

**Carrera/ Plan:****Cloud Computing. Cloud Robotics.**

*Licenciatura en Informática* Plan 2021/2015/2012/2007  
*Licenciatura en Sistemas* Plan 2021/2015/2012/2007  
*Analista en Tecnologías de la Información y la Comunicación*  
Plan 2021/2017

**Año:** 2022**Régimen de Cursada:** *Semestral***Carácter (Obligatoria/Optativa):** **Optativa****Correlativas:** Programación Concurrente**Profesor/es:** Lic. Ismael P. Rodríguez**Hs. semanales:** 6 hs.

Año 2022

**FUNDAMENTACIÓN**

Los avances en las tecnologías de virtualización y cómputo distribuido han dado origen al paradigma de Cloud Computing, que se presenta como una alternativa a los tradicionales sistemas de Clusters y Grids para ambientes de HPC y también como un esquema de procesamiento masivo de datos y de servicios remotos de gran impacto en la Informática actual.

Esta tecnología provee una abstracción de los recursos de hardware permitiendo ejecutar simultáneamente múltiples instancias de Software en máquinas virtuales sobre un único hardware físico (centralizado o distribuido).

Cloud Computing, proporciona grandes conjuntos de recursos físicos y lógicos (infraestructura, plataformas de desarrollo, almacenamiento y/o aplicaciones), fácilmente accesibles y utilizables por medio de una interfaz de administración web, con un modelo de arquitectura “virtualizada” Estos recursos son proporcionados como servicios (“as a service”) y pueden ser dinámicamente reconfigurados para adaptarse a una carga de trabajo variable (escalabilidad), logrando una mejor utilización y evitando el sobre o sub dimensionamiento (elasticidad).

Al mismo tiempo, considerando la gran influencia de la robótica en la sociedad y la diversidad de servicios ofrecidos por robots, nos encontramos que los mismos presentan grandes limitaciones en consumo de energía, poder de cómputo, capacidad de almacenamiento, toma de decisiones, tareas cognitivas, etc, surge la necesidad de integrar las tecnologías de Cloud con los sistemas de Robots.

Son objetivos de este curso, profundizar en el conocimiento integrar las tecnologías de Robot con el paradigma de Cloud Computing y realizar trabajo experimental de conectar robots al Cloud.

**OBJETIVOS GENERALES**

- Profundizar el conocimiento de las arquitecturas CLOUD y su utilización.
- Analizar los problemas principales en las aplicaciones de Cloud Computing.
- Estudiar los fundamentos de los problemas de Robótica.
- Resolver los sistemas de Robots utilizando arquitecturas Cloud.

**COMPETENCIAS**

- LI-CE1- Planificar, dirigir, realizar y/o evaluar proyectos de especificación, diseño, implementación, verificación, validación, puesta a punto, mantenimiento y actualización para arquitecturas de sistemas de procesamiento de datos, con capacidad de incorporar aspectos emergentes del cambio tecnológico.

- LI-CE5- Planificar, dirigir, realizar y/o evaluar proyectos de sistemas de software de base: Sistemas Operativos, Sistemas Operativos Distribuidos, Sistemas Operativos Dedicados. Especificación, diseño, implementación, prueba, verificación, validación, mantenimiento y control de eficiencia de los sistemas de administración de recursos que se implanten como software de base de datos sobre sistemas de procesamiento de datos, incluyendo la virtualización de recursos físicos y lógicos.

- 
- LS-CE8- Planificar, dirigir, realizar y/o evaluar proyectos de sistemas de administración de recursos. Especificación formal de los mismos, diseño, implementación, prueba, verificación, validación, mantenimiento y control de eficiencia/calidad de los sistemas de administración de recursos que se implanten como software sobre sistemas de procesamiento de datos.
  - LS-CE9- Analizar y evaluar proyectos de especificación, diseño, implementación, puesta a punto, mantenimiento y actualización de sistemas de procesamiento de datos, con capacidad de incorporación de tecnologías emergentes del cambio tecnológico.

### **CONTENIDOS MINIMOS (de acuerdo al Plan de Estudios)**

- Arquitecturas Cloud.
- Cloud Computing: Software de base y de aplicación.
- Estudio de clases de aplicaciones sobre Cloud. HPC.
- Conceptos de IoT.
- Cloud Robotic.

## PROGRAMA ANALÍTICO

### A. Fundamentos de Cloud Computing

- Evolución: de Clusters y GRID a Cloud.
- Análisis de beneficios del empleo de arquitecturas Cloud: Escalabilidad, Disponibilidad, Confiabilidad.
- Riesgos y desafíos del empleo de arquitecturas Cloud: Seguridad, Portabilidad, Eficiencia.
- Características de un Cloud.

### B. Arquitecturas en Cloud Computing

- IaaS. Infraestructura como Servicio.
- PaaS. Plataforma como Servicio.
- SaaS. Software como Servicio.
- Tipos de arquitecturas Cloud. (públicas, privadas, híbridas).
- Virtualización estática y dinámica.
- Manejo de las Comunicaciones en Cloud.
- Manejo de Datos en Cloud.
- Seguridad en Cloud.

### C. Software de Base y de aplicación en Cloud Computing

- Hipervisores.
- Balance de carga.
- Administración de recursos distribuidos.
- Configuración de máquinas virtuales.
- Programación de aplicaciones sobre Cloud.

### D. Conceptos Fundamentales de IoT

- Introducción: ¿Qué es Internet de las cosas?.
- Casos de estudio: Ciudades Inteligentes (Smart Cities) y Logísticas Inteligentes (Smart Logistic).
- Tecnologías: NFC, RFID, Bluetooth 4.0, WiFi.
- Tecnología M2M: Protocolo MQTT.
- Seguridad en IoT.
- Estudios de casos: Robots y Vehículos Autónomos.

### E. Robots conectados al Cloud.

- Placas basadas en Linux embebido: Arduino, Raspberry Pi, Intel Galileo entre otras.
- Conectividad: USB, Ethernet y WiFi, y Bluetooth.
- Dispositivos sensores: de Humedad Relativa y Temperatura (DTH22), Ultrasonido (HC-SR04), Infrarrojo PIR, de Humedad de Superficies, de Imagen (cámara VGA y HD).
- Lenguajes de programación: C y Python.
- Programación Básica en Arduino y Raspberry Pi conectados al Cloud.
- Programación del protocolo MQTT para interactuar con el Cloud e inter-robots.
- Estudio de casos: Robots Conectados al Cloud.

## BIBLIOGRAFÍA

- Thomas Erl “**Cloud Computing. Concepts, Technology & Architecture**”. Prentice Hall 2013.
- Kirk, Hwu “**Programming massively parallel processors**”. Elsevier 2013.
- Grama A, Gupta A, Karypis G, Kumar V. “**Introduction to parallel computing**”. Second Edition. Pearson Addison Wesley, 2003.
- Furth, Escalante “**Handbook of Data Intensive Computing**”. Springer 2013.
- Rothon J. “**Cloud computing explained: Implementation handbook for enterprises**”. Recursive Press 2013.

- Cuno Pfister “**Getting Started with the Internet of Things**”. O’Reilly 2011.
- Kimmo Karvinen – Tero Karvinen “**Getting Started with Sensors: Measure the World with Electronics, Arduino, and Raspberry Pi**”. MakerMedia 2014.
- Anis Koubaa – Elhadi Shakshuki “**Robots and Sensor Clouds**”. Springer 2015.

## **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- Rodríguez I., Paniego J.M., Rodríguez Eguren S., Estrebow C., De Giusti A.: Cloud Robotics: Sistema Multi-Robot conectado al Cloud público AWS. In: Proceedings del XVI Workshop de Procesamiento Distribuido y Paralelo (WPDP) - XXI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2016). San Luis, Argentina. (2016).
- Rodríguez I., Rodríguez Eguren S., Estrebow C., Paniego J.M.: Robots conectados al Cloud AWS. In: IV Jornadas de Cloud Computing & Big Data (JCC 2016). La Plata, Argentina. (2016).
- Chen X., Wills G. B., Gilbert L., Bacigalupo D.: TeciRes Report: Using Cloud for Research: a Technical Review. In: Computing, pp. 1--52. UK. (2010).
- Doelitzcher, F., Held, M., Sulistio, A., Reich, C. ViteraaS: Virtual Cluster as a Service. In: 3<sup>rd</sup> IEEE International Conference on Cloud Computing Technology and Science. Atenas, Grecia (2011).
- Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2). <http://aws.amazon.com/es/ec2/>. Noviembre 2016.
- Eucalyptus: Open Source software for building AWS-compatible private and hybrid clouds. <http://www.eucalyptus.com>. Febrero 2013.
- Popek, G.J., Goldberg, R.P.: Formal Requirements for Virtualizable Third Generation Architectures. In: Communications in the ACM, Volume 17, Number 7, pp. 412--421. USA. (1974)
- Hacker, T., Mahadik, K. “Flexible Resource Allocation for Reliable Virtual Cluster Computing.” In: Supercomputing Proceedings (SC11). Seattle, USA (2011).
- Kondo, D., Javadi, B., Malecot, P., Cappello, F., Anderson, D. P.: “Cost-benefit analysis of Cloud Computing versus desktop grids”. In: IPDPS '09 Proceedings. IEEE International Symposium on Parallel and Distributed Processing. Washington, USA (2009).
- Nurmi, D., Wolski, R., Grzegorzczak, C., Obertelli, G., Soman, S., Youseff, L., Zagorodnov, D.: The Eucalyptus Open-Source Cloud-Computing System. In: 9th IEEE/ACM International Symposium on Cluster Computing and the Grid (CCGRID '09), pp. 124-131, IEEE Computer Society, Washington (2009).
- Nussbaum, L., Anhalt, F., Olivier, M., Gelas, J.: Linux-based virtualization for HPC clusters. In: Montreal Linux Symposium (2009), pp. 221—234. Canada. (2009).
- OpenNebula: Open Source Data Center Virtualization. <http://opennebula.org>. Febrero 2013.
- OpenStack Cloud Software: Open source software for building private and public clouds. <http://www.openstack.org>. Febrero 2013.
- Pettoruti, J.E., Rodríguez, I., Chichizola, F., De Giusti, A.: Análisis de la degradación de las comunicaciones en algoritmos de cómputo científico en un Cloud privado. In: Proceedings del XII Workshop de Procesamiento Distribuido y Paralelo (WPDP) - XVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2012). Bahía Blanca, Argentina. (2012).
- RackSpace Open Cloud Company. <http://www.rackspace.com>. Febrero 2013.
- Rodríguez, I. P., Pousa, A., Pettoruti, J.E., Chichizola, F., Naiouf, M., De Giusti, L., De Giusti, A.: Estudio del overhead en la migración de algoritmos paralelos de cluster y multicluster a GRID. In: XIII° Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2007) Proceedings. Argentina. (2007)
- Rodríguez, I., Pettoruti, J.E., Chichizola, F., De Giusti, A.: Despliegue de un Cloud Privado para entornos de cómputo científico. In: Proceedings del XI Workshop de Procesamiento Distribuido y Paralelo (WPDP) - XVII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2011). La Plata, Argentina. (2011).
- Shafer, J.: “I/O virtualization bottlenecks in cloud computing today”. In: Proceedings of the 2<sup>nd</sup> conference on I/O virtualization (VIOV10). California, USA (2010).
- Vaquero, L. M., Rodero-Merino, L., Caceres, J., Lindner, M.: A Break in the Clouds: Towards a Cloud Definition. In: ACM SIGCOMM Computer Communication Review, Volume 39, Issue 1, pp. 50--55. USA. (2009).

- Vázquez Blanco, B., Huedo, E., Montero, R. S., Llorente, I. M.: "Elastic Management of Cluster-based Services in the Cloud". In: Proceedings pp.19-24, ACM Digital Library. ISBN 978-1-60558-564-2. (2009).
- Velte, A.T., Velte, T.J., Elsenpeter, R.: Cloud Computing: A Practical Approach, McGraw Hill Professional. (2009)
- Xing, Y., Zhan, Y.: "Virtualization and Cloud Computing". In: Proceedings pp.305-312, Springer Link. ISBN 978-3-642-27323-0. (2012).

## METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

La asignatura se estructura con clases teórico-prácticas y prácticas experimentales.

- Las clases teórico-prácticas son dictadas por los Profesores de la asignatura y son obligatorias para la promoción.
- Las explicaciones de práctica son introductorias al trabajo en Laboratorio, para facilitar la utilización del equipamiento y software por los alumnos. Se desarrollan en las clases teórico-prácticas.
- Se propone el desarrollo de trabajos concretos sobre configuraciones de Cloud, utilizando servicios disponibles sin costo (en el país y en el exterior). Estos trabajos abarcan aplicaciones y servicios sobre Cloud.
- Se propone la resolución de sistemas de robots, utilizando Cloud.
- Los trabajos se pueden realizar individualmente o en grupo de 2 personas. Las consultas y correcciones son realizadas en forma presencial o por medio de la plataforma de Educación a Distancia (IDEAS).

## EVALUACIÓN

Los alumnos deben aprobar las entregas de los diferentes trabajos experimentales, para obtener la aprobación de los TP de la asignatura.

Posteriormente se les propondrá un trabajo final experimental, a defender en un coloquio, como Trabajo Final de Promoción, en una fecha de examen final.

## **CRONOGRAMA DE CLASES Y EVALUACIONES**

Clase	Fecha	Contenidos/Actividades
1	Jueves 18hs 18/08/2022	Unidad A: Fundamentos de Cloud Computing / Trabajo Práctico 1
2	Jueves 25/08/2022	
3	Jueves 01/09/2022	Unidad B: Arquitecturas en Cloud Computing / Trabajo Práctico 1
4	Jueves 08/09/2022	
5	Jueves 15/09/2022	Unidad C: Software de Base y de aplicación en Cloud Computing / Trabajo Práctico 2
6	Jueves 22/09/2022	
7	Jueves 29/09/2022	Unidad D: Conceptos Fundamentales de IoT / Trabajo Práctico 2
8	Jueves 06/10/2022	
9	Jueves 13/10/2022	Unidad E: Robots conectados al Cloud / Trabajo Práctico 3
10	Jueves 20/10/2022	
11	Jueves 27/10/2022	
12	Jueves 03/11/2022	<b>Trabajos Finales</b>



	<b>Jueves</b> <b>10/11/2021</b>	
--	------------------------------------	--

<b>Evaluaciones previstas</b>	<b>Fecha</b>
Coloquio	17/11/2022
Coloquio	24/11/2022

**Contacto de la cátedra (mail, sitio WEB, plataforma virtual de gestión de cursos):**

**e-Mail:** [ismael@lidi.info.unlp.edu.ar](mailto:ismael@lidi.info.unlp.edu.ar)

**LMS:** <https://ideas.info.unlp.edu.ar>

Rodríguez Ismael  
Prof. Adjunto