

Clementina XXI y el supercómputo en Argentina

Resumen: Recientemente la Argentina ingresó en el ranking TOP500 de los países que cuentan con las supercomputadoras más potentes del planeta, con la instalación y puesta en marcha de la llamada Clementina XXI. Instalada en el Data Center del Servicio Meteorológico Nacional, se convertirá en la máquina más importante de uso público y abierto de toda Sudamérica. En este artículo se describen las principales características de este equipamiento y el contexto en que se realizó su adquisición. Se presenta, además, un breve recorrido histórico del desarrollo de la computación académica en Argentina y de las capacidades y experiencia adquiridas en computación de alto desempeño. Finalmente se discuten algunos de los desafíos que se presentan en el contexto actual del país.

Palabras clave: supercomputadoras, historia de la computación, computación en Argentina, computación de alto desempeño

Clementina XXI and supercomputing in Argentina

Abstract: Argentina recently entered the TOP500 ranking of countries with the most powerful supercomputers on the planet, with the installation and start-up of the Clementina XXI. Installed in the Data Center of the National Meteorological Service, it will become the most important machine for public and open use in South America. This article describes the main characteristics of this equipment and the context in which it was acquired. It also presents a brief historical overview of the development of academic computing in Argentina and of the capabilities and experience acquired in high performance computing. Finally, some of the challenges that arise in the current context of the country are discussed.

Keywords: supercomputers, history of computing, computing in Argentina, high performance computing

Clementina XXI e a supercomputação na Argentina

Resumo: A Argentina entrou recentemente no ranking TOP500 dos países com os supercomputadores mais potentes do planeta, com a instalação e o início de operação do Clementina XXI. Instalado no Centro de Dados do Serviço Meteorológico Nacional, ele se tornará a máquina mais importante para uso público e aberto na América do Sul. Este artigo descreve as principais características desse equipamento e o contexto em que ele foi adquirido. Também apresenta um breve panorama histórico do desenvolvimento da computação acadêmica na Argentina, bem como a experiência e os recursos adquiridos em computação de alto desempenho. Por fim, são discutidos alguns dos desafios no atual contexto argentino.

Palavras-chave: supercomputadores, história da computação, computação na Argentina, computação de alto desempenho

Raul Carnota

Magister en Epistemología
e Historia de la Ciencia

Programa de Historia de la Facultad
de Ciencias Exactas y Naturales,
Universidad de Buenos Aires
carnoraraul@gmail.com

Año 7 N° 12 Mayo 2024

Fecha de recibido: 12/03/24

Fecha de aprobado: 16/05/24

<https://doi.org/10.24215/26183188e117>

<https://revistas.unlp.edu.ar/CTyP>

ISSN 2618-3188



Esta obra está bajo licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es_AR



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

Raul Carnota

Magíster en Epistemología e Historia de la Ciencia Programa de Historia de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires
carnoraraul@gmail.com

Clementina XXI y el supercómputo en Argentina

Resumen: Recientemente la Argentina ingresó en el *ranking* TOP500 de los países que cuentan con las supercomputadoras más potentes del planeta, con la instalación y puesta en marcha de la llamada Clementina XXI. Instalada en el Data Center del Servicio Meteorológico Nacional, se convertirá en la máquina más importante de uso público y abierto de toda Sudamérica. En este artículo se describen las principales características de este equipamiento y el contexto en que se realizó su adquisición. Se presenta, además, un breve recorrido histórico del desarrollo de la computación académica en Argentina y de las capacidades y experiencia adquiridas en computación de alto desempeño. Finalmente se discuten algunos de los desafíos que se presentan en el contexto actual del país.

Palabras clave: supercomputadoras, historia de la computación, computación en Argentina, computación de alto desempeño

Introducción

El 27 de septiembre del 2023, en la sede del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), se realizó el acto de puesta en marcha de la supercomputadora Clementina XXI con la presencia, entre otros, de los entonces ministros de Defensa, Jorge Taiana, y de Ciencia y Técnica, Daniel Filmus, de funcionarios de ambos ministerios, de la directora saliente del SMN Celeste Saulo, y de Christian Asinell, vicepresidente del Banco Corporación Andina de Fomento, actualmente Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe, entidad que proveyó la financiación.

Tras años de planeamiento, una inversión de cinco millones de dólares en el equipamiento tecnológico propiamente dicho, y otros 600 millones de pesos puestos en la imprescindible infraestructura de sostén, el complejo científico argentino cuenta con una supercomputadora que, cuando esté operativa al 100%, entrará en el *ranking* TOP500¹ de las más potentes del planeta. Por otra parte, por su forma de administración, se convertirá en la máquina más importante para uso abierto científico de toda Sudamérica, ya que solo Brasil tiene máquinas más

¹ El listado completo puede consultarse en: <https://www.top500.org/system/180203/>

grandes, pero son básicamente utilizadas en el ámbito privado.

El equipo quedó instalado en el Data Center del SMN, que dispondrá del 10% de su tiempo de uso. El otro 90%, al ser un equipamiento de uso abierto, irá alternando cálculos y simulaciones de investigadores científicos de otras disciplinas e instituciones que integran el sistema de ciencia y tecnología nacional, incluyendo las universidades.

Hasta ahora el equipo más potente del sistema era el que posee el SMN, Huayra Muyu, dedicado al pronóstico operativo. La capacidad de cálculo de Clementina XXI es de 15.3 PetaFLOPS², cuarenta veces la del Huayra Muyu. El *cluster*³ de computadoras, que integra 296 GPUs Intel Ponte Vecchio y 5120 CPUs Sapphire Rapids, fue provisto por la empresa Lenovo luego de una rigurosa selección. Como es una máquina que al trabajar genera mucho calor, su sistema es de refrigeración por agua en forma directa. Esta tecnología es más efectiva que los ventiladores tradicionales de las PC y permite concentrar una mayor cantidad de procesadores en menos espacio físico.

Algunos de los desarrollos e investigaciones que requieren de computadoras de alto desempeño (HPC, por sus siglas en inglés), es decir, capaces de una enorme capacidad de cálculo que excede en general la que tiene a mano un grupo de investigación aislado, son los estudios de genómica, pruebas de nuevos fármacos,

desarrollo de nuevos materiales, problemas de diseño industrial, modelado de cuencas petroleras y gasíferas, desarrollos de inteligencia artificial y ciencia de datos, modelado de sistemas complejos y confección de pronósticos meteorológicos más precisos. El desarrollo de simulaciones y el procesamiento de datos en muchos de estos campos tienen un gran valor ambiental y económico. Como ejemplo, Y-TEC e YPF han usado una computadora del Sistema Nacional de Computación de Alto Desempeño (SNCAD) para hacer modelado de campos maduros. También se hacen simulaciones numéricas de turbinas eólicas y de granjas de generación eólica.

El proceso que llevó a la compra del nuevo equipo comenzó con una licitación internacional donde se usó como base un pliego con condiciones, que había sido muy exitoso en adquisiciones previas, especialmente en la de Huayra Muyu del SMN. El trámite incluyó, por un lado, una primera ronda de consulta con empresas internacionales que proporcionan computadoras de alto desempeño para identificar las últimas tecnologías disponibles. Por otro lado, otras acciones como el diseño y dimensionamiento del equipamiento a comprar, y el diseño de las pruebas que se le iban a pedir a cada oferente. Las condiciones para participar en la licitación incluían haber instalado equipos en el TOP500 con anterioridad, y tener una facturación anual que supere ampliamente el valor del equipo para asegurar la entrega en tiempo y

² En informática, las operaciones de coma flotante por segundo, más conocidas por su acrónimo FLOPS (del inglés, Floating Point Operations Per Second) son una medida del rendimiento de una computadora. La coma flotante es una forma de notación científica usada en las computadoras con la cual se pueden representar números reales extremadamente grandes o pequeños de una manera muy eficiente y compacta, a fin de realizar operaciones aritméticas complejas. Para indicar los rendimientos en coma flotante, se usan los prefijos estándar del Sistema Internacional de Unidades. Por ejemplo, kilo-FLOPS (kFLOPS, 103 FLOPS), peta-FLOPS (PFLOPS, 1015 FLOPS), yotta-FLOPS (YFLOPS, 1024 FLOPS), etc.

³ Un cluster de cómputo es un grupo de computadoras conectadas a una red, con memoria distribuida entre todos sus nodos. Actualmente todos los sistemas de cómputo de alto desempeño se basan en la arquitectura de clusters. La propia Clementina XXI es un cluster.

forma, así como condiciones de mantenimiento del equipo por un mínimo de tres años. Finalizada esta etapa y abierta la licitación se presentaron como oferentes tres empresas líderes del sector. Luego de un riguroso proceso de evaluación realizado por un panel de expertos que emplearon una matriz ya establecida en el plie-

go, la empresa Lenovo obtuvo el mayor puntaje y resultó ganadora. En simultáneo se realizó el proceso licitatorio para adecuar el centro de datos del SMN para incluir el sistema de refrigeración por agua, ampliar la capacidad eléctrica y la superficie disponible en el centro de datos y realizar otras adecuaciones menores.



Imagen 1. El cluster de Clementina XXI en el Servicio Meteorológico Nacional. **Fuente:** Prensa SMN, vía Agencia CTyS.

En este artículo se describen, por un lado, las principales características de este equipamiento y el contexto en que se realizó su adquisición. Por otro lado, se presenta un breve recorrido histórico del desarrollo de la computación académica en Argentina y de las capacidades y experiencia adquirida en el país en computación de alto desempeño. Finalmente se presentan algunos de los desafíos que plantea contar con estas capacidades en el marco de la realidad actual del país.

De Clementina a Clementina XXI

En mayo de 1961, en el edificio de la calle Perú

al 200, hoy parte de la Manzana de las Luces y, por entonces, sede de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, se realizaba un acto que fue el punto de partida de la computación académica en Argentina. Se trataba de la puesta en operación abierta de la computadora Mercury de Ferranti, que se hizo más conocida como Clementina, instalada físicamente en el Pabellón 1 de la flamante Ciudad Universitaria de Buenos Aires y considerada en ese momento como una supercomputadora especializada en el cálculo científico.

Los cerebros electrónicos, como se les llamaba

en esa época, habían empezado a construirse hacia muy poco, a finales de la década de 1940. Antes, los centros de cálculo eran enormes salones llenos de escritorios donde decenas de calculistas ejecutaban diferentes pasos del algoritmo en equipos electromecánicos e iban anotando los resultados parciales en planillas que servían de entrada a otro calculista. Hay que imaginar entonces el salto enorme que significó el uso de una computadora que hacía divisiones a razón de quince milisegundos cada una y sin necesidad de anotar los resultados.

Seis décadas después podría parecer un lugar común señalar las diferencias entre aquel coloso y éste. Y, sin embargo, no dejan de asombrar. Si bien no es técnicamente adecuado comparar computadoras por un solo parámetro, si consideramos la medida de los quince milisegundos por división, la nueva es unos 250 millones de millones de veces más rápida. Como señaló el físico Juan Pablo Paz en el acto de presentación de Clementina XXI, si consideramos que la distancia de la Tierra al Sol -ida y vuelta- es de unos 300 millones de millones de milímetros, entonces podemos imaginar que, cuando la vieja Clementina avanzó un milímetro, su tataranieta fue hasta el Sol y volvió. Planteada esta vertiginosa imagen, es algo notable comprobar que el costo de la vieja Clementina, ajustado por la inflación de los Estados Unidos, es aproximadamente el mismo que se pagó por su descendiente. Sin embargo, hay un aspecto a considerar que justifica plenamente el nombre asignado al nuevo equipo y es su carácter de proyecto colectivo.

En el primer número del Boletín de la Sociedad Argentina de Cálculo, fundada a inicios de 1960 alrededor de las figuras de Humberto Ciancaglini y Manuel Sadosky, se puede leer:

Esta máquina, adquirida con el subsidio del

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, hará que las funciones del Instituto de Cálculo, además de sus actividades normales de investigación, docencia y formación de programadores, tenga todas las características de un “Servicio Nacional” al alcance de las empresas y reparticiones estatales y de firmas privadas (citado en Carnota y Borches, 2012, p. 6).

Esta característica es básica en la fundamentación de la necesidad de poder contar con este nuevo supercomputador y es parte del Plan Estratégico elaborado desde el Sistema Nacional de Computación de Alto Desempeño.

El Sistema Nacional de Computación de Alto Desempeño

Hacia fines de la década de 1990, cuando aparecieron los *clusters* de computadoras, investigadores y becarios montaron estos sistemas en forma independiente en varias universidades e institutos de investigación de la Argentina, como la Universidad de Buenos Aires (UBA), la Universidad de Córdoba (UNC), la Universidad Nacional de Rosario (UNR), en el Instituto Balseiro y en la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), en parte como una forma de aprender sobre nuevas tecnologías y en parte para brindar capacidad de cálculo a sus investigadores. Estos equipos crecieron en forma inorgánica y sin una planificación común, siendo mantenidos con fondos de proyectos y algunos fondos institucionales para evitar su obsolescencia. Luego, algunos programas de financiación nacional permitieron la instalación de clusters más grandes.

A principios del siglo XXI, diversos actores del complejo científico tecnológico universitario se

plantearon la necesidad de organizar y coordinar un sistema que permitiera poder construir equipos más grandes e intercambiar conocimiento entre las instituciones. En 2008 un grupo de investigadores de CONICET, UBA, CNEA y UNR comenzó a tener reuniones informales para generar documentos y elevar a sus instituciones el pedido de articular el área. Ese proceso culminó en 2010 con la decisión del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT) de crear el Sistema Nacional de Computación de Alto Desempeño (SNCAD), a partir de una iniciativa conjunta con el Consejo Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (CICyT).

La Computación de Alto Desempeño (CAD) tiene por objetivo la resolución de problemas matemáticos derivados de la modelización de sistemas y procesos complejos y el manejo, procesamiento y almacenamiento de grandes volúmenes de datos a través del uso de cientos o miles de computadoras de última generación trabajando en paralelo con el fin de alcanzar máxima performance. Al mismo tiempo se ocupa de los problemas asociados que aparecen al desarrollar o mantener la infraestructura que permite atacar estos problemas. Importa destacar que el uso de herramientas de CAD no sólo permite disminuir los tiempos de ejecución para la obtención de resultados, sino que torna factible la solución de problemas complejos que de otra manera sería simplemente imposible de obtenerlos, por el enorme requerimiento de memoria o capacidad de almacenamiento que involucran.

El SNCAD tiene un consejo asesor cuya responsabilidad fue asesorar al MINCyT en la confeción y ejecución del plan estratégico del área, tarea iniciada en 2017 y finalizada en 2019, con el que se llamó *Plan Estratégico para la Com-*

putación de Alto Desempeño en la Argentina: 2019-2024 (PECAD 2019-2024). Allí se delinearon los requerimientos generales de Clementina XXI. En los fundamentos del Plan se puede leer que:

Actualmente el planeta es testigo de una carrera por lograr las mejores capacidades de CAD (como así también, de microscopía, rayos X, espectrometría de masas, citometría de flujo, resonancia magnética, magnetometría, micro y nano fabricación y láseres, entre otros). Un aspecto importante de la soberanía en el siglo XXI lo constituye la posibilidad de producir modelos matemáticos y contar con los medios materiales para resolverlos de manera eficiente y competitiva. Por ello, hoy la CAD ocupa un lugar importante en las agendas políticas y diplomáticas de los países desarrollados o con aspiraciones de desarrollo sostenido. Además, dado el creciente rol que el modelado numérico juega en la ciencia, la falta de infraestructura en CAD limita también fuertemente el desarrollo de investigación aplicada y de ciencia básica, donde el cálculo juega un rol cada vez más preponderante.

Antes de la elaboración del Plan, ya se había realizado una incorporación importante: el equipo TUPAC instalado en el Polo Científico de Buenos Aires, en el Centro de Simulación Computacional (un instituto de CONICET). En este caso, los fondos para su concreción provinieron de un proyecto de investigación. Su equipamiento se empezó a comprar en el año 2013 y se dio por instalado en el 2015. Esta experiencia tuvo una arista que se busca hoy evitar con la nueva supercomputadora. Como indica la Ley de Moore, cada menos de dos años, se duplica el poder de cómputo de los equipos que puntean en el ranking mundial. En el caso de Tupac, que se

compró en 2013, cuando terminó de estar operativa, en 2015, su potencia relativa de cálculo se había reducido a la mitad.

El SNCAD ha impulsado la conformación y consolidación de una red nacional de centros de cómputo pertenecientes al complejo científico-tecnológico para articular esfuerzos y acciones de instituciones del sector y así satisfacer de manera más eficiente la creciente demanda de cómputo de alto desempeño, almacenamiento y análisis sistemático de grandes volúmenes de datos, visualización y otras tecnologías emergentes. Entre sus acciones apoyó la creación de nuevos centros, financió centros existentes y apoyó la formación de recursos humanos. Desde el inicio de las adhesiones al Sistema Nacional, en 2011, el SNCAD creció rápidamente hasta alcanzar catorce centros adheridos a fines de 2012 y luego continuó creciendo en forma sostenida a una tasa promedio de 2,8 nuevos centros adheridos por año.

Hasta la llegada de Clementina XXI, el SNCAD contaba con 28 centros adheridos en todo el país. Estos centros agrupan un total de 48 equipos, entre ellos, Serafín en la UNC, el *cluster* de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales en la UBA, el de la CNEA, y *clusters* en las universidades nacionales de Santa Fe y Rosario. Los centros adheridos se encuentran distribuidos mayormente en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (ocho centros), provincia de Buenos Aires (seis centros) y en la región centro del país (seis centros). Además, hay tres centros adheridos en la región de Cuyo, un centro en Patagonia, un centro en el Noreste argentino y otro centro en el Noroeste del país. La distribución geográfica del equipamiento es similar, con

catorce equipos en provincia de Buenos Aires, ocho en CABA, siete en Santa Fe, cinco en Córdoba, cinco en Río Negro y los restantes en las provincias de Corrientes, Entre Ríos, Tucumán, Mendoza y San Luis. Estos centros proveen capacidad de cálculo a una escala regional, pero no tienen la envergadura para resolver problemas como los que se van a atacar con Clementina XXI. Solo un centro, el Centro de Simulación Computacional, donde está instalado TUPAC, cuenta con equipamiento homogéneo con más de 3000 núcleos (o *cores*) en CPUs. El resto de los centros tienen equipamiento con menos núcleos (seis con entre 500 y 2000, y el resto con menos de 500 núcleos. Varios de estos equipos tienen planes de actualización en marcha en estos momentos.

Los miembros del sistema nacional de ciencia y tecnología pueden tener acceso a los equipos por dos vías. Por un lado, los centros adheridos al SNCAD otorgan horas de cómputo a través de sus propios portales web y se comprometen a ofrecer al menos un 20% de sus horas de CPU a usuarios externos al centro. Por el otro, en 2016 se dio inicio a la Iniciativa de Proyectos Acelerados de Cálculo (IPAC). La IPAC permite a los usuarios del sistema científico y tecnológico acceder a horas de cómputo en proyectos anuales, evaluados por un panel de expertos, a ejecutarse en los centros adheridos de mayor envergadura⁴.

A diferencia de los casos previos, la compra de Clementina XXI se llevó a cabo sin que tenga que estar justificada en un proyecto de investigación. Se asume que un equipo de este calibre va a ser importante para una gran cantidad de líneas de investigación a lo largo de todo el país.

⁴ Para mas información sobre cómo operar con la IPAC, ver https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia_preparacion_proyectos_ipac.pdf

Independizar el recurso respecto de un proyecto es clave para que no haya roces al momento de compartirlo en forma federal y equitativa.

Como se mencionó al inicio de este artículo, el 90% del tiempo de Clementina XXI será de uso abierto. Eso significa que todos los miembros del sistema de CyT nacional podrán presentar proyectos a través del mecanismo establecido en la IPAC. Esto incluye a investigadores en CONICET, universidades, organismos descentralizados como la CNEA, el INTI, etc., y también a actores privados que tengan necesidades de I+D. En este último caso, el SNCAD y las instituciones adheridas cuentan con mecanismos de colaboración y transferencia y de adjudicación de horas de cálculo.

Algunos desafíos que genera Clementina XXI

El desarrollo o la adopción de tecnologías basadas en modelado y simulación requiere poder contar con una importante capacidad de cálculo. Es habitual, en estos casos, que los recursos de cómputo que se tienen al alcance sean limitados. Por tanto, contar con un *cluster* aislado no asegura poder resolver este tipo de demandas o las que surgen de algunos temas científicos de frontera. Sin embargo, no desarrollar capacidades en este campo es mucho peor, en términos de soberanía científica y posibilidades de dar solución a demandas productivas y sociales del país. Sin este recurso, muchos investigadores se vuelcan a conseguir el acceso a medios de cómputo de alta capacidad en otros países. Esto muchas veces, significa adecuar su línea de investigación a lo que el grupo del país que tiene el equipo hace, o a "regalar" su conocimiento o experticia al otro grupo para

conseguir acceso al equipo. A veces, también, implica descartar alguna potencial línea de investigación que podría ser interesante (para el grupo o para el país) por no resultar de interés a quien da acceso al equipo. Por otra parte, los investigadores que no cuentan con acceso a equipos de cómputo en el exterior están limitados a atacar solo los problemas que pueden resolver con las herramientas que tienen a la mano. Algo así como: "resuelvo lo que me entra en la computadora".

Actualmente, uno de los desafíos que enfrenta el SNCAD es que la comunidad CyT comience a aprovechar las facilidades que ofrece Clementina XXI. Dado que no hay suficiente capacidad de cómputo instalada en el país, muchos investigadores no tienen experiencia en cómo usar un equipo de estas características y terminan requiriendo una capacitación y entrenamiento para poder pasar de su computadora de escritorio a un cluster. Y no sólo eso: es difícil imaginar los problemas a la escala de poder de cómputo que tiene un equipo así. No es tan fácil expandir diez mil veces el alcance de lo que uno quiere resolver o, incluso, imaginar nuevos problemas cuya exploración se abre con esta capacidad a mano. Todo es un proceso lento que requiere paciencia, disponibilidad de equipamiento y, principalmente, un ámbito de referencia en el cual preguntar o entrenarse. El paso de "mi PC" a un *cluster* no es directo: a veces se usan paquetes que ya están preparados para correr en un *cluster* o a veces se necesita programar para que eso ocurra. En ningún caso es una tarea trivial y requiere conocimiento.

Ese conocimiento se termina resguardando, en gran parte, en las personas que mantienen, configuran y monitorean estos equipos, que en la jerga se llaman "sysadmins". Su perfil es técnico, pero necesariamente deben aprender

sobre las aplicaciones o problemas que tienen los usuarios para que el uso del equipamiento sea correcto. Un equipo de administración de esta naturaleza suele estar formado por una combinación de programadores, administradores de servidores y redes e investigadores. Crear y sostener un equipo de administración es mucho más difícil y complejo que comprar un equipo, ya que sus integrantes constituyen un recurso de alta especialización con ofertas laborales privadas, que implican salarios imposibles de equiparar con los que ofrece el complejo científico tecnológico nacional. Un grupo de sysadmins termina siendo incluso más importante que el mismo equipo, ya que, si no se sabe cómo usarlo, por más que esté disponible, acaba siendo una pieza de *hardware* inútil. Pero una vez que se logra crear un equipo eficiente para la administración de computadoras de alto desempeño, su experiencia permea no solo a los grupos de investigación, sino que son la piedra fundacional de muchos posibles desarrollos tecnológicos, ya que son quienes pueden orientar a quienes desean incorporar este tipo de cómputo en su desarrollo productivo.

Otro desafío importante que se le plantea al SNCAD es el de garantizar el mantenimiento y la modernización de las capacidades instaladas, dada la celeridad con la que crece el poder de cómputo a nivel global. Considerando el tiempo que lleva toda la tramitación de una compra de esta envergadura, una vez instalado uno de estos equipos se debería encarar la compra del siguiente, y esta cadena debería asegurarse más allá del gobierno de turno. Esto sería un avance de previsión a nivel país. No es lo único en que enfocarse, pero una continuidad en las inversiones es un primer paso a lograr.

Conclusiones

A modo de epílogo, según la información con la que se cuenta al momento de cerrar este artículo, Clementina XXI está activada a un 60% de su capacidad, habiendo superado todas las pruebas realizadas para trabajar en ese nivel, lo que la ubica en el TOP500 al que Argentina ingresa por primera vez. Los proveedores están creando las condiciones para llegar al 100% antes de mayo del 2024. Mientras tanto, el cambio de rumbo del nuevo gobierno pone más dudas que certezas sobre el futuro de todo este proyecto estratégico ligado a la computación de alto desempeño. En particular resolver las dos cuestiones centrales planteadas más arriba. Por un lado, contar con el equipo humano de soporte, y, por otro lado, dar continuidad a las inversiones requeridas para mantener el nivel de cómputo alcanzado en el país.

A la vez, los gastos de actualizaciones, reparación y mantenimiento de Clementina XXI, por los próximos tres años desde el momento en que se haga la aceptación del equipo, están pre-pagos dentro del contrato. Esta es la práctica usual en equipos de esta envergadura. El contrato y el precio final incluyen un SLA (*Service Level Agreement*) con Lenovo. Así que, en principio, no corre riesgos el mantenimiento de este equipo.

Sin embargo, en lo que respecta a actualizaciones y compras de otros equipos, todos los pagos están parados desde que el MINCyT fue convertido en secretaría por el actual gobierno nacional. La primera semana de mayo de 2024, los coordinadores de todos los sistemas nacionales (incluyendo el SNCAD) tuvieron la primera reunión con la nueva subsecretaría del área, pero las autoridades correspondientes no estuvieron presentes en la reunión y los coor-

dinadores fueron recibidos por las secretarías administrativas de la subsecretaría. Dada la situación, y considerando que varios sistemas nacionales tienen equipos que están en el borde de la obsolescencia, se planteó la necesidad de hacer un plan de contingencia urgente para que empiecen a hacerse al menos las compras más críticas. Pero no ha habido respuesta a esta inquietud.

A propósito de la situación actual, vale la pena recordar lo que le ocurrió a la primera Clementina. La orfandad política del proyecto universitario de la época ya se había reflejado en la ausencia total de representantes del Poder Ejecutivo o del Congreso en el acto de puesta en marcha. Unos años más tarde ya era evidente que había que hacer un cambio de computadora para mantener el rol de vanguardia que tenía el país en ese campo. Sin embargo, el proceso de reemplazo, ya de por sí largo y tortuoso, se paralizó completamente con el golpe de Estado de 1966 que llevó a Organía al gobierno y la vieja Clementina languideció por años, perdiendo su carácter vanguardista, hasta que sufrió el apagón final (Carnota y Pérez, 2009).

Agradecimientos: a Pablo Mininni, Esteban Mocksos y Nicolás Wolovick, por la información brindada y los comentarios realizados.

gentina de Cálculo en su primera etapa (1960-1962). Simposio de Historia de la Informática en América Latina y el Caribe, XXXVIII Conferencia Latinoamericana En Informática, Medellín, Colombia. https://www.cos.ufrj.br/shialc/2012/content/docs/1.1_31SHIALCCarnota_Paper.pdf

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (2010). *Sistema Nacional de Computación de Alto Desempeño (SNCAD)*. Resolución 901/10. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/resolucion_901-10_sncad.pdf

Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología (2019). *Plan Estratégico para la Computación de Alto Desempeño en Argentina 2019-2024 (I.O.)*. Resolución 2019-80-APN-SE-CACT#MECCYT. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_estrategico_para_la_computacion.pdf

Bibliografía

Carnota, R., y Perez, M. (2009). Continuidad formal y ruptura real: la segunda vida de Clementina. En J. Aguirre y R. Carnota (Comps.), *Historia de la Informática en América Latina y el Caribe: Investigaciones y Testimonios* (pp.119-139). Uruguay Editora.

Carnota, R., y Borches, C. (2012). Sobre personajes, instituciones y palabras. La Sociedad Ar-