

## **Estudio Comparativo y Análisis de Rendimiento de los Lenguajes de Manipulación de Datos en Bases de Datos Orientadas a Objetos y Bases de Datos Objeto-Relacionales**

*Falappa, Marcelo A.\*; Benedetto, Marcelo G.\*\**

AUTORES: \*Universidad Nacional del Sur, [ICIC] Instituto de Ciencias e Ingeniería de la Computación - [CCT - CONICET- Bahía Blanca. \*\*Facultad de Ciencias de la Administración. Universidad Nacional de Entre Ríos. Monseñor Tavella 1424 (3200) Concordia, Entre Ríos, Argentina.

CONTACTO: [mfalappa@cs.uns.edu.ar](mailto:mfalappa@cs.uns.edu.ar) - [m\\_benedettoar@hotmail.com](mailto:m_benedettoar@hotmail.com)

### **Resumen**

El modelo relacional puro posee restricciones: los tipos de datos deben ser atómicos para satisfacer la primera forma normal, así como las demás. Para tratar objetos complejos existen dos opciones: lenguajes de manipulación de datos que respeten el POO y manejen objetos persistentes o bases de datos objeto-relacionales; quienes proveen constructores para manipular datos complejos respetando el modelo relacional.

Los lenguajes de programación (LP) tuvieron desarrollo creciente, adaptándose a necesidades de diferentes dominios de aplicación, liberando versiones periódicas adaptadas a estándares. Esto generó adaptaciones a pautas de diseño e implementación de programas, permitiendo el desarrollo de aplicaciones para bases de datos (BD). Estas adaptaciones en LP no específicos para BD poseen la restricción impuesta por el modelo de BD y el modelo del LP, lo que no se produce en lenguajes específicos para BD. Además, los LP poseen características para producir software con cualidades como confiabilidad, mantenibilidad y eficiencia, entre otras. Se plantea la realización del estudio comparativo de los lenguajes de manipulación de datos en sistemas de BD, analizando rendimiento de lenguajes orientados a objetos en función de las cualidades del software que produce con ellos, y comparándolos con los lenguajes de manipulación de datos en BD objeto-relacionales.

**Palabras clave:** Bases de Datos; Lenguajes de Programación; Lenguajes Orientados a Objetos; Cualidades del Software; Análisis de Rendimiento

## Objetivos propuestos y cumplidos

- Seleccionar lenguajes de manipulación de datos en bases de datos objeto-relacionales y lenguajes orientados a objetos que manipulen objetos persistentes.
- Realizar un estudio comparativo en base a los lenguajes seleccionados y a las características de los mismos, en función de las cualidades deseables del software que producen.
- Comparar globalmente sistemas desarrollados en lenguajes orientados a objetos que manipulen objetos persistentes con sistemas que utilicen bases de datos objeto-relacionales.
- Analizar los resultados del estudio comparativo efectuado y establecer un diagnóstico del rendimiento de los lenguajes de manipulación de datos estudiados.

## Marco teórico y metodológico

El trabajo de investigación fue desarrollado a través de la metodología utilizada tradicionalmente en las Ciencias de la Computación, siguiendo los principios del método científico utilizados en el área de las ciencias básicas.

### a. Relevamiento bibliográfico:

Para poder establecer el estado actual del conocimiento del tema en lo que refiere a bases de datos, lenguajes de programación que permitan manipular bases de datos, cualidades deseables del software y características de los lenguajes de programación, se realizó un relevamiento bibliográfico que permitió conocer los antecedentes y trabajos relacionados y definir los conceptos y terminología básica asociada.

b. Determinación de lenguajes de manipulación de datos en bases de datos objeto-relacionales y de lenguajes orientados a objetos que manipulen objetos persistentes, cualidades deseables del software y características de los lenguajes.

Se trabajó en la delimitación del ámbito de los lenguajes a utilizar que resulten de interés para el presente trabajo, en la selección de las cualidades deseables del software a estudiar, y las características que poseen los lenguajes para satisfacer las mismas.

Se establecieron criterios y se seleccionaron lenguajes dentro del ámbito delimitado que resulten adecuados para desarrollar aplicaciones utilizando bases de datos.

c. Estudio comparativo y análisis de rendimiento de los diferentes lenguajes de manipulación de datos.

Se realizó un estudio comparativo de los lenguajes elegidos, considerando la selección de las características con las que dichos lenguajes procuran satisfacer las cualidades deseables del software, en base a la experimentación sobre aplicaciones tipo codificadas en los distintos lenguajes.

Se llevaron a cabo comparaciones, en forma global, de los desarrollos realizados en lenguajes orientados a objetos que manipulen objetos persistentes con aquellos que utilicen bases de datos objeto-relacionales.

La experimentación fue efectuada en bancos de pruebas de laboratorio con el equipamiento solicitado y el software necesario, desarrollando planillas específicas que relevaron los distintos grados de medición y que registraron las actividades de las variables a través de los indicadores correspondientes.

d. Análisis de los resultados y conclusiones. Publicación de los resultados obtenidos.

Una vez efectuado el estudio comparativo, se establecerá un diagnóstico del rendimiento de los lenguajes, en función de las cualidades deseables del software estudiadas. Se espera publicar los resultados de esta investigación en workshops y congresos nacionales e internacionales, y/o en revistas especializadas.

## Síntesis de resultados y Conclusiones

Los resultados alcanzados en esta etapa final del proyecto, en función de los porcentajes de avance previstos en el proyecto, son los esperados; salvo algunos aspectos puntuales que serán abordados en trabajos futuros y/o publicados luego de finalizado el presente proyecto de investigación.

1) Revisión bibliográfica respecto a bases de datos y lenguajes de programación orientados a objetos, cualidades deseables del software y características de los lenguajes. Esta actividad se realizó transversalmente durante todo el proyecto debido a la actualización permanente del área.

2) Definición de criterios que permitieron seleccionar las cualidades deseables del software, objeto de estudio en el presente trabajo. Si bien se definieron los criterios antes mencionados, pueden posteriormente especificarse otros, en base a los resultados alcanzados.

3) Definición de criterios y selección de lenguajes de manipulación de datos en bases de datos objeto-relacionales y lenguajes orientados a objetos que manipulen objetos persistentes que fueron sometidos a análisis. En este aspecto, fueron seleccionados originalmente los siguientes lenguajes: Python, Java y Eiffel, y las siguientes Bases de Datos: PostgreSQL y Oracle.

4) Determinación de las características que poseen los lenguajes seleccionados para atender las cualidades deseables del software. El objetivo principal del presente proyecto pretende la realización de un estudio comparativo y análisis de rendimiento de lenguajes orientados a objetos, por lo tanto, en relación con este alcance, nos centramos en las cualidades del software que tienen una estrecha relación con los términos más significativos: Eficiencia, Compatibilidad, Mantenibilidad, Adecuación Funcional y Fiabilidad.

5) Definición de un conjunto de operadores de cambio sobre bases de datos deductivas estratificadas (no relacionales) para aumentar la capacidad de razonamiento y su aplicación en ciberseguridad. Esta es una línea de trabajo que emanó naturalmente del trabajo que fue motivo de publicaciones y que pueden también ser motivo de trabajos futuros.

6) Estudio comparativo y análisis de rendimiento de los diferentes lenguajes de manipulación de datos. Se realizó un estudio comparativo de los lenguajes y las bases de datos elegidos con anterioridad, considerando la selección de las características con las que dichos lenguajes procuran satisfacer las cualidades deseables del software, en base a la experimentación sobre aplicaciones tipo codificadas en los distintos lenguajes. Se llevaron a cabo comparaciones, en forma global, de los desarrollos realizados en lenguajes orientados a objetos que manipulen objetos persistentes con aquellos que utilicen bases de datos objeto-relacionales en base a las métricas definidas. La experimentación fue realizada en bancos de pruebas de laboratorio con el equipamiento solicitado y el software necesario, desarrollando planillas específicas que contienen los distintos grados de medición que servirán para registrar las actividades de las variables a través de los indicadores correspondientes. Por razones de tiempo, no se pudieron desarrollar las pruebas utilizando el lenguaje Eiffel; quedando su desarrollo para trabajos futuros.

7) Análisis de los resultados y conclusiones. Publicación de los resultados obtenidos y capacitación de personal docente, investigadores y becarios involucrados en este proyecto. Una vez efectuado el estudio comparativo, se estableció un diagnóstico del rendimiento de los lenguajes, en función de las cualidades deseables del software estudiadas y sobre las bases de datos seleccionadas. Los resultados de esta última etapa del proyecto de investigación se dieron fundamentalmente promediando el segundo semestre del año y serán objeto de publicaciones en workshops y congresos nacionales e internacionales, y/o en revistas especializadas en el año 2018.

**Indicadores de producción****Publicaciones - Con Referato**

N°	1	2	3
Años		9	10

**Artículos publicados en revistas de difusión científica: 3**

TÍTULO
<i>Datalog± Ontology Consolidation</i> . Cristhian A. D. Deagustini, M. Vanina Martínez, Marcelo A. Falappa & Guillermo R. Simari. Journal of Artificial Intelligence Research, Volume 56: 613-656, ISSN 1076-9757, AI Access Foundation, 2016.
<i>How does incoherence affect inconsistency-tolerant semantics for Datalog±?</i> Deagustini, Cristhian A. D., Martínez, M. Vanina, Falappa, Marcelo A., Simari, Guillermo R. Annals of Mathematics and Artificial Intelligence (2016). doi:10.1007/s10472-016-9519-5
<i>Reasoning about Sentiment and Knowledge Diffusion in Social Networks</i> . Fabio R. Gallo; Gerardo I. Simari; Maria Vanina Martinez; Marcelo A. Falappa; Natalia Abad Santos. IEEE Internet Computing (Volume: 21, Issue: 6, November/December 2017). Print ISSN: 1089-7801. Page(s): 8 - 17.

**Presentaciones a Congresos Nacionales**

N°	1	2	3
Años		9	10

- Arquitectura genérica para el almacenamiento de datos biométricos. Silvia Ruíz, Ernesto Miranda, Graciela Etchart, Carlos Alvez, Marcelo Benedetto, Juan J. Aguirre, Santiago Delfín, Mauro Herlein. XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC 2016, Entre Ríos, Argentina. ISBN: 978-950-698-377-2. p. 243-247.

- Interoperabilidad de datos biométricos: Arquitectura basada en estándares de una BDOR. Graciela Etchart, Carlos Alvez, Silvia Ruiz, Ernesto Miranda, Marcelo Benedetto, Juan José Aguirre, Santiago Delfín, Mauro Herlein, SIE 2016, 10° Simposio de Informática en el Estado. 45 JAIIO - SIE 2016: ISSN: 2451-7534 (287-296).

- Framework basado en ontologías para la recuperación de imágenes médicas. Agüero, Matías; Alvez, Carlos E.; Vegetti, Marcela. XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC 2016, Entre Ríos, Argentina. ISBN: 978-950-698-377-2. p. 278-282.

- Aplicando la tecnología como apoyo a la prestación de los servicios básicos municipales: Mapa de Servicios de Concordia. Marcelo Gabriel Benedetto, Ana Lía Carabio, Carlos Eduardo Alvez, Graciela Raquel Etchart, Marcelo Alejandro Falappa, Sebastián René Loggio, Santiago Gilabert. Argentina. Buenos Aires. 2016. Simposio. SIE 2016, 10° Simposio de Informática en el Estado: 101-115, ISSN: 2451-7534.

- Aplicación nuevas tecnologías: redes, comunicaciones, virtualización y biométrica en la gestión de información socio-sanitaria. Alejandro Ferrando, Darío Allasina, Carlos Eduardo Alvez, Marcelo Gabriel Benedetto, Graciela Raquel Etchart. Proyecto Autogestión e Integración regional de Salud (PAIS). Argentina. Buenos Aires. 2016. Simposio. SIE 2016, 10° Simposio de Informática en el Estado: 170-184, ISSN: 2451-7534.

- La tecnología en la prestación de los servicios básicos municipales: Estacionamiento Medido y Gestión de la Configuración. Miguel Antonio Fernández, Daniel Raúl Montoya, Gabriel Esteban Antoniutti, Diana Florencia Fernández, Carlos Alvez, Sebastián Rene Loggio, Marcelo Gabriel Benedetto. Argentina.

Buenos Aires. 2016. Simposio. SIE 2016, 10° Simposio de Informática en el Estado: 185-198, ISSN: 2451-7534.

- Ontología para la Recuperación Semántica de Imágenes DICOM en Bases de Datos Objeto-Relacional. Matías José Agüero; Carlos Alvez. Buenos Aires. 2016. Revista. Artículo Completo. Simposio. SAOA 2016, 2° Simposio Argentino de Ontologías y sus Aplicaciones: 83-96, ISSN: 2451-7518.

- Comportamiento de Bases de Datos No Relacionales en Entornos Distribuidos. Ana Lía Carabio, Marcelo Gabriel Benedetto & Marcelo Alejandro Falappa. XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC'2016: Entre Ríos, Abril de 2016.

- Bioingeniería Aplicada en el Diagnóstico de Enfermedades. Ana Lía Carabio, Elizabeth Silva Layes, Fabián Frola & Marcelo A. Falappa. Congreso Argentino de Informática y Salud, 45 Jornadas Argentinas de Informática, JAIIO'2016: UNTREF & UNLP, Centro Cultural Borges, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 5 al 9 de septiembre de 2016.

- Verificación del Hablante Mediante Dispositivos Móviles en Entornos Ruidosos. XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017). ISBN: 978-987-42-5143-5. p. 1104-1107. Abril de 2017. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

- Análisis Comparativo de Distintas Toolkits para el Reconocimiento Biométrico de Personas Mediante Voz. XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017). p. 996-999. ISBN: 978-987-42-5143-5. Abril de 2017, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

- Extensiones Biométricas para Bases de Datos Objeto-Relacionales. XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017). ISBN: 978-987-42-5143-5. p. 271-274. Abril de 2017, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

- Formulación de esquemas de almacenamiento de datos médicos para aplicar minería de datos en el diagnóstico de enfermedades. Carabio, Ana Lía Ramona, Silva Layes, María Elisabeth, Falappa, Marcelo Alejandro, 2017, XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017, ITBA, Buenos Aires), Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI), ISBN: 978-987-42-5143-5, Extensión: p. 275-279.

- Aplicabilidad de normas de gestión de la configuración a medianas y pequeñas instalaciones TIC de organismos públicos. Autores: Fernández, Miguel, Montoya, Raúl D., Antoniutti, Gabriel, Fernández, Diana F., Benítez, Horacio D. XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017, ITBA, Buenos Aires). Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI). ISBN: 978-987-42-5143-5.

- Implementación de operadores de consolidación de ontologías en Datalog +/- . Novello Pelayo, Ignacio, Pacífico, Cristian, Deagustini, Cristhian A. D., Falappa, Marcelo Alejandro, Simari, Guillermo Ricardo. XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017, ITBA, Buenos Aires). Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI). ISBN: 978-987-42-5143-5. Extensión: p. 81-85.

- Integración de ontologías Datalog ± mediante consolidación a través de debilitamiento. Pacífico, Cristian, Deagustini, Cristhian A. D., Falappa, Marcelo Alejandro, Simari, Guillermo Ricardo. XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017, ITBA, Buenos Aires). Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI). ISBN: 978-987-42-5143-5. Extensión: p. 86-90.

- Revisión de creencias en bases de conocimiento Horn y su complejidad computacional. Valdez, Néstor Jorge, Falappa, Marcelo Alejandro. XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017, ITBA, Buenos Aires). Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI). ISBN: 978-987-42-5143-5. Extensión: p. 120-124.

- Criterios para elaborar Modelos de Configuración para Medianas y Pequeñas Instalaciones TIC de la Administración Pública de Entre Ríos. Miguel A. Fernández, Raúl D. Montoya, Gabriel Antoniutti, Diana Fernández, Luis Enrique Rodríguez Prudenza - (1-13)46 JAIIO, 2017. ISSN: 2451-7534.

- Extensión de una Base de Datos Objeto-Relacional para el Soporte de Datos del Iris. XIV Workshop Bases de Datos y Minería de Datos (WBDDM). Carlos Alvez, Graciela Etchart, Silvia Ruiz, Ernesto Miranda,

Juan Aguirre XXIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. ISBN: 978-950-34-1539-9. P. 578-587. (La Plata, 2017).

### Cursos dictados como consecuencia de la investigación realizada

Título	Lugar	Año
Carlos Alvez. "Presentación de Artículos Técnicos". Ver fs. 163 del Anexo I.	Facultad de Ciencias de la Administración - Universidad Nacional de Entre Ríos	2016
Carlos E. Alvez. Módulo de postgrado "Seminario de Tesis", correspondiente a la Maestría en Sistemas de Información (MSI) de la FCAD-UNER. Carga Horaria: 90 hs. Planificación aprobada por Res. "C.D." N° 426/16. Ver fs. 164 a 165 del Anexo I.	Facultad de Ciencias de la Administración - Universidad Nacional de Entre Ríos	2016
"Gestión de Servicios de Tecnología de la Información: Introducción a ITIL V3. El caso de la Gestión de la Configuración", dictado por Miguel Antonio Fernández, Horacio Duval Benítez y Diana F. Fernández. Ver fs. 166 del Anexo I.	Consejo de Profesionales de Ciencias Informáticas, en Paraná (ER)	2016
"El Sector TIC: Normativa aplicable a la Administración Pública de Entre Ríos", dictado por Miguel A. Fernández y Gabriel Antoniutti. Ver fs. 167 del Anexo I.	Unidad de Gestión de Centro Cívico de la ciudad de Concordia - Proyectos Estratégicos - Secretaría de Gobierno, Municipalidad de Concordia (ER)	2016
"Características, Sub-características y métricas para evaluación de la calidad del Software. Normas ISO /IEC 25000 y normas relacionadas", dictado por Ana Lía Carabio, Carlos Alvez, Marcelo Benedetto y Horacio Duval Benítez. Ver fs. 168 del Anexo I.	Consejo de Profesionales de Ciencias Informáticas, en Paraná (ER)	2016

### Cursos de posgrado realizados

Nombre del Curso
Curso de Posgrado "Minería de Datos y Aprendizaje Automatizado" a cargo del Dr. Carlos Iván Chesñevar, realizado en la ciudad de Concordia, en la Facultad de Ciencias de la Administración de la Universidad Nacional de Entre Ríos. Duración 90 horas reloj. Mayo de 2016.
Módulo de la Maestría "Ciencia, Tecnología y Sociedad", dictado por la Dra. Celia Edilma Machado. Mayo a junio de 2016 (60 horas reloj).
Módulo de la Maestría "Organizaciones y Sistemas de Información", dictado por el Dr. Carlos María Chezzi. Marzo a abril de 2016 (72 horas reloj).
Módulo de la Maestría "Tecnologías de Orientación a Objetos", dictado por el Mg. Cristian D. Pacífico. Agosto de 2016 a Octubre de 2016 (60 horas reloj).

### Bibliografía

- Ghezzi, Carlo; Jazayeri, Mehdi; Mandrioli, Dino. *Fundamentals of Software Engineering*. Second Edition. Prentice Hall Inc., 2002.
- Ghezzi, Carlo; Jazayeri, Mehdi. *Programming Language Concepts*. Third Edition. United States of America, John Wiley & Sons Inc., 1997.

- Elmasri, Ramez; Navathe, Shamkant B. *Fundamentals of Database Systems*. United States of America, Addison Wesley, 2006.
- Kuhn, Thomas S. *The Structure of Scientific Revolutions*. Third Edition. Chicago, University of Chicago Press, 1993.
- Louden, Kenneth C. *Lenguajes de Programación: Principios y Práctica*. Segunda Edición. México, Thomson Internacional, 2004.
- Meyer, Bertrand. *Object-Oriented Software Construction*. Second Edition. 17<sup>th</sup> Printing 2011. United States of America, Prentice-Hall, 1997.
- Pratt, Terrence W.; Zelkowitz, Marvin V. *Programming Languages. Design and Implementation*. Fourth Edition. United States of America, Prentice-Hall, 2001.
- Presman, Roger S. *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico*. Sexta Edición. McGraw-Hill, 2005.
- Sebesta, Robert. *Concepts of Programming Languages*. Ninth Edition. United States of America, Addison Wesley, 2009.
- Silberschatz, Abraham; Korth, Henry F.; Sudarshan, S. *Database System Concepts*. Sixth Edition. Mc. Graw Hill, 2010.
- Sommerville, Ian. *Software Engineering*. 9th Edition. Pearson Educación, 2010.
- Peter Feiler, Watts Humphrey, *Software Process Development and Enactment: Concepts and Definitions*, TECHNICAL REPORT CMU/SEI-92-TR-004, Engineering Techniques Program, Software Process Research Project, 1992.
- Leon J. Osterweil, *Software Processes Are Software Too, Revisited: An Invited Talk on the Most Influential Paper of ICSE 9*, University of Massachusetts, Dept. of Computer Science, Proceeding ICSE '97 Proceedings of the 19th international conference on Software engineering, Pages 540-548, ACM New York, NY, USA. ISBN: 0-89791-914-9, 1997.
- Norman Fenton, James Bieman, *Software Metrics: A Rigorous and Practical Approach*, Third Edition, ISBN 9781439838228, 2015.
- Venkatreddy Dwarampudi Shahbaz Singh Dhillon, Jivitesh Shah Nikhil Joseph Sebastian, Nitin Sanyanarayan, *Comparative study of the Pros and Cons of Programming languages Java, Scala, C++, Haskell, VB .NET, AspectJ, Perl, Ruby, PHP & Scheme Revision 1.0*, 2010.
- Janet Siegmund, Jana Schumann, *Confounding Parameters on Program Comprehension: A Literature Survey*. Empirical Software Engineering. 2014.
- Lutz Prechelt, *Submission to IEEE Computer, An empirical comparison of C, C++, Java, Perl, Python, Rexx, and Tcl*, Fakultät für Informatik, Universität Karlsruhe, Karlsruhe, Germany, 2000.
- Yaofei Chen, Rose Dios, Ali Mili, and Lan Wu, *An Empirical Study of Programming Language Trends*, New Jersey Institute of Technology Kefei Wang, State University of New York, Albany, Journal IEEE Software archive, Volume 22 Issue 3, May 2005, Page 72-78, IEEE Computer Society Press, 2005.
- Jagdish Bansiya and Carl G. Davis. *A hierarchical model for Object-Oriented design quality assessment*. IEEE Transactions on Software Engineering, 2002.
- S. Chidamber and C. Kemerer. *A metrics suite for Object Oriented design*. IEEE Transactions on Software Engineering, 1994.
- Leo A. Meyerovich. UC Berkeley, Ariel Rabkin, *Empirical Analysis of Programming Language Adoption*, Princeton University, 2013.
- Mahfuzul Huda, Yagya Dutt Sharma Arya, Mahmoodul Hasan Khan, *Quantifying Reusability of Object Oriented Design: A Testability Perspective*, Journal of Software Engineering and Applications, 2015.
- Prashant Kulkarni, Kailash H D, Vaibhav Shankar, Shashi Nagarajan, Goutham D L, *Programming Languages: A Comparative Study*, 2003.
- Klaus Lochmann, Klaus Lochmann, Andreas Goeb, *A Unifying Model for Software Quality*, Proceeding WoSQ '11 Proceedings of the 8th international workshop on Software quality, ISBN: 978-1-4503-0851-9, 2011.

Stefan Wagner, Sunita Chulani, Bernard Wong, 8th International Workshop on Software Quality (WoSQ), Conference ESEC/FSE'11 Joint Meeting of the European Software Engineering Conference and the ACM SIGSOFT Symposium on the Foundations of Software Engineering. Szeged, Hungary, 2011.

Índice TIOBE, <http://www.tiobe.com/index.php/content/paperinfo/tpci/index.html>.

Índice GitHub, <http://github.info/>.

Índice PYPL, <http://pypl.github.io/PYPL.html>.

Maciver, D.R.: "The Hammer Principle", <http://hammerprinciple.com/therighttool>.

DB-Engines Ranking, <http://db-engines.com/en/ranking>

Norma ISO/IEC 25010:2011 Systems and Software Engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - System and software Quality Models. First Edition, 2011.

Ganesan, D.; Lindvall, M, ADAM: External dependency-driven architecture discovery and analysis of quality attributes, ACM transactions on software engineering and methodology, 2014.



**PID 7042**

**Denominación del Proyecto**

Estudio Comparativo y Análisis de Rendimiento de los Lenguajes de Manipulación de Datos en Bases de Datos Orientadas a Objetos y Bases de Datos Objeto-Relacionales

**Director del proyecto**

FALAPPA, Marcelo Alejandro

**Codirector**

BENEDETTO, Marcelo Gabriel

**Unidad Ejecutora**

Facultad de Ciencias de la Administración

**Dependencia**

Universidad Nacional de Entre Ríos

**Contacto**

[mfalappa@gmail.com](mailto:mfalappa@gmail.com), [mfalappa@cs.uns.edu.ar](mailto:mfalappa@cs.uns.edu.ar)

**Integrantes del Proyecto**

COBO, Maria L.; MARTINEZ, Diego C.; ALVEZ, Carlos E.; BENITEZ DUVAL, Horacio;  
CABRERA, Sergio A.; CARABIO, Ana Lía; ETCHART, Graciela R.; FERNANDEZ, Miguel A.

**Fechas de iniciación y de finalización efectivas**

12/11/2014 y 31/03/2018

Aprobación del Informe Final por Resolución CS N°278/18 (12/11/2018)

[<<< VOLVER AL INICIO](#)