

PORTAFOLIO ILUSTRADO

CRÓNICA DE UN ACCIDENTE NUCLEAR SECRETO

El caso RA-2:
radiación, silencio y memoria
en la Argentina



PORTAFOLIO ILUSTRADO
DE 36 LÁMINAS

CON MÁS DE 200 IMÁGENES Y DOCUMENTOS

• MICHEL ONIRIX •

CONOCER EL PASADO, PROTEGER EL FUTURO

Proyecto RA-2
CNEA

Accidente en
Centro Atómico Ezeiza:
un operario recibió
altas dosis de radiación

INFORME PRELIMINAR
SOBRE EL ACCIDENTE EN EL
REACTOR RA-2
17 de enero de 1983



CONFIDENCIAL

A LA MEMORIA
DE LOS TRABAJADORES
DE LA CNEA
17 DE ENERO DE 1983

LA VERDAD NO SE OCULTA
LA MEMORIA NO SE BORRA
POR LA SEGURIDAD NUCLEAR

CRÓNICA DE UN ACCIDENTE NUCLEAR SECRETO

El caso RA-2: radiación, silencio y memoria en la Argentina

Michel Onirix

Prólogo

La sombra invisible

Existen hechos que entran a la Historia como se entra a una sala grande: haciendo ruido, ocupando espacio, reclamando atención. Los ve todo el mundo. Las portadas de los diarios los immortalizan. Las transmisiones de radio se interrumpen para anunciarlos. Quedan marcados en la memoria colectiva porque millones de personas los presencian al mismo tiempo.

Pero existen otros hechos que suceden en silencio.

Ocurren detrás de puertas cerradas, en laboratorios e instalaciones de acceso restringido. Los conocen unos pocos testigos. Los registran algunos documentos que circulan en círculos pequeños y especializados. Se comentan en voz baja. Y con el paso del tiempo se disuelven en el olvido, sin que la mayoría de las personas llegue a saber que ocurrieron.

Esta es la historia de uno de esos hechos.

La tarde del 23 de septiembre de 1983 transcurría con normalidad en Buenos Aires. Miles de autos avanzaban por la avenida General Paz en el tráfico habitual del viernes. Los comercios comenzaban a bajar sus persianas. Los estudiantes regresaban a sus casas. Era, para quien lo observara desde afuera, una tarde cualquiera en una ciudad que llevaba años aprendiendo a sobrevivir.

A pocos metros de esa rutina, dentro del Centro Atómico Constituyentes, algo salió mal.

No hubo explosiones.

No apareció ninguna nube elevándose sobre el horizonte.

No sonaron alarmas en los barrios vecinos.

La ciudad siguió funcionando como si nada hubiera ocurrido. La tragedia no tenía forma visible. No tenía color ni olor ni sonido. Era invisible, como suelen ser las cosas verdaderamente peligrosas.

En el interior de un reactor experimental llamado RA-2 se produjo una reacción accidental que liberó una descarga masiva de radiación. Un operador de nombre Osvaldo Rogulich recibió una dosis tan extrema que la medicina de la época no pudo salvarle la vida.

Tenía cuarenta años.

Murió cuarenta y ocho horas después.

Ese episodio quedó registrado como el único accidente fatal de criticidad nuclear ocurrido en la historia argentina —y de toda Sudamérica. Sin embargo, fuera de algunos ámbitos científicos y técnicos, casi nadie oyó hablar de él.

La noticia apenas trascendió.

No ocupó grandes titulares.

No generó debates públicos.

No dio origen a investigaciones periodísticas de fondo.

Y con el paso de los años, el accidente fue disolviéndose lentamente hasta convertirse en una referencia conocida únicamente por especialistas, investigadores y unos pocos curiosos obstinados.

Yo pertencí a ese grupo reducido.

Durante mi adolescencia encontré una revista que lo mencionaba brevemente. La información era escasa y fragmentaria. Lejos de satisfacer mi curiosidad, despertó nuevas preguntas. ¿Qué había ocurrido realmente dentro del reactor? ¿Por qué un hecho de semejante gravedad había recibido tan poca atención pública? ¿Existieron riesgos para los vecinos de los alrededores? ¿Dónde terminaba la realidad documentada y dónde comenzaban las especulaciones?

Durante años, esas preguntas permanecieron sin respuesta.

Algunas historias poseen, sin embargo, una extraña resistencia al olvido. Permanecen dormidas en archivos y expedientes y recuerdos dispersos, esperando a que alguien vuelva a formular las preguntas adecuadas.

Este libro nació de esa necesidad.

No pretende alimentar teorías conspirativas. No busca condenas retroactivas. No ofrece certezas donde no existen pruebas suficientes.

Su propósito es más sencillo y, al mismo tiempo, más ambicioso: reconstruir un episodio poco conocido de la historia argentina. Comprender el contexto científico, político e histórico en que ocurrió. Examinar los documentos disponibles. Y, sobre todo, rescatar del olvido un acontecimiento que forma parte de la historia nuclear de este país.

Porque toda sociedad necesita memoria. No para alimentar el miedo. No para buscar culpables décadas después. Sino para comprender.

La energía nuclear ha sido una de las mayores conquistas científicas de la humanidad. Gracias a ella se producen avances médicos, industriales y tecnológicos que mejoran la vida de millones de personas. Pero precisamente por su enorme poder, exige transparencia, responsabilidad y una disposición permanente a aprender de los errores.

Las sociedades que olvidan sus accidentes están condenadas a repetirlos.

Las que los estudian transforman el conocimiento en una forma de protección.

Han pasado más de cuatro décadas desde aquella tarde de septiembre de 1983.

La mayoría de las personas que hoy transitan por la General Paz desconoce que, a pocos metros de allí, ocurrió uno de los episodios más singulares de la historia científica argentina.

Quizá sea inevitable. El tiempo tiene la costumbre de cubrirlo todo con capas sucesivas de silencio.

Pero algunas preguntas merecen ser formuladas una vez más.

Este libro es el resultado de esa búsqueda.

CAPÍTULO I

Argentina y el sueño atómico

El fuego de los dioses

A las 8:15 de la mañana del 6 de agosto de 1945, el mundo cambió de naturaleza.

Una única bomba cayó sobre Hiroshima. Segundos después, una luz más brillante que el sol envolvió edificios, calles y personas. Kilómetros de superficie urbana quedaron arrasados. Decenas de miles de seres humanos murieron en instantes. Tres días más tarde, Nagasaki sufrió el mismo destino.

Por primera vez en la historia, el hombre había logrado liberar la energía contenida en el corazón de la materia.

La noticia recorrió el planeta con la velocidad de un terremoto. Lo ocurrido en Japón no era simplemente una nueva arma. Era la demostración de que la humanidad había abierto una puerta que jamás podría volver a cerrar. Y la pregunta que inmediatamente siguió —formulada en laboratorios, parlamentos y salas de estrategia de todo el mundo— no fue si aquella energía podía destruir ciudades, sino si podía construir las.

Comenzaba la Era Atómica.

Los años siguientes confirmarían esa ambivalencia. Las grandes potencias invirtieron recursos colosales en programas nucleares. Estados Unidos y la Unión Soviética iniciaron una carrera tecnológica que se convertiría en uno de los pilares de la Guerra Fría. Francia, Reino Unido y China siguieron el mismo camino. Pero lejos de aquellos centros de poder, en el extremo austral del continente americano, una nación todavía joven también quería ingresar al selecto club de los países capaces de dominar aquella nueva fuerza.

Esa nación era Argentina.

Una nación que miraba al futuro

A mediados del siglo XX, Argentina atravesaba un período de transformación acelerada. La industrialización avanzaba. Las universidades crecían. Existía, en ciertos círculos intelectuales y gubernamentales, una convicción que hoy puede sonar anacrónica pero que entonces tenía peso real: que este país del hemisferio sur podía convertirse en una potencia científica.

No era una idea descabellada. El país poseía recursos naturales, universidades de prestigio, industria en expansión y una generación de investigadores que no se conformaba con importar conocimiento de Europa. Quería producirlo.

La energía nuclear apareció entonces como una oportunidad histórica. Dominarla significaba ingresar a una nueva categoría tecnológica: independencia energética, capacidad industrial, reconocimiento internacional. Y, sobre todo, la posibilidad de demostrar que el desarrollo científico no era patrimonio exclusivo de las potencias tradicionales.

Ningún gobierno de la época, sin importar su signo político, se mostró indiferente a esa posibilidad.

El hombre que quiso dominar el sol

En 1948 llegó a Argentina un hombre que prometía lo imposible.

Su nombre era Ronald Richter. Físico nacido en Austria y formado en Alemania, había llegado al país en el flujo de científicos europeos que, después de la guerra, buscaban nuevos destinos. Era persuasivo, inteligente y portador de una afirmación extraordinaria: que había logrado producir energía mediante reacciones termonucleares controladas.

Si aquello era cierto —si un ser humano había conseguido imitar en un laboratorio lo que ocurre en el interior del sol— la historia de la civilización estaba a punto de cambiar.

El presidente Juan Domingo Perón decidió creerle.

Se construyeron instalaciones especiales en la isla Huemul, en el lago Nahuel Huapi, cerca de Bariloche. Un lugar hermoso y remoto, rodeado de montañas y agua patagónica, que Richter eligió con la misma seguridad con que tomaba todas sus decisiones. El proyecto se desarrolló en secreto absoluto. Los cables de inteligencia de media docena de países intentaban averiguar qué estaba ocurriendo en aquella isla. La prensa internacional seguía cada rumor con una mezcla de fascinación y escepticismo.

El 24 de marzo de 1951, el gobierno argentino realizó un anuncio que sacudió al mundo científico: Argentina había logrado controlar la reacción termonuclear. La noticia ocupó portadas en Europa y Estados Unidos. Algunos la celebraron. La mayoría de los físicos la recibió con una mezcla de asombro y cautela. Nadie, hasta ese momento, había logrado algo semejante.

Y con razón.

Porque Richter no había logrado nada. Sus experimentos eran una mezcla de errores metodológicos, datos mal interpretados y —según evaluaciones posteriores— una dosis considerable de engaño deliberado. Cuando los científicos argentinos tuvieron acceso real al proyecto para verificarlo, descubrieron que los supuestos avances no podían reproducirse. Las promesas no tenían sustento experimental. El milagro atómico era, en realidad, una ilusión cuidadosamente montada.

Richter fue detenido brevemente. El proyecto se canceló. Y lo que había comenzado como el anuncio científico del siglo terminó siendo uno de los episodios más bochornosos de la historia política argentina.

Muchos lo interpretaron como un fracaso definitivo.

Pero la historia rara vez avanza en línea recta.

La lección de Huemul

El escándalo Richter dejó algo más que vergüenza institucional. Dejó una enseñanza que terminaría siendo más valiosa que cualquier descubrimiento que el austríaco podría haber realizado.

La energía nuclear era demasiado importante para depender de improvisaciones. Se necesitaban instituciones sólidas, métodos rigurosos, verificación permanente. Y, sobre todo, personas formadas con excelencia real, no promesas de laboratorio secreto.

En 1950, en paralelo a los últimos meses del affaire Richter, se había creado la Comisión Nacional de Energía Atómica. La CNEA nació con una misión ambiciosa: desarrollar las capacidades científicas y tecnológicas necesarias para que Argentina dominara todas las etapas del ciclo nuclear. Pocos países del mundo se proponían objetivos tan amplios. Mientras muchas naciones dependían de tecnología extranjera, Argentina apostaba a construir conocimiento propio.

Era una declaración de principios tanto como una decisión estratégica.

Y a diferencia del Proyecto Huemul, esta vez había alguien con los pies en la tierra para llevarla adelante.

Su nombre era José Antonio Balseiro.

El hombre que construyó la ciencia argentina

Balseiro nació en Córdoba en 1919. Era un físico teórico de capacidades extraordinarias, pero lo que lo distinguía de otros científicos igualmente brillantes era algo diferente: entendía que el conocimiento, para durar, necesita instituciones.

Fue él quien evaluó los experimentos de Richter y demostró, con argumentos técnicos precisos y sin concesiones políticas, que las afirmaciones del austríaco no tenían sustento real. Ese informe le costó roces con las autoridades de la época —nadie quería oír que el milagro atómico era una fantasía— pero le ganó el respeto permanente de la comunidad científica argentina e internacional.

Balseiro comprendía que el verdadero desafío no era construir reactores. Era construir personas.

A partir de esa convicción, y con el apoyo de la CNEA, desarrolló en Bariloche un proyecto singular: un centro de formación de excelencia donde físicos e ingenieros seleccionados recibirían una preparación comparable a la de las mejores instituciones del mundo. Sin grandes presupuestos. Sin infraestructura heredada. Solo rigor, metodología y la convicción de que el talento argentino no tenía por qué ser inferior al de ninguna otra nación.

Ese centro se llamaría eventualmente Instituto Balseiro, y sus egresados terminarían trabajando en reactores, laboratorios y universidades de decenas de países.

Balseiro murió en 1962, a los cuarenta y tres años. Demasiado joven para ver el alcance completo de lo que había construido. Pero lo suficientemente lúcido como para saber que había plantado algo que iba a crecer mucho más allá de él.

El átomo como herramienta

Los años siguientes confirmaron la apuesta. Argentina construyó reactores experimentales destinados a investigación, formación de personal y producción de radioisótopos. Esas instalaciones permitieron desarrollar conocimientos que muy pocos países del hemisferio poseían.

Los reactores no eran gigantescas centrales eléctricas. Eran laboratorios. Herramientas científicas. Escuelas tecnológicas en las que varias generaciones de especialistas aprendieron a entender desde adentro las fuerzas que manipulaban.

Los beneficios eran concretos. Los radioisótopos producidos comenzaron a emplearse en medicina. Miles de pacientes recibieron diagnósticos y tratamientos que eran imposibles una década antes. La industria encontró técnicas nucleares para mejorar procesos productivos. La ciencia argentina, gracias al impulso nuclear, empezó a ocupar un lugar reconocible en los debates internacionales.

Sin embargo, cada avance traía consigo una responsabilidad equivalente. El átomo no perdonaba errores. La seguridad debía ser absoluta, la capacitación permanente, la supervisión rigurosa. Los científicos lo sabían. Los ingenieros lo sabían. Los operadores de reactores lo sabían.

Porque detrás de cada procedimiento existía una verdad elemental: la energía nuclear podía ser una aliada formidable, pero jamás aceptaba la complacencia.

El orgullo y la sombra

Durante las décadas de 1960 y 1970, el programa nuclear argentino alcanzó un prestigio considerable. Expertos extranjeros visitaban las instalaciones nacionales. Los organismos internacionales seguían con atención los avances del país. Argentina comenzaba a ser reconocida como una de las naciones tecnológicamente más avanzadas del hemisferio sur.

Sin embargo, mientras los reactores funcionaban y los proyectos se multiplicaban, el mundo vivía bajo la sombra permanente de la Guerra Fría. La posibilidad de un conflicto nuclear global estaba siempre presente. Los accidentes ocurridos en distintas instalaciones del planeta —algunos menores, otros de consecuencias mayores— recordaban constantemente que incluso los sistemas más sofisticados podían fallar.

La confianza y el riesgo avanzaban juntos, como siempre lo hacen.

Nadie dentro del programa nuclear argentino pensaba que era inmune a esa realidad. Pero existe una diferencia entre comprender que los accidentes son posibles en abstracto y creer que uno puede ocurrir aquí, hoy, en esta instalación que llevamos años operando sin incidentes.

En algún punto de esa distancia entre el conocimiento general y la certeza cotidiana, casi cuatro décadas después de Hiroshima, una tarde aparentemente normal de septiembre de 1983 demostraría que ninguna nación estaba completamente a salvo.

A pocos metros de la avenida General Paz, dentro de un reactor experimental conocido como RA-2, el sueño atómico argentino se enfrentaría a una de sus horas más oscuras.

CAPÍTULO II

Los hombres que construyeron el átomo argentino

La ciencia invisible

Existe una imagen popular de la ciencia que la reduce a sus descubrimientos más brillantes. Einstein y la relatividad. Curie y la radiactividad. Fleming y la penicilina. En esa imagen, la ciencia avanza gracias a genios solitarios que en un momento de iluminación cambian la comprensión del mundo.

La realidad es bastante más prosaica. Y también mucho más interesante.

El programa nuclear argentino nunca fue el proyecto de un individuo. Fue, desde sus comienzos, una construcción colectiva que involucró a miles de personas durante décadas. Físicos e ingenieros, sí, pero también químicos, matemáticos, técnicos electromecánicos, especialistas en materiales, expertos en seguridad radiológica, operadores de reactores, personal administrativo, bibliotecarios, choferes, guardias de seguridad. Una cadena humana tan larga y diversa que ningún organigrama podía representarla completamente.

La mayoría de esas personas nunca apareció en los periódicos.

Sus nombres permanecen desconocidos para el público. Sin embargo, sin ellas ningún reactor habría funcionado. Ningún experimento habría sido posible. Ningún avance tecnológico habría llegado a concretarse.

Oswaldo Rogulich era uno de ellos.

En septiembre de 1983 era técnico electromecánico en el Centro Atómico Constituyentes. Tenía cuarenta años, experiencia acumulada en años de trabajo y la rutina tranquila de alguien que conoce bien su oficio. No era un nombre famoso. No publicaba artículos académicos. No daba conferencias internacionales.

Era, simplemente, uno de los miles de trabajadores sin los cuales la ciencia argentina no habría existido.

Las generaciones de Bariloche

Cuando José Antonio Balseiro creó el centro de formación en la Patagonia, pensaba precisamente en esa cadena invisible.

No bastaba con descubrir físicos brillantes. Había que formarlos. Y no solo físicos teóricos sino toda la escala de especialistas que una industria nuclear requiere para funcionar: investigadores, diseñadores, calculistas, operadores, técnicos de mantenimiento, inspectores de

seguridad. El Instituto que llevaría su nombre después de su muerte prematura se convirtió en la fábrica más importante de ese capital humano. Generaciones enteras de científicos e ingenieros egresaron de Bariloche con una formación que resistía cualquier comparación internacional.

Muchos se quedaron en Argentina. Otros trabajaron en el exterior. Todos llevaron consigo una cultura de trabajo que combinaba el rigor científico con la conciencia de que manipulaban fuerzas que no admitían descuidos.

Esa cultura —meticulosa, exigente, orgullosa de sus estándares— fue quizás el legado más durable de Balseiro.

Y también, en ciertos aspectos, su límite más peligroso.

Porque la confianza en los propios estándares, cuando se vuelve demasiado sólida, puede generar una certeza que no admite la posibilidad del error. Y las instituciones que no admiten esa posibilidad suelen ser las más vulnerables cuando el error finalmente ocurre.

El Centro Atómico Constituyentes

Quien llega al partido de General San Martín buscando el Centro Atómico Constituyentes no encuentra lo que la imaginación popular asocia con la energía nuclear.

No hay torres de enfriamiento visibles desde kilómetros de distancia. No hay instalaciones que dominen el paisaje. No hay nada que anuncie de manera inequívoca la presencia de reactores.

Lo que hay es un conjunto de edificios de apariencia funcional y discreta, rodeados por cercos perimetrales y medidas de seguridad que para el transeúnte desprevenido podrían confundirse con las de cualquier otra instalación industrial o gubernamental. Del otro lado de esos cercos, la avenida General Paz: una de las arterias más transitadas del área metropolitana de Buenos Aires, con sus carriles saturados, sus ruidos constantes, su ritmo febril de ciudad grande.

Esa proximidad siempre resultó sorprendente para quienes la descubrían por primera vez.

La imaginación coloca las instalaciones nucleares en lugares remotos: desiertos aislados, planicies deshabitadas, rincones del mapa donde nadie vive cerca. El Centro Atómico Constituyentes desafiaba esa intuición. Estaba integrado al tejido urbano del Gran Buenos Aires. A un lado, la Ciudad de Buenos Aires. Al otro, General San Martín. Muy cerca, los barrios de Villa Pueyrredón, Villa Urquiza, Villa Devoto, Saavedra. Millones de personas vivían, trabajaban y circulaban a pocos kilómetros de reactores nucleares sin saberlo, sin preguntárselo, sin que nadie se los dijera.

Era una presencia silenciosa. Invisible. Y precisamente por eso, casi nadie reparaba en ella.

Dentro del perímetro, sin embargo, existía otro mundo.

Calles internas que no figuraban en ningún mapa. Laboratorios de aspecto austero donde se realizaban experimentos que pocos países del mundo podían replicar. Talleres especializados. Áreas de experimentación. Sistemas de control. Depósitos de materiales sensibles. Salas técnicas con equipamiento que costaba años de presupuesto y exigía años de capacitación para operarse correctamente.

Una pequeña ciudad científica, en definitiva. Con sus jerarquías, sus rutinas, sus conversaciones de pasillo, sus almuerzos compartidos, sus décadas de trabajo acumulado. Como todas las ciudades, tenía su propia cultura. Sus valores implícitos. Sus maneras de hacer las cosas. Sus silencios.

La ciencia bajo todos los gobiernos

El programa nuclear argentino sobrevivió a casi todo.

A Perón, que lo impulsó con el entusiasmo desmesurado del Proyecto Huemul. A los gobiernos militares que lo continuaron porque entendían que el átomo era un activo estratégico. A Frondizi, que apostó al desarrollo tecnológico como motor de crecimiento. A los ciclos de crisis económica que recortaban presupuestos en casi todos los sectores pero raramente tocaban el nuclear. A las dictaduras más brutales, que intervenían universidades y perseguían científicos pero respetaban las instalaciones de la CNEA porque las necesitaban.

Esa continuidad era notable. También era reveladora.

La ciencia trabaja con horizontes temporales mucho más largos que la política. Un reactor puede tardar años en diseñarse y décadas en amortizar la inversión. Una generación de investigadores requiere años de formación antes de producir resultados. Las decisiones tomadas en un laboratorio muestran sus consecuencias mucho después de que los gobiernos que las financiaron hayan desaparecido.

Pero la continuidad también tuvo un costo.

Bajo los sucesivos gobiernos militares que interrumpieron la vida democrática argentina —y hubo varios entre 1955 y 1983— el programa nuclear se desarrolló dentro de una lógica que combinaba el secreto estratégico con el control estricto de la información. Había razones legítimas para ello: en el contexto de la Guerra Fría, los programas nucleares eran considerados activos sensibles en todo el mundo. Pero esa lógica se enquistó. La discreción se volvió hábito. Y el hábito, con el tiempo, se convirtió en cultura institucional.

Una cultura que no había sido diseñada explícitamente para ocultar errores. Pero que tampoco había sido diseñada para la transparencia pública. Y cuando ambas cosas colisionaron, el resultado sería previsible.

El peligro de los años sin accidentes

En ciertos campos, la experiencia acumulada puede volverse en contra.

No porque la experiencia sea mala. Al contrario: es indispensable. Pero existe un momento en que la familiaridad con un procedimiento genera algo más que competencia. Genera certeza. Y la certeza, en entornos de alta complejidad tecnológica, puede ser más peligrosa que la ignorancia.

A comienzos de la década de 1980, el programa nuclear argentino llevaba más de veinticinco años operando reactores experimentales. Eran veinticinco años sin un accidente fatal. Sin una emergencia radiológica grave. Sin incidentes que alteraran la confianza fundamental en los sistemas y procedimientos establecidos.

Ese historial era, objetivamente, un logro extraordinario.

Pero también creaba una percepción que los psicólogos de la seguridad industrial conocen bien: la ilusión de invulnerabilidad. La sensación, nunca explícita, nunca formulada como tal, de que los accidentes graves eran cosas que les pasaban a otros. A instalaciones peor equipadas, a equipos menos capacitados, a países con menores estándares técnicos.

No a nosotros.

Los operadores del Centro Atómico Constituyentes eran profesionales serios y bien formados. Nadie entre ellos era imprudente ni negligente en el sentido vulgar del término. Pero todos respiraban el mismo aire institucional. Todos compartían la misma historia acumulada de procedimientos que siempre habían funcionado, de reactores que siempre habían respondido, de rutinas que nunca habían fallado de manera catastrófica.

Ese aire tenía un nombre que la seguridad nuclear moderna aprendería a reconocer después de varios accidentes graves en distintas partes del mundo.

Se llamaba complacencia.

Y la tarde del 23 de septiembre de 1983, dentro de un reactor experimental ubicado a pocos metros de la avenida más transitada de Buenos Aires, esa complacencia encontraría sus límites de la manera más brutal posible.

CAPÍTULO III

El reactor junto a la General Paz

La máquina

Si uno hubiese entrado al Centro Atómico Constituyentes un viernes cualquiera de 1983 y preguntado dónde estaba el RA-2, lo habrían llevado a un edificio que no tenía nada de imponente.

No era una estructura de dimensiones monumentales. No dominaba el paisaje interno del complejo. No había nada en su exterior que sugiriera que dentro ocurrían procesos cuya energía potencial superaba con creces la de cualquier máquina visible en los alrededores.

Era, simplemente, un edificio funcional entre otros edificios funcionales.

Dentro, sin embargo, existía algo que justificaba todos los protocolos, todas las verificaciones, todos los años de formación que exigía su operación: un reactor nuclear experimental. No una central generadora de electricidad —eso es lo que viene a la mente cuando se dice "reactor nuclear"— sino algo diferente y en ciertos sentidos más delicado. Una instalación diseñada para estudiar el comportamiento del átomo cuando se lo lleva, de manera controlada y deliberada, hasta el borde exacto de su encadenamiento.

El RA-2 era, en pocas palabras, una máquina diseñada para bailar en el filo.

La lógica del átomo

Para entender lo que ocurrió aquella tarde de septiembre es necesario comprender, aunque sea en sus líneas esenciales, qué hace que un reactor nuclear funcione.

Un átomo de uranio es una estructura que contiene una cantidad enorme de energía comprimida en un espacio infinitesimalmente pequeño. Cuando un neutrón —una partícula subatómica sin carga— impacta contra ese átomo en las condiciones correctas, el átomo se divide. Este proceso se llama fisión. Y la fisión de un solo átomo de uranio libera una cantidad de energía que parece ridícula hasta que se comprende que en un gramo de uranio hay aproximadamente dos millones y medio de trillones de átomos.

Pero la fisión no libera únicamente energía. También libera más neutrones.

Y esos nuevos neutrones pueden chocar contra otros átomos de uranio, que a su vez se dividen y liberan más neutrones, que chocan contra más átomos, que se dividen y liberan más neutrones.

Una reacción en cadena.

En un reactor de potencia, el objetivo es mantener esa cadena bajo control estricto: cada fisión produce exactamente los neutrones suficientes para sostener la siguiente, ni más ni menos. Cuando eso ocurre, se dice que el reactor es crítico. No en el sentido coloquial de "en peligro", sino en el sentido técnico: autosustentado, en equilibrio. Si los neutrones empiezan a multiplicarse más rápido de lo que se consumen, la reacción se acelera. El reactor se vuelve supercrítico. Y si esa aceleración ocurre sin control, en cuestión de fracciones de segundo la energía liberada puede superar con creces lo que el sistema puede manejar.

Eso es una criticidad accidental.

El RA-2 no era un reactor de potencia. Era algo más específico y, en ciertos aspectos, más exigente: un ensamblaje crítico diseñado para estudiar el comportamiento de distintas configuraciones de materiales fisiles cerca del punto de criticidad. Su propósito era, esencialmente, mapear los límites. Comprender con precisión cuándo y cómo una determinada disposición de combustible nuclear alcanzaba el punto de autosustentación.

Era trabajo de frontera, en el sentido más literal del término.

Y trabajar en la frontera exige saber exactamente dónde está.

El arte de trabajar cerca del límite

Ningún operador de un reactor experimental llega a su puesto sin años de preparación.

La física se aprende en las aulas. Pero la conciencia de lo que significa trabajar con esos procesos —la disciplina mental que exige saber que el margen entre el experimento controlado y el accidente puede medirse en milímetros y en fracciones de segundo— eso solo se aprende con el tiempo, con la práctica supervisada y con la internalización gradual de una cultura que no admite atajos.

En el Centro Atómico Constituyentes esa cultura existía. Los procedimientos estaban escritos. Las verificaciones eran cruzadas: ningún paso crítico podía ejecutarlo una persona sola sin que otra lo confirmara. Los registros se llevaban con precisión. Los desvíos respecto a los parámetros establecidos debían reportarse y documentarse. La cadena de responsabilidad era clara.

Y sin embargo, como en toda actividad humana, existían grietas.

Las grietas no eran necesariamente visibles. No aparecían en los organigramas ni en los manuales de procedimientos. Se formaban lentamente, con los años, en la distancia entre lo que los protocolos prescribían y lo que la rutina cotidiana terminaba convirtiendo en hábito. Una verificación que en teoría requería dos personas y que en la práctica, después de años sin incidentes, comenzaba a ejecutarse con una sola. Un paso que el manual indicaba como obligatorio y que la experiencia acumulada había relegado a la categoría de formalidad.

No era negligencia en el sentido dramático del término.

Era algo más sutil y más peligroso: la lenta erosión de la vigilancia que producen los años de funcionamiento sin consecuencias graves.

Los especialistas en seguridad tienen un nombre para este fenómeno: normalización de la desviación. La idea es perturbadora en su sencillez. Cuando un sistema funciona correctamente a pesar de haberse desviado levemente de sus protocolos, esa desviación deja de percibirse como tal. Se convierte en la nueva normalidad. Y la nueva normalidad abre la puerta a la siguiente desviación, que también funciona, que también se normaliza, hasta que la distancia acumulada entre el procedimiento correcto y el procedimiento real es tan grande que el sistema ya no tiene los márgenes de seguridad que sus diseñadores calcularon.

El RA-2 había operado durante años.

Los procedimientos eran conocidos. Las configuraciones eran familiares. Los operadores sabían lo que hacían. Nadie tenía razones para pensar que ese viernes de septiembre sería distinto a todos los anteriores.

Esa convicción era, precisamente, parte del problema.

El país afuera del cerco

Mientras dentro del Centro Atómico Constituyentes los técnicos cumplían sus rutinas, afuera sucedía algo que hacía de septiembre de 1983 un mes diferente a todos los anteriores.

Argentina estaba cambiando.

La dictadura militar instaurada en 1976, que había gobernado el país con una combinación de control absoluto y violencia sistemática, se encontraba en sus últimas semanas. La derrota en la Guerra de Malvinas, dieciséis meses antes, había acelerado un derrumbe que era político, económico y moral al mismo tiempo. Los generales habían perdido la guerra, la credibilidad y el respaldo de sectores que alguna vez los habían tolerado.

El 30 de octubre habría elecciones presidenciales.

Era una fecha que el país entero tenía grabada en la memoria con una mezcla de esperanza y ansiedad. Por primera vez en siete años, los argentinos iban a elegir un presidente. Las campañas llenaban la televisión, la radio y las calles. Los partidos políticos recuperaban espacios que habían permanecido clausurados durante años. La sociedad entera parecía suspendida entre dos épocas, entre un pasado que todavía pesaba demasiado y un futuro que aún no terminaba de llegar.

En ese contexto de transición e impaciencia colectiva, el Centro Atómico Constituyentes continuaba funcionando con la indiferencia que la ciencia suele mostrar ante los ciclos de la política.

Los experimentos seguían su curso.

Los técnicos cumplían sus tareas.

Los reactores respondían a sus protocolos.

Dentro del perímetro, el mundo exterior era una presencia difusa: el ruido lejano de la General Paz, las noticias que circulaban en los descansos, las conversaciones sobre las elecciones. La ciencia tenía sus propios ritmos, sus propios plazos, su propia lógica interna que no se interrumpía por cambios de gobierno ni se aceleraba por efemérides políticas.

Nada hacía pensar que ese viernes sería diferente.

16:09

La mañana del 23 de septiembre de 1983 había transcurrido sin incidentes.

En el edificio que albergaba el RA-2, los técnicos habían cumplido las verificaciones habituales. Se habían revisado los parámetros. Se habían completado los registros previos. El trabajo de esa tarde involucraba una operación vinculada a la configuración del núcleo experimental: una tarea técnica de rutina para quienes la ejecutaban, aunque no trivial en su naturaleza.

Fuera, la tarde avanzaba con el ritmo habitual de un viernes. El tráfico en la General Paz se espesaba. Los comercios de los barrios vecinos comenzaban a prepararse para el cierre. Miles de personas pensaban en el fin de semana que empezaba, en los planes del sábado, en las noticias del día.

Dentro del edificio, los técnicos se preparaban para ejecutar el procedimiento.

A las 16:09, el RA-2 era todavía una instalación experimental más dentro del Centro Atómico Constituyentes. Una máquina conocida, familiar, operada por personas competentes que habían realizado tareas similares cientos de veces.

A las 16:10, todo cambiaría.

Y una historia destinada a permanecer oculta durante décadas comenzaría a escribirse en silencio, en el interior de un edificio que nadie desde la General Paz podía ver.

CAPÍTULO IV

La criticidad accidental

16:10

No hubo advertencia.

Eso es lo primero que hay que entender sobre los accidentes de criticidad. No suenan antes de ocurrir. No producen señales previas que un operador experimentado pueda reconocer y corregir. No se anuncian. La diferencia entre el segundo anterior y el segundo posterior puede medirse en la posición de un único elemento de combustible dentro del núcleo experimental, en un margen que ningún sentido humano es capaz de detectar a tiempo.

A las 16:10 del 23 de septiembre de 1983, Osvaldo Rogulich estaba trabajando junto al RA-2.

Lo que ocurrió a continuación duró fracciones de segundo.

En el interior del reactor, la configuración de los elementos de combustible cruzó el umbral. La reacción en cadena que hasta ese instante había permanecido bajo control se aceleró de manera abrupta y violenta. Los neutrones se multiplicaron. Los átomos se dividieron. La energía se liberó en un pulso brevísimo e incontenible.

El reactor se volvió supercrítico.

Y en ese instante, una luz azul atravesó la sala.

El color de la muerte

La luz de Cherenkov no tiene color en el sentido poético del término. No es la aurora boreal ni el destello de un relámpago. Es la signatura visible de algo que no debería estar ocurriendo: partículas cargadas viajando a través de un medio a una velocidad superior a la que la luz puede alcanzar en ese mismo medio, produciendo una radiación electromagnética característica que el ojo humano percibe como azul.

En los reactores de investigación, ese azul puede verse como un brillo tenue y hermoso en el núcleo cuando el reactor opera normalmente. Los operadores habituados lo conocen. Tiene una belleza tranquila y controlada, como la de una llama bien regulada.

Lo que Rogulich y quienes estaban en la sala vieron esa tarde no tenía nada de tranquilo.

Fue un destello. Violento, súbito, de una intensidad que no se correspondía con ninguna operación normal. El tipo de luz que no necesita explicación porque su sola presencia comunica, en el lenguaje sin palabras de la física, que algo ha salido radicalmente mal.

En los segundos que siguieron, nadie en aquella sala necesitó consultar ningún instrumento para saber que habían cruzado la frontera.

Lo que el cuerpo recibe

La radiación ionizante no duele en el momento en que impacta.

Esa es una de sus propiedades más engañosas, y también una de las razones por las cuales los accidentes de criticidad son especialmente traicioneros. A diferencia de una quemadura térmica o de un golpe, cuyo daño es inmediato y perceptible, la radiación atraviesa el cuerpo en silencio. Penetra los tejidos, rompe los enlaces moleculares del ADN, destruye células en cantidades que el organismo no puede reparar, y sin embargo no produce dolor en el instante del impacto.

El cuerpo, en los primeros minutos, no sabe lo que recibió.

La mente tampoco.

Lo que Rogulich habría experimentado en los segundos inmediatamente posteriores al destello fueron los síntomas que los especialistas conocen como pródromos de la irradiación aguda severa: una sensación de calor intenso en la piel, náuseas que comienzan a instalarse con rapidez inusual, un mareo que no responde a ninguna causa aparente. Síntomas vagos, que en otro contexto podrían atribuirse a decenas de causas distintas.

En ese contexto, no había ambigüedad posible.

La dosis que Rogulich recibió en aquellos fracciones de segundo fue estimada posteriormente entre cuarenta y tres y cuarenta y siete grays de radiación gamma, más una dosis significativa de neutrones rápidos. Para comprender qué significa esa cifra: la dosis letal media para un ser humano sin tratamiento médico es de aproximadamente cuatro grays. Una dosis de diez grays es considerada prácticamente irrecuperable incluso con los mejores cuidados médicos disponibles. La dosis que recibió Rogulich superaba en más de diez veces ese umbral.

Las dos personas que se encontraban en la sala pero más alejadas del núcleo recibieron dosis incomparablemente menores. La radiación disminuye con el cuadrado de la distancia: quien está al doble de distancia recibe cuatro veces menos dosis. Esa geometría implacable determinó quién sobreviviría y quién no.

Rogulich era la persona más próxima al reactor en el momento de la excursión.

Los primeros minutos

Las instalaciones del Centro Atómico Constituyentes tenían protocolos para emergencias radiológicas. Existían procedimientos escritos, cadenas de notificación, responsabilidades asignadas. No era una institución impreparada para la eventualidad de un accidente.

Lo que ningún protocolo puede preparar del todo es el momento en que el accidente deja de ser una eventualidad abstracta y se convierte en la realidad del presente.

En los minutos que siguieron al destello, la cadena de respuesta se activó. Se evacuó el área. Se llamó a los superiores. Se iniciaron las comunicaciones internas. Los instrumentos de monitoreo de radiación confirmaron lo que el destello ya había anunciado.

Rogulich necesitaba atención médica de emergencia.

Pero el tipo de atención médica que requería una dosis de esa magnitud era algo que ningún hospital convencional estaba en condiciones de brindar plenamente. El síndrome de irradiación aguda grave, en sus formas más severas, representa uno de los desafíos más complejos de la medicina de emergencias. Involucra el colapso simultáneo de múltiples sistemas orgánicos: el hematopoyético, el gastrointestinal, el nervioso central. Requiere aislamiento, soporte intensivo, manejo de infecciones, transfusiones, y en los casos que lo justifican, trasplante de médula ósea.

En 1983, incluso las mejores instituciones médicas del mundo tenían capacidades limitadas frente a una exposición de esa magnitud.

En Argentina, en septiembre de 1983, esas capacidades eran todavía más restringidas.

La carrera imposible

Rogulich fue trasladado con urgencia.

El destino fue el Hospital Nacional Profesor Alejandro Posadas, en El Palomar, uno de los pocos centros médicos del país con alguna experiencia en el manejo de emergencias radiológicas. Se activaron los mecanismos de atención. Se convocaron especialistas. Se inició el protocolo correspondiente a un caso de irradiación masiva.

Los médicos que lo recibieron sabían, con la certeza que da la medicina más elemental, que enfrentaban una situación sin solución posible.

No porque fueran incompetentes. No porque los recursos fueran insuficientes en términos relativos. Sino porque existe un umbral más allá del cual el daño celular es tan extenso y tan profundo que ninguna intervención médica puede revertirlo. Las células del sistema

inmunológico, de la médula ósea, del epitelio gastrointestinal, habían sido destruidas en cantidades que no admitían recuperación.

El cuerpo humano tiene una capacidad notable para repararse. Pero esa capacidad tiene límites físicos. Y los límites físicos no negocian con la voluntad de los médicos ni con el sufrimiento del paciente.

Lo que los médicos podían hacer era aliviar. Acompañar. Prolongar, en la medida de lo posible, las horas que quedaban.

Afuera del hospital, Buenos Aires continuaba su vida habitual. El fin de semana comenzaba. Los noticieros hablaban de elecciones, de economía, de la transición política que todos esperaban. Nadie en la ciudad sabía lo que estaba ocurriendo en una sala del Hospital Posadas. Y esa ignorancia, en las horas que siguieron, no fue accidental.

El primer silencio

Las instituciones que manejan materiales nucleares tienen una relación histórica compleja con la transparencia.

No por malicia, en la mayoría de los casos. Sino por una combinación de factores que se retroalimentan: la cultura del secreto heredada de décadas de desarrollo bajo lógica militar, el temor genuino a desencadenar pánico público desproporcionado, la tendencia institucional a gestionar las crisis internamente antes de hacerlas visibles, y en algunos casos, la preocupación por la reputación de programas que habían costado décadas construir.

Todos esos factores estaban presentes en la Argentina de septiembre de 1983.

A ellos se sumaba uno específico de ese momento histórico: el país estaba en plena transición desde una dictadura hacia un gobierno democrático. Los militares que todavía conducían el Estado no tenían ningún incentivo para publicitar un accidente grave en una instalación nuclear que dependía de su jurisdicción. Y las instituciones que operaban bajo esa estructura habían aprendido, durante años, que la discreción era la respuesta más segura ante cualquier irregularidad.

La información sobre el accidente no salió del Centro Atómico Constituyentes.

No apareció en los periódicos del sábado 24. No se anunció en ningún boletín oficial. No hubo comunicado de la CNEA. No hubo declaraciones a la prensa.

El accidente existía dentro de un perímetro invisible: conocido por quienes habían estado presentes, por los superiores que habían sido notificados, por los médicos que intentaban lo imposible en el Hospital Posadas.

Para el resto del país, no había ocurrido nada.

Cuarenta y ocho horas

El síndrome de irradiación aguda grave sigue una progresión que los médicos nucleares conocen en detalle pero que no pueden alterar.

En las primeras horas, los síntomas pródromos —náuseas, vómitos, fiebre— se intensifican. El sistema inmunológico, cuyas células son especialmente vulnerables a la radiación, comienza a colapsar. El conteo de glóbulos blancos, que son el ejército defensivo del organismo, cae en picada. El cuerpo queda expuesto a infecciones que en condiciones normales no representarían ningún peligro pero que ahora, sin defensas, se vuelven letales.

No existe período de lucidez engañosa, como ocurre en los traumatismos físicos graves. El deterioro es continuo, progresivo, imparable.

Osvaldo Rogulich murió el 25 de septiembre de 1983.

Cuarenta y ocho horas después del destello azul en la sala del RA-2.

Tenía cuarenta años.

Lo que quedó

El RA-2 fue puesto fuera de servicio.

Los protocolos de descontaminación se activaron. El área fue relevada. Los instrumentos fueron verificados. Se inició el proceso de documentación interna que cualquier accidente de esa naturaleza requería según las normas vigentes.

Y el silencio, que había comenzado en las primeras horas después del accidente, se consolidó.

No fue un silencio absoluto. Los organismos internacionales especializados —el Organismo Internacional de Energía Atómica, la Nuclear Safety Information Center— recibieron eventualmente la información técnica del accidente y la incorporaron a sus bases de datos. En los círculos especializados de la física nuclear, el caso RA-2 quedó registrado. Los informes técnicos existieron. Los datos de dosis fueron documentados.

Pero esa información circuló en un espacio completamente separado del espacio público.

La Argentina que salió a votar el 30 de octubre de 1983, que eligió presidente por primera vez en siete años, que comenzó la transición hacia la democracia con una mezcla de euforia y cautela, nunca supo que cinco semanas antes, en una instalación a pocos metros de la General Paz, un hombre llamado Osvaldo Rogulich había muerto en el único accidente fatal de criticidad nuclear de la historia del país.

Ese hombre. Ese accidente. Ese silencio.

Los tres forman parte, de maneras distintas, de la misma historia.

Y esa historia es la que este libro intenta reconstruir.

CAPÍTULO V

Cuando la medicina alcanza sus límites

El diagnóstico que nadie quiere hacer

Los médicos que recibieron a Osvaldo Rogulich en el Hospital Nacional Profesor Alejandro Posadas tenían suficiente información para entender, desde los primeros minutos, la magnitud de lo que enfrentaban.

No hacía falta esperar los resultados de los análisis de laboratorio. No hacía falta calcular con precisión la dosis recibida ni revisar en detalle el expediente del accidente. Los síntomas que presentaba el paciente —la intensidad de las náuseas, la velocidad con que se habían instalado, la historia de lo ocurrido en el reactor— hablaban con una claridad que la medicina nuclear conoce bien.

Lo que esos síntomas decían no tenía traducción amable.

El síndrome de irradiación aguda grave, en su forma más severa, no es una enfermedad que la medicina pueda curar. Puede tratarse. Puede aliviarse. Puede, en algunos casos y con algunas dosis, ralentizarse. Pero cuando la exposición supera ciertos umbrales, el tratamiento deja de ser un camino hacia la recuperación y se convierte en algo diferente: una forma de acompañar al organismo en un proceso que ya no tiene retorno.

Los médicos del Hospital Posadas sabían esto.

Y aun así, pusieron en marcha todo lo que tenían disponible.

Las cuatro fases

El síndrome de irradiación aguda sigue una progresión que la medicina ha documentado con precisión a lo largo de décadas, a partir de casos que comenzaron a acumularse desde los primeros años de la era nuclear.

La primera fase se llama prodrómica. Aparece en las horas inmediatas después de la exposición y sus síntomas —náuseas, vómitos, fiebre, un cansancio que no se parece al cansancio habitual— son en apariencia inespecíficos. En otro contexto podrían confundirse con una intoxicación alimentaria severa, con una gripe poderosa. Pero la velocidad con que se instalan y su intensidad proporcionan las primeras claves sobre la dosis recibida. Cuanto más rápido aparecen y con más fuerza, mayor ha sido la exposición.

En Rogulich, los síntomas pródromos fueron inmediatos.

La segunda fase se llama latente. Es, paradójicamente, la más engañosa de todas. Los síntomas agudos iniciales ceden. El paciente puede llegar a sentirse relativamente mejor. Ese alivio aparente no refleja ninguna mejoría real: debajo de la calma superficial, en la médula ósea y en los tejidos más sensibles a la radiación, el daño celular avanza de manera implacable. Las células que el organismo necesita para defenderse, para repararse, para mantenerse vivo, mueren en silencio y sin ser reemplazadas.

La fase latente puede durar días o semanas. Depende de la dosis. A mayor exposición, más corta la latencia, como si el cuerpo no pudiera sostener ni siquiera esa ilusión de tregua.

La tercera fase es la de la enfermedad manifiesta. Las consecuencias del daño celular se vuelven clínicas y visibles. El sistema hematopoyético —la maquinaria que produce las células de la sangre— colapsa. Los glóbulos blancos, que son la primera línea de defensa del sistema inmunológico, desaparecen. Las plaquetas, que permiten la coagulación, se desploman. El organismo queda expuesto a infecciones que en condiciones normales no representarían ningún peligro. Las bacterias más inocentes se convierten en amenazas mortales.

La cuarta fase es la recuperación o la muerte.

Para dosis menores, con tratamiento intensivo y algo de fortuna biológica, la recuperación es posible. Para dosis por encima de cierto umbral, la muerte no es un desenlace probable. Es el único desenlace posible.

La dosis de Rogulich estaba muy por encima de ese umbral.

Los que vinieron antes

La historia de los accidentes de criticidad comenzó, como tantas otras historias de la era nuclear, en los laboratorios de Los Álamos.

El 21 de agosto de 1945, apenas quince días después de Hiroshima, un físico llamado Harry Daghlian estaba trabajando solo en el laboratorio después del horario habitual. Realizaba un experimento con una esfera de plutonio rodeada de bloques de carburo de tungsteno que aumentaban la reflexión de neutrones. En un momento de descuido, uno de los bloques cayó sobre la esfera y la configuración cruzó el umbral de criticidad.

Daghlian percibió el destello azul.

Retiró el bloque con la mano, interrumpiendo la reacción. Pero ya era tarde. La dosis que había recibido en esos segundos fue suficiente para condenarle. Murió veinticinco días después.

Tenía veinticuatro años.

Nueve meses más tarde, el 21 de mayo de 1946, un físico canadiense llamado Louis Slotin estaba en el mismo laboratorio realizando un experimento diferente pero igualmente peligroso con la misma esfera de plutonio —que los científicos de Los Álamos, con el humor negro característico de quienes trabajan permanentemente cerca del peligro, llamaban el Núcleo Demonio. Slotin sostenía con un destornillador las dos mitades de un reflector esférico, manteniendo la distancia entre ambas con una precisión que cualquier protocolo de seguridad habría prohibido expresamente: el experimento requería que el destornillador fuera el único elemento que impedía el cierre completo y la criticidad instantánea.

El destornillador resbaló.

Slotin vio el destello azul.

Reaccionó en fracciones de segundo: separó las dos mitades con sus propias manos, interrumpiendo la reacción. Ese acto impulsivo, que probablemente salvó la vida de las siete personas presentes en el laboratorio, le costó la suya. Murió nueve días después.

Tenía treinta y cinco años.

El Núcleo Demonio fue desmantelado después del segundo accidente. Ya había cobrado dos vidas.

Lo que Slotin y Daghlian dejaron, además de sus muertes, fue el corpus clínico inicial del síndrome de irradiación aguda por accidentes de criticidad. Sus historias clínicas —documentadas con una meticulosidad que hoy puede parecer fría pero que en su momento fue el primer intento de entender algo que nadie había enfrentado antes— se convirtieron en referencia obligatoria para generaciones de médicos nucleares.

Cada accidente posterior añadió nuevas páginas a ese catálogo que nadie quería ampliar.

En 1958, en Los Álamos nuevamente, un técnico llamado Cecil Kelley creó accidentalmente una criticidad en un tanque de mezcla que contenía una solución de plutonio. Recibió una dosis estimada entre treinta y nueve y cuarenta y nueve grays. Murió treinta y cinco horas después del accidente.

La semejanza con el caso Rogulich —en términos de dosis, de mecanismo y de desenlace— es perturbadora.

Lo que sabía la ciencia en 1983

Entre los accidentes de Los Álamos y el RA-2 transcurrieron casi cuatro décadas. En ese tiempo, la medicina nuclear había avanzado de manera significativa.

Se habían comprendido con mayor precisión los mecanismos celulares del daño por radiación. Se habían desarrollado protocolos de tratamiento más sofisticados. Se habían identificado los

factores biológicos que influyen en la supervivencia. El trasplante de médula ósea, que comenzó a desarrollarse a partir de los años cincuenta, abría en teoría la posibilidad de reemplazar el sistema hematopoyético destruido por la radiación.

Pero la medicina de 1983 tenía límites que ni el mayor optimismo podía ignorar.

El trasplante de médula ósea en casos de irradiación masiva era, en aquel momento, una técnica todavía experimental y con tasas de éxito muy bajas. La compatibilidad entre donante y receptor era difícil de garantizar. El organismo irradiado masivamente no era solo un organismo sin médula: era un organismo con daño generalizado en múltiples sistemas, lo que complicaba radicalmente cualquier intervención. Y el tiempo disponible para actuar era desesperadamente breve.

Para una dosis como la de Rogulich, que superaba en más de diez veces el umbral clásico de irrecuperabilidad, ninguna herramienta disponible en 1983 —ni en Argentina ni en los países con los programas médico-nucleares más avanzados del mundo— podía cambiar el desenlace.

Esta no era una opinión. Era aritmética biológica.

Dieciséis años después

En septiembre de 1999, en una instalación de procesamiento de combustible nuclear en Tokaimura, Japón, tres trabajadores crearon accidentalmente una criticidad al mezclar cantidades incorrectas de uranio enriquecido en un recipiente inadecuado.

Hisashi Ouchi recibió una dosis estimada de dieciséis a veinticinco grays. Masato Shinohara, tres a diez grays. Yutaka Yokokawa, poco más de un gray.

Yokokawa sobrevivió.

Shinohara murió siete meses después, a pesar de un tratamiento que incluyó trasplante de células madre.

Ouchi fue sometido al tratamiento médico más intensivo y tecnológicamente avanzado jamás aplicado a una víctima de accidente de criticidad. Los mejores especialistas del Japón trabajaron durante ochenta y tres días para mantenerlo con vida. Se realizaron transfusiones masivas. Se aplicaron factores de crecimiento celular. Se efectuaron trasplantes de piel. Se utilizaron terapias que en 1983 ni siquiera existían.

Ochenta y tres días después del accidente, Ouchi murió.

El caso Tokaimura demostró, con una crueldad que no admite interpretación, que incluso dieciséis años de avance médico y tecnológico no podían revertir lo que una dosis supraletal hace al cuerpo humano. Solo podían prolongar el tiempo antes del desenlace inevitable.

En 1983, los médicos del Hospital Posadas no disponían de nada parecido a lo que tendría Ouchi en 1999.

Osvaldo Rogulich murió cuarenta y ocho horas después del accidente.

En retrospectiva, y sin ningún ánimo de resignación, aquello no fue un fracaso de los médicos que lo atendieron. Fue la expresión de un límite que la biología impone y que ninguna institución médica, por más recursos que tenga, puede negociar.

El expediente

Cuando Rogulich murió, quedó un expediente.

Análisis clínicos. Registros de dosis. Notas de evolución. La documentación que cualquier caso médico genera, más la documentación específica que un accidente radiológico fatal en una instalación nuclear requiere. Formularios internos de la CNEA. Informes que subieron por la cadena de mando. Comunicaciones que llegaron, eventualmente, a los organismos internacionales competentes.

Todo eso existió. Todo eso fue archivado.

Y todo eso permaneció fuera del alcance del público durante años.

El expediente técnico del accidente RA-2 se convirtió en uno de esos documentos que existen en el espacio opaco que hay entre lo que las instituciones saben y lo que las sociedades conocen. Accesible en principio, invisible en la práctica. Registrado en las bases de datos internacionales de seguridad nuclear, ignorado en los medios de comunicación nacionales.

Una historia guardada en papel dentro de una institución que había aprendido, durante décadas, que guardar historias era parte de su funcionamiento normal.

Pero los expedientes, cuando contienen verdades suficientemente importantes, tienen una resistencia peculiar al olvido definitivo. Tarde o temprano, alguien llega a buscarlos.

Lo que ocurre cuando esa búsqueda comienza forma parte de los capítulos que siguen.

CAPÍTULO VI

El silencio institucional

Cómo se construye un silencio

Los silencios institucionales rara vez son el resultado de una decisión única tomada por una persona en un momento preciso.

No hay, en la mayoría de los casos, una reunión donde alguien dice: vamos a ocultar esto. No hay una orden escrita que instruya a los involucrados a no hablar. No hay una conspiración en el sentido dramático del término, con protagonistas que se reúnen en secreto y coordinan versiones.

Lo que hay, en cambio, es algo más ordinario y más difícil de combatir: un conjunto de instituciones que funcionan exactamente como fueron diseñadas para funcionar, en un contexto que no ofrece ningún incentivo para comportarse de manera diferente.

El silencio que rodeó al accidente del RA-2 no fue una excepción construida artificialmente sobre una norma de transparencia. Fue la expresión natural de una cultura institucional que llevaba décadas consolidándose, aplicada a un acontecimiento que ninguna de las partes involucradas tenía razones para hacer público.

Comprender ese silencio exige entender cómo funciona, en la práctica, la lógica de las instituciones que manejan información sensible.

Los círculos del conocimiento

La información sobre el accidente se distribuyó, desde el primer momento, en círculos concéntricos de tamaño decreciente y acceso creciente.

En el círculo más interno estaban quienes habían estado presentes: los técnicos que trabajaban en el edificio del RA-2, el personal de seguridad que respondió inicialmente, los superiores inmediatos que fueron notificados en las primeras horas. Ellos sabían todo.

En el siguiente círculo estaban los directivos de la CNEA, los responsables institucionales que recibieron los informes y tomaron las decisiones sobre cómo proceder. Ellos sabían lo esencial.

Más afuera, algunos funcionarios del gobierno militar —que todavía conducía el Estado— recibieron información en los términos que la cadena institucional consideró necesario comunicar. Ellos sabían lo suficiente.

En los círculos más externos estaban los médicos del Hospital Posadas, que sabían lo que el caso clínico les revelaba. Y los organismos internacionales de seguridad nuclear, que recibieron —con el tiempo y según los protocolos vigentes— los datos técnicos del accidente.

Fuera de todos esos círculos estaba el público.

El público no sabía nada.

Y lo notable no es que el público no supiera en los días inmediatos al accidente —eso puede explicarse por la velocidad de los hechos y la lógica del control de crisis. Lo notable es que el público no supo durante años. Durante décadas. Que la información fluyó hacia arriba, en la jerarquía institucional, y hacia afuera, hacia los organismos internacionales especializados, pero nunca fluyó hacia abajo, hacia los ciudadanos que vivían a pocas cuadras del reactor.

La lógica de las instituciones

Para entender por qué ocurrió esto hay que abandonar la tentación de buscar villanos.

La CNEA no era una institución diseñada para la comunicación pública. Era una institución diseñada para hacer ciencia nuclear. Sus métricas de éxito no incluían la transparencia con la sociedad: incluían el avance tecnológico, la formación de profesionales, el desarrollo de capacidades. El silencio no era una elección activa de sus directivos; era el comportamiento por defecto de una organización que nunca había construido mecanismos para otra cosa.

El gobierno militar que conducía el país en septiembre de 1983 tampoco tenía ningún incentivo para la divulgación. Una dictadura que llegaba a su fin después de años de violencia institucional no iba a inaugurar una política de transparencia nuclear en sus últimas semanas de poder. La información sensible se controlaba; eso era parte del funcionamiento normal del Estado en ese período.

Y los medios de comunicación, que en teoría deberían haber funcionado como contrapeso, operaban en un contexto de libertad de prensa todavía muy limitada. El periodismo de investigación que podría haber buscado, preguntado y publicado lo que había ocurrido en el Centro Atómico Constituyentes requería condiciones que en septiembre de 1983 no existían plenamente.

Cada pieza del sistema funcionaba según su propia lógica.

Y el resultado de todas esas lógicas sumadas fue el silencio.

No fue solo Argentina

Sería cómodo, y equivocado, presentar lo ocurrido con el accidente RA-2 como una anomalía específicamente argentina. Una expresión del autoritarismo local, del subdesarrollo institucional, de alguna debilidad cultural particular.

La historia nuclear internacional sugiere algo muy diferente.

El 7 de octubre de 1957, un reactor de producción de plutonio en Windscale, en el noroeste de Inglaterra, sufrió un incendio que liberó material radiactivo sobre una zona extensa del territorio británico. El gobierno de la primera ministra conservadora decidió minimizar la gravedad del evento. Los informes técnicos que documentaban el alcance real de la contaminación fueron clasificados y no se hicieron públicos durante décadas. El nombre de la instalación fue cambiado —de Windscale a Sellafield— en parte para borrar la asociación con el accidente.

Seis semanas antes, en septiembre del mismo año, en los Urales soviéticos, una explosión en un depósito de residuos nucleares en Kyshtym contaminó miles de kilómetros cuadrados y forzó la evacuación de docenas de localidades. El gobierno soviético suprimió completamente la información. El accidente existió, para el mundo occidental, solo como rumor durante veinte años. No fue oficialmente reconocido hasta 1989.

En enero de 1961, en el desierto de Idaho, una explosión en el reactor experimental SL-1 mató a tres soldados del Ejército de los Estados Unidos. El accidente fue publicado —el sistema democrático norteamericano impedía la supresión total de la información— pero los detalles se administraron con cuidado y la cobertura pública fue limitada.

El patrón se repetía en países con sistemas políticos radicalmente diferentes, con culturas institucionales distintas, con niveles de desarrollo muy variados.

El secreto nuclear no era una particularidad argentina. Era una tendencia global. Una respuesta sistémica al hecho de que la energía nuclear concentraba en un mismo objeto la promesa del progreso y la amenaza de la catástrofe, y que ninguna institución que la manejaba quería que el énfasis público cayera sobre el segundo término.

El silencio que sobrevivió a la dictadura

El 10 de diciembre de 1983, setenta y ocho días después de la muerte de Osvaldo Rogulich, Raúl Alfonsín asumió la presidencia de Argentina.

Era el primer presidente democráticamente elegido en siete años. Su gobierno enfrentaba una agenda que tenía pocas precedentes en la historia del país: investigar y juzgar los crímenes de la dictadura, estabilizar una economía en crisis, reconstruir instituciones dañadas, restaurar

derechos que habían sido sistemáticamente violados. El país estaba, en todos los sentidos, empezando de nuevo.

En ese contexto, nadie preguntó por el accidente del RA-2.

No porque la democracia fuera indiferente a la seguridad nuclear. Sino porque la agenda era tan vasta y tan urgente que un accidente ocurrido antes del cambio de gobierno, en una instalación técnica cuyos detalles estaban fuera del alcance del periodismo ordinario, simplemente no existía como tema público.

El nuevo gobierno heredó las instituciones del anterior, incluida la CNEA, incluida su cultura de discreción, incluidos sus archivos.

Y esos archivos no se abrieron.

La democracia cambió muchas cosas en Argentina. Cambió quién gobernaba y cómo. Cambió los márgenes de libertad de expresión y de prensa. Cambió la posibilidad de investigar los crímenes del Estado.

Pero no cambió, al menos no de manera inmediata ni automática, la cultura institucional de las organizaciones técnicas que habían funcionado durante décadas con una lógica propia, relativamente impermeable a los ciclos políticos.

La CNEA siguió siendo la CNEA. Con sus protocolos, con sus jerarquías, con su manera de gestionar la información que consideraba sensible.

El silencio sobre el RA-2 no fue una decisión del gobierno militar que se perpetuó por inercia. Fue la expresión de una cultura que no necesitaba decisiones explícitas para mantenerse. Se sostenía sola, porque nadie empujaba desde afuera con suficiente fuerza como para abrirla.

Lo que no se preguntó

El silencio institucional tiene siempre una cara interna y una cara externa.

La cara interna es la de las instituciones que retienen información. La cara externa es la de los actores que podrían haberla reclamado y no lo hicieron.

Los medios de comunicación argentinos, que recuperaron progresivamente su libertad durante los años de la transición democrática, no investigaron el accidente del RA-2. No porque hubiera una censura explícita que lo impidiera —esa explicación, cómoda, habría exculpado al periodismo. Sino porque el tema requería conocimientos técnicos especializados, acceso a fuentes institucionales que no tenían ningún incentivo para colaborar, y una perseverancia que el periodismo cotidiano raramente puede sostener sin señales claras de que existe una historia para contar.

El accidente no tenía víctimas visibles. No tenía testigos que hablasen. No tenía documentos accesibles. No tenía ninguna de las características que convierten a un evento en noticia.

Los partidos políticos tampoco hicieron preguntas. La agenda legislativa de los primeros años de la democracia estaba dominada por temas más urgentes e inmediatamente comprensibles para la opinión pública. La seguridad nuclear no era, en 1983 ni en los años inmediatos siguientes, un tema que movilizara voluntades políticas.

La comunidad científica conocía el caso —en los círculos especializados, el accidente era un hecho documentado— pero la comunidad científica no tiene mecanismos naturales para la denuncia pública. Funciona con lógicas propias: publicaciones, congresos, comunicaciones internas. Y en esos canales el caso RA-2 existía, catalogado con la neutralidad técnica que esa comunidad aplica a todos sus objetos de estudio.

El resultado fue un silencio construido entre muchos, sin que ninguno lo hubiera decidido completamente.

El precio

Los silencios sobre accidentes no son gratuitos.

La información sobre lo que falla en un sistema es, en términos de seguridad, el recurso más valioso que esa información puede producir. Los accidentes son costosos, dolorosos e irreversibles. Pero contienen datos que, si circulan, permiten que los mismos errores no se repitan en el mismo lugar ni en otros.

Cuando un accidente se documenta internamente pero no se comunica hacia afuera —hacia otras instituciones similares, hacia el público, hacia los operadores de instalaciones parecidas en otros países— esa información queda encerrada en el circuito que la produjo. Las lecciones no circulan. Las modificaciones de protocolo que el accidente habría justificado no se implementan en ningún otro lugar.

El caso RA-2 fue, eventualmente, incorporado a las bases de datos internacionales de accidentes nucleares. Los organismos especializados lo estudiaron. Las lecciones técnicas fueron, en alguna medida, extraídas y circuladas en los canales apropiados.

Pero la sociedad argentina —la que vivía al lado del reactor, la que pagaba con impuestos las instalaciones, la que tenía el derecho más básico a saber qué ocurría dentro del perímetro de una instalación nuclear a pocos metros de sus casas— esa sociedad no recibió nada.

Y esa deuda no prescribe con el tiempo.

Prescribe cuando se la reconoce, se la nombra y se decide, aunque sea tardíamente, saldarla.

Este libro es un intento de hacer eso.

CAPÍTULO VII

Tras la pista del expediente

El punto de partida

Toda investigación tiene un momento cero: el instante en que la pregunta deja de ser una curiosidad difusa y se convierte en una búsqueda concreta.

Para este libro, ese momento llegó tarde.

La primera vez que encontré una referencia al accidente del RA-2 fue durante mi adolescencia, en una revista de divulgación científica que alguien había dejado en casa. La nota era breve, casi marginal. Mencionaba que en 1983 había ocurrido un accidente en un reactor experimental de Buenos Aires, que había muerto un operador, y que el episodio era prácticamente desconocido fuera de los círculos especializados. Recuerdo haber leído esas líneas con la sensación específica que producen las noticias incompletas: no la satisfacción de saber sino la inquietud de haber rozado algo que no termina de mostrarse.

Guardé esa información en algún lugar de la memoria. Seguí con otras cosas. Pasaron los años.

Cuando decidí, mucho tiempo después, convertir aquella inquietud en una investigación real, el primer paso fue el más sencillo y el más revelador al mismo tiempo.

Busqué el accidente en los principales diarios argentinos de septiembre y octubre de 1983.

No encontré nada.

La doble vida del accidente

El accidente del RA-2 lleva una doble vida desde el día en que ocurrió.

En el espacio técnico internacional, existe con precisión y detalle. El Organismo Internacional de Energía Atómica lo tiene catalogado. Las bases de datos de seguridad nuclear lo incluyen con sus parámetros fundamentales: fecha, lugar, tipo de accidente, dosis recibidas, consecuencias. Los informes técnicos de organismos especializados lo citan cuando analizan la historia global de los accidentes de criticidad. En ese universo de especialistas, físicos nucleares e ingenieros de seguridad, el caso RA-2 existe como un hecho establecido, documentado y analizado.

En el espacio público argentino, en cambio, el accidente casi no existe.

Esa doble vida —completamente visible para los expertos internacionales, prácticamente invisible para los ciudadanos del país donde ocurrió— no es una casualidad ni una anomalía secundaria de la historia. Es, en sí misma, uno de los hechos más significativos de todo el

episodio. Porque revela que el silencio no fue total: fue selectivo. La información fluyó hacia los canales técnicos que la comunidad nuclear internacional consideraba relevantes, y se detuvo exactamente en el punto donde esos canales se encontraban con el espacio democrático común.

El primer hallazgo de cualquier investigación sobre el RA-2 es, paradójicamente, ese contraste. Lo que sabe el mundo especializado y lo que sabe la sociedad argentina son dos cosas radicalmente diferentes.

Encontrar esa brecha en la primera semana de investigación fue suficiente para confirmar que había una historia que merecía contarse.

Los archivos que hablan en otro idioma

Los documentos que más fácilmente se encuentran sobre el accidente RA-2 están escritos en inglés.

Informes técnicos de organismos norteamericanos de seguridad nuclear. Publicaciones académicas en revistas especializadas. Bases de datos de accidentes radiológicos que clasifican el episodio con la misma nomenclatura que usan para catalogar accidentes ocurridos en Idaho, en los Urales o en Japón.

En esos documentos, el accidente existe con nombre y apellido técnico. Se describe la naturaleza del reactor, el tipo de accidente —excursión de criticidad—, la dosis recibida por el operador fallecido, las dosis menores de los otros trabajadores presentes. Hay números. Hay fechas. Hay una claridad casi clínica que contrasta de manera perturbadora con la ausencia casi total de información en el espacio público del país donde el accidente ocurrió.

Leer esos documentos produce una sensación extraña.

Es como encontrar la autopsia de alguien en un archivo extranjero y descubrir que en su propio país nadie sabe que murió.

La documentación en español es incomparablemente más escasa. Algunos artículos académicos argentinos de épocas posteriores mencionan el caso de manera lateral, como referencia bibliográfica o como precedente histórico dentro de textos sobre seguridad nuclear o historia del programa atómico nacional. Ninguno de ellos constituye una investigación periodística o histórica en profundidad.

El accidente había sido documentado. Pero no había sido contado.

Lo que los diarios no dijeron

Revisar los archivos de los principales diarios argentinos del período es uno de esos ejercicios de investigación que resultan más elocuentes por lo que no contienen que por lo que contienen.

Entre el 23 de septiembre y el 15 de octubre de 1983, las páginas de La Nación, Clarín, La Razón y los demás grandes medios del país estaban dominadas por la campaña electoral. Las elecciones del 30 de octubre eran el evento que estructuraba toda la agenda periodística. Alfonsín y Luder se disputaban la presidencia en los titulares. Los mítines, las encuestas, las declaraciones de candidatos, el clima político de una sociedad que se preparaba para votar después de siete años de silencio forzado.

En ese contexto, la muerte de un técnico nuclear en una instalación experimental no existía. No como nota principal. No como breve en las páginas interiores. No como mención de ningún tipo en ninguno de los días que siguieron al accidente.

El contraste es notable en su literalidad. El mismo día en que Osvaldo Rogulich murió —el 25 de septiembre de 1983—, los diarios argentinos informaban sobre las últimas semanas de campaña electoral, sobre la economía, sobre los preparativos para el acto de cierre del Partido Justicialista. Nada, en ninguna de esas páginas, daba señales de que algo inusual había ocurrido en un reactor experimental a pocos kilómetros del centro de la ciudad.

Ese silencio en los archivos periodísticos no es evidencia de una censura explícita. Es algo más complejo: la demostración de que una noticia puede no existir públicamente no porque alguien la haya suprimido activamente sino porque ningún mecanismo del sistema de información la capturó. Nadie en las redacciones sabía lo que había pasado. Nadie tenía fuentes dentro del Centro Atómico Constituyentes dispuestas a hablar. Nadie recibió un comunicado oficial.

La historia cayó en el espacio que existe entre la realidad y el registro público de la realidad, y allí permaneció.

Las huellas en el papel

Toda historia, por bien guardada que esté, deja huellas.

El accidente del RA-2 dejó varias.

Las más accesibles son las que circularon a través de los canales internacionales de seguridad nuclear. El OIEA incorporó el accidente a su sistema de registro de eventos radiológicos. Informes producidos por instituciones como la Oak Ridge National Laboratory de Estados

Unidos o el Atomic Energy Research Establishment del Reino Unido incluyeron el caso RA-2 en sus análisis comparativos de accidentes de criticidad. Esos documentos, redactados para especialistas y con circulación limitada al mundo técnico, contenían sin embargo los datos fundamentales del episodio.

Dentro de Argentina, las huellas son más difusas pero no inexistentes.

Algunos trabajos académicos producidos por investigadores vinculados a la CNEA en años posteriores mencionan el accidente en contextos específicos: estudios sobre protocolos de seguridad, análisis históricos del programa nuclear, revisiones de procedimientos de operación. En esos textos, el caso aparece con la discreción característica de quien lo menciona porque no puede ignorarlo pero tampoco tiene intención de desarrollarlo.

Hay también registros que, por su naturaleza, son de acceso más difícil: los expedientes internos de la CNEA que documentaron el accidente en el momento en que ocurrió, los registros médicos del Hospital Posadas, los documentos administrativos que cualquier evento de esa naturaleza obliga a generar. Esos documentos existen, o existieron. Su estado actual, su accesibilidad y su completitud son preguntas que esta investigación no pudo responder del todo.

Las instituciones que generan archivos también deciden, de maneras a veces explícitas y a veces no, cuánto de esos archivos permanece accesible con el paso del tiempo.

Los que saben y los que recuerdan

La investigación periodística necesita, además de documentos, personas.

Los accidentes dejan sobrevivientes en sentidos múltiples. Los trabajadores que estaban en el edificio esa tarde y recibieron dosis menores. Los colegas de Rogulich que lo conocían y que saben lo que ocurrió. Los directivos que gestionaron la crisis. Los médicos que lo atendieron. Los funcionarios que tomaron decisiones sobre la comunicación. Los investigadores que, en años posteriores, estudiaron el caso desde dentro de la comunidad nuclear.

Algunos de esos testimonios son inaccesibles: el tiempo ha transcurrido, las personas han muerto o son imposibles de localizar. Otros están disponibles en principio pero protegidos por la lealtad institucional, por el miedo aún presente a consecuencias profesionales, por el peso de décadas de silencio que hace difícil empezar a hablar.

Lo que esta investigación encontró, al intentar acceder a esas fuentes, es un patrón reconocible para cualquier periodista que haya trabajado temas institucionales sensibles en Argentina: la combinación de memoria vívida y disposición a callar.

Las personas que saben lo que ocurrió recuerdan. El tiempo no borra, en la memoria de quienes vivieron un episodio de esa magnitud, los detalles fundamentales. Pero recordar y hablar son cosas distintas. La cultura del silencio que se instaló en los primeros días después

del accidente no se disolvió con la democracia ni se debilitó con el paso de los años. En algunos casos se consolidó, volviéndose parte de la identidad profesional de quienes la portan.

Hay algo profundamente incómodo en encontrarse con el silencio en persona, cara a cara, después de haberlo rastreado durante semanas en archivos y bases de datos. El silencio documental es abstracto. El silencio humano tiene nombre y tiene ojos.

El mapa de lo que falta

Una investigación que avanza no solo produce hallazgos. También produce un mapa cada vez más preciso de sus propias limitaciones.

Lo que esta investigación pudo establecer con certeza es lo que ya estaba documentado en el espacio técnico internacional: la fecha del accidente, el nombre del fallecido, el tipo de reacción, las dosis estimadas, el desenlace. Esos datos son sólidos.

Lo que no pudo establecer con igual certeza son las cuestiones que hacen a la dimensión humana y política del episodio: el detalle exacto de qué procedimiento se estaba realizando y qué salió mal en él, las decisiones específicas que se tomaron sobre el manejo de la información en las primeras horas, los nombres de quienes tomaron esas decisiones, el contenido de los documentos internos que permanecen inaccesibles.

Esas lagunas no son un fracaso de la investigación. Son parte de su hallazgo.

Porque la magnitud de lo que no se puede saber, décadas después del accidente, sobre un episodio ocurrido en una instalación pública financiada con fondos públicos de un país que lleva cuatro décadas de democracia ininterrumpida, dice algo en sí misma.

El silencio que comenzó en la tarde del 23 de septiembre de 1983 no terminó con la dictadura ni con la muerte de los protagonistas ni con el paso del tiempo. Se perpetuó, de maneras distintas y con intensidades variables, hasta el presente.

Y ese silencio continuado es, junto al accidente que lo originó, el verdadero tema de este libro.

CAPÍTULO VIII

Oswaldo Rogulich

La búsqueda del hombre

En algún momento de toda investigación sobre un accidente, sobre un crimen, sobre cualquier episodio que tenga una víctima en su centro, llega la pregunta que las bases de datos no pueden responder.

¿Quién era esa persona?

No en términos clínicos. No como portadora de una dosis de radiación o como entrada en un registro de accidentes nucleares. Sino como ser humano: con una historia antes del accidente, con una vida cotidiana, con personas que lo conocían y lo querían, con proyectos que no llegó a completar.

Oswaldo Rogulich es, en la documentación disponible sobre el caso RA-2, una presencia curiosamente escasa.

Aparece en los registros técnicos internacionales como el operador fallecido. Aparece en las cronologías de accidentes de criticidad con su nombre, su cargo y la dosis que recibió. Aparece, en los pocos textos académicos argentinos que mencionan el episodio, como referencia a un evento y no como protagonista de una historia.

Lo que no aparece, en ninguno de los lugares que esta investigación pudo explorar, es el hombre.

Y esa ausencia —tan sistemática, tan perfectamente coherente con el silencio institucional que rodeó al accidente— es en sí misma una forma de violencia simbólica que este capítulo intenta, al menos parcialmente, reparar.

Lo que los documentos dicen

De Oswaldo Rogulich se puede establecer con certeza lo siguiente.

Tenía cuarenta años cuando murió. Eso significa que había nacido alrededor de 1943. Era técnico electromecánico, una especialidad que en el contexto de una instalación nuclear requería formación específica y experiencia acumulada. Trabajaba en el Centro Atómico Constituyentes, lo cual implica que había pasado por procesos de selección y habilitación que la CNEA exigía a todo el personal con acceso a sus reactores. El 23 de septiembre de 1983 estaba realizando una operación técnica en el RA-2. A las 16:10 de ese día, el reactor sufrió una excursión de criticidad que le produjo una dosis letal de radiación.

Murió cuarenta y ocho horas después.

Eso es lo que los documentos dicen.

Todo lo demás —su historia personal, su trayectoria laboral, su familia, los detalles de su vida antes de aquel viernes de septiembre— pertenece al espacio de lo que el silencio institucional dejó sin registrar para el conocimiento público, o que permanece guardado en archivos a los que esta investigación no pudo acceder.

Esa escasez documental no es neutral. Es el producto de decisiones y omisiones que se tomaron hace cuatro décadas y cuyos efectos se extienden hasta el presente.

Cuarenta años en Argentina

Hay, sin embargo, una manera de acercarse a Osvaldo Rogulich que los documentos no pueden cerrar del todo.

Un hombre que tenía cuarenta años en 1983 había nacido en la Argentina de 1943. Había crecido durante el primer peronismo, la industrialización acelerada, el surgimiento de una clase trabajadora que encontraba en la educación técnica una de las vías más concretas hacia la estabilidad económica y el reconocimiento social.

La Argentina de su infancia y adolescencia había apostado fuerte a la formación técnica. Las escuelas industriales y los institutos técnicos formaban a una generación de jóvenes que iban a sostener con sus manos y su conocimiento el proyecto industrial del país. Ser técnico electromecánico en esa época no era una elección de segunda jerarquía. Era una elección de futuro.

Cuando Rogulich llegó a trabajar al Centro Atómico Constituyentes —en qué año, bajo qué circunstancias, a través de qué proceso, son cosas que esta investigación no pudo determinar— el programa nuclear argentino ya era una realidad establecida. Los reactores funcionaban. Los procedimientos estaban escritos. El trabajo era técnicamente exigente y también, en alguna medida, portador de un orgullo particular: ser parte de algo que Argentina construía con sus propias manos en un campo donde muy pocas naciones del hemisferio sur podían competir.

No es especulación afirmar que Rogulich conocía bien su trabajo. Los protocolos de la CNEA no admitían operadores sin la formación y experiencia necesarias. Que estuviera asignado a trabajar con el RA-2 implica años de acreditación profesional dentro de la institución.

Era, en el vocabulario que la seguridad nuclear usa sin la connotación negativa que la frase puede tener en otros contextos, un operador de confianza. Alguien en quien el sistema depositaba la responsabilidad de ejecutar procedimientos que no admitían errores.

El técnico invisible

Existe una categoría de trabajadores que las instituciones necesitan y raramente honran.

No son los científicos que diseñan los experimentos. No son los directivos que firman los proyectos. No son los investigadores que publican los resultados. Son las personas que hacen funcionar las cosas en la práctica: los que abren y cierran las válvulas, los que ejecutan los procedimientos, los que están físicamente presentes cuando el sistema hace lo que tiene que hacer.

En las instalaciones nucleares, esa presencia física tiene una dimensión que no existe en casi ningún otro contexto laboral.

El operador de un reactor no trabaja a distancia de lo que maneja. No hay una pantalla de computadora que lo separe completamente del proceso. Hay procedimientos de seguridad, hay protecciones, hay protocolos diseñados para minimizar el riesgo. Pero en el núcleo de la operación existe siempre una proximidad que no puede eliminarse del todo, un momento en que la persona y el proceso están en el mismo espacio físico.

Oswaldo Rogulich era uno de esos trabajadores.

El día en que murió no estaba haciendo algo extraordinario. Estaba haciendo lo que hacía. El trabajo de siempre, en el lugar de siempre, con el equipo que conocía. La catástrofe no llegó porque estuviera en el lugar equivocado haciendo la cosa equivocada. Llegó porque los sistemas en que el trabajo se apoyaba, construidos por muchas personas a lo largo de muchos años, tenían una falla que ninguno de los involucrados había reconocido como tal.

Eso es lo que hace que la historia de Rogulich sea algo más que la historia de un accidente laboral. Es la historia de lo que ocurre cuando la distancia entre lo que los sistemas prometen y lo que los cuerpos humanos pueden tolerar desaparece en fracciones de segundo.

La familia que no aparece

Esta investigación intentó encontrar personas que hubieran conocido a Oswaldo Rogulich.

Familia. Colegas. Compañeros de trabajo. Alguien que pudiera hablar de él como persona y no como dato en un registro técnico.

Los resultados fueron, en lo sustancial, negativos.

No porque esas personas no existan. Cuarenta años después de la muerte de alguien, hay familiares que viven, hay compañeros de trabajo que recuerdan, hay personas que cargaron con el peso de saber lo que pasó y de no poder hablarlo. El tiempo no borra ese tipo de memorias.

Pero el silencio institucional que rodeó al accidente no terminó en las puertas del Centro Atómico Constituyentes. Se extendió, de maneras que probablemente nunca se documentaron explícitamente, hacia las personas que estaban alrededor del episodio. El pedido de discreción —explícito o implícito, formal o informal— que en estos casos suelen formular las instituciones a quienes conocen lo ocurrido tiene efectos que perduran décadas.

Las personas que saben callan. Y las personas que los rodean aprenden, por imitación o por presión, a callar también.

El resultado, para esta investigación, fue un muro de silencio privado que duplicaba el muro de silencio institucional ya documentado en los capítulos anteriores.

Rogulich no pudo ser encontrado a través de sus personas cercanas. Solo pudo ser encontrado a través de los documentos técnicos que lo convirtieron en dato.

Un nombre en una base de datos

Si alguien busca hoy el nombre de Osvaldo Rogulich en las fuentes disponibles en internet y en los archivos técnicos internacionales, lo que encuentra es coherente y también perturbador.

Aparece en catálogos de accidentes de criticidad. Aparece en informes de organismos de seguridad nuclear. Aparece en algunos artículos académicos sobre la historia de los accidentes nucleares en América Latina. En todas esas apariciones, su nombre va acompañado de los mismos datos: técnico electromecánico, Centro Atómico Constituyentes, 23 de septiembre de 1983, dosis fatal, fallecido a las 48 horas.

No aparece en ningún memorial. No hay una placa en el CAC que lleve su nombre. No hay ningún reconocimiento institucional que lo identifique como lo que fue: la única persona que murió a consecuencia de un accidente nuclear en la historia de Argentina y de toda Sudamérica.

Esa ausencia de reconocimiento no es un olvido accidental. Es el resultado coherente de décadas de silencio sobre el episodio que causó su muerte. Si el accidente no fue reconocido públicamente, si no fue investigado ni debatido ni incorporado a la memoria colectiva del país, la persona que murió en ese accidente tampoco puede ser reconocida.

El silencio sobre el hecho y el silencio sobre la víctima son la misma cosa.

Lo que merece un nombre

Hay una razón por la cual el periodismo de investigación, cuando trabaja sobre episodios históricos dolorosos, insiste en recuperar los nombres propios.

No es un gesto sentimental. Es una posición epistemológica y ética al mismo tiempo.

Los nombres propios anclan los hechos abstractos en vidas concretas. Hacen que lo que podría quedarse en el nivel de los datos y los porcentajes adquiera la dimensión humana que los datos y los porcentajes inevitablemente pierden. Y al mismo tiempo, son la manera más básica de reconocer que detrás de cada estadística, detrás de cada número de dosis en un informe técnico, hay alguien que vivió, que trabajó, que tenía personas que lo querían y que merece, al menos, ser recordado con su nombre.

Oswaldo Rogulich.

Cuarenta años. Técnico electromecánico. Trabajador del Centro Atómico Constituyentes. Muerto el 25 de septiembre de 1983, cuarenta y ocho horas después de recibir la dosis de radiación más alta registrada en la historia nuclear argentina.

El único nombre propio que este libro puede recuperar con certeza de aquella tarde de septiembre, y también el nombre que con más urgencia necesitaba ser recuperado.

El accidente del RA-2 no es, en última instancia, la historia de un reactor. Es la historia de un hombre que fue a trabajar un viernes por la tarde y no volvió. Y de un sistema —institucional, político, cultural— que decidió, de maneras diversas y por razones diversas, que esa historia no necesitaba contarse.

Este capítulo es la afirmación de que sí necesitaba contarse.

Y de que cuatro décadas de silencio no cambian esa necesidad. Solo la vuelven más urgente.

CAPÍTULO IX

Lo que el mundo sabía

El último año del viejo orden

El accidente del RA-2 ocurrió en septiembre de 1983.

Chernóbil ocurrió en abril de 1986.

Entre esas dos fechas no median solo dos años y siete meses. Media una época entera. Porque Chernóbil no fue únicamente el accidente nuclear más grave de la historia hasta entonces. Fue el acontecimiento que dividió la historia de la energía nuclear en dos períodos fundamentalmente distintos: antes y después.

El RA-2 pertenece al antes.

Entender lo que eso significa exige entender qué clase de mundo era el mundo nuclear anterior a Chernóbil, cómo funcionaba la transmisión de información sobre accidentes, y por qué el episodio del Centro Atómico Constituyentes pudo ocurrir, ser documentado técnicamente y permanecer al mismo tiempo fuera del conocimiento público argentino sin que eso representara una violación grave de ninguna norma vigente en ese momento.

El silencio del RA-2 no fue una anomalía en el contexto de 1983.

Era la norma.

Un mundo que también callaba

En los primeros cuarenta años de la era nuclear, la información sobre accidentes circulaba dentro de estructuras que tenían más en común con los canales militares de inteligencia que con la comunicación pública democrática.

No era una coincidencia. La energía nuclear nació en el contexto bélico más extremo del siglo XX, y sus primeras instituciones —en todos los países que la desarrollaron— fueron diseñadas con la lógica del secreto estratégico. Las instalaciones eran secretas. Los procedimientos eran secretos. Los accidentes, cuando ocurrían, también eran secretos.

En los Estados Unidos, que tenían el sistema de prensa más libre del mundo occidental, los accidentes nucleares menores se gestionaban con información controlada y revelación mínima. En la Unión Soviética, la supresión era directamente total. En el Reino Unido, en Francia, en todos los países que operaban programas nucleares significativos, existía alguna variante de la misma lógica: la información sobre lo que salía mal en las instalaciones nucleares era un asunto interno, técnico, que no necesitaba salir al espacio público.

Cuando el accidente de Three Mile Island, en Pennsylvania, ocurrió en marzo de 1979 — cuatro años y medio antes del RA-2—, la revelación pública fue forzada por la libertad de prensa estadounidense y por la magnitud del evento, que era demasiado grande para contener. Pero incluso allí, la comunicación fue caótica, contradictoria y generó un pánico público desproporcionado precisamente porque las instituciones nucleares no tenían ninguna experiencia ni ninguna cultura para hablar con transparencia sobre sus propias fallas.

Three Mile Island mostró los costos de la opacidad cuando la opacidad falla. Pero no cambió el paradigma. Las instituciones nucleares del mundo procesaron la lección de Three Mile Island como un problema de comunicación de crisis, no como una señal de que la cultura del secreto era insostenible en términos más profundos.

Para esa reflexión más profunda, el mundo tendría que esperar a Chernóbil.

26 de abril de 1986

A la 1:23 de la madrugada del 26 de abril de 1986, el reactor número cuatro de la central nuclear de Chernóbil, en la entonces República Soviética de Ucrania, sufrió una explosión de vapor seguida de un incendio que abrió el techo del edificio del reactor y lanzó material radiactivo a la atmósfera.

Lo que siguió en las primeras horas fue la expresión más pura posible de la cultura nuclear del secreto.

El gobierno soviético tardó treinta y seis horas en evacuar la ciudad de Prípiat, ubicada a menos de tres kilómetros del reactor. Tardó días en admitir públicamente que había ocurrido un accidente grave. Tardó más de una semana en informar a los países vecinos, que descubrieron la nube radiactiva cuando sus propios instrumentos de medición comenzaron a registrar valores anómalos. Suecia, a más de mil kilómetros de distancia, detectó contaminación en sus propias instalaciones antes de que Moscú reconociera lo que había ocurrido.

El mundo entero, que seguía los eventos con una mezcla de horror e incredulidad, asistía en tiempo real al colapso de un paradigma.

La contención de la información sobre Chernóbil no funcionó. No podía funcionar. El accidente era demasiado grande, la contaminación demasiado extensa, los efectos demasiado visibles en demasiados países simultáneamente. La nube radiactiva no respetaba fronteras ni clasificaciones de seguridad. Viajaba con el viento y dejaba sus huellas en los instrumentos de medición de media Europa.

Por primera vez en la historia de la energía nuclear, un accidente demostraba de manera incontrovertible que el secreto no era solo éticamente cuestionable. Era técnicamente imposible.

La nueva arquitectura

Lo que vino después de Chernóbil fue una transformación sistémica de las estructuras internacionales de la seguridad nuclear.

En 1990, el Organismo Internacional de Energía Atómica y la Agencia de Energía Nuclear de la OCDE introdujeron la Escala Internacional de Sucesos Nucleares, conocida por sus siglas en inglés como INES. La escala clasificaba los eventos nucleares en ocho niveles —del cero, sin significado para la seguridad, al siete, accidente mayor— y establecía, por primera vez, un lenguaje común para comunicar la gravedad de los incidentes al público general.

No era solo una herramienta técnica. Era una declaración de principios. La existencia de una escala pública de clasificación de accidentes nucleares suponía, implícitamente, que esos accidentes iban a ser comunicados al público. Que la opacidad dejaba de ser la respuesta por defecto.

En 1994, la Convención sobre Seguridad Nuclear estableció obligaciones formales de transparencia para los países firmantes. En 1986, inmediatamente después de Chernóbil, dos convenciones —sobre notificación temprana de accidentes nucleares y sobre asistencia en caso de accidente— habían creado mecanismos de comunicación internacional que ningún país miembro del OIEA podía ignorar.

El mundo que emergió de Chernóbil tenía reglas diferentes sobre la información nuclear.

Pero esas reglas llegaron demasiado tarde para el RA-2.

Un accidente fuera de su tiempo

El RA-2 ocurrió en septiembre de 1983. La escala INES se creó en 1990. La Convención sobre Seguridad Nuclear se firmó en 1994.

En 1983, Argentina no estaba obligada por ninguna de esas normas porque ninguna de esas normas existía.

Esto no excusa el silencio. Pero lo contextualiza de una manera que importa para entenderlo correctamente. El silencio sobre el RA-2 no fue una violación de normas internacionales vigentes. Fue la expresión de una cultura global que en ese momento no había establecido esas normas todavía.

Lo que sí existía en 1983 era el sistema de notificación del OIEA, menos formalizado y menos exigente que los mecanismos creados después de Chernóbil pero operativo. A través de ese sistema, la información técnica sobre el accidente RA-2 llegó eventualmente a los registros internacionales. El evento quedó catalogado. Los datos de dosis fueron incorporados a las bases de datos de accidentes de criticidad que organismos como la Oak Ridge National Laboratory mantenían para el estudio de la seguridad nuclear global.

En esos registros, el RA-2 existe con todos sus datos técnicos. Y en algunos de esos registros, aplicando retroactivamente la escala INES a accidentes anteriores a su creación, el episodio ha sido clasificado en el nivel cuatro: accidente con consecuencias locales. El mismo nivel que el accidente de Three Mile Island.

Que el RA-2 esté catalogado al mismo nivel que Three Mile Island en las bases de datos internacionales de seguridad nuclear, y que prácticamente nadie en Argentina lo sepa, es una de las paradojas más nítidas de toda esta historia.

Por qué algunos accidentes se recuerdan y otros no

La memoria pública de los accidentes nucleares no es proporcional a su gravedad técnica.

Chernóbil es el accidente nuclear más conocido de la historia. Fukushima, ocurrido en marzo de 2011 en Japón tras el tsunami que destruyó la central de Daiichi, es el segundo. Three Mile Island, a pesar de no haber producido víctimas directas, ocupa un lugar permanente en la memoria colectiva de los países angloparlantes. Windscale, a pesar de décadas de silencio oficial, terminó siendo reconocido en el espacio público británico.

La visibilidad de un accidente nuclear no depende solo de su magnitud técnica. Depende de una combinación de factores: la libertad de prensa del país donde ocurrió, la capacidad de los efectos para cruzar fronteras y hacerse visibles en otros países, la cobertura mediática internacional, la presión política subsiguiente, el activismo de las comunidades afectadas y la existencia de investigadores y periodistas dispuestos a sostener la atención durante el tiempo necesario.

El RA-2 no tenía casi ninguno de esos factores a su favor.

Ocurrió en Argentina bajo un gobierno militar en sus últimas semanas, en una instalación no visible al público, en un momento en que la prensa estaba apenas comenzando a recuperar su libertad, en el marco de un accidente cuya naturaleza —una exposición radiológica sin elementos físicamente espectaculares— no generaba imágenes ni sonidos. No había humo. No había explosiones. No había nada que la cámara de un fotógrafo pudiera capturar.

Y por sobre todas esas circunstancias, el mundo estaba tres años antes de Chernóbil: antes del momento en que la transparencia nuclear se convirtió en obligación en lugar de opción.

El RA-2 cayó por una grieta entre dos épocas.

La herencia de Chernóbil que no llegó a tiempo

Hay algo melancólico, y también algo revelador, en la secuencia temporal de estos eventos.

Si el accidente del RA-2 hubiera ocurrido en 1987 en lugar de 1983, el contexto habría sido radicalmente diferente. El gobierno constitucional de Alfonsín habría estado en ejercicio pleno de sus funciones. La comunidad internacional habría estado en plena efervescencia post-Chernóbil. Las exigencias de transparencia nuclear habrían sido considerablemente mayores. El periodismo argentino, ya más libre, habría estado más alerta a ese tipo de noticias. Las probabilidades de que el accidente trascendiera al espacio público habrían sido mucho mayores.

Pero el RA-2 no ocurrió en 1987. Ocurrió en 1983. Y los tres años y siete meses que separan ambas fechas fueron suficientes para que el silencio se instalara antes de que existieran las condiciones para cuestionarlo.

Lo que Chernóbil cambió llegó tarde para Rogulich, para su familia y para la sociedad argentina que vivía al lado del reactor sin saberlo.

La herencia de transparencia que Chernóbil dejó al mundo nuclear benefició a los accidentes que vinieron después. Los que habían ocurrido antes quedaron congelados en el paradigma que Chernóbil vino a destruir.

El RA-2 es uno de ellos.

Y esa es, quizás, la razón más clara de por qué una investigación como esta era necesaria: no para reprocharle al pasado que no tuviera las reglas del presente, sino para aplicar esas reglas, aunque sea tardíamente, a los episodios que ocurrieron antes de que existieran.

La transparencia con efectos retroactivos es, entre otras cosas, lo que llamamos historia.

CAPÍTULO X

El accidente que pudo enseñar

Lo que cambió adentro

Los accidentes en instalaciones de alta complejidad tecnológica siempre enseñan algo.

Esa es, de hecho, una de las premisas fundamentales de la ingeniería de seguridad moderna: los errores contienen información. Información sobre las fallas del sistema, sobre las grietas en los protocolos, sobre la distancia que existe entre la manera en que las instituciones creen que funcionan sus procedimientos y la manera en que realmente funcionan en las condiciones del trabajo cotidiano.

El accidente del RA-2 no fue la excepción.

Dentro de la CNEA y del Centro Atómico Constituyentes, el episodio generó una revisión interna. Los protocolos de operación del RA-2 fueron analizados. Los procedimientos que habían fallado fueron identificados, en la medida en que la investigación interna lo permitió, y modificados. La instalación fue sometida a una evaluación técnica antes de volver a operar.

Todo eso ocurrió. Todo eso era necesario y correcto.

Lo que no ocurrió fue la otra parte del aprendizaje: la que requiere que la información salga del espacio institucional y entre en el espacio público.

Porque los accidentes enseñan en dos dimensiones diferentes. En la primera, que es técnica e interna, la institución revisa sus propios sistemas y los corrige. En la segunda, que es social y pública, la sociedad que financia, rodea y convive con esa institución adquiere el conocimiento necesario para exigir estándares, formular preguntas y participar de las decisiones sobre tecnologías que la afectan directamente.

El RA-2 tuvo la primera dimensión del aprendizaje y no tuvo la segunda.

Y esa asimetría tiene consecuencias que se extienden más allá del accidente mismo.

El argumento contra la transparencia

Es necesario presentar con honestidad el argumento que las instituciones nucleares han esgrimido históricamente para justificar la discreción en la comunicación de accidentes.

El argumento, en su formulación más razonable, es el siguiente.

La energía nuclear es una tecnología que el público en general comprende mal. Esa incomprensión genera reacciones desproporcionadas ante eventos que, medidos en términos

objetivos de riesgo para la salud pública, son muchas veces menos graves que accidentes industriales que no reciben ni una fracción de la atención mediática. Un accidente de criticidad en un reactor experimental, que afecta a una o tres personas en el interior de una instalación cerrada, puede ser presentado de maneras que generen pánico colectivo absolutamente desconectado del riesgo real para la población circundante.

Ese pánico tiene consecuencias concretas. Genera presión política para cerrar instalaciones que funcionan correctamente. Dificulta la construcción de nueva infraestructura nuclear, incluso cuando esa infraestructura es necesaria. Polariza el debate público de maneras que hacen imposible la evaluación racional de los beneficios y riesgos de la tecnología. Y termina, paradójicamente, produciendo peores resultados en términos de política energética: países que cierran reactores seguros y los reemplazan con alternativas que matan, según la evidencia epidemiológica, incomparablemente más personas por año a través de la contaminación del aire.

Este argumento no es inventado por ideólogos del secreto. Tiene respaldo empírico. El pánico nuclear es un fenómeno documentado y sus consecuencias en política energética son reales.

Ignorarlo sería intelectualmente deshonesto.

El argumento por la memoria

Pero el argumento contra la transparencia, por más razonable que sea en sus términos técnicos, descansa sobre una premisa que merece examinarse.

Supone que la función de la información sobre accidentes es, fundamentalmente, la gestión del riesgo percibido. Y que cuando esa información genera más riesgo percibido del que corresponde al riesgo real, es mejor no comunicarla.

Esa premisa convierte a los ciudadanos en pacientes a quienes el médico oculta el diagnóstico para no angustiarlos, en lugar de tratarlos como adultos capaces de procesar información compleja y tomar decisiones informadas.

Hay algo profundamente antidemocrático en esa lógica, aunque sus defensores raramente la formulen en esos términos.

La transparencia sobre accidentes nucleares no es solo, ni principalmente, una herramienta de gestión del riesgo. Es una condición de la soberanía democrática sobre las tecnologías que una sociedad decide adoptar. Las personas que viven cerca de una instalación nuclear, que respiran el aire de sus alrededores, que beben el agua que fluye bajo sus tierras, que financian con sus impuestos la investigación que allí se realiza, tienen un derecho que no se negocia en términos de comunicación de riesgos: el derecho a saber lo que ocurre.

No para entrar en pánico. Para saber.

El pánico no es la única respuesta posible a la información sobre accidentes. También es posible la comprensión, el análisis, la exigencia de mejoras, el debate sobre estándares. Todo eso requiere información. Y la información que no circula no puede generar ninguna de esas respuestas.

Lo que el silencio sobre el RA-2 le negó a la Argentina no fue la posibilidad de entrar en pánico. Le negó la posibilidad de tener una conversación que merecía tener.

El debate que no ocurrió

Imaginemos, brevemente, qué habría ocurrido si el accidente del RA-2 hubiera sido comunicado públicamente en octubre de 1983.

Argentina estaba en plena transición democrática. La sociedad estaba hambrienta de verdad después de años de información controlada. El primer gobierno elegido libremente en siete años habría enfrentado una ciudadanía que exigía transparencia como principio, no como concesión.

Un accidente nuclear fatal, comunicado en ese contexto, habría generado debate. Probablemente habría generado tensión. Posiblemente habría generado demandas de revisión de protocolos, de acceso a información, de mayor supervisión civil sobre las instalaciones nucleares.

Pero también habría generado algo que el silencio nunca puede producir: la oportunidad de construir un consenso social informado sobre la tecnología nuclear. De discutir, con datos reales sobre la mesa, qué riesgos son aceptables y por qué. De establecer qué nivel de transparencia la sociedad argentina quería y necesitaba de sus instituciones nucleares.

Ese debate no ocurrió.

Y su ausencia dejó un vacío que todavía no se ha llenado completamente.

El programa nuclear argentino continuó desarrollándose durante las décadas siguientes con el respaldo general de los gobiernos que se sucedieron, sin que ninguno tuviera que justificar ese respaldo ante una sociedad que conociera la historia completa de lo que la tecnología nuclear había implicado, incluyendo sus costos humanos.

Es difícil llamar a eso democracia plena.

El átomo en el siglo XXI

Cuatro décadas después del accidente del RA-2, la energía nuclear atraviesa uno de los momentos más complejos y más relevantes de su historia.

El cambio climático ha puesto sobre la mesa una pregunta que hace veinte años parecía respondida: puede la energía nuclear ser parte de la solución al problema energético global? La respuesta, en los términos en que la formulan hoy muchos científicos del clima y planificadores energéticos, es que posiblemente sí. Que una fuente de energía de bajas emisiones de carbono, confiable y con alta densidad energética, tiene un rol que la transición energética no puede ignorar.

Eso ha producido algo que habría parecido imposible hace dos décadas: el retorno del debate nuclear al centro de la conversación política internacional, con aliados inesperados. Ambientalistas que históricamente se habían opuesto a la energía nuclear reconsideran sus posiciones. Países que habían anunciado el cierre progresivo de sus centrales revierten esa decisión. Las nuevas tecnologías —los reactores modulares pequeños, los diseños de cuarta generación— prometen instalaciones más seguras, más flexibles y con menores volúmenes de residuos.

Argentina tiene, en este contexto renovado, una posición peculiar y potencialmente valiosa.

Cuenta con décadas de experiencia en diseño, construcción y operación de reactores. Tiene una industria nuclear propia —INVAP— que exporta tecnología a otros países. Ha desarrollado el CAREM, un reactor de pequeña potencia de diseño nacional que podría convertirse en uno de los primeros reactores modulares pequeños del mundo en entrar en operación comercial. Es, en términos de capacidad nuclear, uno de los países más avanzados del hemisferio sur.

Todo ese capital tecnológico y científico convive, sin embargo, con la laguna de memoria pública que este libro ha documentado.

Un país que aspira a tener un programa nuclear del siglo XXI necesita también una relación con su historia nuclear que sea honesta y completa. No puede construir el futuro sobre un pasado que no reconoce.

Lo que el RA-2 todavía tiene para enseñar

Los accidentes nucleares que se recuerdan —Chernóbil, Three Mile Island, Fukushima— han moldeado de maneras profundas la manera en que el mundo piensa sobre la seguridad nuclear. Han generado regulaciones más estrictas. Han impulsado mejoras tecnológicas. Han producido una literatura técnica y cultural que sigue siendo relevante décadas después.

El RA-2, porque no fue recordado públicamente, no pudo hacer ninguna de esas cosas en el espacio argentino.

Pero contiene lecciones que siguen siendo pertinentes.

La más importante no es técnica. No es sobre el diseño de reactores ni sobre los protocolos de criticidad. Todos esos aspectos han sido estudiados y mejorados en el espacio técnico internacional donde el accidente sí fue procesado.

La lección más importante del RA-2 es institucional y democrática.

Es la lección sobre qué ocurre cuando una sociedad desarrolla tecnologías de enorme potencia y complejidad dentro de estructuras que no rinden cuentas hacia abajo —hacia los ciudadanos— sino solo hacia arriba, hacia las jerarquías internas y los organismos técnicos internacionales.

Es la lección sobre la diferencia entre la seguridad como práctica técnica y la seguridad como cultura social. La primera puede existir sin la segunda. Pero sin la segunda, la primera es frágil, porque depende de que las instituciones funcionen perfectamente en todo momento, sin la presión externa que la rendición de cuentas pública proporciona.

Es la lección sobre el valor del error reconocido. Las instituciones que pueden hablar públicamente de sus fallas tienen incentivos para corregirlas. Las que no pueden, o no quieren, tienen incentivos para ocultarlas.

Y es, finalmente, una lección sobre los nombres propios.

Osvaldo Rogulich murió en el cumplimiento de su trabajo, en una instalación pública, a causa de una falla del sistema que el sistema lo había colocado a sostener. Su muerte fue real. Su nombre es real. Su historia merece ser parte del registro histórico de su país, con toda la complejidad que eso implica.

Los países que conocen sus errores tienen más posibilidades de no repetirlos que los que los ocultan.

Esa afirmación puede sonar a lugar común de la cultura cívica. Tiene en el campo nuclear una literalidad que ninguna otra industria iguala.

Porque en el campo nuclear, repetir los errores no tiene costos abstractos ni difusos.

Tiene nombres propios.

Y tiene consecuencias que ninguna distancia física puede contener del todo.

CAPÍTULO XI

La deuda de la memoria

Los que sí recuerdan

Existe, en el mundo de los países que han tenido accidentes nucleares graves, una geografía desigual de la memoria.

En algunos lugares, los accidentes se han convertido en monumentos. En otros, en museos. En algunos, en películas y series de televisión que reconstruyen lo ocurrido con una precisión que la prensa de la época no podía o no quería tener. En otros, en ceremonias anuales donde las víctimas son nombradas y los sobrevivientes testimonían.

Esa geografía de la memoria nuclear no es proporcional a la gravedad técnica de los eventos que conmemora. Tampoco es proporcional al número de víctimas, ni a la extensión del daño, ni a ningún criterio objetivo de impacto.

Es proporcional, fundamentalmente, a algo mucho más difícil de medir: la disposición de cada sociedad a enfrentarse con lo que sus instituciones hicieron y dejaron de hacer cuando las cosas salieron mal.

Y esa disposición varía de manera dramática entre un país y otro, y entre una época y otra dentro del mismo país.

Hiroshima como texto permanente

El caso extremo —en términos de elaboración cultural de un trauma nuclear— es el de Japón.

Hiroshima y Nagasaki no fueron accidentes: fueron actos de guerra deliberados. Esa diferencia fundamental importa. Pero la manera en que Japón construyó la memoria de lo ocurrido ofrece, a pesar de esa diferencia, una lección que trasciende las categorías.

El Parque Conmemorativo de la Paz en Hiroshima fue inaugurado en 1954, apenas nueve años después de la bomba. El museo que alberga —con sus fotografías, sus objetos carbonizados, sus testimonios en audio, sus modelos de la ciudad antes y después del 6 de agosto— ha recibido a decenas de millones de visitantes de todo el mundo. Los hibakusha, los sobrevivientes de la bomba, se convirtieron en testigos institucionales: durante décadas dieron testimonio en escuelas, universidades y eventos públicos, portando en sus cuerpos y en sus palabras la evidencia de lo que la radiación hace a los seres humanos.

La memoria de Hiroshima no sirvió para paralizar a Japón. Sirvió para construir, sobre una base de conocimiento real y compartido sobre las consecuencias del poder nuclear, una cultura

de cautela y responsabilidad que influyó en todas las decisiones nucleares del país durante décadas.

Ese proceso no fue perfecto. No fue lineal. Tuvo sus propias contradicciones y sus propios silencios. Pero tuvo algo que el RA-2 nunca tuvo: existió. Fue público. Fue consciente. Fue intencional.

Chernóbil como texto cultural

Chernóbil fue suprimido en 1986 con toda la maquinaria del Estado soviético.

Y sin embargo, hoy es el accidente nuclear más conocido del mundo.

La trayectoria de ese conocimiento es en sí misma una historia sobre la incapacidad de las instituciones para controlar indefinidamente la memoria de los hechos que las avergüenzan.

El proceso fue largo y no lineal. En los primeros años, la información circuló fragmentada, distorsionada, controlada. Los testimonios de los liquidadores —los trabajadores y soldados enviados a contener el desastre, muchos de los cuales desarrollaron enfermedades graves en los años siguientes— circulaban como rumores en la sociedad soviética y como reportes de inteligencia en Occidente.

La glasnost de Gorbachov abrió las primeras grietas oficiales. La disolución de la Unión Soviética en 1991 abrió los archivos. Las organizaciones de víctimas comenzaron a tener voz. Los periodistas, los investigadores y los escritores accedieron a documentos y testimonios que hasta entonces habían estado clausurados.

Y luego, en 2019, una serie de televisión producida por HBO y Sky reconstruyó los eventos de Chernóbil con una fidelidad documental y una calidad narrativa que ningún texto académico podría haber alcanzado en términos de alcance público. La serie fue vista por cientos de millones de personas en todo el mundo. Generó un fenómeno de turismo hacia la zona de exclusión. Relanzó el debate global sobre la energía nuclear y sobre la responsabilidad de los Estados con sus ciudadanos.

Treinta y tres años después del accidente, una producción cultural convirtió un episodio suprimido en conocimiento de masas.

No fue el Estado soviético quien construyó esa memoria. Fue la cultura, que tiene sus propios mecanismos de preservación y transmisión, mucho más resistentes al control institucional de lo que cualquier aparato burocrático puede imaginar.

Tokaimura y las familias que hablaron

El caso de Tokaimura, en Japón, ofrece una dimensión diferente: la de las familias que convirtieron su tragedia en acto público.

Después de la muerte de Hisashi Ouchi y Masato Shinohara, las familias de las víctimas y las organizaciones que las apoyaron no se resignaron al silencio institucional. Presionaron para que se documentara y se difundiera la historia completa de lo ocurrido. Participaron en debates sobre seguridad nuclear. Contribuyeron a la construcción de materiales educativos que usaban el caso de Tokaimura para explicar, con nombres reales y consecuencias reales, qué ocurre cuando los protocolos de seguridad fallan.

El gobierno japonés y la empresa operadora de la instalación tuvieron que rendir cuentas públicamente. No solo en términos legales —hubo procesos judiciales— sino en términos de la narrativa pública sobre lo ocurrido. La versión oficial fue cuestionada, corregida y completada por versiones alternativas que las familias y los activistas pusieron en circulación.

Ese proceso fue doloroso. Fue políticamente costoso para las instituciones involucradas. Fue también, en términos de la cultura de seguridad nuclear japonesa, profundamente valioso.

La pregunta que el caso Tokaimura le plantea al caso RA-2 es incómoda pero necesaria.

¿Dónde está la familia de Osvaldo Rogulich en esta historia?

La respuesta ya fue formulada en el Capítulo VIII de este libro: no aparece. No porque no exista, sino porque el silencio que rodeó al accidente se extendió hacia las personas cercanas a Rogulich con la misma eficacia con que se extendió hacia la sociedad en general. La máquina del silencio no distinguía entre la esfera pública y la privada.

El mapa de lo que Argentina no tiene

Si uno busca en Argentina las marcas físicas que los países dejan cuando reconocen sus accidentes nucleares, no encuentra nada.

No hay una placa en el Centro Atómico Constituyentes que lleve el nombre de Osvaldo Rogulich. No hay un espacio conmemorativo en el lugar donde ocurrió el accidente. No hay un museo, por modesto que sea, que documente la historia del RA-2 para el público general. No hay una ceremonia anual. No hay un reconocimiento oficial del Estado argentino a la familia de la víctima. No hay una investigación parlamentaria que haya examinado qué ocurrió y cómo se manejó la información.

No hay nada.

Ese nada no es un vacío accidental. Es el espejo exacto, cuatro décadas después, del silencio que comenzó el 23 de septiembre de 1983.

Las instituciones que no reconocen sus errores no construyen memoriales de esos errores. La ausencia de reconocimiento y la ausencia de memoria son la misma cosa expresada en distintos tiempos verbales: una es el silencio original, la otra es su perpetuación.

Lo que llama la atención, cuando se compara esta situación con la de otros países que han tenido accidentes nucleares, es que el contraste no depende del tamaño del accidente. El RA-2 fue un evento de magnitud comparativamente limitada en términos de impacto físico: una víctima, dos personas más con dosis menores, sin contaminación significativa fuera de la instalación. No fue Chernóbil. No fue Fukushima.

Pero tampoco fue nada. Fue la muerte de un ser humano en el desempeño de su trabajo, en una instalación pública, por una falla del sistema en el que el sistema lo había colocado.

Eso, en cualquier sociedad que se toma en serio la dignidad de las personas, merece reconocimiento.

Lo que el reconocimiento puede hacer

El reconocimiento de un error histórico no borra el error. No devuelve a los muertos. No compensa íntegramente el daño causado.

Pero hace algo que el silencio no puede hacer.

Establece, en el registro colectivo de una sociedad, que ese error ocurrió y que la sociedad lo sabe. Eso crea una forma de responsabilidad que no es retroactiva en términos jurídicos pero sí lo es en términos simbólicos. Dice: esto pasó. Nosotros lo sabemos. Y al saberlo, nos comprometemos a que nuestra relación con estas tecnologías sea diferente.

El reconocimiento también le devuelve algo a las personas que vivieron el episodio desde adentro. A los colegas de Rogulich que guardaron silencio durante décadas, no necesariamente por convicción sino por presión. A los médicos que lo atendieron. A quienes en las instituciones involucradas cargaron con el peso de saber lo que no se podía decir.

El silencio prolongado no es cómodo para quienes lo portan. Es una carga que aumenta con el tiempo, que se vuelve más pesada con cada año que pasa sin que la verdad encuentre su lugar.

El reconocimiento libera también a quienes silenciaron.

Y libera, sobre todas las cosas, a la sociedad que durante décadas convivió con una historia sin saberlo. Porque una sociedad que conoce su pasado completo—incluyendo sus accidentes, sus errores, sus silencios— es una sociedad más capaz de tomar decisiones informadas sobre su futuro.

La memoria como acto político

Que este libro exista es, en algún sentido, el comienzo de ese reconocimiento.

No porque un libro pueda reemplazar los actos institucionales que el caso RA-2 reclama. No puede. Una placa no es un libro. Una investigación parlamentaria no es un libro. Un reconocimiento oficial del Estado no es un libro.

Pero los libros hacen algo que las instituciones raramente hacen por iniciativa propia: construyen el relato. Nombran lo que no tiene nombre. Ordenan los hechos en una secuencia que permite comprenderlos. Y al hacerlo, crean las condiciones para que los otros actos —los institucionales, los políticos, los sociales— sean posibles.

Las comisiones de verdad no surgen de la nada. Surgen después de que alguien cuenta la historia.

Los memoriales no se construyen antes de que la sociedad comprenda qué es lo que merece ser recordado. Se construyen después.

Los debates parlamentarios sobre transparencia nuclear no ocurren en el vacío. Ocurren cuando existe una narrativa pública sobre por qué esa transparencia importa.

Este libro aspira a ser parte de ese proceso previo. No a reemplazarlo, sino a iniciarlo. A poner sobre la mesa, con la mayor honestidad y rigor posibles, una historia que Argentina no ha terminado de contarse a sí misma.

El paso siguiente no depende de este libro. Depende de quienes lo lean, de lo que decidan hacer con lo que han encontrado en estas páginas, de si consideran que una historia como esta merece más que el silencio que la ha rodeado durante cuatro décadas.

Ese paso siguiente es, en el sentido más literal del término, un acto político.

Y los actos políticos los toman las personas. No los libros.

Los libros solo les recuerdan a las personas que los actos son posibles.

Y necesarios.

CAPÍTULO XII

Cuarenta años después

El regreso

Hay un momento en toda investigación larga en que el investigador necesita volver al principio.

No al principio documental —a los archivos, a las bases de datos, a los textos técnicos que fueron el andamiaje de la búsqueda. Sino al principio físico: al lugar donde ocurrió lo que se investigó. Como si la comprensión intelectual del episodio necesitara ser confrontada con la realidad concreta del espacio que lo albergó, para verificar que ambas cosas —el relato construido y el lugar que le dio origen— todavía se corresponden.

La avenida General Paz sigue siendo una de las arterias más transitadas del área metropolitana de Buenos Aires. Miles de vehículos la recorren a diario en ambos sentidos. El ruido es constante, denso, absolutamente contemporáneo. No hay nada en el paisaje de esa avenida que sugiera el peso de lo que ocurrió a pocos metros de allí, cuatro décadas atrás.

El Centro Atómico Constituyentes continúa existiendo.

Sus edificios siguen detrás del perímetro que los separa del mundo exterior. Sus instalaciones siguen operando, en una configuración diferente a la de 1983, con nuevas tecnologías y nuevos protocolos, pero dentro de la misma lógica institucional que ha sostenido el programa nuclear argentino durante más de setenta años.

Desde afuera, nada ha cambiado de manera visible.

Y sin embargo, algo ha cambiado. Varias cosas han cambiado. Y reconocerlas con honestidad es tan importante para este libro como documentar lo que permanece igual.

Lo que cambió en las instituciones

El cambio más significativo que el programa nuclear argentino experimentó en las décadas que siguieron al accidente del RA-2 no fue tecnológico.

Fue institucional.

En 1997, catorce años después de la muerte de Osvaldo Rogulich, el Estado argentino creó la Autoridad Regulatoria Nuclear. La ARN fue diseñada con un principio que hoy parece elemental pero que en la historia del programa nuclear argentino representó una transformación profunda: la separación entre quien opera las instalaciones nucleares y quien las regula.

Antes de 1997, la CNEA era simultáneamente operadora de reactores y reguladora de la seguridad de esos mismos reactores. Era, en los términos más directos, juez y parte. Una situación que no era exclusiva de Argentina —muchos países habían estructurado sus programas nucleares de la misma manera en las décadas iniciales de la era atómica— pero que representaba un conflicto de intereses cuya resolución era una de las recomendaciones centrales que surgieron del análisis post-Chernóbil a nivel internacional.

La ARN cambió esa estructura. Creó un organismo independiente, con presupuesto propio, con autoridad para inspeccionar y sancionar, con una misión exclusivamente regulatoria que no podía ser subordinada a los intereses operativos de la institución que supervisaba.

Ese cambio importa. Representa exactamente el tipo de reforma que el accidente del RA-2 debería haber impulsado —y que no impulsó, porque el accidente no fue público.

Que la reforma llegara de todos modos, a través del proceso internacional post-Chernóbil que obligó a todos los países con programas nucleares a revisar sus estructuras regulatorias, es una buena noticia. Pero también subraya algo que este libro ha repetido de distintas maneras: que las mejoras institucionales que hubieran sido urgentes y necesarias en 1983 tuvieron que esperar catorce años, y llegaron empujadas desde afuera, no desde la reflexión interna que el accidente doméstico debería haber generado.

El programa nuclear en el siglo XXI

Argentina opera hoy tres centrales nucleares de potencia: Atucha I, ubicada en Lima, provincia de Buenos Aires, que entró en operación comercial en 1974 y fue la primera central nuclear de América Latina; Atucha II, en el mismo emplazamiento, que comenzó a generar electricidad comercialmente en 2014 después de décadas de construcción interrumpida; y la Central Nuclear Embalse, en la provincia de Córdoba, que opera desde 1983 —el mismo año del accidente del RA-2— y que ha sido sometida a un proceso de extensión de vida útil que le permite continuar operando.

Esas tres centrales representan una fracción significativa de la generación eléctrica nacional y constituyen uno de los activos tecnológicos más complejos y valiosos del Estado argentino.

El Centro Atómico Constituyentes, donde ocurrió el accidente, continúa siendo una instalación de investigación activa. Sus laboratorios producen radioisótopos para uso médico y trabajan en el desarrollo de nuevas tecnologías nucleares. El ciclo de actividades que comenzó en los años cincuenta con los primeros reactores experimentales no se interrumpió.

Y INVAP, la empresa estatal de alta tecnología que surgió del programa nuclear argentino, exporta reactores de investigación a países de América, Europa, Asia y África. Es uno de los proveedores mundiales más reconocidos de esta tecnología de nicho, y su existencia es, en

parte, la consecuencia directa de las décadas de inversión y formación que el programa nuclear argentino realizó.

El CAREM, un reactor modular pequeño de diseño enteramente argentino, representa el proyecto más ambicioso en el horizonte inmediato. Si llega a operar comercialmente —como proyectan sus diseñadores en la CNEA— será uno de los primeros reactores de su tipo en el mundo, y podría convertir a Argentina en exportadora de tecnología de generación nuclear de nueva generación.

Ese es el programa nuclear del siglo XXI: sofisticado, internacionalizado, con décadas de experiencia acumulada y con proyectos de frontera en desarrollo.

Y ese programa tiene una historia que incluye, aunque no la reconozca públicamente, el accidente del 23 de septiembre de 1983.

Lo que no cambió

Junto a los cambios institucionales y tecnológicos reales que el programa nuclear argentino experimentó en las últimas cuatro décadas, persiste algo que este libro ha documentado y que ninguna reforma institucional ha tocado todavía.

La historia del accidente del RA-2 no forma parte del registro público del programa nuclear argentino.

No aparece en los materiales de comunicación institucional de la CNEA. No figura en los textos que describen la historia del Centro Atómico Constituyentes. No se menciona en los documentos que presentan la trayectoria de seguridad del programa nuclear nacional a audiencias internacionales o domésticas.

Existe, como se ha documentado en este libro, en las bases de datos técnicas internacionales. Existe en algunos textos académicos especializados. Existe en la memoria de las personas que lo vivieron desde adentro.

Pero no existe en el relato que las instituciones argentinas construyen sobre sí mismas.

Esa ausencia, cuatro décadas después y en el contexto de un programa nuclear que ha avanzado significativamente en términos de transparencia y regulación, es cada vez más difícil de explicar solo como inercia histórica.

Con el paso del tiempo, el silencio sobre el RA-2 ha dejado de ser el silencio de quienes no querían que se supiera. Se ha convertido en el silencio de quienes no han decidido todavía que vale la pena que se sepa.

Esa diferencia, sutil en apariencia, es en realidad enorme.

Porque el primer silencio es el producto de una decisión ya tomada, en un contexto que ya no existe. El segundo es el producto de una decisión que todavía no se ha tomado, en un contexto que sí existe y que tiene todos los elementos para tomar una diferente.

El lugar cuarenta años después

Volver al perímetro del Centro Atómico Constituyentes después de meses de investigación produce una sensación que es difícil de nombrar con precisión.

El lugar es lo que siempre fue: discreto, funcional, absolutamente indiferente al peso de lo que contiene. El cerco perimetral separa el mundo exterior del interior con la misma eficiencia de siempre. Los edificios, desde afuera, no revelan nada. La General Paz corre a un lado con su ruido constante de ciudad que no para.

Si uno buscara en ese paisaje alguna señal de que allí ocurrió algo que merece ser recordado, no encontraría nada.

Ninguna placa. Ningún cartel. Ningún memorial de ningún tipo.

Solo el cerco, los edificios, la avenida, y el ruido.

Pero la investigación que termina en este libro cambia algo en la manera de mirar ese paisaje. No lo hace diferente en sus elementos físicos. Lo hace diferente en su significado. Porque ahora ese espacio contiene, además de sus funciones técnicas y sus actividades presentes, una historia que tiene nombre propio y fecha precisa.

Osvaldo Rogulich murió allí adentro el 25 de septiembre de 1983.

Eso ocurrió.

Y ocurrió en un lugar que todavía existe, que sigue funcionando, que sigue siendo parte del presente de este país.

La continuidad física del lugar hace que la historia no sea solo historia. La hace presente.

La distancia entre el pasado y el futuro

El programa nuclear argentino lleva más de setenta años en funcionamiento. Ha sobrevivido a Perón y a la Revolución Libertadora, a Frondizi y a los militares, a la hiperinflación y a la convertibilidad, a las crisis y a las recuperaciones. Ha producido científicos, ingenieros, tecnología exportable, medicamentos, conocimiento.

Ha tenido también, al menos una vez, un accidente fatal que no reconoció públicamente.

Esas dos cosas —los logros y el accidente— forman parte de la misma historia. No son contradictorias. No se cancelan mutuamente. Los logros no borran el accidente y el accidente no invalida los logros.

Pero una institución que solo cuenta la mitad de su historia no está contando su historia: está construyendo una versión de sí misma que excluye lo que la incomoda.

Y las instituciones que excluyen lo que las incomoda de su propia narrativa son instituciones que no están completamente preparadas para enfrentar los desafíos que vendrán.

El programa nuclear argentino del siglo XXI —con sus centrales de potencia, con su INVAP, con su CAREM, con su ARN independiente, con sus décadas de capacitación y experiencia— merece una narrativa a la altura de su complejidad real.

Una narrativa que incluya los éxitos y los fracasos. Los avances y los retrocesos. Los años en que todo funcionó y el año en que algo salió radicalmente mal.

Esa narrativa completa no existe todavía.

Este libro es un intento de comenzar a construirla.

No porque un libro pueda reemplazar el reconocimiento institucional que el caso reclama. Sino porque las instituciones raramente reconocen lo que no ha sido nombrado antes.

Y nombrar es, siempre, el primer paso.

CAPÍTULO XIII

El riesgo real

Una pregunta que el libro debe responder

Este libro ha argumentado durante doce capítulos que el silencio sobre el accidente del RA-2 fue un error. Un error institucional, un error democrático, un error de memoria colectiva.

Pero hay una pregunta que ese argumento no puede eludir y que la honestidad intelectual obliga a formular directamente.

¿Estuvo en peligro la población que vivía cerca del Centro Atómico Constituyentes la tarde del 23 de septiembre de 1983?

La respuesta es no.

Y esa respuesta importa. No porque debilite el argumento de este libro —no lo debilita— sino porque la honestidad sobre el riesgo real es exactamente el tipo de precisión que distingue una investigación seria de un ejercicio de alarma injustificada. Un libro que exige transparencia a las instituciones no puede ser menos transparente que ellas sobre los hechos que establece.

El accidente del RA-2 mató a Osvaldo Rogulich y expuso a dos de sus compañeros a dosis que, afortunadamente, no resultaron letales. No produjo contaminación radiológica significativa fuera del edificio que albergaba el reactor. No representó ningún riesgo medible para los vecinos de Villa Pueyrredón, Villa Urquiza, Saavedra ni para ninguno de los millones de habitantes del área metropolitana que ignoraron completamente lo ocurrido.

Esa verdad no cierra la historia. La complica, de una manera que vale la pena explorar.

Por qué este accidente no contaminó el entorno

Los accidentes de criticidad tienen características físicas muy específicas que los distinguen de otros tipos de emergencias nucleares.

Una excursión de criticidad no es una explosión en el sentido convencional del término. No proyecta material radiactivo al exterior. No produce la nube de partículas que el imaginario popular —alimentado por las imágenes de Chernóbil y por décadas de cultura del miedo nuclear— asocia con cualquier accidente en una instalación atómica.

Lo que produce es un pulso intensísimo de radiación —neutrones y rayos gamma, fundamentalmente— que se propaga desde el núcleo del reactor en fracciones de segundo. Esa radiación es devastadora para quien está en la proximidad inmediata del reactor en el momento de la excursión. Para quienes están al otro lado de las paredes del edificio, la

intensidad disminuye exponencialmente con la distancia y con la absorción de los materiales de construcción. Para quienes están en la calle, o en los barrios vecinos, la dosis es esencialmente indetectable.

La geometría del accidente —un pulso de radiación que se origina en un punto fijo, dentro de un edificio, y que se atenúa con la distancia y la materia— hace que el riesgo sea extremadamente localizado. El peligro era máximo en los metros inmediatos al reactor y descendía a niveles insignificantes a distancias que se miden en decenas de metros.

Los vecinos del Centro Atómico Constituyentes, que vivían a cientos o miles de metros del edificio del RA-2, no corrieron ningún riesgo radiológico medible aquella tarde.

Tres Mile Island y la diferencia entre el miedo y el riesgo

El accidente de Three Mile Island, en Pennsylvania, ocurrido en marzo de 1979, ofrece una lección sobre la distancia entre el riesgo real y el riesgo percibido que es directamente relevante para entender por qué las instituciones nucleares desarrollaron, en todo el mundo, una desconfianza profunda hacia la comunicación pública de sus accidentes.

Lo que ocurrió en Three Mile Island fue técnicamente serio: una pérdida parcial de refrigerante que llevó al daño parcial del núcleo del reactor. La gestión del accidente en las primeras horas fue caótica y la comunicación con el público fue confusa y contradictoria.

Pero la dosis de radiación promedio que recibió la población en un radio de dieciséis kilómetros alrededor de la central fue aproximadamente equivalente a la que se recibe en una radiografía de tórax. Los estudios epidemiológicos realizados durante las décadas siguientes no han encontrado evidencia de un aumento estadísticamente significativo en la incidencia de cáncer u otras enfermedades en la población afectada.

Sin embargo, el impacto psicológico, social y político del accidente fue enorme. Más de ciento cincuenta mil personas abandonaron voluntariamente la zona en los días inmediatamente posteriores. El estrés de la evacuación y la ansiedad prolongada produjeron consecuencias en la salud mental de la comunidad que se documentaron durante años. La industria nuclear estadounidense quedó paralizada durante una generación: ninguna central nueva fue ordenada en Estados Unidos desde 1979 hasta 2012.

La diferencia entre el riesgo físico real —mínimo— y el impacto social —enorme— se convirtió en el argumento central que las instituciones nucleares de todo el mundo usaron para justificar la discreción informativa. Si comunicar mal produce ese resultado, decía el argumento, quizás era preferible no comunicar.

Esa conclusión era comprensible. También era equivocada.

El error de la ecuación

El argumento que equipara transparencia con pánico descansa sobre una premisa que Three Mile Island no sostiene si se analiza con cuidado.

El problema en Three Mile Island no fue que la información llegó al público. El problema fue que llegó tarde, fragmentada, contradictoria, a través de fuentes que competían entre sí con versiones incompatibles, en un contexto de total ausencia de preparación previa de la población para comprender lo que estaba ocurriendo.

El pánico no fue el producto de la información. Fue el producto de la desinformación y de la falta de confianza que esa desinformación generó. Cuando una institución ha mantenido al público sistemáticamente al margen de lo que ocurre en sus instalaciones, y luego comunica una emergencia en circunstancias de crisis, el público carece de los marcos interpretativos necesarios para procesar lo que le dicen. La única respuesta disponible para quien no comprende lo que está escuchando y no tiene razones para confiar en quien lo dice es el miedo.

La solución no es menos información. Es mejor información, durante más tiempo, en condiciones de mayor confianza.

La transparencia sostenida —la que informa rutinariamente, antes de que ocurran los accidentes, sobre cómo funcionan las instalaciones nucleares y qué tipos de eventos son posibles y cuáles son sus consecuencias reales— es el único antídoto efectivo contra el pánico nuclear.

Y esa transparencia sostenida es precisamente lo que no existió en Argentina en las décadas que siguieron al accidente del RA-2.

Fukushima y los límites de la certeza científica

El accidente de la central de Fukushima Daiichi, en marzo de 2011, añadió una dimensión que ni Chernóbil ni Three Mile Island habían explorado con la misma claridad: la del desacuerdo científico como factor de comunicación pública.

Las consecuencias para la salud de la exposición a radiación en niveles bajos o moderados son un campo de investigación genuinamente complejo, con debates que la comunidad científica no ha resuelto de manera definitiva. El modelo lineal sin umbral —que postula que cualquier dosis de radiación, por pequeña que sea, tiene algún efecto negativo en la salud— es el que informa la mayoría de las regulaciones de seguridad radiológica en el mundo. Pero hay investigadores serios que cuestionan ese modelo y argumentan que existe un umbral por

debajo del cual la radiación no produce efectos detectables o incluso puede tener efectos ligeramente beneficiosos.

Ese debate científico es legítimo y no está resuelto.

Lo que Fukushima mostró es lo que ocurre cuando ese debate se traslada al espacio público en el contexto de una emergencia activa, sin que la población haya tenido la oportunidad de comprender previamente sus términos. El resultado fue una confusión profunda: organismos científicos con posiciones diferentes, gobiernos con recomendaciones contradictorias, medios de comunicación que amplificaban las posiciones más extremas en ambos sentidos, y una población que no tenía ninguna base para evaluar qué fuente era más confiable.

En Fukushima, la evacuación de zonas cercanas a la central —medida de precaución absolutamente justificada dada la incertidumbre del momento— produjo consecuencias sobre la salud de los evacuados que en algunos estudios superaron estadísticamente a las consecuencias directas de la radiación. El estrés, el desplazamiento, la pérdida de comunidad, el estigma de ser identificado como evacuado nuclear produjeron impactos documentados en la mortalidad y la salud mental de las poblaciones afectadas.

La ciencia de los accidentes nucleares no es simple. Sus consecuencias para la salud tampoco.

Y una comunicación honesta sobre esos accidentes debe ser capaz de transmitir esa complejidad sin simplificarla en ninguna dirección.

Lo que el RA-2 no fue y lo que sí fue

Volviendo al accidente del 23 de septiembre de 1983 con todo ese contexto, es posible formular una descripción más precisa de lo que ocurrió y de lo que significó.

El accidente del RA-2 no fue un peligro para la población circundante. No contaminó el entorno. No produjo una nube radiactiva que cruzara el perímetro del Centro Atómico Constituyentes. No expuso a ningún ciudadano fuera de las instalaciones a dosis de radiación que excedieran los niveles de fondo naturales de manera significativa.

Ese es el dato científico. Y ese dato es importante porque el argumento de este libro no descansa sobre él.

El argumento de este libro descansa sobre algo diferente: que una sociedad democrática tiene derecho a conocer lo que ocurre en las instalaciones públicas que se financian con sus impuestos y que operan en su territorio, independientemente de si esas instalaciones presentan en un momento dado un riesgo para la salud pública.

El derecho a saber no es condicional al riesgo. No se activa solo cuando el peligro es inminente y se desactiva cuando el peligro es mínimo. Es un derecho estructural que define la relación entre las instituciones y los ciudadanos en una democracia.

Si el RA-2 hubiera producido una contaminación externa, el argumento por la transparencia habría sido urgente en términos de salud pública. Habría habido vidas en juego, información necesaria para protegerlas, y la responsabilidad de las instituciones de comunicar habría sido inmediata y absoluta.

Pero el RA-2 no produjo contaminación externa. Y sin embargo, el argumento por la transparencia permanece intacto.

Porque la muerte de Osvaldo Rogulich en una instalación pública, en el desempeño de su trabajo, como consecuencia de una falla del sistema que lo colocó en ese lugar, es un hecho de relevancia pública que la sociedad argentina tenía derecho a conocer. No para protegerse de una contaminación que no existió. Sino porque los ciudadanos de una democracia tienen derecho a saber lo que ocurre en su nombre y en su territorio.

Esa distinción —entre el derecho a la información como herramienta de protección y el derecho a la información como condición de la ciudadanía— es quizás la más importante que este libro puede ofrecer.

La ciencia como aliada, no como excusa

La complejidad científica de los riesgos radiológicos ha sido utilizada históricamente por las instituciones nucleares de dos maneras contradictorias.

Cuando convenía minimizar el impacto de un accidente, la ciencia era invocada para señalar que los riesgos reales eran menores que los percibidos, que el pánico era desproporcionado, que la evidencia epidemiológica no sustentaba las alarmas. Cuando convenía justificar la opacidad, la misma complejidad científica era invocada para argumentar que el público no podía comprender los matices y que era mejor no informar para evitar malentendidos.

Esa utilización instrumental de la ciencia —como escudo contra la transparencia cuando es conveniente y como argumento para la transparencia cuando también es conveniente— es una de las formas más sofisticadas de manipulación institucional.

La ciencia no es una herramienta al servicio de los intereses institucionales. Es un método de aproximación a la verdad que funciona precisamente porque sus conclusiones no dependen de quién las formula ni de qué conveniencia sirven.

Y la conclusión científica sobre el accidente del RA-2 es clara: el riesgo para la población circundante fue insignificante. Esa conclusión no favorece ni a quienes argumentan por la transparencia ni a quienes argumentaron por el silencio. Simplemente es lo que la física y la epidemiología dicen.

Lo que favorece a quienes argumentan por la transparencia es algo que la ciencia no puede decir porque pertenece al campo de la ética política: que una sociedad democrática no delega en sus instituciones el derecho a decidir qué información merece conocer.

Ese derecho no se negocia en unidades de dosis de radiación.

Se ejerce, o no se ejerce.

Y durante cuatro décadas, en el caso del accidente del RA-2, no se ejerció.

No porque el peligro fuera grande. Sino porque el silencio era más cómodo que la verdad.

Y la comodidad institucional nunca debería pesar más que la soberanía ciudadana.

CAPÍTULO XIV

La sombra de la bomba

El programa que nadie nombraba

Hay una dimensión de la historia nuclear argentina que este libro ha mencionado de manera oblicua pero que merece ser nombrada directamente, porque sin ella la cultura de secreto que rodeó al accidente del RA-2 no se comprende en toda su profundidad.

Durante las décadas en que el programa nuclear argentino se desarrolló —y muy especialmente durante los años de las sucesivas dictaduras militares— la CNEA no era únicamente una institución de investigación científica y desarrollo tecnológico para usos civiles. Era también, de maneras que el Estado argentino no comunicaba a sus propios ciudadanos ni a la comunidad internacional, una institución que desarrollaba capacidades que tenían una relevancia estratégica mucho más amplia.

La fabricación de una bomba nuclear requiere, en términos muy simplificados, dos ingredientes fundamentales: material fisil en cantidad suficiente y en la concentración adecuada, y el conocimiento técnico para convertirlo en un artefacto funcional. Argentina, durante el período de los gobiernos militares, avanzó en la adquisición de ambos.

No construyó una bomba. Ese punto es importante y no debe ser oscurecido por ningún afán dramático. Pero desarrolló capacidades que, en la terminología de la no proliferación nuclear, se describen como latentes: la capacidad técnica e industrial de construir un arma, sin haber tomado la decisión política de hacerlo.

Esa ambigüedad fue intencional. Y fue durante décadas uno de los secretos mejor guardados del Estado argentino.

Secreto sobre secreto

Para entender la profundidad de la cultura de secreto que rodeó al programa nuclear argentino durante el período del accidente del RA-2, es necesario comprender que esa cultura tenía múltiples capas.

La primera capa era la que compartían todos los programas nucleares del mundo: la discreción sobre accidentes, incidentes y fallas operativas, justificada por una combinación de lógica estratégica y miedo al pánico público. Esa capa la analizamos en los capítulos anteriores.

La segunda capa era específica del contexto argentino: el secreto sobre las capacidades estratégicas del programa, sobre las instalaciones que desarrollaban tecnologías sensibles desde

el punto de vista de la proliferación, sobre los alcances reales de lo que el programa nuclear podía y no podía hacer en términos de aplicaciones militares.

Cuando la CNEA gestionó el accidente del RA-2 con el nivel de discreción que documentamos en este libro, no lo hizo solo porque esa era la cultura general de las instituciones nucleares en 1983. Lo hizo también porque era una institución que operaba dentro de una lógica de secreto estratégico que iba mucho más allá de cualquier accidente individual.

En ese contexto, el silencio sobre la muerte de Osvaldo Rogulich no era una decisión aislada. Era la expresión puntual de una disposición institucional mucho más amplia: la de una organización que había aprendido, durante décadas, que la discreción era su postura por defecto ante cualquier tipo de información sensible.

El accidente del RA-2 fue tratado como información sensible. No porque lo fuera en términos de seguridad nacional. Sino porque la institución que lo gestionó no tenía otra manera de procesar la información: todo lo que no debía circular hacia afuera era tratado de la misma manera, con independencia de cuán diferente fuera su naturaleza.

Noviembre de 1983: dos secretos al mismo tiempo

Existe una coincidencia temporal en la historia de 1983 que merece ser señalada con precisión, porque ilustra de manera notable la complejidad del momento.

En septiembre de 1983, el accidente del RA-2 mató a Osvaldo Rogulich. Esa información no salió del perímetro del Centro Atómico Constituyentes.

Pocas semanas después, en noviembre de 1983, el gobierno del presidente Raúl Alfonsín — que acababa de asumir tras la victoria electoral del 30 de octubre— reveló públicamente la existencia de una planta de enriquecimiento de uranio que había sido construida en secreto durante el período militar en Pilcaniyeu, provincia de Río Negro.

Esa revelación sacudió a la comunidad internacional. Una instalación capaz de enriquecer uranio —el primer paso en el camino hacia el material fisil para una bomba— había sido construida en secreto en la Patagonia argentina, sin que ningún organismo internacional de inspección lo hubiera detectado. El anuncio fue, simultáneamente, una demostración de capacidad técnica notable y una señal de que el programa nuclear argentino había operado durante años con un nivel de secreto que superaba con creces lo que cualquier observador externo había imaginado.

En ese mismo otoño de 1983, entonces, Argentina tenía dos secretos nucleares.

Uno era el accidente del RA-2 y la muerte de Rogulich.

El otro era la planta de Pilcaniyeu y las capacidades de enriquecimiento que representaba.

Solo uno de esos secretos fue revelado. El otro permaneció oculto durante décadas.

La diferencia no estaba en la gravedad política de la información. Estaba en quién tenía interés en revelarla. El nuevo gobierno democrático tenía incentivos para revelar las capacidades estratégicas heredadas del régimen militar: hacerlo era una señal de transparencia hacia la comunidad internacional y una manera de definir una nueva relación entre el Estado argentino y el mundo. No tenía ningún interés particular en revelar un accidente ocurrido en los últimos días del gobierno anterior, en una instalación técnica, con una víctima que el público no conocía.

Los secretos se revelan cuando alguien decide que es conveniente revelarlos. Y los que no encuentra a nadie para decidirlo siguen siendo secretos.

El camino hacia la renuncia

La historia de cómo Argentina abandonó su ambigüedad nuclear estratégica es, en sí misma, una historia de transformación institucional notable.

No ocurrió de un día para otro. Fue un proceso gradual que se extendió a lo largo de una década y que involucró decisiones políticas de gran alcance tomadas en un contexto de profunda transformación geopolítica regional.

La relación histórica entre Argentina y Brasil había incluido, durante los años de las dictaduras militares en ambos países, una dimensión de rivalidad nuclear que ninguno de los dos gobiernos reconocía públicamente pero que estructuraba silenciosamente parte de sus decisiones tecnológicas. Si uno de los países del Cono Sur desarrollaba capacidades nucleares estratégicas, el otro sentía la presión de hacer lo mismo. Era una minicarrera armamentista que se desarrollaba en paralelo a las declaraciones pacíficas de ambos gobiernos.

La transición democrática en Argentina y en Brasil, que se produjo aproximadamente en el mismo período, creó las condiciones para romper ese ciclo.

En 1991, Argentina y Brasil firmaron el acuerdo que creó la ABACC, la Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares: un mecanismo de verificación bilateral que ambos países se comprometían a cumplir y que excluía explícitamente el desarrollo de armas nucleares. En 1995, Argentina adhirió al Tratado de No Proliferación Nuclear, completando formalmente la renuncia a cualquier ambición de ese tipo.

Esos acuerdos transformaron la naturaleza del programa nuclear argentino. Pasó de operar en la ambigüedad estratégica que le había dado su carácter dual a funcionar dentro de un marco internacional de transparencia y control que era radicalmente diferente.

Fue, en términos institucionales, una revolución silenciosa.

La cultura que sobrevivió al arma

Y sin embargo, hay algo perturbador en la secuencia de eventos.

La renuncia formal a las ambiciones nucleares estratégicas —un cambio político de enorme importancia que Argentina completó a mediados de los años noventa— no produjo automáticamente una transformación paralela en la cultura institucional del programa nuclear.

Las instituciones cambian más lentamente que las políticas. Los hábitos organizacionales que se forman durante décadas no se disuelven con la firma de un tratado ni con la creación de un organismo de verificación. La cultura de secreto que había sido funcional cuando existían razones estratégicas para el secreto persistió en formas más difusas y menos justificadas una vez que esas razones habían desaparecido.

La CNEA de los años noventa y dos mil era una institución formalmente comprometida con la transparencia internacional, sometida a inspecciones del OIEA y de la ABACC, operando dentro de un marco regulatorio que incluía la ARN como organismo independiente de supervisión.

Y al mismo tiempo, era una institución que todavía no había reconocido públicamente el accidente del RA-2.

Esa combinación —apertura internacional, opacidad doméstica— no es una contradicción sin sentido. Es la expresión de cómo las instituciones internalizan los cambios que les son exigidos desde afuera con más facilidad que los cambios que deberían generarse desde adentro.

La comunidad internacional y los acuerdos de no proliferación exigían transparencia sobre materiales y capacidades estratégicas. Esa exigencia se cumplió.

La sociedad argentina exigía —en la medida en que exigía algo, que era muy poco— conocer su propia historia nuclear. Esa exigencia, mucho más débil porque nunca fue completamente articulada, no fue satisfecha con la misma diligencia.

Lo que la sombra dejó

La dimensión estratégica del programa nuclear argentino dejó varias herencias que todavía moldean la manera en que las instituciones nucleares del país se relacionan con el espacio público.

La primera es estructural: la separación entre lo que el programa hace y lo que el público sabe sobre lo que el programa hace tiene raíces que van mucho más profundo que cualquier accidente individual. Es el producto de décadas de operación en un espacio donde la

discreción no era solo una costumbre sino una necesidad estratégica real. Desmantelar esa separación requiere algo más que la desaparición de las razones que la justificaron.

La segunda herencia es cultural: las personas que formaron las sucesivas generaciones de profesionales del programa nuclear aprendieron, durante años, que hablar de ciertas cosas afuera de ciertos círculos era inapropiado. Esa internalización no distingue entre las cosas que todavía son secretas y las que ya no lo son. Se aplica de manera difusa a todo lo que tiene que ver con el programa.

La tercera herencia es política: la sociedad argentina aprendió, durante décadas, que el programa nuclear era un asunto técnico que no le correspondía cuestionar ni comprender en detalle. La distancia entre la comunidad científica y la ciudadanía en materia nuclear era funcional para una institución que tenía razones para no ser escrutada. Y esa distancia, aunque ya no sea funcional de la misma manera, persiste.

El accidente del RA-2 ocurrió en el momento de máxima intensidad de todas esas dinámicas. Septiembre de 1983 era el punto de cruce entre el final del período de mayor opacidad del programa nuclear argentino —los años del gobierno militar y la ambigüedad estratégica— y el inicio de una era diferente. La transición democrática, los acuerdos de no proliferación, la ARN: todo eso vendría después.

Rogulich murió en el peor momento posible para que su historia pudiera ser contada.

En el último mes de un mundo institucional que estaba a punto de cambiar, pero que todavía no había cambiado.

El fin de la ambigüedad y el inicio de la deuda

Cuando Argentina firmó el NPT en 1995 y completó su integración al sistema internacional de no proliferación, cerró formalmente el capítulo de la ambigüedad nuclear estratégica.

Ese cierre fue, en muchos sentidos, un acto de madurez política. Implicó renunciar a una carta de poder que el programa nuclear había mantenido abierta durante décadas y comprometerse, de manera verificable, a que el átomo argentino tendría usos exclusivamente pacíficos.

Pero ese mismo cierre creó, sin que nadie lo nombrara así, una nueva deuda.

Si el programa nuclear argentino ya no tenía razones estratégicas para la opacidad, si operaba dentro de marcos internacionales de transparencia y bajo supervisión de un organismo regulador independiente, si sus objetivos eran enteramente civiles y su legitimidad descansaba en el beneficio público que generaba, entonces la historia de sus propios errores pasados ya no tenía excusa para permanecer oculta.

La renuncia al secreto estratégico debería haber traído consigo, como consecuencia natural, la revisión honesta del secreto histórico.

No lo trajo.

El accidente del RA-2 sobrevivió al fin de la ambigüedad nuclear argentina. Siguió siendo, en el espacio público doméstico, un episodio desconocido. Como si la apertura hacia afuera y la opacidad hacia adentro pudieran coexistir indefinidamente sin que nadie notara la contradicción.

Este libro nació, entre otras razones, de notar esa contradicción.

Y de creer que nombrarla, con la mayor precisión posible, era el primer paso para resolverla.

CAPÍTULO XV

Lo que se transmite en silencio

El conocimiento que no viaja

Existe una manera particular en que las instituciones procesan sus errores cuando no pueden hablar de ellos públicamente.

El conocimiento no desaparece. No puede desaparecer: está en la memoria de las personas que lo vivieron, en los documentos que se generaron, en los procedimientos que se modificaron como consecuencia. Pero ese conocimiento se mueve de una manera diferente a como se mueve el conocimiento que puede circular libremente. Viaja por canales estrechos. Se transmite de persona a persona, de generación a generación, dentro de los límites del círculo que lo contiene.

Es un conocimiento que susurra en lugar de hablar.

Después del accidente del RA-2, dentro de la CNEA y del Centro Atómico Constituyentes, ese susurro existió. Los técnicos que sobrevivieron sabían lo que había ocurrido. Los superiores que gestionaron la crisis lo sabían. Los médicos que trataron a Rogulich lo sabían. Los nuevos profesionales que ingresaron a la institución en los años y décadas siguientes lo aprendieron, en mayor o menor medida, a través de ese canal de transmisión informal que todas las organizaciones desarrollan para los hechos que no pueden contar oficialmente.

Los accidentes no se olvidan dentro de las instituciones donde ocurrieron.

Se memorizan de otra manera: como advertencia, como referencia, como historia que circula en los pasillos y en los vestuarios, contada en voz baja a los que recién llegan, parte de la formación no escrita que toda institución le imparte a sus miembros nuevos sobre cómo son realmente las cosas.

"Acá pasó algo grave alguna vez. Hay que tener cuidado."

Esa frase, o alguna versión de ella, probablemente circuló dentro del CAC durante años. No en los manuales de procedimientos. No en los programas de formación. En conversaciones informales, en el contexto de los drills de seguridad, en las advertencias que los veteranos les hacen a los jóvenes.

El conocimiento se transmitió. Pero se transmitió en silencio.

El precio del susurro

La transmisión informal de las lecciones de un accidente no es funcionalmente equivalente a su transmisión pública y documentada.

La diferencia no es solo de alcance —que el conocimiento llegue a más o menos personas. Es una diferencia cualitativa, que afecta la naturaleza misma del conocimiento que se transmite.

Cuando un accidente se investiga formalmente, se publica y se debate, lo que circula es información estructurada: causas identificadas con precisión, factores contribuyentes analizados con rigor, medidas correctivas implementadas y verificadas, lecciones extraídas con la rigurosidad que permite la revisión por pares. Ese conocimiento puede ser cuestionado, corregido, completado. Puede generar investigación adicional. Puede compararse con otros casos similares para identificar patrones más amplios.

Cuando un accidente se transmite informalmente, lo que circula es una versión del episodio que ha sido filtrada por la memoria y por los intereses de quienes la transmiten. Los detalles que incomodan tienden a suavizarse con el tiempo. Las responsabilidades individuales tienden a difuminarse. Las causas sistémicas, que son las más difíciles de nombrar porque implican autocritica institucional profunda, tienden a reducirse a factores más manejables.

El susurro deforma lo que transmite.

No siempre de manera intencional. La memoria humana no es un archivo: es una reconstrucción activa que cada vez que recuerda también modifica, que selecciona sin saberlo, que omite sin querer. La transmisión informal de la memoria de un accidente está sujeta a todas esas distorsiones multiplicadas por el número de intermediarios que la historia atraviesa antes de llegar a cada nuevo oyente.

Las lecciones técnicas del RA-2 que se incorporaron a los protocolos internos de la CNEA son probablemente más rigurosas que la memoria narrativa del episodio que circuló informalmente. Pero incluso las lecciones técnicas están sujetas a una forma específica de degradación: se aplican en el contexto inmediato del accidente —al RA-2, a las instalaciones similares, a los procedimientos específicos que fallaron— sin generar la reflexión más amplia sobre la cultura institucional que solo es posible cuando el episodio se somete al escrutinio público.

Los que lo vivieron desde adentro

Los dos trabajadores que estaban presentes en el edificio del RA-2 cuando ocurrió la excursión de criticidad, y que recibieron dosis incomparablemente menores que Rogulich, sobrevivieron.

Su historia es parte del accidente, pero es una parte que este libro no ha podido reconstruir con la profundidad que merecería.

No porque no importe. Sino porque la misma cultura de silencio que impidió que el accidente se conociera públicamente rodeó también a quienes lo vivieron desde adentro. Las personas que estuvieron presentes cargaron con esa experiencia dentro de los límites que la institución estableció. Vivieron con el conocimiento de lo que había ocurrido, con la memoria del destello azul y de lo que siguió, en un espacio que no tenía salida pública.

No hay en el registro accesible ningún testimonio de primera mano de esas personas sobre lo que ocurrió esa tarde.

Esa ausencia importa por varias razones.

Importa porque los testimonios de quienes estuvieron presentes en un accidente son la fuente más valiosa para la reconstrucción precisa de lo ocurrido. Son los que pueden decir qué procedimiento se estaba realizando, qué pasó en qué secuencia, qué se vio y qué se hizo en los segundos que siguieron al destello. Sin esos testimonios, la reconstrucción del episodio depende de documentos que, como hemos visto, son de acceso limitado.

Importa también por razones humanas más básicas. Las personas que sobreviven a un accidente que mató a un colega necesitan procesar esa experiencia. En condiciones normales, esa elaboración incluye hablar: con otros testigos, con profesionales de la salud, con personas cercanas, con representantes de la institución. Cuando el silencio institucional clausura esos canales, el procesamiento de la experiencia queda trunco de maneras que tienen consecuencias sobre la salud mental de las personas involucradas.

El silencio sobre el RA-2 no fue solo una deuda con la sociedad argentina. Fue también, posiblemente, una deuda con las personas que lo vivieron desde adentro y que tuvieron que cargarlo solos.

La generación que no sabe lo que hereda

Hoy trabajan en el Centro Atómico Constituyentes profesionales que no habían nacido cuando ocurrió el accidente del RA-2.

Egresados del Instituto Balseiro, técnicos formados en las universidades nacionales, ingenieros especializados en tecnologías nucleares que llegaron al CAC con toda su formación técnica y con muy poca o ninguna información sobre el episodio más grave de la historia de las instalaciones en las que ahora trabajan.

Esa situación es, en términos de cultura de seguridad, significativamente subóptima.

Los accidentes tienen valor formativo precisamente porque son reales. Son más poderosos que cualquier escenario hipotético porque no son hipotéticos: ocurrieron, con consecuencias

concretas y verificables, en instalaciones concretas, a personas concretas. Esa realidad les da un peso pedagógico que ningún ejercicio de simulación puede replicar.

Cuando los trabajadores de una instalación no conocen la historia de los accidentes ocurridos en esa instalación, pierden acceso a la forma más directa y más poderosa de conocimiento sobre los límites del sistema en el que trabajan.

El Instituto Balseiro forma a sus estudiantes con los más altos estándares técnicos disponibles. Incluye en sus currículas el análisis de accidentes nucleares internacionales: Chernóbil, Three Mile Island, Tokaimura. Enseña los principios de la seguridad nuclear con la rigurosidad que caracteriza a la institución.

Pero no puede enseñar el accidente del RA-2 con la misma profundidad con que enseña los accidentes internacionales, porque el RA-2 no tiene la documentación pública, el análisis académico extenso y la elaboración cultural que esos otros accidentes han generado a través de décadas de debate abierto.

El episodio más grave de la historia nuclear argentina es, paradójicamente, uno de los menos conocidos por los propios profesionales del sector nuclear argentino.

Lo que la memoria pública hace que la memoria privada no puede

Las instituciones que han procesado públicamente sus accidentes graves son, en términos de seguridad nuclear, instituciones diferentes a las que no lo han hecho.

No porque la publicidad del accidente cambie la física del reactor ni las propiedades de los materiales. Sino porque cambia la cultura de las personas que trabajan con esos materiales.

Las instituciones que hablan de sus errores en público crean un clima en el que hablar de los errores es posible y esperado. En el que un operador que detecta una anomalía no duda en reportarla porque sabe que la institución tiene una historia de procesar esas anomalías de manera constructiva. En el que el miedo a las consecuencias de señalar un problema es menor que el compromiso de la institución con la seguridad.

Las instituciones que no hablan de sus errores en público crean el clima contrario. El silencio sobre los errores del pasado comunica, de manera implícita pero efectiva, que los errores no deben ser nombrados. Que la imagen institucional importa más que la transparencia. Que señalar un problema puede ser más peligroso para quien lo señala que para quien lo causa.

Esa diferencia cultural es, en términos de seguridad nuclear, enormemente relevante.

No es especulación teórica. Es lo que los estudios sobre cultura de seguridad en instalaciones industriales de alta complejidad han documentado consistentemente durante décadas. Las instituciones con culturas de mayor transparencia interna tienen mejores registros de seguridad. La correlación es robusta y se mantiene en distintos sectores y distintas latitudes.

El silencio sobre el RA-2 no es solo una deuda histórica. Es un factor activo en la cultura de seguridad del programa nuclear argentino actual.

El momento de la transmisión

Este libro es, entre otras cosas, un acto de transmisión.

Transmite hacia el espacio público información que hasta ahora circuló exclusivamente en canales restringidos. Ofrece una reconstrucción del episodio que combina los datos técnicos disponibles con el análisis histórico y político que esos datos requieren para ser comprendidos en su dimensión completa. Nombra lo que no tenía nombre en el espacio público argentino: el accidente, la víctima, el silencio, las razones del silencio y el costo de ese silencio.

Pero la transmisión que este libro puede realizar tiene sus límites.

Un libro llega a los lectores que lo buscan. No llega automáticamente a los técnicos del CAC que deberían conocer la historia de su propia instalación. No llega a los estudiantes del Balseiro que están siendo formados para operar instalaciones nucleares sin conocer el accidente más grave de la historia nuclear argentina. No llega a los políticos que toman decisiones sobre el presupuesto y la regulación del sector nuclear sin conocer este episodio.

Para que esa transmisión ocurra de manera más completa se necesitan otros mecanismos: la inclusión del caso RA-2 en los currículos de formación nuclear. La incorporación del episodio en los materiales oficiales de historia institucional de la CNEA. El reconocimiento formal del accidente por parte del organismo que lo produjo. La creación de alguna forma de registro público que preserve la memoria del episodio y de su víctima.

Ninguna de esas cosas puede hacerlas un libro.

Un libro puede, en cambio, hacer que esas cosas sean más difíciles de seguir evitando.

Porque una vez que una historia ha sido contada —con rigor, con nombre propios, con fuentes identificables— el silencio que la rodea cambia de naturaleza. Ya no es el silencio de lo desconocido. Es el silencio de lo que se eligió no reconocer aunque ya se sabe que existe.

Y ese segundo silencio es mucho más difícil de sostener en el tiempo que el primero.

La herencia que espera

El programa nuclear argentino es, a pesar de todo lo que este libro ha documentado, una de las grandes realizaciones institucionales del país en el siglo XX.

Sus logros son reales y no son pequeños. Su capital humano es notable. Su posición internacional en tecnología nuclear es merecida. Sus proyectos actuales —el CAREM, los

reactores para medicina, la exportación de tecnología a través de INVAP— son expresiones genuinas de una capacidad técnica construida con décadas de trabajo, esfuerzo y talento.

Ese programa merece una historia completa.

Una historia que incluya los años de formación y los logros extraordinarios, y también los errores y los silencios. Que celebre a los Balseiro y a los egresados del Instituto que llevan el nombre del físico cordobés a los mejores laboratorios del mundo, y que también recuerde a Osvaldo Rogulich, el técnico electromecánico de cuarenta años que no volvió a casa un viernes de septiembre de 1983.

Una historia así no debilita al programa nuclear argentino. Lo hace más honesto. Y las instituciones más honestas sobre su propio pasado son, en términos de capacidad real para el futuro, instituciones más fuertes.

La herencia del RA-2 no es solo una deuda con el pasado.

Es también una oportunidad para el futuro.

Una oportunidad de construir, sobre la base de un reconocimiento honesto de lo que ocurrió, una cultura institucional más transparente, más abierta a la autocrítica, más capaz de procesar sus propios errores de manera que sirva a quienes vienen después.

Esa oportunidad no tiene fecha de vencimiento.

Pero tampoco espera indefinidamente.

CAPÍTULO XVI

Lo que todavía no sabemos

El inventario de las lagunas

Toda investigación responsable necesita, en algún momento, hacer un inventario honesto de lo que no pudo establecer.

No como acto de modestia retórica. No como escudo preventivo contra críticas futuras. Sino porque las preguntas que una investigación no puede responder son, en sí mismas, información. Señalan dónde están los límites del conocimiento disponible. Indican qué archivos permanecen cerrados, qué testimonios no han sido dados, qué documentos no han sido liberados. Y esa información es relevante no solo para comprender la historia que se investiga sino para entender qué tipo de historia es: cuánto de su opacidad es accidental y cuánto es el resultado de decisiones tomadas por personas concretas en momentos concretos.

Este capítulo es ese inventario.

No para cerrar el libro con una lista de fracasos. Sino para ser preciso sobre lo que este libro establece y sobre lo que no establece, y para indicar qué trabajo queda pendiente para quienes vengan después.

Lo que no sabemos sobre el accidente mismo

Sobre los hechos físicos del accidente del 23 de septiembre de 1983, este libro ha podido reconstruir lo que los registros técnicos internacionales documentan: el tipo de reactor, la naturaleza de la excursión de criticidad, las dosis estimadas, el número de personas presentes y sus respectivas exposiciones, el desenlace.

Pero hay preguntas sobre el accidente mismo que permanecen sin respuesta pública.

¿Qué procedimiento específico se estaba realizando en el momento en que ocurrió la excursión? Los documentos técnicos internacionales identifican el tipo de accidente pero no describen con detalle la secuencia de operaciones que lo produjo. Saber exactamente qué pasos se estaban ejecutando en el momento del accidente es fundamental para entender no solo qué ocurrió sino por qué.

¿Hubo desviaciones de los procedimientos escritos en las horas previas al accidente? ¿O la excursión ocurrió dentro de lo que los protocolos vigentes consideraban un rango de operación aceptable? Esa distinción —entre un accidente producido por una violación de protocolos y uno producido dentro de los protocolos— es crucial para entender si el problema era individual o sistémico.

¿Qué instrumentos de monitoreo estaban activos durante el procedimiento y qué registraron? Los instrumentos de un reactor experimental generan datos continuos que deberían ser parte del expediente del accidente. Si esos datos existen en algún archivo, su análisis podría completar significativamente la reconstrucción del episodio.

Ninguna de esas preguntas tiene respuesta pública disponible.

Lo que no sabemos sobre la respuesta institucional

Las horas que siguieron al accidente —desde el momento del destello hasta el traslado de Rogulich al Hospital Posadas— son un espacio particularmente opaco en el registro disponible.

¿Quién fue notificado y en qué orden? ¿Qué comunicaciones internas se produjeron en esas primeras horas? ¿Hubo un debate sobre si comunicar el accidente al exterior o fue la discreción la respuesta automática y no deliberada? ¿Qué instrucciones recibieron las personas que estaban presentes sobre cómo manejar la información?

Esas preguntas importan porque la respuesta institucional a un accidente es tan reveladora como el accidente mismo. Los accidentes ocurren en segundos o fracciones de segundo: son, en un sentido, incontrolables. Las respuestas a los accidentes se desarrollan en horas y días: son decisiones, conscientes o no, que dicen mucho sobre la cultura de la institución que las toma.

La respuesta al RA-2 fue el silencio. Pero ese silencio pudo haber sido el resultado de una decisión explícita tomada por alguien con autoridad para tomarla, o pudo haber sido el resultado de un conjunto de decisiones individuales que nadie coordinó pero que convergieron en el mismo resultado. Esa diferencia —entre el silencio ordenado y el silencio espontáneo— tiene implicaciones distintas para la evaluación de responsabilidades.

Este libro no puede responder esa pregunta. Porque los documentos que la responderían —las comunicaciones internas de la CNEA en las horas posteriores al accidente— no están en el dominio público.

Lo que no sabemos sobre Osvaldo Rogulich

El Capítulo VIII de este libro documentó, con la precisión que el registro disponible permite, quién era Osvaldo Rogulich.

Y documentó también, con la misma honestidad, lo poco que ese registro permite saber.

Las preguntas sobre su vida personal permanecen sin respuesta pública. ¿Tenía familia? ¿Esposa, hijos? ¿Qué ocurrió con esas personas después de su muerte? ¿Recibieron alguna

compensación del Estado o de la CNEA? ¿Se les comunicó con precisión lo que había ocurrido o la información que recibieron fue también incompleta?

¿Cuántos años llevaba trabajando en el Centro Atómico Constituyentes? ¿Cuál era exactamente su función dentro del equipo que operaba el RA-2? ¿Había participado en procedimientos similares antes? ¿Tenía alguna preocupación sobre los protocolos de seguridad que hubiera expresado a sus superiores?

¿Cómo vivió sus últimas horas? ¿Fue informado con precisión de su prognosis? ¿Tuvo la oportunidad de hablar con su familia?

Ninguna de esas preguntas tiene respuesta en el espacio público. Algunas quizás no tendrán respuesta nunca, porque las personas que podrían darlas han muerto o no están dispuestas a hablar. Otras podrían responderse si existiera la voluntad institucional de buscar y abrir los archivos correspondientes.

La familia de Rogulich merece esas respuestas antes que nadie. Y merece también, si todavía existe algún familiar vivo que no las tenga, ser encontrada y ser informada con la profundidad que cuarenta años de silencio le negaron.

Lo que no sabemos sobre los sobrevivientes

Las dos personas que estaban presentes en el edificio del RA-2 cuando ocurrió la excursión de criticidad, y que recibieron dosis menores, son figuras prácticamente invisibles en el registro disponible.

No hay testimonios públicos de estas personas. No hay reportes sobre su seguimiento médico posterior. No hay información sobre si sus empleos continuaron en la misma área o fueron transferidos, sobre si recibieron apoyo psicológico o asesoramiento sobre los riesgos a largo plazo de las dosis que absorbieron, sobre cómo vivieron los años y décadas siguientes sabiendo lo que sabían.

Sus nombres no aparecen en ningún registro público.

Esa invisibilidad es una versión más leve pero igualmente reveladora del mismo silencio que envolvió a Rogulich. No fueron víctimas fatales, pero fueron testigos directos del único accidente nuclear fatal de la historia argentina. Y sin embargo, no existe ningún registro público de su experiencia.

Una investigación más completa debería encontrarlos, si están vivos, y darles la oportunidad de hablar si así lo desean. Su testimonio sería la fuente más valiosa para la reconstrucción precisa del episodio. Y su silencio voluntario, si es lo que eligieran, también sería parte de la historia.

Lo que no sabemos sobre la investigación interna

Después del accidente, la CNEA realizó una investigación interna. Eso es lo que cualquier institución sería hace después de un incidente grave: analiza lo ocurrido, identifica las causas, establece medidas correctivas.

Ese informe existe, o existió. Su contenido podría responder muchas de las preguntas planteadas en las secciones anteriores.

El informe de la investigación interna de la CNEA sobre el accidente del RA-2 no está disponible para el público.

Esa indisponibilidad, en 2024, cuarenta y un años después del accidente, en el marco de un Estado argentino que tiene legislación de acceso a la información pública, es difícil de justificar.

La Ley 27.275 de Acceso a la Información Pública, sancionada en Argentina en 2016, establece el principio de máxima divulgación: la información en poder del Estado debe ser pública salvo que existan razones específicas y legítimas de excepción. Las excepciones previstas en la ley incluyen la seguridad nacional, los datos personales y algunos secretos industriales o científicos.

Ninguna de esas excepciones parece aplicarse de manera clara al informe de investigación interna de un accidente nuclear ocurrido hace más de cuatro décadas, en el que la única víctima falleció y cuyos detalles técnicos ya están en el dominio público internacional.

Una solicitud formal de acceso a la información pública dirigida a la CNEA o a la ARN sería, probablemente, el siguiente paso más concreto y más inmediato que podría dar quien quisiera continuar esta investigación.

Lo que no sabemos sobre las consecuencias a largo plazo

Una última categoría de preguntas abiertas concierne a los efectos del accidente en el tiempo largo.

¿Qué cambios específicos de procedimiento fueron implementados como consecuencia directa del accidente? ¿En qué medida esos cambios se generalizaron a otras instalaciones de la CNEA o se limitaron al RA-2 y a instalaciones directamente similares? ¿Fueron comunicados a otros países con reactores similares, a través de los canales técnicos internacionales, de manera suficiente para que sus lecciones pudieran ser aplicadas?

¿Hubo consecuencias disciplinarias o administrativas para algún responsable, dentro de los niveles jerárquicos de la CNEA? ¿O el silencio sobre el accidente incluyó también el silencio sobre cualquier proceso de rendición de cuentas interna?

¿Cuál es el estado actual del RA-2? ¿Sigue en operación, fue modificado o fue desmantelado? ¿Qué relación tiene la instalación actual con el reactor que existía en 1983?

Ninguna de esas preguntas tiene respuesta fácilmente accesible.

Por qué las preguntas sin respuesta también son parte de la historia

Este inventario de lagunas podría leerse como una confesión de fracaso. No es eso.

Las preguntas que una investigación no puede responder después de cuarenta años de ocurrido el episodio, en un país democrático con legislación de acceso a la información pública, son evidencia por sí mismas.

Evidencia de que el silencio fue eficaz. De que se construyó con suficiente solidez como para resistir décadas de tiempo y cambios de régimen político. De que las instituciones involucradas nunca tuvieron incentivos suficientes —o suficiente presión externa— para abrirlo de manera voluntaria.

Cada pregunta sin respuesta de este capítulo es un argumento adicional a favor de lo que este libro ha sostenido desde el Prólogo: que el silencio sobre el accidente del RA-2 fue real, fue profundo y fue sostenido. No fue una omisión casual ni un olvido involuntario.

Fue la arquitectura deliberada —aunque no siempre conscientemente orquestada— de una ausencia.

Y las ausencias, cuando se las nombra con precisión, también hablan.

Una invitación abierta

Este capítulo termina con algo inusual para un libro de investigación: una invitación.

Cualquier persona que posea información sobre el accidente del RA-2 —un familiar de Osvaldo Rogulich, un ex trabajador del Centro Atómico Constituyentes que estuviera presente esa tarde o en los días siguientes, un médico del Hospital Posadas que intervino en su atención, un funcionario de la CNEA o de alguna otra institución que tenga acceso a documentos internos del período— tiene en sus manos algo que este libro no pudo conseguir: una pieza del rompecabezas que todavía falta.

La historia del accidente del RA-2 no está cerrada.

No porque este libro no intente cerrarla. Sino porque las historias de esta naturaleza no se cierran con un libro. Se cierran, en la medida en que pueden cerrarse, cuando la información circula libremente, cuando los testimonios se dan y se escuchan, cuando las instituciones reconocen lo que hicieron y lo que no hicieron, cuando la sociedad incorpora esa historia a su memoria colectiva.

Ese proceso no termina aquí.

Empieza aquí.

O, más precisamente: empieza de nuevo aquí, después de cuarenta años en los que nunca terminó de empezar.

Y la pregunta que este libro deja abierta —la pregunta más importante de todas— no es sobre el pasado.

Es sobre el presente.

¿Cuánto tiempo más va a esperar este país para contarse esta historia completa?

Epílogo

Hay un momento en que la investigación termina y el investigador se queda solo con lo que encontró.

No es un momento dramático. No llega con ninguna señal especial. Sucede en algún punto del proceso en que uno se da cuenta de que las preguntas que todavía quedan abiertas ya no se van a cerrar con más búsqueda, sino que formarán parte del libro tal como están: como preguntas, como ausencias, como el contorno en negativo de algo que existió y que el silencio consumió parcialmente antes de que nadie llegara a buscarlo.

En ese momento, lo que queda es escribir.

Y escribir sobre el silencio es una tarea que tiene algo de paradójico. Para romper un silencio hay que nombrarlo. Pero nombrarlo implica darle forma, estructura, argumento —y el silencio, por definición, no tiene ninguna de esas cosas. Existe precisamente porque alguien o algo impidió que las tuviera. Convertirlo en texto es, en cierto sentido, hacerle violencia: obligarlo a adquirir la forma que se le negó, llenar con palabras el espacio que otros dejaron deliberadamente vacío.

No sé si eso es posible del todo. Pero era necesario intentarlo.

Empecé a pensar en este libro muchos años antes de escribirlo.

La referencia que encontré durante mi adolescencia en aquella revista de divulgación nunca se fue del todo. Quedó instalada en algún lugar de la memoria como esas astillas pequeñas que el cuerpo no logra expulsar y que con el tiempo se encapsulan, se vuelven parte del tejido, dejan de doler pero nunca desaparecen del todo.

Un accidente nuclear en Buenos Aires. Un hombre muerto. Nadie lo sabe.

Esas tres frases breves fueron, durante años, todo lo que tenía.

Cuando finalmente decidí convertirlas en una investigación, no sabía bien qué iba a encontrar. Tenía la intuición de que la historia era más grande que esas tres frases. No imaginaba cuánto más grande.

Lo que encontré fue, en el sentido más literal del término, una historia argentina. Con todos los elementos que esa expresión contiene: la ambición científica y la improvisación, el orgullo legítimo y el secreto injustificable, la democracia que llegó tarde y el silencio que sobrevivió a su llegada, las instituciones que funcionan bien hasta que fallan y luego no saben cómo contar que fallaron.

Una historia argentina. Que es también, como todas las historias verdaderamente argentinas, una historia universal.

Pienso a veces en la tarde del 23 de septiembre de 1983.

En lo que estaba ocurriendo simultáneamente en distintos puntos del área metropolitana de Buenos Aires mientras dentro del RA-2 la reacción se aceleraba sin control.

El tráfico en la General Paz. Los estudiantes que volvían a sus casas. Los comercios que bajaban sus persianas. Las conversaciones sobre las elecciones que se acercaban. El olor a primavera que en Buenos Aires llega en septiembre con una insistencia casi violenta, como si la ciudad quisiera recordar que existe más allá del invierno.

Toda esa normalidad densa y ruidosa y viva, a pocos metros de un destello azul que nadie afuera podía ver.

Y en el centro de ese destello, un hombre de cuarenta años cuyo nombre la mayoría de los argentinos no conoce todavía.

Osvaldo Rogulich.

Lo escribo una vez más, aquí, al final. No como dato. No como entrada de base de datos ni como referencia bibliográfica. Como lo que es: el nombre de una persona que vivió y trabajó y murió, y que merece que su nombre ocupe un lugar en la memoria del país en el que eso ocurrió.

Los nombres resisten al olvido de maneras que los datos no pueden. Un número de dosis — cuarenta y tres grays, cuarenta y ocho horas— puede archivarse y olvidarse. Un nombre, pronunciado suficientes veces, en suficientes contextos, con suficiente convicción, termina inscribiéndose en algún lugar desde el que es más difícil borrarlo.

No sé si este libro logrará eso. Espero que sí.

He aprendido, en el proceso de escribir este libro, algo que no esperaba aprender.

Que investigar el silencio cambia la relación del investigador con su propio contexto.

Vivimos rodeados de silencios que no reconocemos como tales porque nunca hemos intentado buscar lo que está debajo. Las instituciones que nos rodean tienen historias que no cuentan, archivos que no abren, episodios que prefieren no recordar públicamente. Esa opacidad es tan normalizada que se vuelve invisible. Forma parte del paisaje, como los edificios y las calles, y uno camina entre ella sin verla.

Investigar un silencio específico, con nombres y fechas y dosis de radiación y cuarenta y ocho horas y un hospital en El Palomar y un reactor junto a la General Paz, cambia la manera de mirar ese paisaje. Hace visible algo que estaba ahí todo el tiempo.

No es una visión cómoda. Pero es más honesta que la alternativa.

Este libro termina con más preguntas abiertas que certezas establecidas.

Eso no me parece un defecto. Me parece la condición natural de toda investigación sobre algo que fue deliberadamente oscurecido. Las certezas están disponibles cuando los archivos están abiertos, cuando los testigos hablan, cuando las instituciones rinden cuentas. Cuando ninguna de esas condiciones se cumple completamente, lo que queda son reconstrucciones parciales y preguntas honestas.

Prefiero eso a la ilusión de completitud.

Y confío en que alguien, en algún momento, encontrará las piezas que este libro no pudo encontrar. Alguien con acceso a archivos que permanecen cerrados, o con un testimonio que todavía no fue dado, o con la paciencia y la obstinación que este tipo de historias exigen de manera implacable.

Cuando eso ocurra, este libro habrá cumplido su función más básica: la de ser el primero. La de señalar el camino aunque no pueda recorrerlo completo.

La avenida General Paz sigue siendo lo que siempre fue.

Miles de vehículos cada día. El ruido constante. La ciudad que no para. Del otro lado del cerco, los edificios discretos del Centro Atómico Constituyentes continúan su trabajo con la indiferencia que la ciencia suele mostrar ante el paso del tiempo.

Nada ha cambiado de manera visible.

Y sin embargo, algo cambió. Al menos para mí, y espero que para quien haya llegado hasta aquí.

La próxima vez que alguien pase por la General Paz a la altura del Centro Atómico Constituyentes —en auto, en colectivo, a pie— y mire hacia los edificios detrás del cerco, quizás recuerde que allí adentro, una tarde de septiembre de 1983, ocurrió algo que el país eligió no recordar durante cuatro décadas.

Y quizás se pregunte, como yo me pregunto todavía, qué otras historias están esperando del otro lado de otros cercos.

Esa pregunta es incómoda.

Es también, creo, la más importante que un ciudadano puede hacerse.

Buenos Aires, 2024

Nota del autor

Este libro es el resultado de una investigación que se extendió a lo largo de varios años y que combinó fuentes documentales, hemerográficas y técnicas de distinta naturaleza y accesibilidad.

Sobre las fuentes primarias

La base documental más sólida de esta investigación proviene de registros técnicos internacionales. El accidente del RA-2 está catalogado en las bases de datos de organismos como el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), la Nuclear Safety Information Center de los Estados Unidos y el Laboratorio Nacional de Los Álamos, entre otros. Esos registros contienen los datos fundamentales del episodio: fecha, tipo de accidente, instalación, dosis recibidas por los trabajadores expuestos y desenlace. Son públicamente accesibles y han sido verificados de manera independiente.

La documentación argentina de acceso público sobre el accidente es considerablemente más escasa. Los archivos hemerográficos de los principales diarios del país correspondientes al período septiembre-octubre de 1983 fueron consultados y no contienen referencias al accidente. Esa ausencia, verificable por cualquier lector que realice la misma consulta, es en sí misma uno de los hallazgos documentados en este libro.

Los documentos internos de la Comisión Nacional de Energía Atómica relacionados con el accidente no estuvieron disponibles para esta investigación. Se solicitó información a través de los canales institucionales disponibles sin obtener respuesta sustantiva. Los expedientes médicos del Hospital Nacional Profesor Alejandro Posadas relacionados con el caso tampoco fueron accesibles.

Sobre la reconstrucción narrativa

Este libro distingue en todo momento entre tres categorías de afirmaciones.

La primera categoría comprende los hechos documentados con fuentes identificables y verificables. El accidente ocurrió el 23 de septiembre de 1983. El operador fallecido se llamaba Osvaldo Rogulich, tenía cuarenta años y era técnico electromecánico. La dosis recibida fue estimada entre cuarenta y tres y cuarenta y siete grays. Murió cuarenta y ocho horas después del accidente. Esos hechos están en el registro técnico internacional y pueden ser verificados por cualquier persona con acceso a las bases de datos correspondientes.

La segunda categoría comprende reconstrucciones contextuales: afirmaciones sobre el ambiente institucional, el clima político, las rutinas de trabajo y otros aspectos que no están directamente documentados en fuentes sobre el accidente específico pero que se desprenden del conocimiento histórico general del período. Estas reconstrucciones se presentan siempre con el lenguaje que corresponde a su carácter inferencial: "probablemente", "en circunstancias similares", "lo que el contexto sugiere".

La tercera categoría comprende hipótesis y preguntas abiertas que la investigación no pudo responder. El Capítulo XVI de este libro las enumera con detalle y honestidad.

Sobre los testimonios

Esta investigación no obtuvo testimonios de primera mano de personas presentes en el accidente o en su gestión inmediata. Los intentos de contactar a trabajadores del Centro Atómico Constituyentes del período, a personal médico del Hospital Posadas que pudo haber intervenido en el caso, y a posibles familiares de Osvaldo Rogulich no produjeron testimonios públicamente utilizables. Las razones de esa ausencia, que van desde la muerte o desaparición de los potenciales informantes hasta la persistencia de la cultura de silencio documentada en este libro, son en sí mismas parte del relato.

Sobre los casos internacionales de comparación

Los casos de accidentes nucleares internacionales utilizados en este libro como contexto y comparación —Windscale, Kyshtym, Los Álamos, Three Mile Island, Tokaimura, Chernóbil, Fukushima— están documentados con amplitud en la literatura técnica y periodística internacional. Las referencias específicas utilizadas figuran en la bibliografía.

Sobre la nomenclatura técnica

El libro utiliza terminología nuclear en su sentido técnico preciso. Los términos principales están definidos en el glosario que acompaña a esta edición. En los casos en que la terminología técnica aparece en el cuerpo del texto, se ha procurado explicarla en lenguaje accesible para el lector no especializado.

Sobre la posición del autor

Este libro es una obra de periodismo y crónica histórica, no un estudio académico en el sentido formal del término. El autor no tiene formación en física nuclear ni en ingeniería de reactores. El análisis técnico que aparece en estas páginas se basa en fuentes secundarias

especializadas y ha sido elaborado con el cuidado que una materia de esta naturaleza exige, pero no pretende ser evaluación técnica independiente.

La posición del autor respecto a la energía nuclear es la que el libro expresa explícitamente: no es anti-nuclear ni pro-nuclear en términos ideológicos. Es pro-transparencia y pro-memoria. El argumento central de este libro es que los ciudadanos tienen derecho a conocer lo que ocurre en las instituciones públicas que operan en su nombre y en su territorio, con independencia de la posición que cada uno adopte respecto a la conveniencia o inconveniencia de la energía nuclear como política pública.

Sobre el nombre de Osvaldo Rogulich

El nombre de Osvaldo Rogulich aparece en las bases de datos técnicas internacionales de accidentes nucleares y en publicaciones académicas sobre el tema. Su uso en este libro no constituye una revelación de información privada sino el reconocimiento público de un hecho que ya forma parte del registro técnico internacional pero que no ha tenido, hasta ahora, circulación pública significativa en Argentina.

El autor agradece la recepción de información adicional sobre los hechos narrados en este libro a través de los canales de contacto disponibles en la edición digital de esta obra.

Cronología

Los hechos en el tiempo

1938 Descubrimiento de la fisión nuclear por Otto Hahn, Lise Meitner y Fritz Strassmann en Berlín. La humanidad comprende por primera vez que el átomo puede dividirse liberando cantidades enormes de energía.

1942 Primera reacción nuclear artificial autosustentada, bajo la dirección de Enrico Fermi en la Universidad de Chicago. El Proyecto Manhattan entra en su fase decisiva.

1945 — Agosto Detonación de las bombas atómicas sobre Hiroshima (6 de agosto) y Nagasaki (9 de agosto). Japón se rinde. Comienza la Era Atómica.

1945 — 21 de agosto Harry Daghlian muere en Los Álamos, Nuevo México, a consecuencia del primer accidente de criticidad de la historia. Tenía veinticuatro años.

1946 — 21 de mayo Louis Slotin sufre un accidente de criticidad en Los Álamos con el mismo conjunto de plutonio que había costado la vida a Daghlian. Fallece nueve días después. El conjunto es denominado "el Núcleo Demonio" y desmantelado poco después.

1948 El físico austríaco Ronald Richter llega a Argentina. El presidente Juan Domingo Perón decide financiar sus experimentos de fusión nuclear en la isla Huemul, lago Nahuel Huapi.

1950 Creación de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) de Argentina.

1951 — 24 de marzo El gobierno argentino anuncia al mundo que ha logrado la reacción termonuclear controlada. La comunidad científica internacional reacciona con escepticismo. La investigación posterior demuestra que los experimentos de Richter carecían de sustento científico.

1952 José Antonio Balseiro comienza a construir el Instituto de Física de Bariloche, que llevará su nombre tras su muerte. Accidente en el reactor NRX de Chalk River, Canadá. El teniente de la Marina de los Estados Unidos Jimmy Carter participa en las tareas de limpieza.

1955 Argentina construye su primer reactor experimental. El Instituto Balseiro comienza a formar las primeras generaciones de físicos e ingenieros nucleares argentinos.

1957 — Octubre Incendio en el reactor de producción de plutonio de Windscale, Reino Unido. El gobierno británico minimiza el alcance de la contaminación. Los informes técnicos son clasificados por décadas.

1957 — Septiembre Explosión en un depósito de residuos nucleares en Kyshtym, Urales soviéticos. El gobierno de la URSS suprime completamente la información. El accidente no será reconocido oficialmente hasta 1989.

1958 Cecil Kelley muere en Los Álamos tras un accidente de criticidad en un tanque de procesamiento de plutonio. Su dosis fue estimada entre 39 y 49 grays. Murió treinta y cinco horas después del accidente.

1961 — Enero Explosión en el reactor experimental SL-1 en Idaho, Estados Unidos. Tres soldados del Ejército mueren. Es el primer accidente nuclear fatal en suelo estadounidense.

1962 Muere José Antonio Balseiro, a los cuarenta y tres años. El instituto que fundó en Bariloche lleva su nombre desde entonces.

1974 La Central Nuclear Atucha I, ubicada en Lima, provincia de Buenos Aires, entra en operación comercial. Es la primera central nuclear de América Latina.

1976 — 24 de marzo Golpe de Estado en Argentina. El gobierno constitucional de María Estela Martínez de Perón es derrocado por una junta militar. Comienza el Proceso de Reorganización Nacional.

1979 — 28 de marzo Accidente en la Central Nuclear de Three Mile Island, Pennsylvania, Estados Unidos. La gestión de la comunicación pública es caótica. La industria nuclear norteamericana queda paralizada por más de tres décadas.

1983 — 23 de septiembre, 16:10 Accidente de criticidad en el reactor experimental RA-2 del Centro Atómico Constituyentes, partido de General San Martín, provincia de Buenos Aires. El técnico electromecánico Osvaldo Rogulich recibe una dosis estimada de entre 43 y 47 grays de radiación. Dos compañeros presentes reciben dosis menores.

1983 — 25 de septiembre Fallece Osvaldo Rogulich en el Hospital Nacional Profesor Alejandro Posadas, El Palomar. Tenía cuarenta años. Es la única víctima fatal de un accidente nuclear en la historia argentina y de toda Sudamérica. La información sobre su muerte no es comunicada públicamente.

1983 — 30 de octubre Elecciones presidenciales en Argentina. Raúl Alfonsín, de la Unión Cívica Radical, triunfa sobre Ítalo Luder, del Partido Justicialista. Es el primer presidente elegido democráticamente en el país en siete años.

1983 — Noviembre El gobierno entrante de Alfonsín revela la existencia de la planta de enriquecimiento de uranio de Pilcaniyeu, construida en secreto durante el gobierno militar en Río Negro. La comunidad internacional recibe la noticia con sorpresa.

1983 — 10 de diciembre Raúl Alfonsín asume la presidencia de Argentina. Fin del gobierno militar.

1986 — 26 de abril Explosión e incendio en el reactor número cuatro de la central nuclear de Chernóbil, República Soviética de Ucrania. Es el accidente nuclear más grave de la historia hasta ese momento. El gobierno soviético intenta suprimir la información. La nube radiactiva cruza fronteras antes de que Moscú reconozca lo ocurrido.

1988 El OIEA publica el informe sobre el accidente de Goiânia, Brasil (1987), donde una fuente de cesio-137 abandonada contamina a decenas de personas y mata a cuatro. El caso se convierte en referencia internacional sobre accidentes radiológicos.

1990 El OIEA y la Agencia de Energía Nuclear de la OCDE crean la Escala Internacional de Sucesos Nucleares (INES), que clasifica los eventos en ocho niveles de gravedad. El RA-2, catalogado retrospectivamente, es clasificado en el Nivel 4.

1991 Argentina y Brasil firman el acuerdo que crea la Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (ABACC), comprometiéndose formalmente a renunciar al desarrollo de armas nucleares.

1994 Adopción de la Convención sobre Seguridad Nuclear, que establece obligaciones formales de transparencia para los países signatarios con programas nucleares.

1995 Argentina adhiere al Tratado sobre la No Proliferación de Armas Nucleares (TNP). El programa nuclear argentino completa formalmente su transición hacia usos exclusivamente pacíficos.

1997 Argentina crea la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) como organismo autárquico independiente de la CNEA. Por primera vez en la historia del programa nuclear argentino, el ente que opera las instalaciones y el ente que las regula son instituciones separadas.

1999 — 30 de septiembre Accidente de criticidad en la instalación de procesamiento de combustible nuclear de Tokaimura, Japón. Hisashi Ouchi recibe una dosis de entre 16 y 25 grays. Fallece ochenta y tres días después, a pesar del tratamiento médico más intensivo jamás aplicado a una víctima de accidente de criticidad. Masato Shinohara muere siete meses después. El accidente genera una revisión profunda de la seguridad nuclear en Japón.

2000 El Laboratorio Nacional de Los Álamos publica la revisión actualizada de "A Review of Criticality Accidents" (LA-13638), que cataloga los accidentes de criticidad ocurridos en todo el mundo, incluyendo el del RA-2. Es una de las referencias técnicas más completas disponibles sobre el episodio.

2011 — 11 de marzo Un terremoto de magnitud 9.0 y el tsunami subsiguiente provocan el accidente de la central nuclear de Fukushima Daiichi, Japón. Tres reactores sufren fusión parcial del núcleo. Es el accidente nuclear más grave desde Chernóbil. Clasificado como Nivel 7 en la escala INES.

2014 La Central Nuclear Atucha II entra en operación comercial en Argentina, después de décadas de construcción interrumpida. Argentina cuenta con tres centrales nucleares en operación.

2016 Argentina sanciona la Ley 27.275 de Acceso a la Información Pública, que establece el principio de máxima divulgación para la información en poder del Estado.

2019 La serie de televisión "Chernobyl", producida por HBO y Sky, reconstruye el accidente soviético de 1986 con detalle documental. Es vista por cientos de millones de personas en todo el mundo y relanza el debate global sobre energía nuclear y transparencia institucional.

2023-2024 El debate global sobre el rol de la energía nuclear en la transición energética se intensifica en el contexto del cambio climático. Argentina continúa el desarrollo del CAREM, su reactor modular pequeño de diseño nacional, proyectado como uno de los primeros de su tipo en el mundo.

El accidente del RA-2 permanece desconocido para la gran mayoría de la población argentina.

Cuarenta y un años después del 23 de septiembre de 1983, este libro intenta comenzar a cambiar eso.

Bibliografía y fuentes

Nota preliminar

Las fuentes que sostienen esta investigación pertenecen a categorías con accesibilidad muy diferente. Los documentos técnicos internacionales sobre el accidente del RA-2 son públicos y verificables. Los documentos institucionales argentinos sobre el mismo episodio son, en su mayor parte, de acceso restringido o directamente inaccesibles. Esa asimetría es, en sí misma, parte de lo que este libro documenta. Se indica a continuación el grado de accesibilidad de cada categoría de fuentes.

I. Documentos técnicos internacionales sobre el accidente RA-2

McLaughlin, T.P.; Monahan, S.P.; Pruvost, N.L.; Frolov, V.V.; Ryazanov, B.G.; Sviridov, V.I. *A Review of Criticality Accidents. 2000 Revision.* Los Alamos National Laboratory, LA-13638, 2000. (*Acceso público. Documento de referencia fundamental para los accidentes de criticidad históricos, incluyendo el RA-2.*)

Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) *International Nuclear Event Scale (INES): User's Manual.* Vienna: IAEA, ediciones varias. (*Acceso público.*)

Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) Base de datos del Sistema de Notificación de Incidentes y Emergencias Nucleares (INES/IRSN). (*Acceso parcialmente público. Contiene la clasificación y datos básicos del accidente RA-2.*)

Nuclear Safety Information Center (NSIC) Registros de accidentes de criticidad y eventos radiológicos. Oak Ridge National Laboratory. (*Acceso técnico especializado.*)

II. Accidentes nucleares históricos — fuentes de referencia

Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) *The Radiological Accident in Tokaimura.* Vienna: IAEA Safety Reports Series, 2000. (*Acceso público.*)

Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) *The Radiological Accident in Goiânia.* Vienna: IAEA, 1988. (*Acceso público.*)

International Nuclear Safety Advisory Group (INSAG) *INSAG-7: The Chernobyl Accident: Updating of INSAG-1.* Vienna: IAEA, 1992. (*Acceso público.*)

Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) *INSAG-12: Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants.* Vienna: IAEA, 1999. (*Acceso público.*)

United States Nuclear Regulatory Commission (USNRC) *NUREG-1455: Report on the Accident at the Chernobyl Nuclear Power Station*. Washington D.C., 1987. (*Acceso público.*)

Kemeny, John G., et al. *Report of the President's Commission on the Accident at Three Mile Island*. Washington D.C.: U.S. Government Printing Office, 1979. (*Acceso público.*)

III. Historia del programa nuclear argentino

Mariscotti, Mario *El secreto atómico de Huemul. Crónica del origen de la energía atómica en Argentina*. Buenos Aires: Sudamericana/Planeta, 1985. (*Obra de referencia sobre el Proyecto Huemul y los orígenes del programa nuclear argentino.*)

Hurtado, Diego *La ciencia argentina: un proyecto inconcluso, 1930-2000*. Buenos Aires: Edhasa, 2010. (*Contexto histórico amplio sobre el desarrollo científico y tecnológico argentino, incluyendo el programa nuclear.*)

Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) Publicaciones institucionales y memorias anuales. Buenos Aires, años varios. (*Acceso parcial. Las memorias institucionales de la CNEA disponibles al público no contienen referencias al accidente RA-2.*)

Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) Documentos institucionales y regulaciones vigentes. Buenos Aires, años varios. (*Acceso público. La ARN fue creada en 1997 como organismo independiente de supervisión nuclear.*)

IV. Seguridad nuclear — obras generales

Reason, James *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Aldershot: Ashgate, 1997. (*Referencia conceptual para el análisis de fallas sistémicas en organizaciones de alta complejidad.*)

Vaughan, Diane *The Challenger Launch Decision: Risky Technology, Culture, and Deviance at NASA*. Chicago: University of Chicago Press, 1996. (*Obra que acuña el concepto de "normalización de la desviación", aplicado en el análisis del accidente RA-2.*)

Perrow, Charles *Normal Accidents: Living with High Risk Technologies*. Nueva York: Basic Books, 1984. (*Marco teórico fundamental para el análisis de accidentes en sistemas complejos.*)

Hollnagel, Erik *Barriers and Accident Prevention*. Aldershot: Ashgate, 2004. (*Referencia en ingeniería de seguridad y análisis de barreras en entornos industriales de alto riesgo.*)

V. Física nuclear — obras de divulgación consultadas

Rhodes, Richard *The Making of the Atomic Bomb*. Nueva York: Simon & Schuster, 1986. (*Historia definitiva del Proyecto Manhattan y los primeros años de la era nuclear.*)

Wellerstein, Alex *Restricted Data: The History of Nuclear Secrecy in the United States*. Chicago: University of Chicago Press, 2021. (*Historia de la cultura del secreto nuclear en Estados Unidos, con amplia relevancia comparada.*)

Mahaffey, James *Atomic Accidents: A History of Nuclear Meltdowns and Disasters*. Nueva York: Pegasus Books, 2014. (*Compendio narrativo de accidentes nucleares históricos, incluyendo accidentes de criticidad.*)

VI. Contexto político e histórico argentino

Novaro, Marcos; Palermo, Vicente *La dictadura militar 1976-1983: del golpe de Estado a la restauración democrática*. Buenos Aires: Paidós, 2003. (*Historia política del período en que ocurrió el accidente.*)

Quiroga, Hugo *La república desolada: los cambios políticos de la Argentina (1976-1982)*. Buenos Aires: Belgrano, 1985. (*Contexto del fin de la dictadura y la transición democrática.*)

Seoane, María *El dictador: la historia secreta y pública de Jorge Rafael Videla*. Buenos Aires: Sudamericana, 2001. (*Contexto del período militar y las políticas de información.*)

VII. Fuentes hemerográficas

Archivos de La Nación, Clarín y La Razón Ediciones correspondientes al período septiembre-octubre de 1983. (*Consultados para verificar la ausencia de cobertura periodística del accidente. Confirmada: no se encontraron referencias al accidente del RA-2 ni a la muerte de Osvaldo Rogulich en ninguna publicación del período.*)

Archivos de revistas de divulgación científica Ediciones de publicaciones argentinas de divulgación del período 1983-1990. (*Fuente de la referencia original que motivó esta investigación.*)

VIII. Fuentes institucionales argentinas no disponibles

Los siguientes documentos fueron buscados en el marco de esta investigación sin resultado de acceso:

- Expediente interno de la CNEA sobre el accidente del RA-2 (septiembre-octubre de 1983).
- Informe de la investigación interna sobre causas y responsabilidades del accidente. — Historia clínica y documentación médica de Osvaldo Rogulich en el Hospital Nacional Profesor Alejandro Posadas. — Comunicaciones institucionales internas de la CNEA en el período inmediatamente posterior al accidente. — Registros de instrumentos y monitoreo del RA-2 correspondientes al 23 de septiembre de 1983.

La posible existencia y eventual accesibilidad de estos documentos a través de solicitudes formales de acceso a la información pública (Ley 27.275) no ha sido agotada. Se indica esta circunstancia para orientar investigaciones futuras.

IX. Bases de datos internacionales consultadas

— IAEA Nuclear Events Web-based System (NEWS) — OECD-NEA Nuclear Safety Research Database — Los Alamos National Laboratory Technical Reports (digital archive) — Oak Ridge National Laboratory Nuclear Safety Information Center records — International Atomic Energy Agency INES event database

Esta bibliografía refleja las fuentes efectivamente consultadas para la elaboración de este libro. No pretende ser exhaustiva sobre la literatura técnica en física nuclear ni sobre la historia completa del programa nuclear argentino, sino identificar las fuentes que sostienen los argumentos y afirmaciones específicos de este texto.

Dedicatoria

A Osvaldo Rogulich.

Y a todos los que trabajan en el lugar donde nadie mira, sosteniendo lo que nadie sabe que necesita ser sostenido.

LA HISTORIA OLVIDADA DEL ACCIDENTE
NUCLEAR MÁS GRAVE DE LA ARGENTINA

RA-2

EL REACTOR Y EL SILENCIO



PORTAFOLIO ILUSTRADO

LÁMINAS · DOCUMENTOS · FOTOGRAFÍAS
MAPAS · ESQUEMAS · RECONSTRUCCIONES

30 LÁMINAS A TODO COLOR

*“La memoria
no consiste únicamente
en conservar el pasado.
Consiste en comprenderlo.”*



CIENCIA · TECNOLOGÍA · HISTORIA · MEMORIA
ARGENTINA 1950-2026

RA-2

EL REACTOR Y EL SILENCIO

PLANTA GENERAL
REACTOR EXPERIMENTAL

RA-2

CORTE A-A
PROYECTO 1-982

ÍNDICE

- | | | | | | |
|----|---|---|----|--|---|
| 01 |  | CENTRO ATÓMICO
CONSTITUYENTES (CAC)
El corazón del programa nuclear argentino | 16 |  | INFORME PRELIMINAR
Primeras conclusiones técnicas |
| 02 |  | EL REACTOR RA-2
Diseño, características e infraestructura | 17 |  | INFORME FINAL
Análisis completo y recomendaciones |
| 03 |  | ESQUEMA DEL RA-2
Componentes principales y disposición interna | 18 |  | LA INVESTIGACIÓN INTERNA
Reuniones, entrevistas y peritajes |
| 04 |  | SALA DE CONTROL
El lugar desde donde se operaba el reactor | 19 |  | DOSIMETRÍA
Mediciones de radiación y cálculos de dosis |
| 05 |  | OSVALDO ROGULICH
El operador, el hombre, la historia | 20 |  | DOCUMENTOS CLASIFICADOS
Reportes confidenciales y memorandos |
| 06 |  | CUADERNOS Y ANOTACIONES
Apuntes de operación y experimentos | 21 |  | EL CAC EN LOS AÑOS 80
Instalaciones e infraestructura de la época |
| 07 |  | EL EQUIPO HUMANO
Técnicos, científicos y compañeros de trabajo | 22 |  | REACTORES ARGENTINOS
RA-1, RA-2, RA-3 y otros desarrollos |
| 08 |  | INSTRUMENTACIÓN
Dispositivos de medición y seguridad | 23 |  | ATUCHA I Y II
Argentina y la energía nuclear eléctrica |
| 09 |  | ELEMENTOS COMBUSTIBLES
El corazón del reactor | 24 |  | ACCIDENTES DE CRITICIDAD
Casos en el mundo (1945-2020) |
| 10 |  | EXPERIMENTOS HABITUALES
Investigación y docencia en el RA-2 | 25 |  | THREE MILE ISLAND
Lecciones que cambiaron la industria nuclear |
| 11 |  | SISTEMAS AUXILIARES
Refrigeración, blindaje y soporte técnico | 26 |  | CHERNÓBIL 1986
El desastre que sacudió al mundo |
| 12 |  | EL 23 DE SEPTIEMBRE DE 1983
Un día que cambió para siempre | 27 |  | TOKAIMURA 1999
Cuando la rutina se vuelve peligrosa |
| 13 |  | SECUENCIA DEL ACCIDENTE
Reconstrucción técnica del evento | 28 |  | FUKUSHIMA 2011
El desafío de lo impensado |
| 14 |  | EL HOSPITAL ITALIANO
La lucha por salvar una vida | 29 |  | ARCHIVOS Y MEMORIA
Documentos, legajos y su preservación |
| 15 |  | LA PRENSA Y EL ACCIDENTE
Cómo se informó en aquellos días | 30 |  | MEMORIA Y LEGADO
Recordar para aprender, aprender para proteger |

“ La historia no es solo lo que ocurrió, sino lo que elegimos recordar. ”



CIENCIA · TECNOLOGÍA · HISTORIA · MEMORIA
ARGENTINA 1950-2026

CENTRO ATÓMICO CONSTITUYENTES

EL CORAZÓN DEL PROGRAMA NUCLEAR ARGENTINO



En una zona entonces periférica del Gran Buenos Aires, lejos del imaginario popular asociado a la energía atómica, comenzó a construirse uno de los centros científicos más importantes de América Latina.

El Centro Atómico Constituyentes (CAC) nació como parte del ambicioso proyecto impulsado por la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) para desarrollar capacidades tecnológicas propias en un campo que definiría gran parte de la segunda mitad del siglo XX.

Desde sus laboratorios, talleres y reactores experimentales surgieron generaciones de físicos, ingenieros, químicos y técnicos especializados. Allí se realizaron investigaciones pioneras, se diseñaron sistemas nucleares y se formaron profesionales que posteriormente participarían en la construcción de reactores y centrales nucleares dentro y fuera de Argentina.

Durante décadas, el CAC funcionó como un verdadero laboratorio nacional del conocimiento. Entre sus instalaciones se encontraban los reactores experimentales RA-1 y RA-2, fundamentales para la investigación científica y la capacitación de personal especializado.

A comienzos de los años ochenta, el complejo representaba uno de los mayores orgullos tecnológicos del país. Sin embargo, el 23 de septiembre de 1983, uno de sus edificios quedaría asociado para siempre al accidente nuclear más grave ocurrido en territorio argentino.

Lo que sucedió aquel día transformaría la historia del reactor RA-2 y convertiría al Centro Atómico Constituyentes en escenario involuntario de una de las páginas más singulares de la historia científica nacional.



“La investigación científica es la llave que abre las puertas del futuro.”

— ENRICO FERMI

REACTOR RA-2

En el corazón de la investigación



REACTOR EXPERIMENTAL

RA-2

PLANTA GENERAL

CORTE A-A
ESCALA 1:50

El reactor RA-2 fue un reactor experimental de investigación, diseñado para estudios de física de reactores, medición de parámetros neutrónicos e irradiación de muestras.

Su puesta en marcha permitió formar especialistas, realizar experimentos pioneros y generar conocimiento estratégico para el desarrollo nuclear del país.

Durante más de una década operó con normalidad y se convirtió en una herramienta fundamental para la ciencia y la tecnología argentinas.

Así era el reactor RA-2, pocas horas antes del accidente que cambiaría para siempre la historia del Centro Atómico Constituyentes.

FICHA TÉCNICA

Tipo:	Pileta abierta
Potencia térmica:	10 MW (aprox.)
Combustible:	Uranio (miniplacas)
Moderador / Refrigerante:	Agua ligera
Reflector:	Grafito
Año de puesta en marcha:	Década de 1970
Función principal:	Investigación y capacitación
Ubicación:	Centro Atómico Constituyentes Provincia de Buenos Aires

SALA DE CONTROL



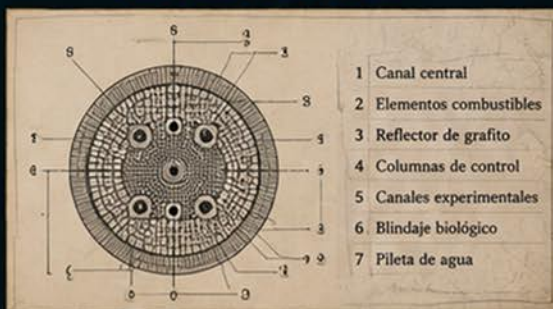
Desde aquí se monitoreaban los parámetros neutrónicos y las condiciones de operación del reactor.

VISTA DEL NÚCLEO



El núcleo del RA-2, visto desde la plataforma superior durante operación. El agua actúa como moderador y refrigerante.

ESQUEMA DEL NÚCLEO



Esquema simplificado del núcleo del RA-2 y sus principales componentes.

“La ciencia no es perfecta, pero es nuestra mejor herramienta para comprender el mundo y transformarlo.”

— BERNARDO HOUSSAY
Fundador de la CNEA

CRONOLOGÍA DEL RA-2

- Década de 1960: Diseño y construcción
- Década de 1970: Puesta en marcha
- 1970–1983: Operación y experimentación
- 23 de septiembre de 1983: Accidente de criticidad



ESQUEMA DEL RA-2

Componentes principales y disposición interna



CORTE VERTICAL DEL REACTOR RA-2

-
- 1 Mecanismo de control (dispositivo de seguridad y regulación)
 - 2 Columna de irradiación
 - 3 Reflector de grafito
 - 4 Elementos combustibles (Uranio en placas)
 - 5 Pileta de agua (moderador y refrigerante)
 - 6 Blindaje biológico (concreto y plomo)
 - 7 Canales experimentales
 - 8 Sistema de ventilación
 - 9 Instrumentación y detectores
 - 10 Plataforma de operación

ESCALA APROXIMADA

0 1 2 3 4 5 m

El reactor RA-2 fue diseñado y construido íntegramente en Argentina para realizar investigaciones en física de reactores, análisis neutrónicos, formación de personal y experimentos con irradiación de materiales.

Su núcleo estaba compuesto por elementos combustibles de uranio metálico contenidos en placas de aluminio, rodeados por un reflector de grafito y moderados por agua ligera.

El sistema de control confiaba en barras reguladoras accionadas manualmente mediante un mecanismo superior.

La pileta actuaba como moderador y refrigerante, y al mismo tiempo proveía blindaje biológico.

Este esquema representa la disposición interna del reactor y permite comprender la complejidad de su funcionamiento y la importancia crítica de cada uno de sus componentes.



Vista general del reactor RA-2 con la plataforma superior de operación.

COMPONENTES CLAVE DEL REACTOR

1 MECANISMO DE CONTROL



Dispositivo manual que permitía subir o bajar las barras de control, regulando la reactividad del núcleo.

2 ELEMENTOS COMBUSTIBLES



Placas de uranio metálico ensambladas en soportes de aluminio. Fuente de fisión del reactor.

3 REFLECTOR DE GRAFITO



El grafito rodeaba al núcleo y devolvía neutrones al sistema, aumentando la eficiencia.

4 PILETA DE AGUA



Agua desmineralizada que actuaba como moderador de neutrones y refrigerante del sistema.

5 INSTRUMENTACIÓN



Conjunto de detectores, medidores y registradores para monitorear el comportamiento del reactor.



Consola principal de control e instrumentación del reactor RA-2.



Reunión técnica del equipo de operación.

“La precisión en el diseño es esencial, pero la atención humana es la que garantiza la seguridad.”

— COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA
Manual de Operación RA-2 (1978)

SALA DE CONTROL

El lugar desde donde se operaba el reactor



REACTOR EXPERIMENTAL

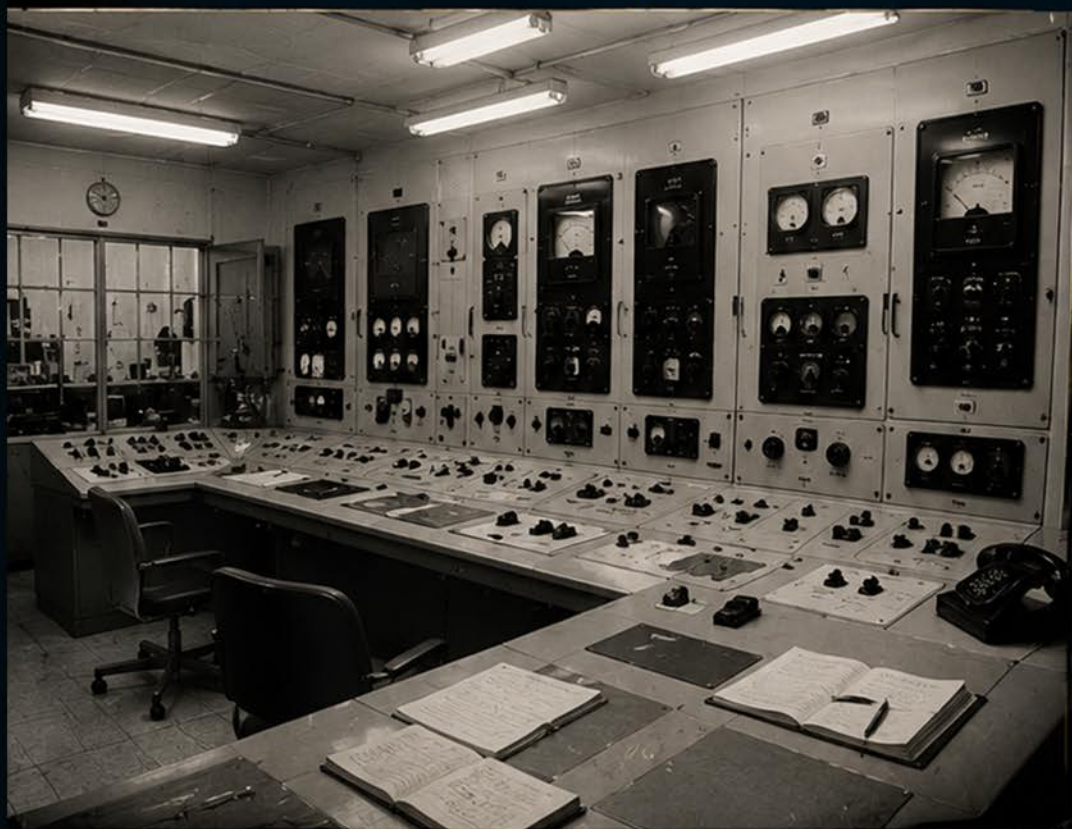
RA-2

SALA DE CONTROL



PLANO DE UBICACIÓN

ESCALA 1:100



La sala de control del RA-2 era el centro neurálgico de todas las operaciones. Desde aquí se monitoreaban y regulaban los parámetros críticos que mantenían al reactor estable y seguro.

Los instrumentos analógicos, las luces indicadoras y los registradores gráficos permitían al operador conocer en tiempo real el comportamiento del núcleo y de los sistemas asociados.

En esta sala, el operador seguía procedimientos estrictos y registraba cada variable relevante en planillas operativas especialmente diseñadas para cada experimento.

La comunicación permanente con el personal de piso y con los sistemas auxiliares era esencial para mantener la seguridad durante la operación.

Desde este lugar, aquel 23 de septiembre de 1983, se realizaba el experimento que terminaría en el accidente más grave de la historia nuclear argentina.

INSTRUMENTACIÓN PRINCIPAL

1 MEDIDORES ANALÓGICOS



Indicaban el flujo neutrónico, temperatura, presión y otros parámetros críticos.

2 BARRAS DE CONTROL



Permitían aumentar o disminuir la reactividad del núcleo.

3 REGISTRADORES GRÁFICOS



Registraban en forma continua las variables durante la operación.

“La tecnología más avanzada no reemplaza la atención, la disciplina y el respeto por la física del reactor.”

— OPERADOR SENIOR DE LA CNEA

Sistema de alarmas visuales y sonoras ante desviaciones de los parámetros.



Operadores en plena tarea de monitoreo durante un experimento.



Planilla operativa utilizada para registrar cada parámetro y decisión tomada.



Vista general de la sala de control. Cada instrumento tenía una función vital.

DATOS TÉCNICOS

- Puesta en marcha: Década de 1970
- Paneles: Analógicos
- Monitoreo: Continuo
- Operación: Manual
- Personal por turno: 2 a 3 operadores
- Comunicación: Interna y por intercomunicador

La concentración y el rigor en cada procedimiento eran la primera barrera de seguridad del reactor.

OSVALDO ROGULICH

El operador, el hombre, la historia

COMISIÓN NACIONAL
DE ENERGÍA ATÓMICA
CREDENCIALNombre: Osvaldo Rogulich
Función: Operador de Reactor
Legajo N°: 2264
Centro Atómico Constituyentes

Firma del interesado

Osvaldo Rogulich nació el 24 de mayo de 1949 en la ciudad de Buenos Aires.

Desde joven mostró interés por la ciencia y la tecnología. Se formó como Técnico en Reactores en la Escuela de Tecnología de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), institución en la que desarrolló toda su carrera profesional.

Ingresó al Centro Atómico Constituyentes a fines de la década de 1960 y se desempeñó como operador del reactor experimental RA-2. Era reconocido por su responsabilidad, su dedicación y su profundo compromiso con el trabajo.

Quienes lo conocieron lo describen como una persona seria, meticulosa y apasionada por su tarea. Amaba la música clásica, los autos y el deporte.

El 23 de septiembre de 1983, mientras realizaba una operación experimental en el RA-2, sufrió una exposición masiva a radiación durante un accidente de criticidad.

Falleció el 25 de septiembre de 1983, a los 34 años, convirtiéndose en la única víctima fatal de un accidente nuclear en la historia de la Argentina.

FICHA PERSONAL

Nombre completo:	Osvaldo Rogulich
Nacimiento:	24 de mayo de 1949
Lugar:	Buenos Aires, Argentina
Formación:	Técnico en Reactores (CNEA)
Función:	Operador de Reactor RA-2
Ingreso a la CNEA:	1968 (aprox.)
Centro:	Centro Atómico Constituyentes
Fallecimiento:	25 de septiembre de 1983
Edad:	34 años

“No hay mayor orgullo que trabajar por el conocimiento y el futuro del país.”

— OSVALDO ROGULICH

EN EL LABORATORIO



Dedicación y precisión en cada tarea. La seguridad del reactor dependía de la atención a cada detalle.

CON EL EQUIPO



Trabajo en equipo, formación y camaradería. Así era el ambiente en el Centro Atómico Constituyentes.

PASIÓN Y VOCACIÓN



Amante de la música clásica, la lectura y el conocimiento. Su vocación era la ciencia y su compromiso, total.

SU CAMINO EN LA CNEA



CUADERNO DE APUNTES



Notas de operación, cálculos y observaciones. La rigurosidad era parte de su forma de trabajar.

“Su memoria honra a todos los que dedican su vida al conocimiento, al progreso y al servicio del país.”



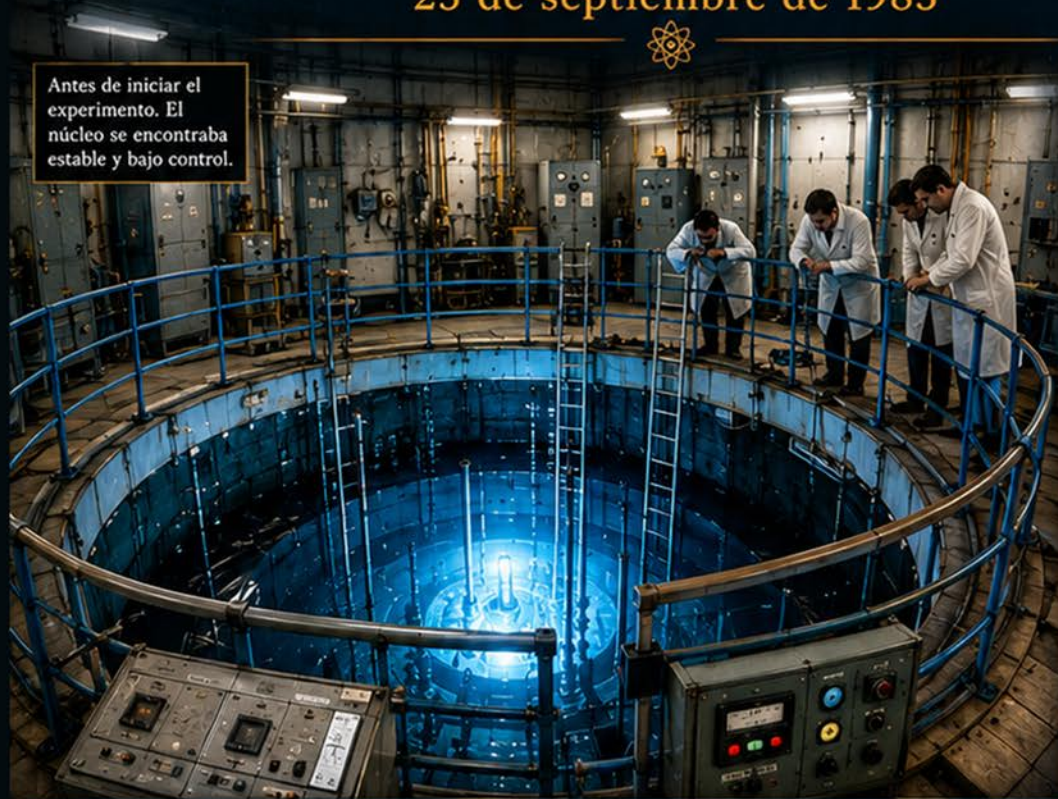
EL EXPERIMENTO QUE CAMBIÓ TODO

23 de septiembre de 1983

REACTOR EXPERIMENTAL RA-2
VISTA SUPERIOR - PLANTA



Antes de iniciar el experimento. El núcleo se encontraba estable y bajo control.



En la mañana del 23 de septiembre de 1983, un equipo de técnicos e ingenieros del Centro Atómico Constituyentes preparaba un experimento de rutina en el reactor RA-2.

El objetivo era estudiar el comportamiento del núcleo en condiciones de baja potencia utilizando instrumentos y canales experimentales.

Se trataba de una práctica habitual, repetida decenas de veces con éxito desde hacía años.

Nada hacía prever que aquella jornada se convertiría en el accidente nuclear más grave ocurrido en la Argentina.

Lo que siguió, en cuestión de segundos, rompió la normalidad y cambió para siempre la historia del programa nuclear nacional.



UN EXPERIMENTO DE RUTINA

Los experimentos con reactividad y medición neutrónica formaban parte del entrenamiento y la investigación cotidiana en el RA-2.

ASÍ SUCEDIERON LOS HECHOS

1 PREPARACIÓN



El equipo prepara los instrumentos y verifica el estado del reactor.

2 INICIO DEL ENSAYO



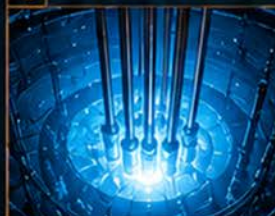
Se inicia el experimento con el núcleo estable y bajo control.

3 CAMBIO CRÍTICO



Una combinación de factores operativos provoca un incremento inesperado de reactividad.

4 EXCURSIÓN DE POTENCIA



En segundos, la potencia se dispara miles de veces por encima del límite seguro.

5 EL ACCIDENTE

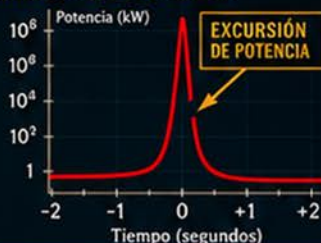


El operador recibe la mayor exposición a radiación en la historia nuclear argentina.

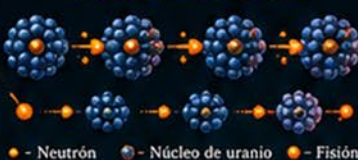
¿QUÉ ES UNA EXCURSIÓN DE POTENCIA?

Es un aumento súbito y descontrolado de la potencia del reactor en un tiempo inferior a un segundo.

En el RA-2, la potencia pasó de unos pocos kilovatios a varios millones de kilovatios térmicos en instantes.



REACCIÓN EN CADENA



Un pequeño cambio puede liberar millones de neutrones en fracciones de segundo, multiplicando la reacción.

INSTRUMENTO UTILIZADO

Empleado para medición de flujo neutrónico en el canal experimental.

Detectores de neutrones tipo BF₃.



“ Todo ocurrió tan rápido que no hubo tiempo para reaccionar. ”

— TESTIMONIO DE UN COMPAÑERO DE TRABAJO



El equipo en la sala de control momentos antes.



Anotaciones del experimento minutos previos al accidente.



La calma antes del instante decisivo.



EL ACCIDENTE

23 de septiembre de 1983

“ En segundos, lo impensado se volvió realidad. ”

— TESTIMONIO DE UN OPERADOR DEL RA-2



VIERNES 23 DE SEPTIEMBRE DE 1983

15:50 hs.

Durante una rutina de operación, se produjo una reacción imprevista. En cuestión de segundos, el núcleo del reactor experimentó un aumento brusco de potencia.



El accidente ocurrió durante un ensayo experimental programado.

Una combinación de fallas humanas, errores de operación y deficiencias en los sistemas de seguridad provocó un aumento súbito de la potencia del reactor.

En segundos, la temperatura y la presión se elevaron por encima de los límites seguros.

El núcleo entró en ebullición, se produjeron explosiones internas y se liberaron materiales radiactivos al interior de la sala.

A pesar de la violencia del evento, el blindaje del reactor contuvo la mayor parte de la radiación, evitando una catástrofe de mayor magnitud.

Sin embargo, un operador recibió la mayor exposición a radiación de la historia nuclear argentina.

Aquel día marcó un antes y un después para el programa nuclear del país.



Vista de la sala del reactor inmediatamente después del accidente.

CRONOLOGÍA DEL ACCIDENTE



15:48:00



Inicio del experimento. Reactor en estado estable y bajo control.



15:48:30



Aumento inesperado de la potencia por encima de los límites previstos.



15:48:40



Fallas en el sistema de control. Intentos de restablecer la operación.



15:48:50



Explosiones internas. Ebullición del núcleo y liberación de energía.



15:49:30



Activación de sistemas de seguridad. Contención de la radiación.

¿QUÉ OCURRIÓ?

El aumento descontrolado de potencia provocó un incremento extremo de temperatura y presión. El núcleo del reactor entró en ebullición. Parte del combustible se dañó y se liberaron gases radiactivos.



Salida de gases y vapores radiactivos
Daño en elementos combustibles
Ebullición del refrigerante
Núcleo del reactor

EFFECTOS INMEDIATOS



Liberación de material radiactivo dentro de la sala del reactor.



Contaminación de instalaciones, equipos y personal.



Un operador recibió la mayor dosis de radiación en un accidente nuclear en Argentina.



El blindaje del reactor impidió la liberación significativa al exterior del complejo.

DATOS DEL ACCIDENTE

- Fecha: 23 de septiembre de 1983
- Hora: 15:48 hs (aprox.)
- Lugar: Reactor Experimental RA-2 Centro Atómico Constituyentes
- Tipo: Accidente por aumento descontrolado de potencia
- Consecuencia principal: Exposición crítica de un operador
- Daños materiales: Sala del reactor y sistemas asociados
- Impacto radiológico externo: Contenido dentro de la instalación

Lecciones que cambiaron la historia

El accidente del RA-2 impulsó profundas reformas en los procedimientos, la capacitación y la cultura de seguridad nuclear en la Argentina.



Atención inmediata al operador afectado.



Evaluación de daños y verificación de sistemas.



Registro de los eventos para su análisis.

“ No fue una falla de la tecnología, sino del factor humano. La seguridad no es un sistema, es una actitud. ”

— INFORME INTERNO CNEA, 1983

LA INVESTIGACIÓN QUE NO SE DETUVO

Ciencia, responsabilidades y aprendizaje

“ La ciencia avanza también cuando tiene el coraje de mirar sus propios errores. ”

— CIENTÍFICO DE LA CNEA

CONTINUIDAD BAJO CONTROL

Lejos de detenerse, el programa nuclear argentino continuó su desarrollo con más protocolos, mejores sistemas y una cultura de seguridad reforzada.



La investigación siguió adelante, aprendiendo de lo ocurrido.



El accidente del RA-2 dejó lecciones profundas que transformaron la forma de investigar y operar en el país.

Se revisaron procedimientos, se mejoraron los sistemas de protección y se fortaleció la formación del personal.

La experiencia impulsó una nueva etapa de profesionalismo y compromiso con la seguridad nuclear.

A lo largo de las décadas siguientes, Argentina alcanzó hitos fundamentales en su camino nuclear, desde la operación de centrales nucleares hasta el desarrollo de tecnología propia.

El conocimiento generado fue clave para sostener la soberanía tecnológica y la formación de recursos humanos de excelencia.

La investigación continuó, porque la ciencia no se detiene: aprende, corrige y sigue adelante.



El Centro Atómico Constituyentes, un símbolo de conocimiento y resiliencia.

AVANCES DEL PROGRAMA NUCLEAR ARGENTINO

CENTRALES NUCLEARES



Atucha I (1974) y Embalse (1984) marcaron el inicio de la generación nuclear eléctrica en el país.

TECNOLOGÍA PROPIA



Desarrollo de componentes, sistemas y combustible de fabricación nacional.

INVESTIGACIÓN Y SALUD



Aplicaciones en medicina nuclear, producción de radioisótopos y tratamientos innovadores.

FORMACIÓN DE TALENTO



Generaciones de profesionales formados en universidades e institutos especializados.

PROYECCIÓN INTERNACIONAL



Exportación de tecnología y cooperación con organismos internacionales.

LECCIONES APRENDIDAS

- La seguridad es el valor fundamental de toda operación nuclear.
- La transparencia y el análisis riguroso fortalecen la confianza pública.
- La capacitación constante del personal es esencial.
- Cada experiencia, incluso la más difícil, es una oportunidad para mejorar.

LÍNEA DE TIEMPO: DESPUÉS DE 1983



“ Transformamos el dolor en compromiso y el aprendizaje en futuro. ”

— CNEA



Reuniones técnicas para revisar y mejorar procedimientos de seguridad.



Modernización de sistemas de control y monitoreo.



Mantenimiento y mejora continua de las instalaciones.

REFLEXIÓN FINAL

El accidente del RA-2 fue un hecho trágico que marcó para siempre la historia nuclear argentina.

Pero también fue el punto de partida de una transformación profunda, que consolidó una cultura de seguridad, responsabilidad y excelencia científica.

Esa es la verdadera herencia de lo ocurrido.

EL APRENDIZAJE QUE DEJÓ EL ACCIDENTE

Reformas, cultura de seguridad y legado

“ De cada error, si somos capaces de aprender, nace un futuro más seguro para todos. ”

— CNEA

UN PUNTO DE INFLEXIÓN

El accidente del RA-2 marcó un antes y un después en el programa nuclear argentino. Lejos de detener el camino iniciado, impulsó una transformación profunda basada en el aprendizaje, la responsabilidad y el compromiso con la seguridad.



El conocimiento solo tiene valor cuando se transforma en acción.



Después del accidente, la CNEA impulsó un conjunto de reformas estructurales que sentaron las bases de una nueva cultura de seguridad nuclear.

Se revisaron normas, procedimientos, diseños y prácticas operativas. La seguridad pasó a ser un valor central y transversal en todas las actividades.

Se fortaleció la formación del personal, se crearon organismos de control interno más independientes y se promovió la transparencia y la comunicación.

Estas medidas convirtieron la experiencia dolorosa en una oportunidad histórica para consolidar un programa nuclear más maduro, profesional y reconocido internacionalmente.

LA SEGURIDAD NUCLEAR NO ES UN DESTINO, ES UN COMPROMISO DIARIO.



PILARES DE LA TRANSFORMACIÓN

1. NORMAS Y PROCEDIMIENTOS



Revisión integral de normas, reglas de operación y procedimientos para todas las instalaciones.

2. FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN



Nuevos programas de capacitación y entrenamiento sistemático del personal en todos los niveles.

3. CONTROL Y FISCALIZACIÓN



Creación de órganos de control interno más independientes y auditorías permanentes.

4. CULTURA DE SEGURIDAD



Promoción de una cultura basada en la responsabilidad individual y el trabajo en equipo.

5. TRANSPARENCIA Y APERTURA



Intercambio de información con organismos internacionales y comunicaciones responsables.

LOGROS ALCANZADOS

- ✓ Mejora continua de la seguridad en todas las instalaciones nucleares.
- ✓ Reconocimiento internacional por la solidez del sistema de control argentino.
- ✓ Desarrollo de tecnología propia con altos estándares de calidad.
- ✓ Profesionales altamente capacitados y comprometidos con la excelencia.
- ✓ Consolidación de la CNEA como referente en América Latina.

UNA CULTURA QUE TRASCIENDE GENERACIONES



El compromiso con la seguridad se transmite, se enseña y se vive cada día.

LEGADO PARA EL FUTURO

El accidente del RA-2 fue un momento doloroso, pero su legado es invaluable. Gracias al aprendizaje obtenido, hoy el programa nuclear argentino se proyecta hacia el futuro con responsabilidad, innovación y una sólida cultura de seguridad.

APRENDER DEL PASADO PARA CONSTRUIR UN FUTURO MEJOR.



LÍNEA DE TIEMPO: DEL APRENDIZAJE AL FUTURO

1983



Accidente del RA-2. Inicio de una profunda revisión del programa.

1984-1986



Revisión de normas y procedimientos. Nuevos estándares de seguridad.

1987-1990



Capacitación intensiva del personal. Cultura de seguridad en expansión.

1991-2000



Consolidación del sistema de control y fiscalización. Reconocimiento internacional.

2001-2010



Desarrollo tecnológico propio con altos estándares de seguridad.

2011-2020



Cooperación internacional y proyectos estratégicos para el desarrollo nacional.

2020+



Nuevos desafíos: innovación, investigación y sostenibilidad.

EL LEGADO QUE NOS TRANSFORMA

Una herencia de responsabilidad y futuro

UN LOGRO COLECTIVO

El RA-2 fue mucho más que un reactor: fue la prueba de que la Argentina podía dominar tecnología nuclear compleja con talento propio, decisión política y un fuerte compromiso ético.

Científicos, ingenieros, técnicos y trabajadores, junto a sus familias, construyeron una obra que cambió para siempre la historia científica y tecnológica del país.



Equipo del Reactor RA-2, Centro Atómico Constituyentes, 1983.

“ El conocimiento es el único recurso que se multiplica cuando se comparte. ”

— CNEA

UN CAMINO QUE CONTINÚA

El programa nuclear argentino siguió creciendo a partir de las bases consolidadas con el RA-2.



INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
Nuevos reactores, centros de investigación y proyectos innovadores.



MEDICINA NUCLEAR
Diagnóstico y tratamiento de enfermedades que hoy salvan vidas.



AGRICULTURA Y ALIMENTOS
Técnicas nucleares para mejorar cultivos, conservación y seguridad alimentaria.



ENERGÍA Y TECNOLOGÍA
Aportes al desarrollo energético sustentable y a la soberanía tecnológica.

VOCES QUE INSPIRAN

“ Trabajar en el RA-2 fue formar parte de algo más grande que uno mismo. Era construir país. ”

— Ingeniero del proyecto RA-2

“ La seguridad no es un trámite, es un valor. Y ese valor se cultiva todos los días. ”

— Técnica de operación, ex C.A.C.

“ Dejamos un legado de conocimiento y de compromiso. Ahora les toca a las nuevas generaciones ir más lejos. ”

— Científico, RA-2



ENSEÑAR PARA QUE NUNCA SE OLVIDE

La historia del RA-2 se cuenta en aulas, museos y centros de investigación. Recordar es también una forma de cuidar el futuro.



Charlas y visitas educativas en el Centro Atómico Constituyentes.



Exhibiciones y material didáctico sobre la historia nuclear argentina.



Museo CNEA: memoria, ciencia y patrimonio tecnológico.



Nuevas generaciones formándose para los desafíos del mañana.

PRINCIPIOS QUE NOS GUÍAN



SEGURIDAD: prioridad absoluta, siempre.



ÉTICA: el uso pacífico y responsable de la energía nuclear.



TRANSPARENCIA: comunicar con claridad, escuchar y aprender.



EXCELENCIA: investigar, innovar y mejorar cada día.

UN REACTOR QUE ENSEÑÓ MÁS QUE CIENCIA

El RA-2 nos enseñó que el verdadero progreso no está solo en la tecnología, sino en las personas, en los valores y en la capacidad de trabajar juntos por un país mejor.



El silencio del RA-2 sigue hablando. Nos recuerda de dónde venimos y nos impulsa hacia dónde vamos.

ESE ES NUESTRO LEGADO.



EL FUTURO QUE SE CONSTRUYÓ

El RA-2 hoy: legado, memoria y proyección

“ El futuro pertenece a quienes creen en la belleza de sus sueños y en el poder de hacerlos realidad. ”
— E. ROOSEVELT

DEL REACTOR AL PORVENIR

El RA-2 no fue solo una obra de ingeniería, fue la semilla de un camino que continúa.

Sus instalaciones siguen activas, su conocimiento se multiplica en cada generación de profesionales y su espíritu guía al programa nuclear argentino hacia nuevos desafíos.

El silencio del RA-2 fue el comienzo de una voz que hoy representa a la Argentina en el mundo.



Centro Atómico Constituyentes "Dr. Ezequiel G. Gallo", hoy.

UN LEGADO QUE PERDURA



CONOCIMIENTO

Investigación y desarrollo que continúan ampliando las fronteras de la ciencia.



FORMACIÓN

Generaciones de profesionales formados en excelencia, comprometidos con el país.



DESARROLLO NACIONAL

Aplicaciones nucleares que mejoran la salud, la industria, la energía y la agricultura.



PROYECCIÓN INTERNACIONAL

Cooperación y liderazgo argentino en el ámbito nuclear global.



SOBERANÍA

Independencia tecnológica como pilar de un futuro con dignidad.

VOCES DEL PRESENTE, MIRADA AL FUTURO

INGENIERA OPERADORA



“ Trabajar en el RA-2 es un honor y una gran responsabilidad. Cada día siento que formo parte de algo que trasciende mi tiempo. ”

INVESTIGADOR



“ La investigación nos permite entender mejor el mundo y aportar soluciones reales a problemas de nuestra sociedad. ”

TÉCNICO ESPECIALISTA



“ El conocimiento que recibimos de quienes nos antecedieron es nuestra brújula para seguir mejorando y cuidando lo que tanto costó construir. ”

ESTUDIANTE



“ El RA-2 me inspira a seguir estudiando y a soñar con aportar mi granito de arena para un país más justo y desarrollado. ”

VETERANO DEL RA-2



“ Vimos nacer al RA-2 en tiempos difíciles. Saber que lo que hicimos sigue vivo en el presente y en el futuro es nuestra mayor alegría. ”

LA CIENCIA QUE TRANSFORMA VIDAS

SALUD



Diagnóstico por imágenes y tratamientos como la radioterapia.

INDUSTRIA



Ensayos no destructivos y control de calidad en procesos industriales.

ENERGÍA



Generación eléctrica con bajas emisiones y alta confiabilidad.

AGRICULTURA



Mejora de cultivos, control de plagas y seguridad alimentaria.

AMBIENTE



Monitoreo ambiental y gestión sostenible de recursos naturales.

DESAFÍOS PARA EL MAÑANA

- Innovación constante frente a un mundo en cambio.
- Formación de nuevas generaciones de científicos y técnicos.
- Integración del conocimiento para un desarrollo sostenible.
- Comunicación clara y responsable con la sociedad.
- Defensa de la soberanía tecnológica y la paz.



El compromiso de ayer es la oportunidad de hoy y la esperanza del mañana. ”

LÍNEA DE TIEMPO: UN CAMINO QUE CONTINÚA

1983

Puesta en marcha del RA-2.



1990

Consolidación del programa nuclear argentino.



2000

Nuevos proyectos de investigación y aplicaciones.



2010

Expansión de la cooperación internacional.



2020

Innovación tecnológica y desarrollo de nuevos talentos.



2030+

Un futuro de ciencia, compromiso y responsabilidad.



NUESTRO OBJETIVO

Seguir construyendo un país con ciencia, memoria y valores, al servicio de su gente.



MEMORIA QUE INSPIRA, FUTURO QUE UNE

El RA-2 nos enseñó que la ciencia no es solo conocimiento, sino también compromiso, trabajo en equipo y amor por el país. Que su historia nos siga guiando hacia un mañana mejor, con más ciencia, más educación y más esperanza.



“ Honramos el pasado con gratitud, vivimos el presente con responsabilidad, y construimos el futuro con esperanza. ”



EL LEGADO QUE SIGUE VIVO

Conocimiento, orgullo y compromiso

“ Lo que aprendimos con el RA-2 no se guarda en libros solamente, se lleva en el corazón y se comparte con el futuro. ”

— CIENTÍFICA ARGENTINA FORMADA EN EL RA-2

UN ORGULLO NACIONAL

El RA-2 fue motivo de orgullo para generaciones de argentinos. Demostró que con esfuerzo, inteligencia y trabajo en equipo, era posible alcanzar la excelencia en tecnología nuclear.

Su historia es parte fundamental de la memoria científica y tecnológica del país.

Recordar es valorar.
Valorar es proyectar.



Equipo del Reactor RA-2, símbolo de la capacidad científica argentina.

LO QUE NOS DEJÓ EL RA-2



CAPACIDAD CIENTÍFICA

Formó profesionales altamente capacitados que hoy lideran proyectos en el país y el mundo.



INFRAESTRUCTURA SÓLIDA

Dejó instalaciones, laboratorios y centros que siguen generando conocimiento.



CULTURA DE SEGURIDAD

Instaló valores y prácticas que hoy son estándar en todas las actividades nucleares.



INDEPENDENCIA TECNOLÓGICA

Avanzó hacia la soberanía en tecnología nuclear, reduciendo dependencias.



IMPACTO SOCIAL

Mejóramos la salud, la producción, la energía y la educación.

TESTIMONIOS QUE PERDURAN

INGENIERO DEL RA-2



“ El RA-2 fue una escuela de vida. Aprendimos que la seguridad y el rigor no son opciones, son el único camino posible. ”

TÉCNICA EN OPERACIÓN



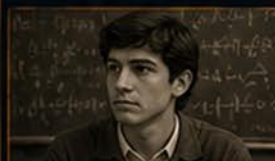
“ Sentí que formaba parte de algo grande. Cada turno era una responsabilidad inmensa y también un privilegio. ”

INVESTIGADOR



“ La investigación en el RA-2 nos dio libertad para pensar y herramientas para cambiar la realidad. ”

ESTUDIANTE



“ Gracias al RA-2 decidí estudiar ingeniería nuclear. Ahí descubrí mi vocación y mi compromiso con el país. ”

VECINA DE LA ZONA



“ Para nosotros, el Centro Atómico es parte de la comunidad. Sabíamos que trabajaban por el bien de todos. ”

EDUCAR PARA CONTINUAR

La mejor forma de honrar el legado del RA-2 es educar y formar nuevas generaciones con los mismos valores.



Transmitir conocimiento con pasión y honestidad.



Fomentar el pensamiento crítico y la curiosidad científica.



Promover vocaciones al servicio del desarrollo y la paz.



Charlas y cursos para estudiantes y docentes.



Prácticas y talleres en laboratorios del CNEA.



Museo CNEA: memoria que inspira y educa.

NUESTRO COMPROMISO

El futuro se construye todos los días con pequeñas decisiones:

- ✓ Elegir la verdad y la transparencia.
- ✓ Trabajar con responsabilidad.
- ✓ Cuidar a las personas y al ambiente.
- ✓ Innovar para una vida mejor.
- ✓ Servir al país con dedicación.

ESE FUE EL CAMINO DEL RA-2.
ESE ES NUESTRO CAMINO.



LÍNEA DE TIEMPO: UN LEGADO QUE CONTINÚA INSPIRANDO

1983



Puesta en marcha del RA-2.

1990



Formación de profesionales que lideran nuevos proyectos.

2000



Expansión de centros de investigación y programas de aplicaciones.

2010



Cooperación internacional y desarrollo conjunto de tecnologías.

2020



Innovación constante para enfrentar los desafíos del presente y del futuro.

2030+



Un país que sigue construyendo futuro con ciencia, memoria y valores.

HACIA ADELANTE

El RA-2 nos dejó más que tecnología: nos dejó un modo de ser y de hacer. Sigamos su ejemplo para construir un futuro de paz, conocimiento y bienestar para todos los argentinos.



“ No es el reactor lo que hace grande a un país, sino las personas que lo piensan, lo construyen y lo usan para el bien común. ”

— CNEA



MENSAJE FINAL

A quienes nos precedieron, gracias.
A quienes hoy continuamos, compromiso.
A quienes vendrán, confianza.

El legado del RA-2 vive en cada decisión, en cada descubrimiento y en cada joven que elige el camino de la ciencia al servicio de la vida y de la patria.



EL LEGADO QUE NOS UNE

Comunidad, identidad y futuro compartido

“ La grandeza de una nación se mide por lo que construye para su gente y por cómo inspira a las generaciones que vienen. ”

— CNEA

UNA COMUNIDAD QUE CRECIÓ JUNTA

El RA-2 no fue solo un proyecto científico: fue el origen de una comunidad que creció con el tiempo.

Alrededor del Centro Atómico Constituyentes se formaron familias, barrios, escuelas y lazos que convirtieron un lugar de trabajo en un hogar.

Ciencia y vida cotidiana se entrelazaron para construir una identidad común: la de servir al país con conocimiento y compromiso.

Somos más que un centro de investigación: somos una comunidad.



Barrio del Centro Atómico Constituyentes, década de 1980.

VALORES QUE NOS DEFINEN



SOLIDARIDAD

Trabajamos juntos, nos apoyamos y construimos en equipo.



RESPECTO

Valoramos a cada persona y su aporte único.



CURIOSIDAD

La pregunta es el inicio de todo conocimiento.



RESPONSABILIDAD

Cada decisión tiene impacto hoy y en el futuro.



PERTENENCIA

Ser parte del RA-2 es llevar orgullo en el corazón.

HISTORIAS QUE INSPIRAN, LAZOS QUE PERDURAN

PRIMEROS PASOS



“ Llegué joven, con miedo y curiosidad. Encontré un lugar donde pude aprender, crecer y hacer amigos para siempre. ”

— Técnico, ingreso en 1982

APRENDER Y ENSEÑAR



“ Tuve grandes maestros que me enseñaron con paciencia y exigencia. Hoy yo intento transmitir lo mismo a las nuevas generaciones. ”

— Investigadora, ingreso en 1985

EL ORGULLO DE SERVIR



“ Saber que mi trabajo contribuye a mejorar vidas y a impulsar el desarrollo del país, es mi mayor orgullo. ”

— Operador, ingreso en 1979

VOCACIÓN QUE CONTINÚA



“ Elegí seguir este camino porque creo en la ciencia y en su poder para transformar el presente y construir un futuro mejor. ”

— Becaria, ingreso en 2020

RAÍCES QUE PERDURAN



“ El RA-2 nos dio mucho más que un trabajo: nos dio amigos, recuerdos y un sentido que nos acompaña siempre. ”

— Matrimonio, retiro en 2015

FORMAR PARA TRANSFORMAR

La educación y la capacitación son pilares fundamentales del RA-2.

Programas de formación, becas y pasantías permiten que nuevos talentos se sumen cada año, asegurando la continuidad de nuestro legado.



+1500 profesionales formados desde 1983



+400 becarios y pasantes cada año



+120 cursos y talleres anuales



+20 convenios con universidades e instituciones

MIRANDO JUNTOS HACIA ADELANTE

El futuro del RA-2 depende de cada uno de nosotros. Juntos, seguiremos investigando, innovando y cuidando lo que construimos con tanto esfuerzo.



Un equipo, una misión, un país.

LÍNEA DE TIEMPO: NUESTRO LEGADO, NUESTRO FUTURO

1983



Inicio de una historia que cambió el rumbo científico del país.

1990



Crecimiento de una comunidad comprometida y solidaria.

2000



Nuevos desafíos, nuevas tecnologías, mismo compromiso.

2010



Proyección internacional y cooperación para el desarrollo global.

2020



Innovación, formación y relevo generacional para seguir adelante.

2030+



Un futuro de más ciencia, más conocimiento y más oportunidades para todos.

NUESTRO COMPROMISO

- ✓ Ser mejores cada día
- ✓ Cuidar a las personas y al planeta
- ✓ Investigar con ética y excelencia
- ✓ Trabajar con transparencia
- ✓ Construir un legado para todos

HOY TRABAJAMOS PARA EL MAÑANA. JUNTOS.

“ El RA-2 no pertenece al pasado. Nos pertenece a todos. Sigamos escribiendo juntos esta historia de orgullo, conocimiento y esperanza. ”

— CNEA



MENSAJE FINAL

A quienes construyeron el RA-2, gracias.
A quienes lo sostienen hoy, gracias.
A quienes vendrán, confiamos en ustedes.

Porque el legado que nos une es también el futuro que compartimos.

EL LEGADO QUE NOS TRASCIENDE

Generaciones que continúan el camino

“ El verdadero legado no se mide en lo que se posee, sino en lo que se inspira para que otros puedan ir más lejos. ”

— CNEA

UN LEGADO QUE SE RENUEVA

El RA-2 fue el inicio, no el final. Su historia abrió puertas, formó personas y sembró una cultura científica y tecnológica que sigue creciendo.

Cada nueva generación encuentra en ese legado una base sólida desde donde innovar, investigar y construir un futuro mejor para la Argentina.

Lo que comenzó con un reactor, continúa con miles de historias.



Equipo del Centro Atómico Constituyentes, 2026.

APORTES QUE SIGUEN PRESENTES



SALUD

Diagnóstico y tratamientos más precisos. Medicina nuclear al servicio de la vida.



ALIMENTOS Y AGROINDUSTRIA

Mejoras en cultivos, control de plagas y conservación de alimentos.



ENERGÍA

Investigación para un futuro energético limpio, seguro y sustentable.



CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Nuevos materiales, reactores avanzados y aplicaciones innovadoras.



SOCIEDAD

Formación de profesionales, divulgación y compromiso con el desarrollo del país.

EDUCAR, INVESTIGAR, INNOVAR: EL CÍRCULO QUE NO SE DETIENE

FORMACIÓN CONTINUA



Programas educativos, becas y pasantías que abren camino al talento joven.

INVESTIGACIÓN AVANZADA



Laboratorios y centros de excelencia que impulsan el conocimiento y resuelven desafíos reales.

DESARROLLO TECNOLÓGICO



Tecnología propia e innovación para la soberanía y el bienestar de la sociedad.

COOPERACIÓN INTERNACIONAL



Alianzas y proyectos compartidos para enfrentar juntos los grandes desafíos globales.

DIVULGACIÓN Y CULTURA



Acercamos la ciencia a la gente para inspirar vocaciones y construir ciudadanía.

VOCES DE HOY, PROMESAS DEL MAÑANA

“ Elegí estudiar ingeniería nuclear porque quiero ser parte de algo que transforma vidas y construye futuro. ”

— Estudiante de 2° año

“ Investigar en el Centro es un privilegio y una responsabilidad. Aquí podemos hacer ciencia útil y con impacto. ”

— Investigadora joven

“ El RA-2 me enseñó que el conocimiento tiene sentido cuando se comparte y mejora la vida de todos. ”

— Operador del RA-2

EL CENTRO ATÓMICO CONSTITUYENTES HOY



+1000
profesionales
comprometidos



+30
laboratorios y
centros de I+D



+50
proyectos
internacionales



miles
de estudiantes
formados



décadas
de historia,
presente y futuro

LÍNEA DE TIEMPO: UN LEGADO QUE SE PROYECTA

1983



Un reactor que marcó el inicio de una nueva historia.

1990



Formación de profesionales y crecimiento institucional.

2000



Investigación e innovación para el desarrollo nacional.

2010



Cooperación internacional y proyección global del conocimiento.

2020



Nuevos desafíos, nuevas tecnologías, nuevas oportunidades.

2030+



Un futuro que construimos hoy, juntos, con ciencia y compromiso.

NUESTRO COMPROMISO

- ✓ Seguir investigando y aprendiendo.
- ✓ Formar personas íntegras y solidarias.
- ✓ Cuidar a las personas y al planeta.
- ✓ Actuar con ética, transparencia y respeto.
- ✓ Construir un país más justo, soberano y sustentable.

ESE ES NUESTRO LEGADO.
ESE ES NUESTRO CAMINO.



“ El legado del RA-2 vive en cada idea, en cada descubrimiento y en cada persona que elige el camino de la ciencia para hacer de la Argentina un país mejor. ”

— CNEA



MENSAJE FINAL

A quienes nos precedieron, gracias.
A quienes hoy continuamos, compromiso.
A quienes vendrán, confianza.
Porque el conocimiento nos une, la ciencia nos impulsa y el futuro nos pertenece a todos.



EL LEGADO QUE INSPIRA EL MAÑANA

Una chispa que enciende futuros

“ Cada joven que se acerca al conocimiento enciende una chispa que puede iluminar el futuro del país.

— CNEA ”

INSPIRAR PARA TRANSFORMAR

El RA-2 fue mucho más que un reactor: fue inspiración, formación y ejemplo.

Hoy, su historia sigue motivado a miles de jóvenes a elegir la ciencia, la tecnología y la innovación como camino de vida.

El conocimiento compartido es el legado que multiplica el futuro.



Estudiantes en el Centro Atómico Constituyentes.

PUERTAS ABIERTAS AL FUTURO



BECAS Y PASANTÍAS
Oportunidades para que jóvenes talentos den sus primeros pasos en la ciencia.



VISITAS EDUCATIVAS
Miles de estudiantes recorren cada año nuestros centros e instalaciones.



TALLERES Y CURSOS
Formación continua en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas.



FERIAS DE CIENCIA
Un espacio para crear, compartir ideas y proyectar nuevas soluciones.



VOCACIONES QUE TRASCIENDEN
Sembramos hoy las vocaciones que conducirán el futuro.

HISTORIAS QUE SE MULTIPLICAN

INGENIERA NUCLEAR



“ Visité el Centro con mi escuela y supe que quería dedicarme a la energía nuclear. Hoy trabajo en investigación y siento orgullo de ser parte de esta historia.
— Ingeniera, 29 años

INVESTIGADOR



“ El RA-2 me enseñó que la ciencia se construye con paciencia, curiosidad y trabajo en equipo. Es un símbolo de lo que podemos lograr como país.
— Investigador, 34 años

TÉCNICA EN OPERACIÓN



“ Elegí esta carrera porque quiero aportar a un futuro más sustentable. Cada día siento que formo parte de algo más grande que yo.
— Técnica, 26 años

ESTUDIANTE



“ Aprender sobre el RA-2 me hizo ver que estudiar ciencia puede cambiar vidas. Quiero ser parte de ese cambio.
— Estudiante, 17 años

DOCENTE



“ Traer a mis alumnos al Centro es abrirles una puerta. El RA-2 les muestra que el conocimiento puede mejorar el mundo.
— Docente, 58 años

CONSTRUIR EL FUTURO JUNTOS



Trabajamos junto a universidades, escuelas y comunidades.



Apostamos al talento nacional y al desarrollo federal.



Sumamos esfuerzos con el sector privado y organismos internacionales.



Promovemos una ciencia abierta, inclusiva y al servicio del bien común.



Cuidamos el presente para garantizar un futuro mejor para todos.



SOSTENER HOY, PROYECTAR SIEMPRE

Cada decisión responsable de hoy es una inversión en el mañana.



Seguridad



Ética



Transparencia



Sustentabilidad



Excelencia

Estos valores guían nuestro trabajo y sostienen nuestro legado.

Así construimos un país más justo, soberano y con futuro.

EL LEGADO QUE NO SE DETIENE

Del RA-2 nacieron conocimientos, capacidades y sueños que siguen creciendo.

Hoy continuamos ese camino con más ciencia, más innovación y más compromiso que nunca.

Porque el futuro no se espera, se construye juntos.



A las nuevas generaciones:
este legado es de ustedes.

**SIGAMOS ENCENDIENDO
EL FUTURO.**



“ El conocimiento es la luz que nos guía. Compartirlo es la mejor forma de honrar a quienes nos precedieron.
— CNEA



Centro Atómico Constituyentes
Ciencia que une. Futuro que nos inspira.



ARGENTINA
1950-2026

EL LEGADO QUE ILUMINA EL FUTURO

Un mañana que construimos hoy

“ El futuro no se espera, se diseña. Y se diseña con conocimiento, coraje y compromiso. ”

— CNEA

MIRAR HACIA ADELANTE

El RA-2 nos enseñó que el conocimiento es una herramienta de transformación.

Nos mostró que la ciencia y la tecnología, cuando se ponen al servicio de la sociedad, pueden mejorar vidas y abrir caminos de desarrollo.

Ese legado hoy nos impulsa a seguir innovando, investigando y formando nuevas generaciones que llevarán a la Argentina más lejos.

El pasado nos guía.

El presente nos compromete.

El futuro nos pertenece.



Centro Atómico Constituyentes hoy: un faro de conocimiento y desarrollo.

VALORES QUE GUÍAN EL MAÑANA



INNOVACIÓN

Pensar en grande, atreverse a imaginar y crear soluciones para un mundo mejor.



FORMACIÓN

Educar con excelencia para desarrollar talentos y multiplicar oportunidades.



COOPERACIÓN

Trabajar junto a otros países y organizaciones por el bien común global.



SOBERANÍA

Cuidar y fortalecer nuestra capacidad científica y tecnológica como base de independencia.



COMPROMISO SOCIAL

Poner el conocimiento al servicio de la salud, la producción, la energía y la calidad de vida.

VOCES QUE MIRAN HACIA EL FUTURO

INVESTIGADORA JOVEN



“ Investigar en el Centro es un privilegio y una gran responsabilidad. Quiero que mi trabajo tenga impacto en la sociedad. ”

— Física, 28 años

ESTUDIANTE



“ Elegí la ciencia porque creo en su poder para transformar realidades y abrir oportunidades para todos. ”

— Estudiante, 19 años

TÉCNICO ESPECIALISTA



“ Cada día enfrentamos desafíos que requieren creatividad, precisión y trabajo en equipo. Eso es lo que me motiva a seguir adelante. ”

— Técnico en electrónica, 42 años

BECARIA



“ Mi beca me permite crecer, aprender y aportar a proyectos que pueden mejorar la vida de muchas personas. ”

— Becaria doctoral, 25 años

INGENIERO DEL RA-2



“ Ver todo lo que creció desde aquel inicio me llena de orgullo. El mejor legado es saber que esto sigue y seguirá iluminando el futuro. ”

— Ingeniero, 84 años

PROYECTOS QUE CONSTRUYEN EL MAÑANA

SALUD



Nuevos radiofármacos y tratamientos para diagnósticos más precisos y efectivos.

ENERGÍA LIMPIA



Investigación en reactores avanzados y ciclos de combustible para futuro energético seguro.

TECNOLOGÍAS AVANZADAS



Desarrollo de materiales, instrumentación y sistemas de última generación.

AGRICULTURA SOSTENIBLE



Técnicas nucleares para mejorar cultivos, suelos y control de plagas de manera sustentable.

AMBIENTE



Monitoreo ambiental, gestión de recursos hídricos y estudios sobre cambio climático.

NUESTRO COMPROMISO COLECTIVO

- ✓ Impulsar la ciencia y la tecnología como motores de desarrollo.
- ✓ Garantizar la formación y el crecimiento de nuevos talentos.
- ✓ Promover la inclusión, la diversidad y la igualdad de oportunidades.
- ✓ Cuidar el planeta y sus recursos para las próximas generaciones.
- ✓ Actuar con ética, responsabilidad y transparencia en cada acción.

Juntos, podemos construir un país más justo, próspero y sostenible.



LÍNEA DE TIEMPO: UN CAMINO QUE SIGUE AVANZANDO

1983



Inicio de una historia que cambió el rumbo científico del país.

1990



Consolidación de programas y formación de profesionales comprometidos.

2000



Expansión de centros e investigación y aplicaciones para la sociedad.

2010



Cooperación internacional y desarrollo de tecnologías para el bienestar global.

2020



Innovación constante para enfrentar los desafíos del presente y del futuro.

2030+



Un futuro que construimos juntos, con ciencia, memoria y valores.



El futuro es nuestro. Hagámoslo juntos.

“ Lo que aprendimos del RA-2 va más allá de la ciencia y la tecnología: aprendimos a soñar, a trabajar juntos y a creer en un país mejor para todos. ”

— CNEA



MENSAJE FINAL

A quienes nos precedieron, gracias.
A quienes hoy continuamos, compromiso.
A quienes vendrán, confianza.

El conocimiento nos une.
El legado nos impulsa.
El futuro nos espera.

Sigamos iluminando el camino.



EL LEGADO QUE TRANSFORMA VIDAS

Ciencia con propósito, futuro con sentido

“ El mayor legado no está en lo que hicimos, sino en lo que habilitamos para que otros hagan. ”

— CNEA

CIENCIA QUE SIRVE A LA VIDA

Desde el RA-2 se producen radioisótopos que salvan vidas y mejoran diagnósticos en todo el país.

La ciencia no se queda en el laboratorio: llega a hospitales, centros de salud y millones de personas.

Cada aplicación es una prueba de que el conocimiento tiene un propósito.



Diagnóstico por imágenes con radioisótopos producidos en el RA-2.

APLICACIONES QUE TRANSFORMAN



MEDICINA NUCLEAR

Diagnósticos más precisos y tratamientos para enfermedades como el cáncer.



INDUSTRIA

Control de calidad, detección de fallas y mejora de procesos productivos.



AGRICULTURA Y ALIMENTOS

Técnicas para mejorar cultivos, garantizar inocuidad y reducir pérdidas.



MEDIO AMBIENTE

Monitoreo y estudios para proteger nuestros recursos y ecosistemas.



INVESTIGACIÓN

Desarrollo de nuevos materiales, tecnologías y conocimiento para el futuro.

HISTORIAS QUE INSPIRAN, VIDAS QUE CAMBIAN

PACIENTE



“ Gracias al diagnóstico temprano con medicina nuclear, recibí el tratamiento adecuado a tiempo. Hoy estoy bien y puedo seguir disfrutando de mi familia. ”

— Marta, 62 años

TÉCNICO EN MEDICINA NUCLEAR



“ Lo que producimos en el RA-2 llega a todo el país. Saber que nuestro trabajo ayuda a salvar vidas todos los días, no tiene comparación. ”

— Lucas, 31 años

INVESTIGADORA



“ El RA-2 es una herramienta única para investigar y formar nuevas generaciones. Aquí aprendí que la ciencia también es compromiso. ”

— Valeria, 36 años

DOCENTE



“ Llevo a mis alumnos al Centro porque acá entienden que la teoría se transforma en impacto real. Es motivador verlos crecer. ”

— Alejandro, 50 años

ESTUDIANTE



“ Acá descubrí mi vocación y encontré un lugar donde puedo aportar ideas para construir un país mejor. ”

— Sofia, 21 años

FORMACIÓN QUE DEJA HUELLA

El RA-2 es una escuela de vida. Cada año, cientos de estudiantes, becarios y profesionales se forman en ciencia, tecnología e innovación.



+1500
profesionales formados desde 1983



+400
becarios y pasantes cada año



+120
cursos y talleres anuales



+20
convenios con universidades e instituciones

UN LEGADO QUE CRUZA GENERACIONES

Del conocimiento que nació con el RA-2, hoy florecen nuevas ideas, proyectos y soluciones que construyen el futuro.



- ✓ Transmitimos conocimiento con pasión.
- ✓ Apostamos al talento joven y al desarrollo federal.
- ✓ Impulsamos la innovación con ética y responsabilidad.
- ✓ Trabajamos por una ciencia al servicio del bien común.

LÍNEA DE TIEMPO: TRANSFORMANDO EL CONOCIMIENTO EN IMPACTO

1983



Inicio de una historia que puso la ciencia al servicio del país.

1990



Formación de profesionales que multiplican el conocimiento.

2000



Desarrollo de aplicaciones que mejoran la vida de las personas.

2010



Proyección internacional y cooperación para un futuro sostenible.

2020



Innovación constante para enfrentar los desafíos del presente y del futuro.

2030+



Nuevas generaciones que seguirán iluminando el camino con ciencia, memoria y valores.

NUESTRO COMPROMISO

- ✓ Cuidar a las personas y al planeta.
- ✓ Investigar con excelencia y ética.
- ✓ Trabajar con transparencia y responsabilidad.
- ✓ Construir un país más justo, soberano y sustentable.

HOY TRABAJAMOS PARA EL MAÑANA. JUNTOS.



“ No heredamos el mundo de nuestros padres: lo tomamos prestado de nuestros hijos. Hagamos que valga la pena. ”

— CNEA



MENSAJE FINAL

A quienes nos precedieron, gracias.
A quienes hoy continuamos, compromiso.
A quienes vendrán, confianza.
Porque el legado del RA-2 no es solo la historia de un reactor: es la historia de un país que elige la ciencia para transformar el presente y construir un futuro mejor para todos.



EL LEGADO QUE NOS SOSTIENE

Conocimiento que cuida, compromiso que perdura

“ El legado no es lo que dejamos atrás, sino lo que seguimos construyendo cada día para los demás.

— CNEA

”

SOSTENER EL PRESENTE, CONSTRUIR EL FUTURO

El RA-2 nos enseñó que la ciencia es una responsabilidad que se renueva cada día.

Hoy, su legado nos sostiene para seguir cuidando la vida, impulsando el desarrollo y formando a quienes construirán el mañana.

*El presente es nuestro compromiso.
El futuro, nuestra misión.*



Ciencia, tecnología y compromiso al servicio de la sociedad.

VALORES QUE NOS SOSTIENEN



RESPONSABILIDAD

Cada decisión que tomamos hoy tiene impacto en el bienestar de las personas y del planeta.



INNOVACIÓN

La creatividad y la investigación nos permiten encontrar soluciones a los desafíos actuales y futuros.



SOLIDARIDAD

Trabajamos juntos por el bien común, porque sabemos que el conocimiento compartido transforma.



ÉTICA

Actuamos con honestidad, respeto y transparencia en cada paso que damos.



SUSTENTABILIDAD

Cuidamos los recursos, promovemos la energía limpia y protegemos el ambiente para las próximas generaciones.

HISTORIAS QUE NOS INSPIRAN, COMPROMISOS QUE PERDURAN

INVESTIGADOR SÉNIOR



“He dedicado mi vida al RA-2. Ver cómo el conocimiento generado aquí mejora la vida de tantas personas es el mayor orgullo que puedo tener.”

— Roberto, 67 años

TÉCNICA EN RADIOFARMACIA



“Cada día preparamos diagnósticos que dan esperanza. Saber que nuestro trabajo alivia el dolor de pacientes y familias me llena el corazón.”

— Mariana, 35 años

BECAARIO DE INVESTIGACIÓN



“El RA-2 me abrió las puertas a la ciencia. Aquí aprendí que investigar es también soñar con un país mejor.”

— Tomás, 24 años

OPERADOR DEL RA-2



“Operar el reactor es más que técnica: es compromiso y respeto por la seguridad y por las personas.”

— Daniel, 45 años

INGENIERA JOVEN



“Quiero diseñar tecnologías que cuiden el planeta. Este lugar me da las herramientas y la inspiración para lograrlo.”

— Julieta, 28 años

DOCENTE Y DIVULGADOR



“Mi misión es acercar la ciencia a la gente. Divulgar es sembrar curiosidad y construir ciudadanía con conocimiento.”

— Andrés, 41 años

PROYECTOS QUE MEJORAN VIDAS



MEDICINA NUCLEAR

Diagnósticos y tratamientos que salvan vidas.



ENERGÍA Y DESARROLLO

Investigación para una energía limpia, segura y accesible.



AGROINDUSTRIA

Tecnologías para mejorar cultivos y garantizar alimentos.



TECNOLOGÍA NUCLEAR

Aplicaciones que impulsan la industria y la innovación.



AMBIENTE

Estudios y soluciones para un planeta más saludable.

NUESTRO COMPROMISO DIARIO

- ✓ Seguir aprendiendo y enseñando.
- ✓ Investigar con excelencia y ética.
- ✓ Cuidar a las personas y al entorno.
- ✓ Trabajar con transparencia y respeto.
- ✓ Construir un país más justo, soberano y sustentable.

Cada acción cuenta.
Cada persona importa.
Cada día construimos el futuro.



FORMANDO A QUIENES CONTINUARÁN ESTE LEGADO



Educar hoy es garantizar un mañana mejor.

LÍNEA DE TIEMPO: UN LEGADO QUE SE SOSTIENE

1983



Inicio de una historia que unió ciencia y compromiso.

1990



Crecimiento de nuestra comunidad y proyectos.

2000



Nuevas tecnologías y aplicaciones al servicio del país.

2010



Cooperación e innovación para enfrentar desafíos globales.

2020



Sustentabilidad e inclusión para un desarrollo más humano.

2030+



Un futuro de más ciencia, más conocimiento y más esperanza.



“ No hay mayor herencia que el conocimiento compartido y el ejemplo de quienes trabajan por un mundo mejor. ”

— CNEA



MENSAJE FINAL

A quienes nos precedieron, gracias.
A quienes hoy continuamos, compromiso.
A quienes vendrán, confianza.
Porque el legado del RA-2 nos sostiene cada día y nos impulsa a seguir construyendo un futuro mejor para todos.

Sigamos juntos. Sigamos adelante.



EL LEGADO QUE SE COMPARTE Y MULTIPLICA

Compartir conocimiento es multiplicar futuro

“ Cuando el conocimiento se comparte, el futuro deja de ser de unos pocos para convertirse en posibilidad para todos. ”

— CNEA

COMPARTIR PARA HACER CRECER

Desde sus inicios, el RA-2 fue mucho más que un reactor: fue una escuela abierta, un laboratorio de ideas y un puente entre generaciones.

Sus puertas se abrieron para formar, investigar, colaborar y servir. Ese espíritu sigue vivo hoy, multiplicado en cada estudiante, cada proyecto y cada alianza.

Un legado que se comparte se transforma en esperanza. Y la esperanza construye futuro.



Compartir conocimiento. Formar personas. Multiplicar futuro.

VALORES QUE TRANSMITIMOS Y MULTIPLICAMOS



EDUCACIÓN

Formamos con excelencia para que otros puedan continuar el camino.



COLABORACIÓN

Trabajamos en equipo y en red, dentro del país y con el mundo.



INNOVACIÓN

Impulsamos nuevas ideas que se transforman en soluciones.



SERVICIO

Poner la ciencia al servicio del bien común sigue siendo nuestra guía.



COMPROMISO

Con las personas, con el país y con las generaciones futuras.

HISTORIAS QUE INSPIRAN, SEMILLAS QUE CRECEN

INVESTIGADORA



“ El RA-2 me enseñó que la ciencia transforma cuando se comparte. Hoy investigo para que otros puedan tener un futuro mejor. ”

— Carolina, investigadora

TÉCNICO ESPECIALISTA



“ Aprendí de quienes me enseñaron con generosidad. Ahora me toca enseñar y acompañar a la nueva generación. ”

— Diego, técnico

ESTUDIANTE



“ Gracias al RA-2 descubrí mi vocación. Aquí entendí que la ciencia puede cambiar vidas y que quiero ser parte de eso. ”

— Lucía, estudiante

DOCENTE



“ Traigo a mis alumnos para que vivan la ciencia en primera persona. Este lugar enseña tanto en lo técnico como en lo humano. ”

— Martín, docente

BECARIO



“ Esta beca me dio la oportunidad de aprender, investigar y crecer. Es el inicio de un camino que recién empieza. ”

— Julián, becario

PROFESIONAL SENIOR



“ Veo en los jóvenes el mismo entusiasmo que tuvimos alguna vez. Ellos llevarán este legado mucho más lejos que nosotros. ”

— Graciela, profesional senior

PROYECTOS QUE CRUZAN FRONTERAS



Cooperación internacional

Proyectos conjuntos con centros y organismos de todo el mundo.



Ciencia abierta

Compartimos conocimiento para acelerar el progreso.



Redes y alianzas

Trabajamos con universidades, empresas y comunidades.



Formación global

Intercambio de estudiantes, docentes e investigadores.



Desarrollo sostenible

Soluciones que cuidan el planeta y mejoran vidas.

UN IMPACTO QUE SE MULTIPLICA



+15.000

profesionales formados desde 1983



+800

proyectos de investigación y desarrollo



+40

convenios y acuerdos internacionales



Ciencia que llega a millones de personas



Un país más justo, soberano y con futuro

EL FUTURO NOS CONVOCA



Nuevos desafíos nos esperan: energía limpia, salud, ambiente, tecnología, inclusión. El RA-2 seguirá siendo un faro que guía y un puente que conecta generaciones.

El futuro se construye juntos. Y ese futuro es de todos.



Compartir conocimiento es multiplicar futuro.

LÍNEA DE TIEMPO: UN LEGADO QUE SE COMPARTE Y SE MULTIPLICA

1983



Inicio de una historia que se comparte.

1990



Formación de profesionales y apertura a la sociedad.

2000



Cooperación e intercambio internacional.

2010



Nuevas generaciones, nuevas ideas, nuevos proyectos.

2020



Compromiso con la sostenibilidad y el bien común.

2030+



Un futuro que creamos juntos.

“ El conocimiento crece cuando se comparte. El futuro se multiplica cuando trabajamos juntos. ”

— CNEA



MENSAJE FINAL

A quienes nos precedieron, gracias. A quienes hoy continuamos, compromiso. A quienes vendrán, confianza. Porque el legado del RA-2 no es solo de nuestra historia: es de todos. Sigamos compartiendo. Sigamos creciendo. Sigamos multiplicando futuro.



“Cada segundo es una decisión. Cada decisión, una responsabilidad.”
— CNEA 99

EL DÍA QUE CAMBIÓ NUESTRA HISTORIA

Era viernes. En el Centro Atómico Constituyentes, el reactor RA-2 operaba con normalidad aparente. Como en tantas otras jornadas, científicos y técnicos realizaban experimentos rutinarios que buscaban expandir los límites del conocimiento.

Nadie podía imaginar que, en minutos, todo cambiaría para siempre.



Instantes previos al experimento. 11:10 hs.

UN EXPERIMENTO PROGRAMADO

El objetivo era estudiar el comportamiento del núcleo en condiciones específicas de moderación.

Se trataba de un experimento conocido y realizado en otras oportunidades.

El conocimiento avanza cuando nos animamos a explorar lo desconocido.

CONDICIONES DEL DÍA

- Fecha: 23/09/1983
- Hora: 11:10 aprox.
- Estado: Reactor crítico
- Potencia: Baja
- Experimento: Curso de seguridad (parcialmente extraído)



QUIENES ESTABAN PRESENTES

OPERADOR DEL REACTOR



A cargo de la conducción del experimento.

SUPERVISOR



Responsable de la autorización y supervisión.

INVESTIGADORES



Observaban y registraban los datos del ensayo.

TÉCNICOS



Aseguraban instrumentos y sistemas auxiliares.

SEGURIDAD RADIOLÓGICA



Monitoreo del área y control de las condiciones.

EL CONTEXTO

- El RA-2 era un reactor de investigación tipo piscina, diseñado y construido en la Argentina.
- Había sido puesto en marcha en 1958.
- Para 1983, acumulaba más de 25 años de operación y experiencia.
- Se utilizaba principalmente para investigación, formación de personal y producción de radioisótopos.

UNA RUTINA QUE PARECÍA SEGURA

Los procedimientos estaban escritos. Las medidas de seguridad, establecidas. El equipo, entrenado.

Pero en la ciencia, como en la vida, no basta con seguir reglas: hay que comprenderlas profundamente.



Registro de operación. Cada dato cuenta.

SEÑALES QUE NADIE SUPÓ LEER

Pequeñas decisiones. Suposiciones. Procedimientos que se apartaron de lo previsto.

Detalles que, juntos, abrieron la puerta a lo inesperado.



La seguridad depende de cada decisión.

El reactor RA-2, un orgullo de la ciencia argentina.

LÍNEA DE TIEMPO: MINUTOS FINALES ANTES DEL ACCIDENTE

11:00

Se inicia la preparación del experimento.

11:05

Se retiran parcialmente las barras de seguridad.

11:07

Se estabiliza el reactor en condiciones iniciales.

11:10

Comienza la secuencia crítica que llevará al accidente.



En menos de un minuto, todo cambiará para siempre.

REFLEXIÓN

La historia del RA-2 no es solo la historia de un accidente. Es también la historia de cómo aprendemos, cómo mejoramos y cómo honramos la memoria para construir un futuro más seguro.

Recordar es comprender. Comprender es proteger la vida.



EL DESTELLO AZUL

El instante en que la energía se hizo luz

“ Lo que vimos en ese instante no se olvida jamás. Fue una luz azul intensa, inexplicable. — Testimonio de investigador ”

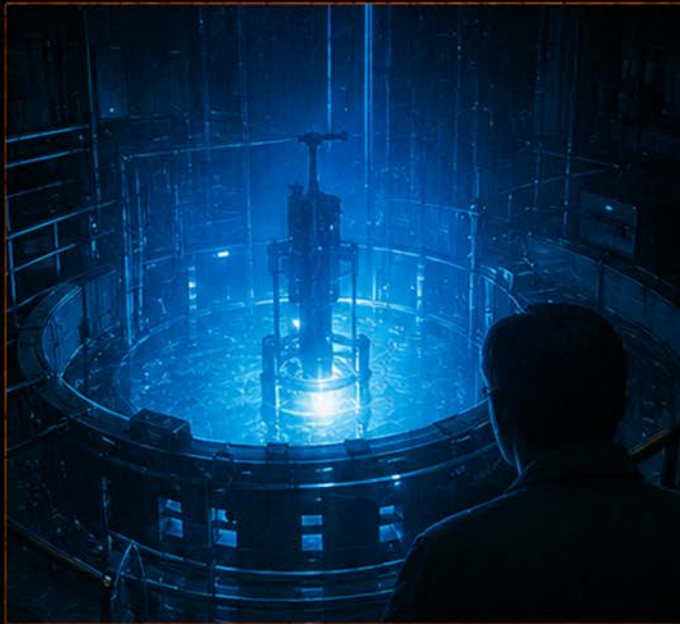
LA LUZ DE CHERENKOV

A las 11:07 hs del 23 de septiembre de 1983, durante un experimento de moderación, el reactor alcanzó una criticidad inesperada.

En fracciones de segundo, el agua del núcleo se convirtió en una fuente de luz azul brillante producida por la radiación Cherenkov.

Fue el signo visible de una reacción en cadena no controlada.

La ciencia mostró su belleza, pero también su poder.

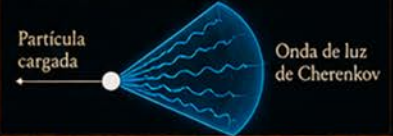


Reconstrucción del destello azul observado durante la criticidad.

¿QUÉ ES LA LUZ DE CHERENKOV?

Es una radiación visible que se produce cuando partículas cargadas (como electrones) se desplazan en un medio (como el agua) a una velocidad mayor que la luz puede propagar en ese medio.

Su color característico es azul.



CARACTERÍSTICAS DEL DESTELLO

- Duración: fracciones de segundo
- Color: azul intenso
- Fuente: radiación en el agua del núcleo
- Causa: criticidad por configuración del experimento
- Efecto: exposición a neutrones y radiación gamma



UN HERMOSO ENGAÑO

La luz fue hermosa, casi hipnótica. Pero detrás de esa belleza se escondía un accidente que marcaría para siempre la historia nuclear argentina.

CÓMO OCURRIÓ: SEGUNDOS QUE CAMBIARON LA HISTORIA

<p>11:06:30</p> <p>1. Preparación del experimento</p> <p>Se configura el sistema con múltiples barras de seguridad retiradas para estudiar la moderación con agua.</p>	<p>11:07:00</p> <p>2. Condición inestable</p> <p>La combinación de agua pesada, agua común y la posición del reflector genera una reactividad mayor a la prevista.</p>	<p>11:07:05</p> <p>3. Criticidad repentina</p> <p>El reactor alcanza la criticidad. La reacción en cadena se dispara de manera inmediata e inesperada.</p>	<p>11:07:06</p> <p>4. El destello azul</p> <p>La radiación Cherenkov ilumina el agua del núcleo con un resplandor azul intenso. Todos lo ven.</p>	<p>11:07:10</p> <p>5. Alarma y confusión</p> <p>Se activan las alarmas. El equipo intenta entender lo ocurrido y tomar acciones inmediatas.</p>	<p>11:07:30</p> <p>6. Primeras acciones</p> <p>Se insertan las barras de seguridad y se evacúa el área. Algunos ya han sido expuestos a la radiación.</p>
--	--	--	---	---	---

TESTIMONIOS DE QUIENES ESTABAN ALLÍ



“Fue como un relámpago silencioso, azul, que llenó todo el tanque. Enseguida supimos que algo muy malo había pasado.”
— Investigador del RA-2

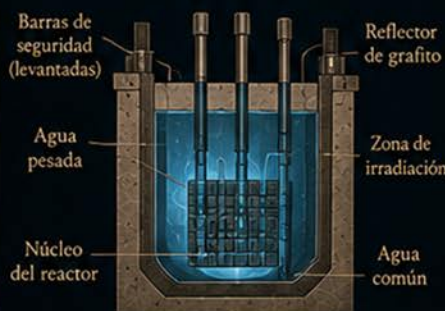


“La luz era hermosa, pero en ese instante entendimos que la habíamos pifiado.”
— Técnico del laboratorio



“Nunca vi nada igual. Esa imagen se quedó grabada en mi memoria para siempre.”
— Becario presente

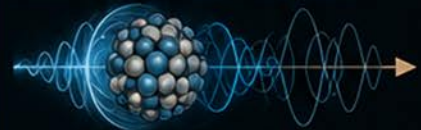
DÓNDE OCURRIÓ



Configuración del experimento al momento del accidente.

LA RADIACIÓN QUE NO SE VE

Además de la luz visible, se emitieron grandes cantidades de neutrones y rayos gamma.



Esa radiación no tiene color ni olor, pero puede atravesar el cuerpo y dañar las células.

Lo más peligroso no fue lo que se vio, sino lo que no se podía ver.

CONSECUENCIAS INMEDIATAS



Exposición de personal al flujo neutrónico y gamma.



Atención médica urgente a los trabajadores expuestos.



Contaminación radiactiva en el área del reactor.



Suspendida la operación del RA-2 para su evaluación.

REFLEXIÓN

Ese destello azul fue un recordatorio de que la energía nuclear es una herramienta poderosa que exige conocimiento, humildad y respeto.

La ciencia ilumina, pero también nos obliga a ser responsables.



EN LA MEMORIA



Anotaciones de un investigador ese mismo día.

LA EVACUACIÓN

Segundos que salvaron vidas

“ En esos segundos no hubo dudas. La prioridad fue proteger a las personas.

— Testimonio de operador ”

EL MOMENTO DE LA VERDAD

A las 11:07, el destello azul marcó el inicio de un accidente inesperado. De inmediato, sonaron las alarmas.

El protocolo se activó. Cada persona sabía qué hacer.

La rapidez, el entrenamiento y la calma evitaron una tragedia mayor.



La alarma general indicó el inicio de la evacuación del área del reactor.

PROTOCOLO DE EMERGENCIA

- Alarma general
- Detención automática del reactor
- Aislamiento del área
- Evacuación del personal
- Control radiológico inicial
- Comunicación con el exterior

Todo el procedimiento se realizó en menos de tres minutos.

COMUNICACIÓN INMEDIATA



Se notificó al Centro Atómico, a las autoridades y a los servicios de emergencia externa.

CRONOLOGÍA DE LA EVACUACIÓN



SALIR PARA PROTEGER

Los pasillos se vaciaron en segundos. Nadie corrió riesgos innecesarios. El entrenamiento hizo la diferencia.



Cada segundo contaba. Cada decisión, también.

LOS PRIMEROS AUXILIOS

En la zona segura se revisó al personal. Se identificaron posibles exposiciones y se dio atención inmediata.



Nadie quedó solo. La prioridad fueron las personas.

SERVICIOS EXTERNOS

Bomberos, ambulancias y personal especializado del Centro Atómico Constituyentes llegaron minutos después.



La ciudad fue informada y el perímetro asegurado.





TESTIMONIO

“Recuerdo el ruido de la alarma, el destello, y luego todo sucedió muy rápido. No hubo tiempo para el miedo. Solo para hacer lo que había que hacer.”

— Técnico del RA-2



DATOS DE LA EVACUACIÓN

-  Tiempo total de evacuación: 2 minutos 20 segundos
-  Personal evacuado: aproximadamente 40 personas
-  Contaminación detectada: en 6 personas (niveles bajos)
-  Atención médica: inmediata y seguimiento durante días.

LECCIÓN APRENDIDA

La preparación, la disciplina y el conocimiento permitieron que un accidente potencialmente catastrófico no se transformara en tragedia.

La seguridad nuclear no es casualidad. Es cultura, es compromiso, es responsabilidad.



LA RESPUESTA MÉDICA

Ciencia, rapidez y humanidad en minutos críticos

“No teníamos todo lo que necesitábamos, pero teníamos algo más importante: la voluntad de ayudar.”

— Médico del Centro Atómico

LA SALUD ANTE LO DESCONOCIDO

La radiación no deja huellas visibles inmediatas. Sus efectos pueden aparecer horas, días o incluso semanas después.

El equipo médico del Centro Atómico y de hospitales cercanos actuó con rapidez, con protocolos limitados y con enorme compromiso.

Cada dato, cada medición, cada decisión podía marcar la diferencia entre la vida y la muerte.



Control radiológico inicial a uno de los afectados.

ACCIONES INMEDIATAS

- Evaluación clínica de todos los involucrados.
- Medición de contaminación externa con detectores portátiles.
- Retiro de ropa y descontaminación del cuerpo.
- Hidratación y monitoreo de signos vitales.
- Registro de dosis estimada de radiación recibida.

La prioridad fue estabilizar, descontaminar y observar.

¿CÓMO SE EVALÚA LA EXPOSICIÓN A LA RADIACIÓN?

1. DOSÍMETROS PERSONALES



Cada persona llevaba un dosímetro que permitía estimar la dosis recibida. No eran perfectos, pero eran nuestra mejor herramienta.

2. MONITOREO EXTERNO



Se midió la contaminación superficial del cuerpo y la ropa con detectores de radiación gamma y beta.

3. ANÁLISIS BIOLÓGICOS



Se realizaron análisis de sangre y orina para evaluar daños celulares y monitorear la evolución de los afectados.

4. OBSERVACIÓN CLÍNICA



Náuseas, vómitos, fatiga, irritación y descenso de glóbulos blancos pueden ser señales de exposición significativa.

5. REGISTRO Y SEGUIMIENTO



Cada caso fue documentado en detalle para su seguimiento a corto y largo plazo. La memoria también salva vidas.

HOSPITALES INVOLUCRADOS

- Hospital Naval Pedro Mallo
- Hospital Interzonal General de Agudos Dr. Cosme Argerich
- Hospital Alemán
- Sanatorios y centros de salud de la ciudad de Buenos Aires

Médicos, enfermeros y personal de salud trabajaron en equipo, sin horarios, sin descanso.



“No sabíamos exactamente qué dosis había recibido cada uno. Hicimos lo que la ciencia nos indicaba, pero también lo que la experiencia y el corazón nos guiaban a hacer.”

— Dra. Alicia E.
Médica del Centro Atómico

LOS EFECTOS DE LA RADIACIÓN: VISIBLES E INVISIBLES

EFFECTOS INMEDIATOS (HORAS)

- Náuseas y vómitos
- Dolor de cabeza
- Fatiga extrema
- Irritación en la piel
- Descenso de glóbulos blancos

EFFECTOS TARDÍOS (DÍAS A SEMANAS)

- Infecciones
- Fiebre
- Hemorragias
- Anemia
- Lesiones en órganos internos

EFFECTOS A LARGO PLAZO (MESES A AÑOS)

- Mayor riesgo de cáncer
- Alteraciones genéticas
- Problemas reproductivos
- Secuelas crónicas

INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Detectores Geiger-Müller



Cámaras de ionización



Dosímetros de película



Contadores de centelleo



NÚMEROS ESTIMADOS

- Más de 60 personas estuvieron expuestas.
- Al menos 6 recibieron dosis significativas.
- Miles fueron monitoreadas en los días siguientes.
- El seguimiento médico se extendió por años.

LECCIONES QUE SALVAN VIDAS

- ✓ La preparación salva en los primeros minutos.
- ✓ La información clara permite decisiones correctas.
- ✓ El entrenamiento del personal es esencial.
- ✓ La ciencia avanza, pero la humanidad guía.

Cada ejercicio, cada protocolo y cada estudio posterior nació de lo aprendido ese día.



“Ese día entendimos que la ciencia sin humanidad no alcanza, pero que la humanidad guiada por la ciencia puede lograr lo imposible.”

— Enfermera del Hospital Naval Pedro Mallo

LÍNEA DE TIEMPO: LA ATENCIÓN MÉDICA

11:07

Accidente



11:10

Alarmas y aviso



11:15

Evacuación y primeros controles



11:30

Traslado a centros de salud



12:00

Monitoreo y descontaminación



14:00

Evaluación clínica completa



Días siguientes

Seguimiento, análisis y registros



Meses y años

Estudios médicos, controles y memoria para el futuro



Reuniones del equipo médico para evaluar cada caso.

LA INVESTIGACIÓN OFICIAL

Buscar la verdad para que nunca vuelva a ocurrir

“ Investigar no es buscar culpables, es comprender para proteger el futuro.

— CNEA ”

EL COMPROMISO CON LA VERDAD

Desde el primer momento, la Comisión Nacional de Energía Atómica activó los mecanismos institucionales para investigar lo ocurrido.

El objetivo no era señalar responsables, sino entender con precisión las causas del accidente para proteger a las personas y mejorar la seguridad nuclear del país.

La ciencia avanza cuando tenemos el coraje de mirar lo que pasó.



Reunión de la comisión investigadora. Analizar cada dato, cada testimonio, cada registro.

LA COMISIÓN INVESTIGADORA

La investigación estuvo a cargo de un equipo multidisciplinario integrado por:

- Físicos nucleares
- Ingenieros
- Especialistas en seguridad
- Médicos y radiólogos
- Técnicos y operadores

Se analizaron todas las variables: humanas, técnicas, instrumentales y organizacionales.

Un trabajo riguroso, técnico y profundo, hecho con responsabilidad y respeto.

DOCUMENTACIÓN ORIGINAL

- Informes técnicos
- Registros del reactor
- Cuadernos de operación
- Mediciones radiológicas
- Fotografías y croquis



LAS FUENTES DE INFORMACIÓN

TESTIMONIOS



Se entrevistó a todos los presentes en el momento del accidente, por separado y en diferentes oportunidades.

REGISTROS DEL REACTOR



Se analizaron los registros instrumentales para reconstruir el comportamiento del reactor segundo a segundo.

EVIDENCIA FÍSICA



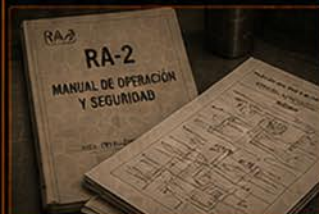
Se inspeccionaron las barras de control, el núcleo, los canales y todos los componentes involucrados.

MEDICIONES RADIOLÓGICAS



Se recopilaron y analizaron todas las mediciones de radiación del personal, del área y del entorno.

DOCUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS



Se revisaron los procedimientos vigentes, las normas aplicadas y las instrucciones de operación del RA-2.

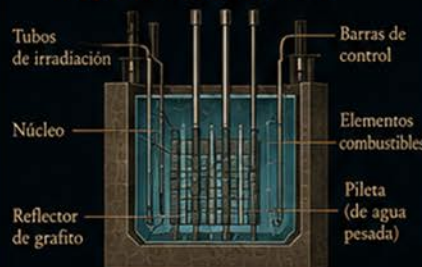
¿QUÉ SUCEDIÓ REALMENTE?

La investigación determinó que el accidente fue causado por una combinación de factores:

- Extracción simultánea de las barras de seguridad.
- Procedimientos inadecuados.
- Falta de verificación de la posición crítica.
- Exceso de confianza y rutina.
- Diseño del experimento sin los márgenes adecuados.

No fue un fallo de la tecnología, fue un fallo de las personas y de los procedimientos.

ESQUEMA DEL REACTOR RA-2



RECONSTRUCCIÓN DE LOS HECHOS

- 1 Se retiraron las barras de control para realizar un experimento de reactividad.
- 2 La combinación de agua pesada y grafito redujo la moderación.
- 3 El reactor alcanzó rápidamente la criticidad.
- 4 Se produjo un aumento súbito de potencia.
- 5 El destello azul, la irradiación y la alarma general marcaron el inicio de la emergencia.

INFORME FINAL

El informe final fue entregado a las autoridades de la CNEA y sirvió de base para nuevas normas de seguridad que se aplican hasta hoy.



La verdad es nuestra mejor herramienta para construir un futuro más seguro.

PRINCIPALES RECOMENDACIONES

- ✓ Revisión completa de los procedimientos de operación.
- ✓ Implementación de verificaciones independientes.
- ✓ Mejora en el diseño de experimentos y límites de seguridad.
- ✓ Capacitación continua del personal.
- ✓ Fortalecimiento de la cultura de seguridad nuclear en todos los niveles.
- ✓ Mejoras en los sistemas de control y señalización.



IMPACTO EN LA SEGURIDAD NUCLEAR ARGENTINA

A partir de este accidente, la Argentina dio un salto cualitativo en materia de seguridad nuclear.



NORMAS MÁS ESTRUCTURADAS



CULTURA DE SEGURIDAD



FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN



MEJORA CONTINUA Y EVALUACIÓN

El dolor enseñó. La ciencia respondió. La responsabilidad prevaleció.



VOCES DE LA INVESTIGACIÓN



“Nuestro deber era entender. La ciencia no admite suposiciones, admite hechos.”

— Dr. José A. Balseiro (h)
Físico - Miembro de la Comisión



“No fue fácil. Pero sabíamos que cada conclusión podía significar proteger a alguien algún día.”

— Ing. Héctor O. Rago
Especialista en seguridad



“Escuchamos, medimos, comprobamos. La verdad es dura, pero necesaria.”

— Dra. Haydée G. de Manfredi
Médica radióloga

CÓMO OCURRIÓ

Reconstrucción técnica del accidente del RA-2

“Entender lo ocurrido es la única manera de evitar que vuelva a suceder.”

— Principio de seguridad nuclear

¿QUÉ ES LA CRITICIDAD?

La criticidad ocurre cuando en el núcleo del reactor se alcanza una reacción en cadena auto-sostenida. En fracciones de segundo, la potencia puede aumentar de manera explosiva.

En el RA-2, una combinación de acciones humanas y fallas de diseño disparó ese proceso.



EL REACTOR RA-2

- Reactor de investigación tipo piscina.
- Moderado y refrigerado por agua pesada.
- Potencia: 0,5 MW (máxima).
- Núcleo tubular de uranio natural.
- Barras de control: cadmio-plata.
- Puesto en marcha: 16 de enero de 1958.



SECUENCIA DEL ACCIDENTE – 23 DE SEPTIEMBRE DE 1983

1 EXTRACCIÓN DE BARRAS



A las 11:00 hs. se inició la extracción de la barra oscilante de seguridad y luego de otras barras de control.

2 DESPLAZAMIENTO DEL REFLECTOR



El reflector (columna de agua pesada) fue desplazado hacia abajo, reduciendo fuertemente el efecto moderador.

3 POSITIVIDAD DEL REACTOR



La combinación de menor moderación y barras extraídas volvió al reactor "positivo": cada fisión generaba más de una.

4 AUMENTO RÁPIDO DE POTENCIA



La reacción en cadena se aceleró en milisegundos. La potencia aumentó decenas de veces por encima del nivel seguro.

5 DESTELLO AZUL (CHERENKOV)



La radiación emitida en el agua pesada produjo el destello azul brillante observado por los presentes.

6 ALARMA Y SCRAM MANUAL



Se activó el sistema de seguridad (SCRAM), insertando rápidamente las barras de control y deteniendo la reacción.

FACTORES QUE CONTRIBUYERON AL ACCIDENTE

- Diseño del reactor sin enclavamientos suficientes.
- Procedimientos experimentales insuficientes y ambiguos.
- Entrenamiento limitado del operador.
- Falta de instrumentos adecuados para anticipar la criticidad.
- Cultura de seguridad en desarrollo.



¿POR QUÉ FUE TAN RÁPIDO?

Desde el momento en que el reactor se volvió crítico hasta el SCRAM transcurrieron solo 2 a 3 segundos. En ese breve lapso, la potencia aumentó más de 100 veces, generando una enorme liberación de energía y radiación.



VISTA EN CORTE DEL NÚCLEO



DÓNDE OCURRIÓ LA LIBERACIÓN DE ENERGÍA

La mayor parte de la energía se liberó en el núcleo, dentro de los elementos combustibles.



- Temperatura muy elevada en fracciones de segundo.
- Intensa emisión de neutrones y rayos gamma.
- Onda de presión y radiación en el agua pesada.

COMPARACIÓN DE TIEMPOS

Proceso	Tiempo aproximado
Extracción de barras	~60 segundos
Reactor se vuelve crítico	< 1 segundo
Aumento de potencia	2 a 3 segundos
Destello azul	Instantáneo
SCRAM (paro manual)	2 a 3 segundos
Reactor detenido	Pocos segundos

En menos de un minuto, todo cambió.

LECCIÓN TÉCNICA FUNDAMENTAL

En un reactor nuclear, pequeños cambios pueden tener consecuencias enormes.

La seguridad depende de la combinación de buen diseño, procedimientos claros, instrumentación adecuada y, sobre todo, de la cultura de seguridad de las personas.

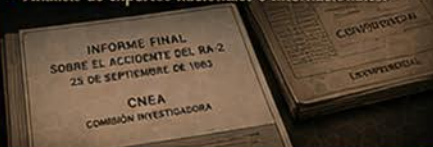


La tecnología puede fallar. La responsabilidad nunca.

VALIDACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La reconstrucción se basó en:

- Informes oficiales de la CNEA.
- Testimonios de testigos presenciales.
- Registros instrumentales del reactor.
- Análisis de expertos nacionales e internacionales.



LA VERDAD COMO COMPROMISO

Reconstruir lo ocurrido no es buscar culpables. Es comprender los hechos para proteger vidas y construir un futuro más seguro.

Recordar es comprender. Comprender es proteger.



LA RADIACIÓN INVISIBLE

Lo que no se ve, pero puede cambiarlo todo

“ No tiene color, no tiene olor, no se puede tocar. Pero está ahí. — Físico nuclear

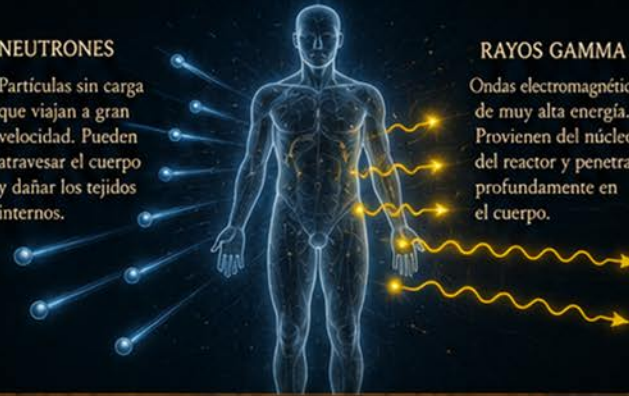
¿QUÉ ES LA RADIACIÓN?

La radiación es energía que se propaga en forma de ondas o partículas. En el RA-2 se liberaron principalmente neutrones y rayos gamma durante la criticidad.

Es una forma de energía invisible que puede atravesar la materia y afectar los seres vivos.

NEUTRONES

Partículas sin carga que viajan a gran velocidad. Pueden atravesar el cuerpo y dañar los tejidos internos.



RAYOS GAMMA

Ondas electromagnéticas de muy alta energía. Proviene del núcleo del reactor y penetran profundamente en el cuerpo.

La radiación no se ve, pero interactúa con la materia y los tejidos biológicos.

TIPOS DE RADIACIÓN



ALFA (α)

Baja penetración. Se detiene con una hoja de papel.



BETA (β)

Penetración media. Puede atravesar la piel.



GAMMA (γ)

Alta penetración. Requiere plomo o concreto.

UNIDADES DE MEDICIÓN

Sievert (Sv): mide el efecto biológico en el organismo. Gray (Gy): mide la energía absorbida por un material.

¿CÓMO AFECTA AL CUERPO HUMANO?



Sistema nervioso central
Dolores de cabeza, náuseas, confusión, pérdida de coordinación.

Médula ósea
Disminución de glóbulos blancos, rojos y plaquetas. Riesgo de infecciones y hemorragias.

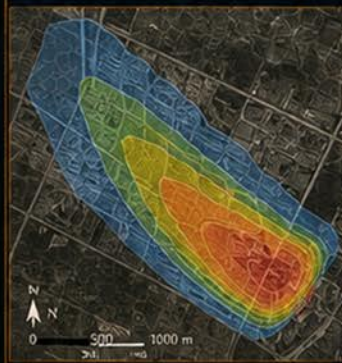
Sistema digestivo
Náuseas, vómitos, diarrea, desorientación.

Piel
Enrojecimiento, quemaduras, caída del cabello.

Dosis altas pueden ser mortales en pocos días.

CONTAMINACIÓN Y DISPERSIÓN

Tras el accidente, la radiación pudo haberse dispersado en el ambiente por el aire, el agua y el polvo.



Modelo de dispersión hipotético basado en testimonios y datos de la época.

DOSÍMETROS: PEQUEÑOS TESTIGOS

Estos dispositivos personales miden la cantidad de radiación recibida por cada trabajador.



Cada número cuenta una historia. Cada dosis, una exposición real.

RADIACIÓN NATURAL Y ARTIFICIAL: UNA COMPARACIÓN

Todos estamos expuestos a radiación, pero en diferentes niveles.

RADIACIÓN NATURAL (FONDO ANUAL)
2,4 mSv



RAYOS CÓSMICOS (EN AVIÓN)
0,03 - 0,2 mSv por vuelo



RADÓN EN EL HOGAR (PROMEDIO ANUAL)
1 - 10 mSv



RADIOGRAFÍA DE TÓRAX
0,1 mSv



TOMOGRAFÍA COMPUTADA
2 - 10 mSv



ACCIDENTE RA-2 (ALGUNOS TRABAJADORES)
> 1 Sv



EL SILENCIO DE LO INVISIBLE

La radiación no avisa. No da señales hasta que ya causó daño.



Por eso, conocerla es la única manera de protegerse de ella.

CADENA DE DAÑO BIOLÓGICO

Así actúa la radiación en las células.



1. La radiación atraviesa el cuerpo y alcanza las células.
2. Rompe moléculas clave, como el ADN, y daña su estructura.
3. Si la célula no puede repararse, muere o se vuelve cancerosa.
4. El daño acumulado puede afectar órganos y funciones vitales.

La gravedad depende de la dosis, el tiempo de exposición y la parte del cuerpo afectada.

PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN

La única defensa es el conocimiento y el control.

TIEMPO Minimizar el tiempo de exposición. 	DISTANCIA A mayor distancia, menor radiación. 	BLINDAJE Usar materiales que detienen la radiación.
---	---	---

CULTURA DE SEGURIDAD NUCLEAR
Procedimientos, capacitación y responsabilidad para trabajar con seguridad todos los días.

LA CIENCIA PARA LA VIDA

La radiación puede ser peligrosa, pero también puede salvar vidas.



La clave está en usarla con sabiduría, respeto y responsabilidad.



"La energía nuclear es como el fuego: puede calentar tu hogar o destruir tu casa. Todo depende de cómo la uses."

— J. Robert Oppenheimer



La radiación no se ve, pero su efecto es real. No la temamos, estudiémosla, controlemosla y aprendamos a convivir con ella para el bien de la humanidad."



EL HOMBRE DETRÁS DEL ACCIDENTE

Una historia humana, no un juicio

“ No fue maldad, no fue negligencia. Fue una cadena de errores humanos en un sistema que falló. ”

— Informe de la Comisión Investigadora

UN NOMBRE PROPIO

El operador del RA-2 que provocó el accidente tenía 27 años.

Joven, brillante, apasionado por la ciencia y el reactor que ayudaba a operar.

Como muchos de su generación, creía en la tecnología como motor de progreso para el país.

Ese día, su vida y la de otros cambió para siempre.



SU PERFIL

- Operador del reactor RA-2
- Formación técnica sólida
- Conocía bien la instalación
- Experiencia limitada como operador principal
- Responsable y dedicado

Un joven profesional que asumió una tarea compleja en un contexto exigente.

Horas antes del accidente. Concentrado en su trabajo, como tantas veces.

EL DÍA DESPUÉS

Después del accidente, quedó internado al igual que otros afectados por la radiación.

No fue detenido. No fue señalado públicamente. Se lo protegió.

La CNEA entendió que también era una víctima del accidente y del sistema.

Pasó el resto de su vida lejos de los reactores.

UNA CADENA DE ERRORES, NO UN ERROR AISLADO

1. DECISIONES PRESIONADAS



El experimento se adelantó varias horas. Había expectativas institucionales y presión por resultados.

2. PROCEDIMIENTOS INADECUADOS



Se infringieron procedimientos esenciales. No existían controles suficientes para evitar configuraciones críticas.

3. FALLAS DE DISEÑO



El diseño del RA-2 permitía que ciertas combinaciones de errores humanos pudieran llevar a la criticidad.

4. INSTRUMENTACIÓN LIMITADA



Los instrumentos no eran suficientes ni adecuados para detectar a tiempo el aumento peligroso de potencia.

5. CULTURA DE SEGURIDAD



La cultura de seguridad nuclear estaba en desarrollo. Mucho se aprendió de esta tragedia.

SUS PALABRAS, AÑOS DESPUÉS

En contadas ocasiones habló del accidente. Con humildad y dolor.

“No quiero que me recuerden a mí. Quiero que recuerden a mis compañeros que sufrieron mucho más que yo. Yo sobreviví. Ellos no.”

— Testimonio reservado a un colega, años después

EL PESO DE LA MEMORIA

Vivir con lo ocurrido no fue fácil. No solo enfrentó las consecuencias físicas, sino también el peso de la memoria.

El accidente lo marcó para siempre.

Su historia nos recuerda que detrás de cada accidente hay personas, no solo causas técnicas.



RESPECTO Y APRENDIZAJE

Su caso nos enseña que la seguridad nuclear se construye entendiendo a las personas, no solo a las máquinas. No se trata de buscar culpables, sino de comprender para que no vuelva a ocurrir.

En la memoria, en el estudio y en el compromiso está la mejor forma de honrar a quienes sufrieron.

LÍNEA DE TIEMPO PERSONAL

- **1956**
Nace en Buenos Aires.
- **1979**
Se gradúa como técnico especializado en reactores.
- **1981**
Ingresa al Centro Atómico Constituyentes.
- **1983 (23 de septiembre)**
Opera el reactor RA-2 durante el experimento que termina en accidente.
- **1983 (después del accidente)**
Permanece internado varias semanas por exposición a la radiación.
- **1984 – 1985**
Continúa controles médicos y se recupera.
- **Años posteriores**
Se aleja del ambiente nuclear y lleva una vida privada.
- **Hoy**
Su nombre se mantiene en reserva por respeto a su vida y su familia.

DOCUMENTOS ORIGINALES



Los documentos muestran su firma, sus cálculos y las anotaciones del experimento.

LECCIONES HUMANAS

- La tecnología no reemplaza la atención humana.
- La formación y la experiencia son fundamentales.
- Los sistemas de seguridad deben anticiparse al error humano.
- Aprender del pasado es la mejor protección del futuro.
- Detrás de cada número, hay historias de vida.

UNA HISTORIA PARA ENTENDER, NO PARA OLVIDAR

Recordar al operador del RA-2 es recordar que la ciencia la hacen personas.

Con aciertos, con errores, con límites y con esperanzas.

Su historia forma parte de la historia nuclear argentina.



EN MEMORIA DE LOS AFECTADOS

Seis personas fueron las más afectadas. Dos de ellas fallecieron semanas después.



Su memoria nos compromete a construir un futuro más seguro.

PARA QUE NUNCA MÁS

El accidente del RA-2 fue una tragedia. Pero también fue el inicio de una nueva era de seguridad nuclear en Argentina.

La mejor manera de honrar lo que pasó es asegurarnos de que nunca vuelva a ocurrir.



EL IMPACTO EN LA COMUNIDAD NUCLEAR ARGENTINA

Una sacudida que fortaleció la cultura de seguridad

“*Toda comunidad científica se hace más fuerte cuando aprende de sus errores.*”

— OIEA
(Organismo Internacional de Energía Atómica)

UN HECHO QUE CONMOVIÓ AL PAÍS

El accidente del reactor RA-2 el 23 de septiembre de 1983 fue el primer evento crítico en una instalación nuclear en la historia de Argentina.

Conmovió profundamente a científicos, técnicos, estudiantes y trabajadores de toda la comunidad nuclear.

No solo fue un accidente de tecnología. Fue una herida colectiva.



Reunión informativa en el Centro Atómico Constituyentes, días después del accidente.

UN ANTES Y UN DESPUÉS

El accidente marcó un punto de inflexión en la mentalidad de la comunidad nuclear argentina.

Se comprendió que la tecnología, por más avanzada que sea, depende siempre del factor humano.

- ✓ Se revisaron procedimientos.
- ✓ Se cuestionaron rutinas.
- ✓ Se fortaleció la transparencia.

El dolor impulsó a cambiar para que nunca más volviera a suceder.

REACCIONES Y CONSECUENCIAS INMEDIATAS

DUELO Y PREOCUPACIÓN



Familiares, colegas y amigos quedaron profundamente afectados. Muchos vivieron días de incertidumbre y temor por la salud de los heridos.

UNIDAD Y SOLIDARIDAD



La comunidad se unió para apoyar a los afectados y colaborar en la investigación. Nadie quedó solo.

REVISIÓN PROFUNDA



Se analizaron cada decisión, cada procedimiento y cada detalle técnico. Nada volvió a darse por sentado.

TRANSPARENCIA Y APERTURA



Por primera vez, se compartieron públicamente los resultados de una investigación de este tipo en el país.

APOYO INTERNACIONAL



Organismos internacionales ofrecieron asistencia técnica y asesoramiento para fortalecer la seguridad nuclear en Argentina.

VOCES DE LA COMUNIDAD



“El accidente nos hizo comprender que la seguridad no es un conjunto de reglas, sino una forma de pensar y actuar.”
— Ing. Jorge A. Sabato
Físico, ex Presidente de la CNEA



“Aprendimos que la humildad es la primera barrera contra la tragedia. La ciencia no admite soberbia.”
— Dra. Haydée G. de Manfredi
Médica radióloga



“El RA-2 nos enseñó que cada detalle importa y que la vida humana siempre está por encima de cualquier objetivo técnico o científico.”
— Testimonio de un operador

CAMBIOS QUE TRANSFORMARON LA CULTURA DE SEGURIDAD



Capacitación continua y permanente en seguridad nuclear.



Procedimientos más claros, simples y verificables.



Simulacros y entrenamientos regulares de emergencia.



Revisión independiente de instalaciones y prácticas.



Fomento de la comunicación abierta y del reporte sin castigos.

LA COMUNIDAD NUCLEAR ARGENTINA HOY

A más de cuatro décadas del accidente, la comunidad nuclear argentina es reconocida por su compromiso con la seguridad, la ética y el aprendizaje permanente.



La experiencia del RA-2 nos recuerda que el conocimiento crece cuando se comparte y que la memoria es la mejor herramienta para proteger el futuro.

CRONOLOGÍA DEL IMPACTO EN LA COMUNIDAD

23/09/1983
El accidente del RA-2.



Días siguientes
Atención médica, contención y primeras investigaciones.



Semanas siguientes
Análisis interno y revisión de procedimientos.



Meses
1983 – 1984
Informe oficial y comunicación pública.



1984 en adelante
Implementación de mejoras y nuevas normas de seguridad en todas las instalaciones nucleares del país.



Hoy
Una comunidad más fuerte, consciente y comprometida con la seguridad y la vida.



“*No podemos cambiar el pasado, pero sí honrarlo aprendiendo de él. Esa es nuestra responsabilidad con quienes sufrieron, y con las futuras generaciones.*”

— Comunidad Nuclear Argentina



NUESTRO COMPROMISO ES PERMANENTE

- Con la seguridad de las personas.
- Con la excelencia científica y técnica.
- Con la transparencia y la ética.
- Con el desarrollo nuclear al servicio del país y la humanidad.



EL CAMINO HACIA EL RECONOCIMIENTO

De la tragedia al compromiso permanente

“Reconocer no es sólo recordar. Reconocer es comprometerse a que no vuelva a ocurrir.”
— CNEA

UN LARGO PROCESO

Durante años, las causas del accidente fueron discutidas sólo en ámbitos técnicos. Pero con el tiempo, la sociedad reclamó verdad, justicia y reparación.

La memoria abrió el camino al reconocimiento público.



Audiencia pública en la Cámara de Diputados de la Nación, 2006.

RECONOCIMIENTO OFICIAL

En el 2006, el Estado argentino reconoció formalmente su responsabilidad institucional en el accidente del RA-2.

- ✓ Disculpas públicas a las víctimas y sus familias.
- ✓ Reparaciones económicas y simbólicas.
- ✓ Acceso a la información y a los documentos.

Un acto de justicia que llegó tarde, pero que abrió una nueva etapa.

REPARACIÓN Y MEMORIA

Se implementaron programas de reparación para los afectados y sus familias.

- Pensiones y compensaciones económicas.
- Atención médica y psicológica.
- Becas educativas para hijos y nietos.
- Actos conmemorativos y espacios de memoria.

Cada nombre, cada historia, cuenta.



Monumento en el Centro Atómico Constituyentes.

EDUCAR PARA PREVENIR

El RA-2 se convirtió en un caso de estudio en universidades e instituciones de todo el mundo.

- Cursos y seminarios sobre seguridad nuclear.
- Publicaciones técnicas y humanas.
- Testimonios en primera persona.

La educación es la mejor herramienta para que la historia no se repita.



NORMAS MÁS ESTRUCTAS

A partir del accidente, la Argentina fortaleció su marco regulatorio en materia de seguridad nuclear y radiológica.

- Creación del Organismo Regulator (ARN).
- Normas más exigentes para operación, mantenimiento y capacitación.
- Evaluaciones independientes y cultura de mejora continua.

La seguridad no es un destino, sino un camino permanente.



VOCES QUE MANTIENEN VIVA LA MEMORIA



“Mi padre trabajaba en el RA-2. Volvió a casa aquella tarde y a los pocos días ya no estaba más. Por él y por todos, seguimos pidiendo que esto nunca vuelva a ocurrir.”

— Marta, hija de operador fallecido



“Aprendimos de la peor manera. Pero ese aprendizaje sirvió para salvar vidas en otros lugares del mundo. Eso también es parte de su legado.”

— Ing. Carlos, ex jefe de seguridad



“No queremos venganza. Queremos verdad, memoria y un futuro donde la ciencia esté siempre al servicio de la vida y de las personas.”

— Lucía, nieta de víctima

HITOS EN EL CAMINO DEL RECONOCIMIENTO

1983

Accidente del RA-2
23 de septiembre.



Años 80–90

Investigaciones
internas y mejoras
técnicas.



Década de 1990

Primeros reclamos
públicos de víctimas
y familiares.



2000–2005

Comisiones de
investigación y
respuesta estatal.



2006

Reconocimiento oficial
de responsabilidad
del Estado.



2010 en adelante

Programas de memoria,
educación y cultura
de seguridad.



Hoy

Compromiso permanente
con la seguridad, la vida
y el futuro.



NUESTRO COMPROMISO HOY

- ✓ Poner la seguridad por encima de todo.
- ✓ Escuchar, dialogar y aprender siempre.
- ✓ Cuidar a las personas y al ambiente.
- ✓ Honrar a quienes ya no están, trabajando por un futuro más seguro.

La mejor manera de honrar es seguir construyendo con responsabilidad.



El Centro Atómico Constituyentes, hoy.
Ciencia al servicio del país. Seguridad al servicio de la vida.

PARA QUE NUNCA MÁS

El accidente del RA-2 nos dejó dolor, pero también nos dejó una enseñanza que guía nuestro presente y nuestro futuro.

*Recordamos para comprender.
Comprendemos para prevenir.
Prevenimos para proteger la vida.*



EL LEGADO QUE NOS QUEDA

Memoria, responsabilidad y futuro

“El verdadero legado no son las estructuras que construimos, sino la conciencia que dejamos.”
— CNEA

EL RA-2 HOY

El reactor RA-2 fue definitivamente detenido en 1987 y desmantelado en la década de 1990.

Su edificio, restaurado, es hoy un espacio de memoria y educación.

No quedó operativo, pero su historia sigue viva.



El Centro Atómico Constituyentes, preservado como patrimonio científico y cultural de la nación.

¿POR QUÉ RECORDAR EL RA-2?

- ✓ Porque fue un paso fundamental en el desarrollo científico y tecnológico del país.
- ✓ Porque mostró que la energía nuclear puede ser utilizada en beneficio de la humanidad.
- ✓ Porque también nos enseñó sobre los riesgos y la necesidad de la seguridad.
- ✓ Porque detrás de cada avance hay personas que soñaron, trabajaron y se comprometieron.

Recordar es mantener encendida la luz que guía hacia un futuro mejor.

LECCIONES QUE TRASCIENDEN GENERACIONES

LA CIENCIA COMO HERRAMIENTA



La ciencia no es buena ni mala en sí misma. Todo depende del uso que hagamos de ella.

Con conocimiento, viene responsabilidad.

LA SEGURIDAD COMO PRIORIDAD



No hay atajo ni excepción cuando se trata de proteger vidas humanas y el ambiente.

La seguridad siempre, primero y para todos.

LA TRANSPARENCIA COMO VALOR



Informar con claridad, escuchar y rendir cuentas fortalece la confianza de la sociedad.

La verdad construye, el silencio puede destruir.

LA MEMORIA COMO COMPROMISO



Conocer el pasado nos ayuda a evitar errores y a valorar los logros.

Sin memoria, no hay futuro.

LA HUMANIDAD COMO DESTINO



La tecnología debe estar siempre al servicio de las personas y de la vida en el planeta.

La meta es vivir mejor, no solo avanzar más.

UN MENSAJE PARA LAS NUEVAS GENERACIONES

A quienes hoy estudian, investigan, construyen y sueñan con un mundo mejor:

- ★ Cuestionen, aprendan, investiguen.
- ★ Nunca dejen de preguntar “por qué” y “para qué”.
- ★ Trabajen con pasión, pero también con humildad.
- ★ Cuiden la calidad de cada detalle.
- ★ Escuchen a quienes tienen más experiencia.
- ★ Sean valientes para innovar y prudentes para decidir.
- ★ Recuerden siempre que detrás de cada número hay una vida, una familia, una historia.



Ustedes son el futuro. Háganlo más seguro, más justo y más humano.

EL CICLO DE LA RESPONSABILIDAD



Este ciclo no termina nunca. Así construimos un futuro mejor.

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que hicieron posible el proyecto RA-2:

- Científicos e investigadores
- Ingenieros y técnicos
- Operadores y personal de apoyo
- Autoridades que confiaron
- Familias que acompañaron

Su esfuerzo y compromiso son parte de nuestra historia.



UN COMPROMISO QUE CONTINÚA

La CNEA continúa investigando, desarrollando y aplicando la energía nuclear con fines pacíficos:

- Medicina nuclear para salvar vidas.
- Producción de radioisótopos.
- Investigación y desarrollo tecnológico.
- Formación de profesionales.
- Seguridad, protección y no proliferación.

El futuro se construye todos los días, con ciencia, ética y compromiso.



PALABRAS QUE INSPIRAN

“El conocimiento es la mejor defensa contra el miedo y la ignorancia.”
— Baruj Benacerraf, Premio Nobel

“La seguridad no es un costo. Es el valor de la vida.”
— Anónimo

“La ciencia es un patrimonio de la humanidad y debe ser usada para el bien común.”
— Declaración de la CNEA

LÍNEA DE TIEMPO DEL LEGADO



MIRANDO HACIA ADELANTE

Nuestro país tiene el talento, la experiencia y el compromiso para seguir aportando al mundo.

Sigamos construyendo juntos un futuro de progreso con conciencia y responsabilidad.

El legado del RA-2 es un faro que nos guía.



EL RA-2 FUE UN CAPÍTULO. NUESTRO COMPROMISO ES LA HISTORIA QUE CONTINÚA.
CIENCIA AL SERVICIO DE LA VIDA. HOY, MAÑANA Y SIEMPRE.

CIENCIA • TECNOLOGÍA • HISTORIA • MEMORIA • COMPROMISO • FUTURO



ARGENTINA 1950–2026

ATUCHA I

La primera central nuclear de América Latina

“ Se construye para el presente, pero se piensa para el futuro. ”
— CNEA ”

UN SUEÑO HECHO REALIDAD

Atucha I fue la primera central nuclear de América Latina y la segunda del Hemisferio Sur.

Su construcción marcó un hito en la historia del desarrollo científico, tecnológico e industrial de la Argentina.

Un paso audaz hacia la independencia energética.



LIMA, PARTIDO DE ZÁRATE
PROVINCIA DE BUENOS AIRES

INICIO DE OPERACIÓN
27 DE JUNIO DE 1974

POTENCIA BRUTA
362 MW



Vista aérea de la Central Nuclear Atucha I sobre el río Paraná de las Palmas.

¿POR QUÉ ATUCHA I?

- Garantizar el abastecimiento eléctrico del país.
- Impulsar la industria nacional con tecnología de punta.
- Formar profesionales y técnicos argentinos en el más alto nivel.
- Diversificar la matriz energética con una fuente limpia y confiable.

Una decisión estratégica para un país que mira hacia adelante.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Tipo de reactor: PHWR (CANDU) de tubos de presión.
- Moderador: Agua pesada.
- Refrigerante: Agua pesada.
- Combustible: Uranio natural.
- Potencia neta: 320 MW.
- Generador eléctrico: SIEMENS.
- Construcción: 1968–1974.
- Operación comercial: 27/06/1974.



INGENIERÍA NACIONAL EN ACCIÓN

Atucha I fue posible gracias al trabajo conjunto de la CNEA, empresas argentinas, profesionales, técnicos y obreros que asumieron un desafío monumental.



10.000
trabajadores
en la obra



600
empresas
involucradas



100%
conocimiento
argentino aplicado

EL AGUA PESADA: NUESTRO ORGULLO

La producción de agua pesada en la Planta Industrial de Agua Pesada (PIAP) fue clave para el funcionamiento del reactor CANDU de Atucha I.



PIAP, Arroyito, Neuquén.

UNA CENTRAL EN ARMONÍA CON SU ENTORNO

Atucha I fue diseñada y construida con altos estándares de seguridad y monitoreo ambiental permanente.



Monitoreo permanente del río, del aire y del suelo.
Compromiso con la seguridad y el ambiente.



ENERGÍA QUE TRANSFORMA

Desde hace décadas, Atucha I genera electricidad para millones de argentinos.



Electricidad confiable, continua y segura para el desarrollo del país.



ATUCHA I HOY

Más de 50 años después de su puesta en marcha, Atucha I sigue operando con excelencia, respaldada por tecnología, mantenimiento y profesionales altamente capacitados.



Experiencia, responsabilidad y compromiso con el presente y el futuro.



LÍNEA DE TIEMPO

- | | | | | |
|--|----------------------------------|--|--|--|
| 1966
Se aprueba la construcción de Atucha I. | 1968
Comienza la obra. | 1971
Se inicia el montaje del reactor. | 1974
27 de junio: se conecta al sistema eléctrico. | Décadas
de operación segura y confiable. |
|--|----------------------------------|--|--|--|



NUESTRO LEGADO

Atucha I no es solo una central. Es un símbolo de capacidad nacional, de visión estratégica y de confianza en el talento argentino.



*Ellos construyeron más que una obra.
Construyeron futuro.*

DATOS QUE INSPIRAN



Miles de familias trabajan directa o indirectamente gracias a Atucha I.



Genera energía limpia que evita millones de toneladas de CO₂ cada año.



Formó generaciones de profesionales en ingeniería nuclear.



Es parte del orgullo científico e industrial argentino.



ATUCHA I: EL COMIENZO DE UNA HISTORIA NUCLEAR ARGENTINA.
CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOBERANÍA AL SERVICIO DE LA VIDA.

CIENCIA • TECNOLOGÍA • SEGURIDAD • DESARROLLO • FUTURO



ARGENTINA 1950–2026

ATUCHA II

La consolidación nuclear argentina

“El futuro se construye con tecnología, con conocimiento y con decisión.”
— CNEA

UN SALTO TECNOLÓGICO, UN PASO ESTRATÉGICO

Atucha II es la segunda central nuclear del país y una de las más modernas de América Latina.

Su construcción, iniciada en 1981 y finalizada en 2014, demandó más de tres décadas de esfuerzo sostenido, inversión, innovación y perseverancia nacional.

Atucha II nos proyecta al futuro con soberanía y excelencia.



INICIO DE OBRA 1981
 PUESTA EN MARCHA 3 DE JUNIO DE 2014
 POTENCIA BRUTA 745 MW
 TECNOLOGÍA CANDU 6

Vista de Atucha II sobre el río Paraná de las Palmas, Provincia de Buenos Aires.

¿POR QUÉ ATUCHA II?

- Asegura energía confiable y continua para el desarrollo del país.
- Reduce las emisiones de CO₂ y cuida el ambiente.
- Incorpora la tecnología más avanzada y estándares internacionales de seguridad.
- Genera empleo calificado y arraigo tecnológico en la Argentina.

Más potencia, más seguridad, más futuro.

INGENIERÍA ARGENTINA DE GRAN ESCALA

La construcción de Atucha II movilizó a miles de profesionales, técnicos y trabajadores argentinos.



70.000 m³ de hormigón
 6.000 ton de acero
 7 años de construcción principal
 3.000+ trabajadores en simultáneo

TECNOLOGÍA CANDU 6

Reactores de agua pesada y uranio natural. Combustible fabricado en el país.



- ✓ Reabastecimiento en línea sin detener la operación.
- ✓ Altos estándares de seguridad pasiva y activa.
- ✓ Larga vida útil de diseño: 60 años.
- ✓ Adaptada a las necesidades energéticas argentinas.

GENERACIÓN PARA EL DESARROLLO

Atucha II aporta energía eléctrica al Sistema Argentino de Interconexión (SADI), impulsando la industria, la educación, la salud y la calidad de vida.



La energía nuclear aporta cerca del **7%** de la electricidad del país con fuentes limpias y sostenibles.

SEGURIDAD: NUESTRO COMPROMISO CENTRAL

La seguridad es el valor principal en cada decisión, cada procedimiento y cada diseño.

- Múltiples barreras de contención.
- Capacitación continua del personal.
- Control y monitoreo permanente 24/7.
- Cultura de mejora continua.

Cero atajos. Cero concesiones.

UNA CENTRAL QUE INTEGRA TERRITORIO

Atucha II convive en armonía con su entorno, promoviendo el desarrollo regional.



- Programas ambientales y de biodiversidad.
- Monitoreo del agua y del aire.
- Vínculos con escuelas, universidades y comunidades locales.

ORGULLO QUE SE COMPARTE

Atucha II es el resultado de la cooperación entre instituciones, empresas y trabajadores argentinos.



Detrás de cada megavatio, hay conocimiento, trabajo y compromiso argentino.

LÍNEA DE TIEMPO: UN PROYECTO QUE ATRAVESÓ GENERACIONES

<p>1981 Inicio de la obra civil.</p>	<p>1994 Se completa el montaje del edificio del reactor.</p>	<p>1998 Comienza el montaje de equipos principales.</p>	<p>2006 Avanza la instalación de sistemas y cañerías.</p>	<p>2011 Pruebas en frío y puesta a punto de sistemas.</p>	<p>2014 Puesta en marcha comercial. 3 de junio.</p>	<p>Más de 30 años de perseverancia para encender el futuro.</p>
--	--	---	---	---	---	---

PALABRAS QUE NOS GUÍAN

- Soberanía energética
- Independencia tecnológica
- Excelencia y calidad
- Seguridad
- Innovación
- Compromiso con la vida



ATUCHA II es presente. Es futuro. Es Argentina.



“La energía nuclear es una herramienta al servicio del desarrollo con paz, responsabilidad y ética.”
— Dr. Ronald Richter



EMBALSE

La energía nuclear integrada al territorio argentino

“La tecnología es importante, pero lo esencial es cómo la ponemos al servicio de la vida y del país.”
— CNEA

UNA OBRA QUE TRANSFORMA

Embalse es la tercera central nuclear de Argentina y una pieza clave del sistema eléctrico nacional.

Su construcción significó un impulso al desarrollo regional, generando empleo, infraestructura y conocimiento en la provincia de Córdoba y en todo el país.

*Energía para el desarrollo.
Energía para la vida.*



RÍO TERCERO CÓRDOBA
 PUESTA EN MARCHA 20 DE JULIO DE 1984
 POTENCIA BRUTA 608 MW
 TECNOLOGÍA CANDU 6

Central Nuclear Embalse, ubicada sobre el lago artificial más grande del país.

¿POR QUÉ EMBALSE?

- Aporta energía limpia, continua y confiable al sistema eléctrico.
- Contribuye a reducir emisiones de gases de efecto invernadero.
- Fortalece la soberanía energética con tecnología argentina.
- Impulsa el desarrollo regional y la calidad de vida.

Embalse es presente, es futuro, es Argentina.

UNA CENTRAL EN ARMONÍA CON LA NATURALEZA

Embalse se integra al entorno natural sin alterar su equilibrio.

El agua del lago refrigera al reactor y vuelve al río en condiciones óptimas.



Monitoreo ambiental permanente para proteger nuestro territorio.

TECNOLOGÍA CANDU 6

Reactores de uranio natural y agua pesada, diseñados para máxima seguridad y confiabilidad.



- Reabastecimiento de combustible sin detener la operación.
- Múltiples sistemas de seguridad redundantes.
- Alta disponibilidad y factor de carga.
- Más de 40 años de operación segura y eficiente.

GENERACIÓN QUE SOSTIENE AL PAÍS

Embalse produce alrededor del 10% de la electricidad anual de Argentina.



Suficiente energía para abastecer a más de 4 millones de hogares.

DESARROLLO REGIONAL

Embalse es motor de crecimiento para Río Tercero y toda la región.

- Miles de puestos de trabajo directos e indirectos.
- Formación y capacitación técnica local.
- Inversión en salud, educación e infraestructura.
- Compras y servicios a empresas argentinas.



SEGURIDAD: NUESTRO COMPROMISO PERMANENTE

La seguridad es el valor central que guía cada decisión, cada procedimiento y cada día de operación.

- Cultura de seguridad sólida
- Capacitación continua del personal.
- Procedimientos rigurosos y actualizados
- Inspecciones y monitoreo permanente
- Respuesta rápida ante emergencias

Cero atajos. Cero concesiones.

ORGULLO QUE SE COMPARTE

Más de 1.200 trabajadores y trabajadoras hacen posible que Embalse funcione cada día.



Detrás de cada megavatio, hay conocimiento, compromiso y vocación.

LÍNEA DE TIEMPO: UNA HISTORIA DE CRECIMIENTO SOSTENIDO

<p>1971 Se elige el sitio en Embalse de Río Tercero.</p>	<p>1974 Inicio de la construcción.</p>	<p>1982-1984 Montaje y pruebas sistémicas.</p>	<p>20/07/1984 Puesta en marcha de Embalse.</p>	<p>Años 90 Modernizaciones y mejoras continuas.</p>	<p>2000-HOY Producción segura y confiable para el país.</p>	<p>Más de cuatro décadas generando futuro para la Argentina.</p>
--	--	--	--	---	---	--

VOCES QUE RECONOCEN



"Embalse es un ejemplo de ingeniería, de gestión y de compromiso con el desarrollo nacional."
— Ing. Jorge Sabato



"La energía nuclear es una herramienta imprescindible para un país que quiere crecer con soberanía y sustentabilidad."
— Dra. Norma Boero

EMBALSE
energía para hoy, compromiso para las generaciones que vienen.

NUESTRO COMPROMISO FINAL

Seguimos trabajando con ciencia, con ética, con seguridad y con amor por la Argentina. Porque la energía que generamos no es solo electricidad: es confianza, es desarrollo, es futuro.



ARGENTINA EXPORTA REACTORES

EXPORTA CONOCIMIENTO, CONSTRUYE FUTURO

Reactores de investigación y cooperación tecnológica argentina en el mundo.

“ El conocimiento no tiene fronteras. La paz se construye compartiendo ciencia y tecnología. — CNEA ”

UN PAÍS QUE CREA Y COMPARTE

Desde la década de 1960, la Argentina diseñó, construyó y puso en marcha reactores de investigación y producción radiactiva que hoy operan en distintos países del mundo.

Tecnología nacional al servicio de la ciencia, la salud y el desarrollo.



TECNOLOGÍA ARGENTINA EN EL MUNDO



Cooperación bilateral. Transferencia tecnológica. Beneficio mutuo.

NUESTROS REACTORES EN EL MUNDO



PERÚ - RP-10
Puesto en marcha en 1966. Primera exportación de un reactor de investigación argentino.



ARGELIA - RA-1
Puesto en marcha en 1969 en Argel. Símbolo de amistad y cooperación Sur-Sur.



EGIPTO - ETRR-2
Puesto en marcha en 1982 en Inshas. Potencia y versatilidad para investigación y producción.



PAÍSES BAJOS - RA-3
Puesto en marcha en 1961 en Petten. Uno de los primeros reactores exportados.



AUSTRALIA - OPAL
Puesto en marcha en 2007 en Sídney. Tecnología argentina de última generación.

REACTORES DISEÑADOS Y CONSTRUIDOS EN ARGENTINA

RP-10 (PERÚ)
1966



Primer reactor de investigación argentino exportado. Utilizado para investigación, producción de radioisótopos y formación de profesionales.

RA-1 (ARGELIA)
1969



Construido en Argel con tecnología argentina. Fortaleció los lazos de cooperación y amistad entre ambos países.

ETRR-2 (EGIPTO)
1982



Reactor multipropósito de gran potencia. Produce radioisótopos, impulsa investigación y aplicaciones en medicina e industria.

RA-3 (PAÍSES BAJOS)
1961



Ubicado en el Centro de Investigación Nuclear de Petten. Fue un hito en la proyección internacional de la tecnología argentina.

OPAL (AUSTRALIA)
2007



Diseñado y construido por INVAP y CNEA. Uno de los reactores de investigación más modernos del mundo.

¿PARA QUÉ SIRVEN ESTOS REACTORES?

- Investigación científica
- Producción de radioisótopos para medicina e industria
- Ensayos de materiales
- Capacitación de profesionales
- Servicios de irradiación
- Desarrollo tecnológico

Ciencia aplicada al bienestar de las personas.



APLICACIONES QUE MEJORAN LA VIDA



Diagnóstico y tratamiento de enfermedades como el cáncer.



Mejora de cultivos y conservación de alimentos.



Control de calidad industrial y ensayos de materiales.



Producción de radioisótopos para uso médico.



Formación de recursos humanos altamente calificados.

COOPERACIÓN QUE GENERA DESARROLLO

La Argentina promueve la cooperación pacífica en el uso de la energía nuclear, compartiendo conocimiento, capacitando profesionales y construyendo relaciones duraderas basadas en la confianza y el respeto mutuo.

Juntos avanzamos hacia un futuro mejor.



ARGENTINA, REFERENTE REGIONAL

Nuestra experiencia inspira y fortalece a los países de América Latina a través de programas de formación, asesoramiento y proyectos conjuntos en ciencia y tecnología nuclear.



La ciencia nos une. El desarrollo nos incluye. El futuro nos convoca.

CAPACIDADES QUE NOS DISTINGUEN

- Diseño y desarrollo de reactores.
- Ingeniería de detalle y fabricación nacional.
- Integración tecnológica y puesta en marcha.
- Soporte técnico y capacitación continua.
- Compromiso con la seguridad y la calidad.

INVAP Y CNEA: TECNOLOGÍA ARGENTINA

El trabajo conjunto entre la CNEA y la empresa argentina INVAP permite ofrecer soluciones tecnológicas de clase mundial.



Comisión Nacional de Energía Atómica



Investigación Aplicada Sociedad del Estado

LÍNEA DE TIEMPO: UNA TRAYECTORIA QUE CRUZA FRONTERAS



UN LEGADO QUE VIAJA CON NOSOTROS

Cada reactor exportado lleva el nombre de la Argentina, pero sobre todo lleva el trabajo, la inteligencia y la pasión de miles de argentinos y argentinas que creen en la ciencia como herramienta de paz y progreso.

EL CONOCIMIENTO NO SE GUARDA. SE COMPARTE. SE MULTIPLICA. SE TRANSFORMA.

Argentina exporta reactores.
Argentina exporta futuro.



MEMORIA Y APRENDIZAJE

Recordar para que la ciencia siga protegiendo la vida.

“ La memoria no es un peso del pasado, es una herramienta del futuro. ”
— CNEA ”

EL ACCIDENTE QUE NOS ENSEÑÓ

El 17 de enero de 1983, un accidente en el reactor RA-2 dejó lecciones profundas para la Argentina y para el mundo.

No hubo víctimas fatales. Hubo coraje. Hubo respuesta. Hubo aprendizaje.

La verdad nos hace más fuertes.



Monumento en el Centro Atómico Ezeiza en memoria de quienes actuaron con valentía y responsabilidad aquel día.

LECCIONES QUE PERMANECEN

- La seguridad es el valor central de toda actividad nuclear.
- La transparencia fortalece la confianza pública.
- La capacitación y el entrenamiento salvan vidas.
- La cooperación internacional mejora la seguridad global.
- Cada incidente es una oportunidad para aprender y ser mejores.

Aprendimos. Mejoramos. Seguimos adelante.

DOCUMENTOS ORIGINALES



Informes, bitácoras y registros que hoy forman parte del patrimonio documental de la CNEA.

LÍNEA DE TIEMPO: LA RESPUESTA



Profesionales entrenados. Procedimientos efectivos. Decisiones correctas.

Así se protege la vida.

VOCES DE QUIENES ESTUVIERON



“Actuamos con entrenamiento, con procedimientos y con compromiso. Esa fue nuestra guía.”
— Ing. Jorge Ghelover
Jefe de Operación del RA-2



“La prioridad fue siempre la seguridad de las personas y del pueblo argentino.”
— Lic. Norma Corso
Protección Radiológica



“De cada error puede nacer un avance. Esa es la esencia de la ciencia.”
— Dr. Benjamin Severino
Gerente del Centro Atómico Ezeiza

CAMBIOS QUE SALVAN VIDAS

- ✓ Mejoras en los sistemas de refrigeración.
- ✓ Nuevos procedimientos de seguridad operativa.
- ✓ Fortalecimiento de la protección radiológica.
- ✓ Capacitación continua y simulacros periódicos.
- ✓ Revisión independiente y auditorías externas.

La seguridad nuclear es dinámica. Evoluciona. Se perfecciona. Nunca se detiene.



RECONOCIMIENTO

A todos los trabajadores de la CNEA que, con profesionalismo y compromiso, actuaron ese día y en los meses siguientes.



Su entrega y su ejemplo son parte de la historia nacional.

EDUCAR PARA PREVENIR

La memoria se transmite. El conocimiento se comparte. El futuro se construye.



Programas de formación para las nuevas generaciones de profesionales nucleares.

TESTIMONIO GRÁFICO

Fotografías tomadas por el propio personal durante la respuesta al accidente.



Imágenes reales. Contexto real. Lecciones reales.

LA MEMORIA ES UN COMPROMISO

Recordar no es quedarse en el pasado. Es honrar a quienes actuaron, mejorar lo que hacemos hoy y proteger a quienes vendrán.

Memoria activa. Ciencia responsable. Futuro seguro.



QUE NUNCA SE OLVIDE

El 17 de enero de 1983 no define a la energía nuclear argentina. Define nuestro compromiso con la seguridad, la verdad y la vida.



Para que la ciencia siga siendo una herramienta al servicio del bienestar de nuestro pueblo.

EL ÁTOMO Y LA RESPONSABILIDAD HUMANA

La ciencia al servicio de la vida, la paz y el futuro.

“El conocimiento nos dio poder. La ética nos enseñó a usarlo bien. El futuro nos pertenece a todos.”
— CNEA ”

UNA HISTORIA QUE CONTINÚA

Desde aquel 17 de enero de 1983, la Argentina recorrió un camino de aprendizaje, crecimiento y compromiso.

El RA-2 nos dejó una enseñanza invaluable: la seguridad, la humildad y la responsabilidad son parte de la ciencia.

La energía nuclear es una herramienta poderosa. Usémosla con sabiduría.



Generaciones de argentinos unidas por la curiosidad, el trabajo y el compromiso construyen un país más justo, más seguro y más libre.

PRINCIPIOS QUE NOS GUÍAN

- SEGURIDAD**
Proteger a las personas y al ambiente es nuestra prioridad irrenunciable.
- TRANSPARENCIA**
Informar, escuchar y rendir cuentas fortalece la confianza pública.
- CONOCIMIENTO**
Invertir en educación, investigación e innovación es apostar al futuro.
- COOPERACIÓN**
Trabajamos junto a otros países y organizaciones por un mundo más seguro y solidario.
- SOSTENIBILIDAD**
La energía nuclear contribuye a un planeta más limpio para las próximas generaciones.

CIENCIA QUE MEJORA VIDAS



Diagnóstico y tratamiento de enfermedades, producción de radioisótopos, medicina nuclear y radioterapia.

ENERGÍA QUE DESARROLLA



Electricidad confiable y continua que impulsa el crecimiento, la industria, la educación y el bienestar.

TECNOLOGÍA QUE INNOVA



Reactores de investigación, nuevos materiales, aplicaciones industriales y soluciones para el futuro.

COMPROMISO QUE TRASCIENDE



Formar valores, cuidar el ambiente y trabajar por una sociedad más justa, equitativa y solidaria.

PAZ QUE CONSTRUYE



El uso pacífico de la energía nuclear es un puente de cooperación entre los pueblos y las naciones.

DE AYER A MAÑANA: UN CAMINO QUE NO SE DETIENE

1950-1960
Los primeros pasos de la ciencia nuclear argentina.



1966-1983
Investigación, desarrollo y construcción de reactores.



17/01/1983
El accidente que nos enseñó a ser mejores.



1983-HOY
Aprendizaje, seguridad y nuevos desafíos.



MAÑANA
Nuevas generaciones para un futuro de oportunidades y esperanza.



EL FUTURO ESTÁ EN NUESTRAS MANOS

La energía nuclear puede ser parte de la solución a los desafíos globales: cambio climático, salud, agua, alimentación y desarrollo sostenible.



“Solo hay una manera de hacer ciencia grande: con amor a la verdad y servicio al país.”

— José Antonio Balseiro

LA CIENCIA ES LA LUZ QUE ILUMINA EL CAMINO.
LA ÉTICA ES LA BRÚJULA QUE NOS GUÍA.

LA VIDA ES NUESTRO PROPÓSITO.

Con conocimiento, responsabilidad y humanidad, construimos hoy el futuro que soñamos.



Somos ciencia.
Somos memoria.
Somos futuro.
Somos Argentina.



HUBO UN ACCIDENTE. HUBO SILENCIO. ESTA ES LA MEMORIA.

El 17 de enero de 1983, un accidente en el reactor RA-2 de la Comisión Nacional de Energía Atómica puso en riesgo a operadores, científicos y al país entero. No hubo víctimas fatales, pero sí un profundo secreto de Estado que perduró por décadas.

CRÓNICA DE UN ACCIDENTE NUCLEAR SECRETO

reconstruye, con rigor documental y una narrativa accesible, lo que realmente ocurrió, por qué se ocultó y qué aprendizajes dejó para las generaciones futuras.

UN LIBRO QUE COMBINA HISTORIA, CIENCIA Y MEMORIA



INVESTIGACIÓN RIGUROSA

Basado en documentos desclasificados, testimonios, registros técnicos y reportes originales de la CNEA.



NARRATIVA CLARA Y DOCUMENTADA

Una crónica detallada que explica el accidente, la respuesta institucional, la investigación y sus consecuencias.



PORTAFOLIO ILUSTRADO EXCLUSIVO

Incluye un portafolio de 36 láminas con más de 200 imágenes, documentos, gráficos, planos y fotografías históricas.



LECCIONES PARA EL FUTURO

Reflexiones sobre la seguridad nuclear, la ética, la transparencia y la responsabilidad científica y social.

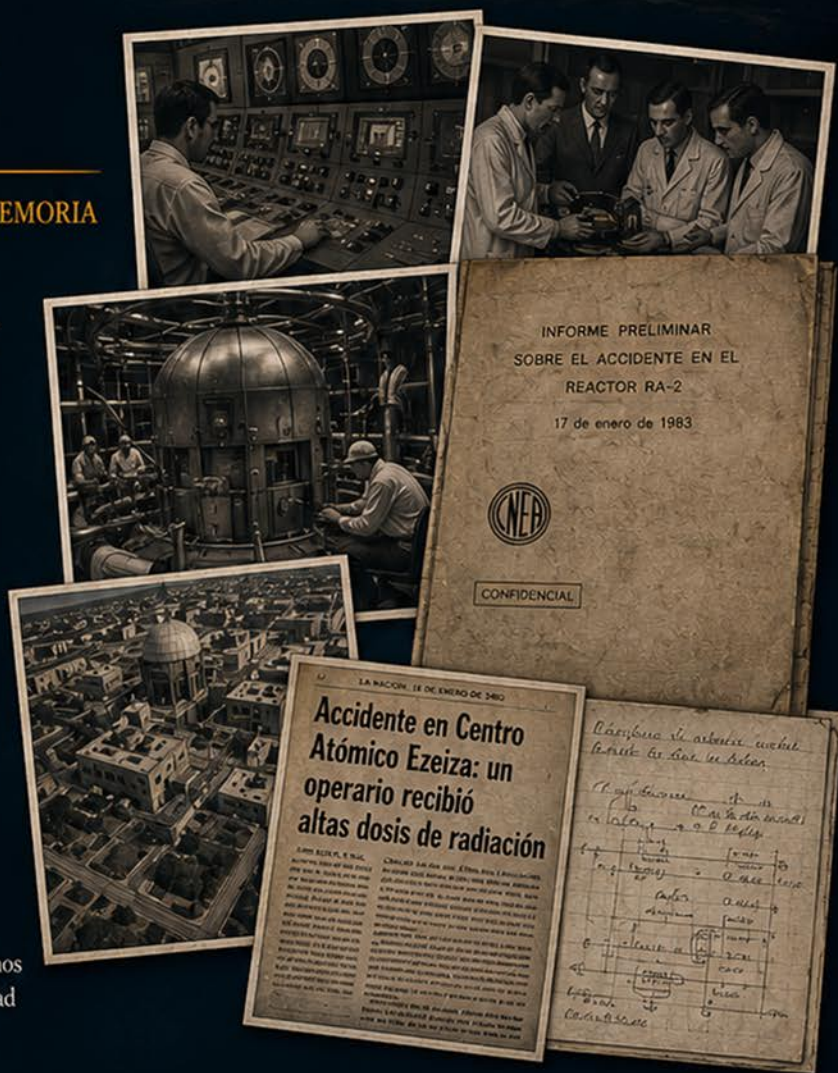


MEMORIA QUE CONSTRUYE

Un homenaje a los trabajadores, científicos y ciudadanos que, con su compromiso, hicieron posible que la verdad saliera a la luz.

Este libro no solo cuenta lo que pasó. También explica por qué pasó, cómo se manejó y qué debemos aprender para que nunca más ocurra.

“ La verdad no se oculta para siempre.
La memoria no se borra.
El conocimiento nos hace libres. ”



CONOCER EL PASADO ES PROTEGER EL FUTURO.

Una obra imprescindible para quienes creen en la ciencia, en la verdad y en la construcción de un país más seguro, justo y consciente.



COMISIÓN NACIONAL
DE ENERGÍA ATÓMICA
ARGENTINA
1950 - 2026



PORTAFOLIO ILUSTRADO
DE 36 LÁMINAS
CON MÁS DE 200 IMÁGENES
Y DOCUMENTOS