



ANEXO III: FORMULARIO DE PROYECTOS DE I+D

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**

**1. Título del Proyecto de I+D. Biblioteca de Rutinas de Precisión Extendida con distintas aplicaciones científicas incluyendo investigaciones evolutivas.**

**2. Departamento/Instituto de radicación: Instituto de Ingeniería y Nuevas Tecnologías.**

**3. Línea de Investigación y Desarrollo de pertenencia:**

(Marque con una cruz lo que corresponda)

Prioritaria	<input checked="" type="checkbox"/>	Complementaria	<input type="checkbox"/>
-------------	-------------------------------------	----------------	--------------------------

Denominación: Aplicación de nuevas tecnologías en ingeniería de software.

**4. Tipo de Proyecto:**

(Marque con una cruz lo que corresponda)

Acreditable	<input type="checkbox"/>	Reconocimiento institucional	<input checked="" type="checkbox"/>
-------------	--------------------------	------------------------------	-------------------------------------

**5- Período de vigencia:**

01/03/2023 al 31/12/2024

**6. Justificación del Proyecto**

(Máximo 1600 palabras. Desarrolle el objeto y problema del Proyecto así como el interés, la relevancia del Proyecto)

Problema del Proyecto: Numerosas investigaciones y desarrollos científicos se dificultan por problemas de precisión en los cálculos numéricos y el error consiguiente. Desde hace tiempo existen lenguajes con tipos de precisión extendida que suministran soluciones, que no siempre resuelven eficazmente el problema.



Objeto del Proyecto: Se contempla el desarrollo de una Biblioteca de Rutinas que agreguen a las de Precisión Extendida disponibles en lenguajes actuales características adicionales:

- \* Posibilitaran conservar los cálculos exactos en un mayor número de operaciones.
- \* Registrarán y/o controlarán las circunstancias en que lo anterior deje de ser posible.
- \* Conservarán, a partir de dicho momento, un control riguroso del error.
- \* Permitirán programar condicionalmente las facilidades descriptas.

Interés y Relevancia del Proyecto: Se considera que lo anterior solucionará, al menos parcialmente, los inconvenientes de algunas líneas de I+D. Es intención contemplada en el proyecto aplicar la biblioteca a desarrollar tomando como base un trabajo de Alberto Serritella llamado Vida Extrafocal, 2004 (ver bibliografía). Se evalúa que en la actualidad es sumamente conveniente una actualización de lo planteado por el autor dado que una cantidad de observaciones científicas recientes apuntan a confirmar lo postulado en 2004.

## 7. Estado actual del conocimiento sobre el tema.

(Máximo 2500 palabras. Desarrolle brevemente el marco teórico, los antecedentes y autores más relevantes que hayan tratado la problemática del Proyecto)

En computación Precisión Extendida o Precisión Arbitraria es un método de manejo de la información numérica que permite la utilización de números naturales, enteros o racionales con tantos dígitos como se quiera, sean tales dígitos binarios o de otra base de numeración. En el caso de los números racionales se computa por separado tanto el numerador como el denominador, siendo habitual que las expresiones sean simplificadas. En inglés ello es conocido bajo la denominación BigNum. La limitación a este método está dada por la memoria disponible.

Se amplía esta facilidad a los números reales computando tanto la mantisa como el exponente con precisión extendida. Ello se conoce en inglés bajo la identificación BigFloat. La limitación para su uso puede ser de memoria o esencial, para números irracionales.

El primer lenguaje que tuvo Precisión Extendida fue: MacLisp. Posteriormente el sistema operativo VAX/VMS incluyó facilidades de precisión arbitrarias bajo la forma de funciones que operaban con cadenas.



En la actualidad existen bibliotecas del tipo BigNum en los lenguajes mas empleados. Hay también lenguajes específicos para este modalidad de uso como son los sistemas de Algebra Computacional o el lenguaje BC.

Los tipos de numeración extendida ofrecidas por distintas bibliotecas son para números:

- \* Naturales y enteros: Integers
- \* Racionales: Rationals
- \* Reales: Floats (coma, flotante, dado que no pueden implementarse los irracionales).
- \* Complejos: Complex.

Entre otros para los lenguajes: C, C++, C99, GMP/GMPR. Java, Pascal, Delphi, Rust, ANSI, Haskell, Nim, Go, Python, Common Lisp, MatLab, GNU Octave, etc.

Los lenguajes que poseen estas facilidades en sus bibliotecas comunes son numerosos, al igual que los sistemas dedicados a este tipo de cálculo. Incluso existen calculadores en línea.

Sobre Rutinas de Precisión Extendida:

El equipo de trabajo de este proyecto posee rutinas para los tipos naturales, enteros y racionales basadas en el libro de Alberto Serritella y Vanesa Bergonzi, *Introducción al Álgebra*. Unidad: *Conjuntos Numéricos*, Ver bibliografía.

Se tiene previsto además el análisis del las obras citadas en la primer parte de la bibliografía.

Sobre el trabajo a utilizar para la prueba de las rutinas:

Los principales trabajos de consulta son los que abordan las distintas versiones del Principio Antrópico. Las obras que versan sobre ello se consignan en la segunda parte de la bibliografía.



## 8. Objetivos general y específicos

Tal como fue adelantado es objetivo general del trabajo el desarrollo de una Biblioteca de Rutinas que agreguen a las de Precisión Extendida, disponibles en lenguajes actuales, características adicionales:

- \* Posibilitaran conservar los cálculos exactos en un mayor número de operaciones.
- \* Registrarán y/o controlarán las circunstancias en que lo anterior deje de ser posible.
- \* Conservarán, a partir de dicho momento, un control riguroso del error.
- \* Permitirán programar condicionalmente las facilidades descriptas.

Son objetivos específicos:

- \* Actualizar el trabajo Vida Extrafocal redactado en 2004 a la luz de las nuevas observaciones científicas y con la ayuda de la biblioteca a desarrollar.
- \* Utilizar la Biblioteca de Rutinas de Precisión Extendida en otros problemas científicos y tecnológicos.
- \* Redacción de un trabajo que describa la biblioteca una vez desarrollada, sus características, utilidades y aplicaciones.
- \* Redacción de una extensión y/o modificación del trabajo Vida Extrafocal con vistas a su publicación y exposición.

## 9. Hipótesis de la Investigación

(Máximo 500 palabras)

Hay una gran cantidad de rutinas disponibles para cálculos con precisión extendida. Pero el desarrollo de la biblioteca prevista en el proyecto se basa en la hipótesis de que existen aplicaciones específicas que requieren implementar innovaciones que mejoren el desempeño de los cómputos y que las enumeradas en el punto (6) cumplen tal cometido.

A modo de verificación del buen desempeño operativo de la biblioteca y como eventual demostración de su utilidad, será utilizada en la actualización del trabajo redactado originariamente en 2004.

En el mismo se postulaba que la aparición de la vida y de la vida inteligente deben analizarse a la luz de un principio más exigente que el Principio Antrópico Débil enunciado por Robert Dicke en 1961 y el Principio Antrópico Fuerte definido por Brandon Carter en 1968 (hay discrepancias sobre dichas fechas según distintos autores). Lo postulado en 2004 fue que son necesarios, además de una región y un tiempo del universo con características muy acotadas y de un universo muy específico, una sucesión muy improbable de sucesos. Porque tal universo es el nuestro, con todos sus



parámetros, porque esta es una época y una región adecuadas y porque en este universo, época y región ocurrió dicha sucesión muy improbable de sucesos necesarios es que estamos acá y podemos verlo. No es suerte, es consecuencia.

Stephen Hawking enuncia en su obra "Historia del Tiempo" el principio Antrópico de la siguiente manera (pág. 247): "Vemos el universo de la forma que es porque si fuera diferente no estaríamos aquí para observarlo".

Un análisis crítico particular merecerá a nivel análisis de bibliografía y conceptual una versión del Principio Antrópico conocida como Principio Antrópico Final que postula que una vez que aparece la vida su desarrollo se vuelve inevitable hacia formas superiores.

Un intento de cuantificación de lo postulado en 2004 requiere operaciones complejas, donde la precisión de las mismas se dispersa muy rápidamente y con seguridad la biblioteca a desarrollar será de gran ayuda. Buena parte de lo postulado en 2004 se basaba en un número limitado de datos. Al presente, en especial en años recientes, la cantidad de observaciones que van en la dirección de lo postulado se ha incrementado significativamente. Por eso se considera oportuno abocarse a una actualización.

## 10. Metodología a utilizar.

(Máximo 1600 palabras)

La metodología a utilizar será específica para cada uno de los objetivos contemplados en el proyecto.

En el desarrollo de la Biblioteca de Rutinas de Precisión Extendida:

Tal como se mencionó anteriormente El equipo de trabajo de este proyecto posee rutinas para los tipos naturales, enteros y racionales basadas en el libro, del cual son autores, *Introducción Algebra*, Unidad: *Conjuntos Numéricos*. Dicho libro y la continuación del mismo: *Álgebra Lineal* fueron elaborados en su formulación matemática teniendo siempre presente la eficacia de las rutinas computacionales que se programan en base a los mismos.

Las rutinas ya desarrolladas fueron programadas en un lenguaje actualmente desactualizado. Es necesario la migración a un lenguaje actual. Dado que las rutinas a elaborar y/o actualizar son fundamentalmente algorítmicas el lenguaje a utilizar debe ser del paradigma imperativo.

En la elección del lenguaje de desarrollo debe evaluarse igualmente la disponibilidad de bibliotecas de precisión extendida ya existentes para el lenguaje.

Otro factor a considerar es la destreza y conocimiento en programación con la que cuenta el becario sumado al proyecto.



Es una decisión que se deberá tomar luego de un primer análisis bibliográfico.

Una estrategia que se ha empleado y se planea emplear es la siguiente:

Cada vez que se realiza un cálculo con truncamiento se introduce un error. Una picardía válida para reducir esos errores es posponer dichos cálculos. esa es la manera en que opera BigNum con los números racionales. Conservar numerador y denominador y cada vez que hace falta simplificarlos. Pero no efectuar la división hasta el final. Se evitan así las expresiones periódicas. Se planifica hacer algo similar con otros cálculos. Utilizar tipos de datos con expresiones algebraicas (y de otros tipos), simplificarlas cada vez que sea necesario. Y sólo al final, o cuando sea inevitable por condiciones de entorno (por ejemplo la memoria disponible) o respondiendo a condiciones previamente establecidas efectuar la conversión a punto flotante de precisión extendida.

Paralelamente y con el mismo u otro método, el tipo de dato conservará traza del error, que será cero mientras el truncamiento no se efectúe.

Resumiendo: la metodología de desarrollo será la programación utilizando un lenguaje imperativo y empleando, en lo posible, bibliotecas disponible.

En la actualización del trabajo que se tomará como prueba de la eficacia de las rutinas:

Se requiere un análisis previo crítico y exhaustivo de bibliografía reciente.

Tendrá un papel fundamental reunir, evaluar y en lo posible cuantificar información científica de observaciones recientes en distintas disciplinas. Ello se podrá hacer por distintos medios:

- \*Bases de datos existentes.
- \*Publicaciones científicas.
- \*Comunicaciones con investigadores de los temas abordados.

Al cuantificar la información reunida se deberá registrar el error probable que a la afecte, o al menos un rango de variación probable para los valores.

Con dicha información se procurará, con arreglo a las formulaciones matemáticas que correspondan, calcular y contrastar los casos favorables a la tesis del trabajo con los casos desfavorables. A priori no se pueden aventurar resultados posibles, o si se podrán obtener los mismos, pero tal situación se haya dentro los resultados usuales de una investigación científica.

Se emplearán las rutinas en otros casos que requieren precisión extendida con el fin de tener un panorama más completo de la utilidad de las mismas.



## 11. Resultados Esperados

(Máximo 800 palabras)

- \* De no mediar factores exógenos al proyecto a la finalización del mismo se deberá contar con la biblioteca planificada.
- \* Se redactará un manual de uso de la biblioteca.
- \* Se redactará un trabajo conceptual sobre el desarrollo de la biblioteca con vistas a su publicación.. Se sumará a este trabajo conceptual la experiencia recogida en la aplicación de las rutinas en la actualización de lo postulado en 2004.
- \* Se redactará eventualmente (si las conclusiones lo ameritan) un trabajo sobre la aplicación de las rutinas en la actualización de lo redactado en 2004.
- \* Aplicaciones didácticas, tecnológicas y científicas.
- \* Es factible darle continuidad al proyecto de desarrollo de la biblioteca de rutinas en un proyecto que contemple un sistema integrado que utilice las mismas.

## 12. Antecedentes y funciones previstas del Grupo de Investigación en el área temática/disciplina

(Máximo 500 palabras)

El grupo tuvo a su cargo el desarrollo de tres proyectos en la Universidad Nacional del Oeste sobre temas de Informática desempeñándose en dos cátedras de la misma..

Sus integrantes cuentan con experiencia en el área del proyecto:

Director: Antecedentes de investigaciones y desarrollos en temas de Matemáticas, Informática e Interdisciplinarios. Fue director de los proyectos antes mencionados. y es titular en la UNO de las cátedras referidas .

Fue director de proyectos informáticos e interdisciplinarios en otras instituciones:

Director de tres proyectos en otras universidades nacionales: dos de desarrollo de software y uno de investigación interdisciplinaria.

Director de n proyecto de desarrollo avanzado de software de gran envergadura en un organismo científico argentino.



Director de proyecto de características similares en un organismo internacional y con apoyo de distintas instituciones de igual índole. Exposición del proyecto y sus resultados en eventos internacionales.

La investigadora que integra el equipo trabajó en los tres proyectos de la UNO ya mencionados y se desempeña como auxiliar docente en dos cátedras de la universidad.

Participó a su vez en dos proyectos de otra universidad nacional.

Según las circunstancias de desarrollo del proyecto se contempla la posibilidad de sumar otros investigadores.

El equipo se completa con un becario de la Escuela de Informática de la UNO.

Las funciones que tendrán a su cargo los integrantes del equipo serán:

*Director:*

Supervisión general del proyecto.

Programación y supervisión de programación a cargo de integrantes del equipo.

Revisión bibliográfica.

Redacción de trabajos.

*Investigadora:*

Búsquedas y supervisión de búsquedas a cargo del becario.

Tareas de índole matemática.

Redacción de trabajos

Colaboración en la programación.

*Becario:*

Programación

Búsquedas

Complementarias y auxiliares.

### **13. Transferencia de Resultados.**

(Máximo 800 palabras. Detalle el objeto de la transferencia, su importancia, los destinatarios concretos o posibles y los procedimientos para concretarla)

\* Se planifica que la biblioteca de rutinas a desarrollar tengan aplicación en los ámbitos académicos y de investigación. Se incluyen dentro del target tanto a las universidades e



institutos como el área empresaria. Se procederá de manera similar con los resultados conceptuales del proyecto.

\* Se planifica difundir los resultados en congresos o revistas de la especialidad.

\* Se planifica igualmente incorporar los mismos en la curricula que corresponda de las materias de la UNO. Se destaca la importancia de esta transferencia porque significaría actualizar materias a conocimientos propios de una frontera de investigación.

#### **14. Viabilidad y Factibilidad Técnica**

(Máximo 500 palabras)

Se considera que los desarrollos están exentos de riesgos salvo los inconvenientes típicos del desarrollo de software.

En el trabajo de aplicación no hay riesgos en tanto los resultados deberán atenerse a la exposición de lo hallado en términos fidedignos.

#### **15. Aspectos Éticos.**

(Si corresponde máximo 500 palabras)

No se relaciona el proyecto con aspectos éticos destacables.

#### **16. Aspectos de Seguridad Laboral, Ambiental y Bioseguridad requeridos**

(Si corresponde máximo 500 palabras)

El proyecto no implica riesgos de ningún tipo para los integrantes del equipo ni para terceros.

#### **17. Intervención de terceros**

(Justifique la intervención de terceros y anexe los Convenios o Acuerdos específicos requeridos para su intervención)

Por el momento no se contempla la intervención de terceros salvo que investigadores con un nivel adecuado soliciten incorporarse o que circunstancias de desarrollo del proyecto tornen necesario un especialista.



**18. Cronograma de Actividades.**

Detalle las actividades propuestas. Consigne separadamente cada actividad unitaria.

**1er Año**

Actividad	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Análisis bibliográfico Biblioteca	X	X	X									
Análisis bibliográfico Aplicación				X	X	X	X	X	X	X	X	X
Elección de un lenguaje de programación y bibliotecas existentes.		X	X									
Programación de la biblioteca.				X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pruebas funcionales no aplicativas.									X	X	X	X
Obtención de observaciones científicas de distintas fuentes.						X	X	X	X	X	X	X
Cuantificación de las mismas.								X	X	X	X	X

**2do Año**

Actividad	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Programación de la biblioteca.	X	X	X	X	X	X						
Pruebas funcionales no aplicativas.	X	X	X	X	X	X	X					
Análisis bibliográfico Aplicación	X	X	X	X	X							
Obtención de observaciones científicas de distintas fuentes.	X	X	X	X								
Cuantificación de las mismas.	X	X	X	X	X	X						
Pruebas de aplicación de la biblioteca y posibles resultados sobre lo postulado.							X	X	X			
Redacción de manual de la biblioteca.									X	X	X	X
Redacción de trabajo conceptual sobre la biblioteca.											X	X
Redacción de la actualización del trabajo de aplicación.										X	X	X



## 19. Presupuesto

### Presupuesto del Primer año de ejecución

	Rubro	Descripción	Monto
1	Bienes de consumo	Insumos varios	20.000
2	Servicios no personales	-----	
3	Servicios técnicos y profesionales	En principio no se encuentran previstos	
4	Servicios comerciales y financieros	No se contemplan	
5	Pasajes y viáticos	Reuniones del equipo o institucionales	200.000
6	Bienes de uso	Bibliografía	20.000
7	Equipamiento	Equipamiento informático	120.000
<b>Total 1° Año</b>			<b>\$ 360.000</b>

### Presupuesto del Segundo año de ejecución

	Rubro	Descripción	Monto
1	Bienes de consumo	Insumos varios	10.000
2	Servicios no personales	----	
3	Servicios técnicos y profesionales		
4	Servicios comerciales y financieros		
5	Pasajes y viáticos	Reuniones y eventual concurrencia a congresos u otros eventos académicos	30.000
6	Bienes de uso		
7	Equipamiento		
<b>Total 2° Año</b>			<b>\$ 40.000</b>

#### Rubros

1. Bienes de consumo: insumos de laboratorio, útiles de oficina, librería, fotocopias, etc.
2. Servicios no personales: alquiler de equipos y mantenimiento, etc.
3. Servicios técnicos y profesionales: traducciones, desgrabaciones, data-entry, etc.
4. Servicios comerciales y financieros: imprenta, internet, transporte y almacenamiento, etc.
5. Pasajes y viáticos en ámbito nacional, inscripciones a congresos nacionales o internacionales.
6. Bienes de uso: libros, revistas, programas de computación, etc.
7. Equipamiento



## 20. Referencias bibliográficas

(Consigne la bibliografía utilizada para la formulación del Proyecto)

### Del trabajo de desarrollo de software:

Knuth, Donald (2008). *Seminumerical Algorithms. The Art of Computer Programming. Vol. 2 (3rd ed.)*. Addison-Wesley. ISBN 978-0-201-89684-8., Section 4.3.1: The Classical Algorithms

Alberto Serritella, Vanesa Bergonzi. *Introducción al Álgebra*. 2015.

Alberto Serritella, Vanesa Bergonzi. *Álgebra Lineal*. 2015.

R. K. Pathria (1962). "A Statistical Study of the Randomness Among the First 10,000 Digits of Pi". *Mathematics of Computation*. 16 (78): 188–197. doi:10.1090/s0025-5718-1962-0144443-7. Consultado 2014-01-10. A quote example from this article: "Such an extreme pattern is dangerous even if diluted by one of its neighbouring blocks"; this was the occurrence of the sequence 77 twenty-eight times in one block of a thousand digits.

Laurent Fousse (2006). *Intégration numérique avec erreur bornée en précision arbitraire. Modélisation et simulation (Report) (in French)*. Université Henri Poincaré - Nancy I.

Jacqui Cheng (May 23, 2007). "Researchers: 307-digit key crack endangers 1024-bit RSA".

dotnet-bot. "BigInteger Struct (System.Numerics)". docs.microsoft.com. Consultado 2022-02-22.

"PEP 237 -- Unifying Long Integers and Integers". Python.org. Consultado 2022-05-23.

"BigInteger (Java Platform SE 7)". docs.oracle.com. Consultado 2022-02-22.

"BigInt - JavaScript | MDN". developer.mozilla.org. Consultado 2022-02-22.

"RSA Laboratories - 3.1.5 How large a key should be used in the RSA cryptosystem?".

Archived from the original on 2012-04-01. Consultado 2012-03-31. recommends important RSA keys be 2048 bits (roughly 600 digits).



**Del trabajo de aplicación:**

Alberto Serritella, VIDA EXTRA FOCAL. 2004

Alberto Serritella, Vanesa Bergonzi. *Teoría General de Modelos y Sistemas*. 2014.

Alberto Serritella, Vanesa Bergonzi. *Evolución*. 2019.

Carter, Brandon (1974) «Large number coincidences and the anthropic principle in cosmology». En: *Confrontation of cosmological theories with observational data. International Astronomic Union, Proceedings of the Symposium, Krakow, Poland, September 10-12, 1973*: 291-298

The Anthropic Principle Does Not Support Supernaturalism por Michael Ikeda y Bill Jefferys

González de Posada, Francisco (2004). «El principio de los primeros principios: el principio antrópico». *Anales de la Real Academia Nacional de Medicina* (1): 23-52.

Stephen W. Hawking . HISTORIA DEL TIEMPO 1997. Grijalbo Mondadori

Hawking, Stephen W. (1988). *Historia del tiempo*, p.166. Editorial Crítica. ISBN 84-7423-374-7.

Stephen Hawking-Roger Penrose THE NATURE OF SPACE AND TIME

J.D. Barrow - F.J.Tipler THE ANTHROPIC COSMOLOGICAL PRINCIPLE.  
Oxford University Press

Barrow, John D. & Tipler, Frank J. (1986). *The Anthropic Cosmological Principle*. ISBN 0-19-282147-4.

Craig, William Lane (1988). «Barrow and Tipler on the Anthropic Principle vs. Divine Design». *The British Journal for the Philosophy of Science* **39** (3): 389-395.

Patricio T. Díaz Pazos A HORCAJADAS EN EL TIEMPO [www.astrocosmo.cl](http://www.astrocosmo.cl)  
Consultado por última vez en 2005, actualmente el sitio se encuentra discontinuado.

Leslie, John (1993). «Review of Cosmos and Anthros: A Philosophical Interpretation of the Anthropic Cosmological Principle». *Philosophy of Science* **60** (4): 667-669.

Wilson, Patrick A. (1991). «What Is the Explanandum of the Anthropic Principle?». *American Philosophical Quarterly* **28** (2): 167-173.

Whitaker, M. A. B. (1988). «On Hacking's Criticism of the Wheeler Anthropic Principle». *Mind* **97** (386): 259-264.



Tipler, Frank J. (1988). «The Anthropic Principle: A Primer for Philosophers». *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* 1988: 27-48.

Bostrom, Nick (2000). «Observer-Relative Chances in Anthropic Reasoning?». *Erkenntnis* (1975-) 52 (1): 93-108.

Davis, John Jefferson (1987). «The Design Argument, Cosmic "Fine Tuning," and the Anthropic Principle». *International Journal for Philosophy of Religion* 22 (3): 139-150.

Zycinski, Joseph M. (1987). «The Anthropic Principle and Teleological Interpretations of Nature». *The Review of Metaphysics* 41 (2): 317-333.

Richmond, Alasdair (2000). «Epicurean Evolution and the Anthropic Principle». *American Philosophical Quarterly* 37 (2): 149-161.

Wilson, Patrick A. (1994). «Carter on Anthropic Principle Predictions». *The British Journal for the Philosophy of Science* 45 (1): 241-253.

Mellor, Felicity (1989). «The cosmological constant». *Science Progress* (1933-) 73 (4 (292)): 429-442.

Zycinski, Joseph M. (2001). «The philosophical aspects of the Weak Anthropic Principle». En William Desmond; John Steffen; Koen Decoster, eds. *Beyond Conflict and Reduction: Between Philosophy, Science and Religion*. Leuven University Press. ISBN 9789058671172.