

**GREEN IT****Carrera/ Plan:**

*Licenciatura en Informática* Plan 2015/Plan 2012/Plan 2003-07  
*Licenciatura en Sistemas* Plan 2015/Plan 2012/Plan 2003-07

**Año 2021****Año:** 4°/5°**Régimen de Cursada:** *Semestral (1S)***Carácter (Obligatoria/Optativa):** Optativa**Correlativas:** Redes y Comunicaciones**Profesor/es:** *Viviana M. Ambrosi / Néstor Castro***Hs. semanales:** 6 Hs**FUNDAMENTACIÓN**

La Tecnología de la Información y las Comunicaciones (TIC) son y serán, aún más que hoy, los motores que dan forma a nuestra vida social, económica, política, cultural y ambiental. La misma está teniendo un impacto directo positivo y negativo a nivel mundial, este último deberá ser revertido pensando en la tecnología para el bienestar "Tech4Good".

La innovación permanente de las TIC actualmente está migrando el hábitat de la gente a edificios y ciudades inteligentes, y también está modificando la forma como viajamos, nos comunicamos y vivimos. Esto acrecentará el consumo de energía, agua, así como el uso de otros recursos naturales no renovables, pero además generarán cambios que impactarán sobre el ecosistema, el cambio climático, el calentamiento global y los usos y costumbres de la población. Esta problemática requiere profesionales calificados sobre TIC Sostenibles o Green TI.

Podemos citar un estudio de la consultora IDC que dice: un 2,9% de las emisiones de CO<sub>2</sub> mundial se debe a las TIC. El 60% de los Data Centers se están quedando sin energía, refrigeración y espacio físico para albergar al hardware, y el 70% de los residuos de plomo y mercurio en los basurales proviene de residuos electrónicos, entre otros.

Entonces, se debe pensar en una Tecnología de la Información y de las Comunicaciones para un futuro sostenible, diseñada para que los estudiantes de nivel universitario puedan ser líderes en Sostenibilidad y Responsabilidad Social con una visión paradigmática de la "cuna a la cuna" basada en 5 pilares:

- *Diseño ecológico, ecodiseño o eco-innovación:* tanto desde el punto de vista del software como del hardware, con diseños más eficientes energéticamente y sobre el uso de recursos utilizados para su fabricación, así como respetuosos con el medio ambiente.
- *Fabricación ecológica:* de todo el producto puesto en el mercado, eliminando completamente o minimizando el impacto del proceso de fabricación en el medio ambiente tanto en emisiones como en la generación de desechos.
- *Utilización ecológica:* de todos los recursos y del consumo energético consciente de fuentes convencionales (principal fuente de generación de gases de efecto invernadero).
- *Eliminación ecológica:* finalizado el período de utilización de un equipo/componente poner en marcha distintas estrategias de reutilización, reciclado o disposición final segura.
- *Ética, Educación y Sensibilización:* la forma de actuar, educar que nos permita transmitir la problemática para alcanzar a todos los actores de la sociedad, incluidas empresas, corporaciones y gobiernos.

**OBJETIVOS GENERALES**

La asignatura tendrá como objetivos:

- *Consolidar la formación integral del alumno ubicándolo en una problemática real, y establecer una relación de la Informática con el ambiente y la sociedad, pero con una visión global y transversal.*
- *Promover el uso de las TICs para combatir el cambio climático, pero fomentando formas de mitigar los efectos secundarios de las TIC sobre el medio ambiente y la salud.*
- *Promover soluciones innovadoras en TIC para la ecologización del medio ambiente y de Tecnologías para el Bien #Tic2Good, que aporten soluciones a la sociedad*
- *Conocer el estado del arte en la filosofía Green IT, sus tendencias, tecnologías más extendidas; los recursos involucrados, ámbitos de aplicación; su impacto económico y ambiental; sus normas y regulaciones. Su relación con la Responsabilidad Social Corporativa; sus aplicaciones en casos reales adoptando tecnologías y métodos de trabajo más respetuosos con el medio ambiente, desde la visión del hardware y del software. Y la forma de estudiar, calcular y medir todo su conjunto.*

## **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.*
- *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)**

El alumno recibirá los siguientes contenidos mínimos:

- Introducción a Green IT, estado del arte
- Energía en TI, métricas y herramientas de medición.
- Tecnologías y soluciones para una optimización energética y de recursos:
  - a nivel de Hardware
  - a nivel de Software
  - a nivel de Sistemas e Infraestructura (CPDs. Datacenter eficientes. Servidores)
- Regulación y Normativa, Green IT Framework, residuos electrónicos
- RSC, Estrategias y recomendaciones hacia la sustentabilidad

---

## **PROGRAMA ANALÍTICO**

### **Unidad 1 Introducción:**

GREEN IT, Análisis del estado actual y beneficios derivados de GREEN IT, Métricas de eficiencia energética: a nivel de componente hardware. TDP (thermal design power), a nivel de Centro de Datos, Herramientas para la medición de la eficiencia energética. Huella ecológica, Huella de carbono. Sostenibilidad/Sustentabilidad. Desarrollo Sostenible. Introducción a Green IT y conceptos asociados a Cambio Climático y Sostenibilidad. Objetivos del Desarrollo Sostenible.

### **Unidad 2 Revisión de actividades relacionadas a Green IT:**

Iniciativas mundiales: The GREEN GRID, Climate Savers, SNIA Green Storage Initiative, ENERGY STAR, Directiva Europea de Ecodiseño, código de conducta de la unión europea para Centros de Datos, Grupo de trabajo sobre GREEN IT de la plataforma INES, Estado del arte en Argentina, Otras actividades asociadas.

### **Unidad 3 Tecnologías y soluciones para la sostenibilidad y la optimización energética y de recursos en los sistemas TI - a nivel Hardware:**

Antecedentes, El problema del consumo en las nuevas tecnologías, El problema del consumo en las tecnologías CMOS submicrónicas, El problema de la gestión térmica en circuitos integrados, Análisis del consumo en un ordenador personal de sobremesa, Análisis del consumo en un ordenador portátil, Optimización del consumo en microprocesadores (INTEL, AMD, SPARC), Comparativa de varios procesadores, Fuentes de energías alternativas, ACPI: Advanced Configuration And Power Interface, Gestión térmica a nivel de circuito integrado, Gestión dinámica de temperatura, Gestión térmica a nivel de sistema.

### **Unidad 4 Tecnologías y soluciones para la sostenibilidad y la optimización energética y de recursos en los sistemas TI – a nivel Software**

Vinculación hardware-software, Técnicas en Sistemas Operativos y Compiladores, Software Verde, Software Sostenible, Ciclo de Vida de Productos de Software, Modelo de referencia "Green Software", Criterios e Indicadores de Sostenibilidad en productos de Software, Procedimiento Modelo "de la Ingeniería de Software Verde". Técnicas de optimización de accesos a disco, memoria, base de datos, etc.

### **Unidad 5 Tecnologías y soluciones para la sostenibilidad y la optimización energética y de recursos en los sistemas TI - a nivel Sistemas e Infraestructura**

Técnicas de virtualización, Virtualización de plataformas, Consolidación de servidores y virtualización del Centro de Datos, Consolidación de equipos de escritorio, Virtualización del almacenamiento, Técnicas de utilización dinámica de recursos: Herramientas de Red, La tecnología GRID, Herramientas GRID en el Centro de Datos, Compartición de recursos entre Centros de Datos, Externalización de procesos de TI, El modelo *CLOUD*, Construcción de Centros de Datos energéticamente eficientes: UPS- Racks / Lay-out de Data Centers. Web y la Nube.

### **Unidad 6 Tecnologías y soluciones para la sostenibilidad y la optimización energética y de recursos de los sistemas TI - nivel de gobierno de las TIC y RSC**

Green IT y la Responsabilidad Social Corporativa, Áreas de una empresa susceptibles de la mejora verde., La mejora de aplicaciones y los modelos B2B y B2C verdes. Cambio Climático y las TIC: Reglamentaciones, Normas de Responsabilidad Social Empresarial y Medio Ambiente: ISO 14001, ISO 26000. Teletrabajo.

### **Unidad 7 Vinculación con otras tecnologías**

Green Smart & Sustainable Cities. Internet de las Cosas (IoT). Medioambiente en Telefonía Celular: Valores seguros en las ondas no-ionizantes (RNI). Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Problemática ambiental y social (RAEE). Big Data. Technology for Good, otras tecnologías.

### **Unidad 8 Recomendaciones hacia la sostenibilidad y una gestión energética eficiente en los Sistemas de Información**

Iniciativas y Consorcios, Síntesis de recomendaciones, Recomendaciones a nivel de computadoras personales, Recomendaciones a nivel de gobernanza de TI. Utilización ecológica de recursos y reducción del consumo. Diseño ecológico o ecodiseño. Fabricación ecológica del producto puesto en el mercado, reducción de emisiones y desechos. Eliminación ecológica al final del ciclo de vida. Estrategias de reutilización, reciclado o disposición final segura. Oficina sin papeles, Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Problemática ambiental y social de los RAEE. Programa E-Basura de la UNLP.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. **Tech for Good - Smoothing disruption, improving well-being**, Authors: Jacques Bughin, Brussels Eric Hazan, Paris Tera Allas, London Klemens Hjartar, Copenhagen James Manyika, San Francisco Pal Erik Sjatil, Paris Irina Shigina, London, **Año de edición** May 2019
2. **Turning digital technology innovation into climate action**, © ITU 2019 ISBN: 978-92-61-29281-2 (Paper version)978-92-61-29291-1 (Electronic version)978-92-61-29301-7 (EPUB version)978-92-61-29311-6 (Mobi version), **Año de edición** 2019
3. **Cómo las TIC están acelerando la consecución de los ODS**, ITU News Magazine, 2017
4. **Observatorio mundial de los residuos electrónicos 2020. Cantidades, flujos y potencial de la economía circular**. Forti V., Balde C.P., Kuehr R., Bel G. Observatorio Mundial de los Residuos Electronicos – 2020: Cantidades, flujos y potencial de la economía circular. Universidad de las Naciones Unidas (UNU)/Instituto de las Naciones Unidas para Formacion Profesional e Investigaciones (UNITAR) – coorganizadores del programa SCYCLE, Union Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y Asociacion Internacional de Residuos Solidos (ISWA), Bonn/Ginebra/Rotterdam. ISBN – Version digital: 978-92-808-9127-0, **Año de edición** 2020
5. **Handbook for the development of a policy framework on ICT/e-waste**, © ITU 2018 ISBN: 978-92-61-27321-7 (paper version) 978-92-61-27331-6 (electronic version) 978-92-61-27341-5 (EPUB version) 978-92-61-27351-4 (MOBY version), **Año de edición** 2018
1. **Título** Green IT: Technologies and Applications., **Autores** Kim, Jae H., Lee, Myung J., **Editorial** Springer, **Año de edición** 2011
2. **Título** The Greening of IT: how companies can make a difference for the environment., **Autores** John Lamb, **Editorial** IBM Press, **Año de edición** 2009
3. **Título** Foundation of Green IT: Consolidation, Virtualization, Efficiency, and ROI in the Data Center., **Autores** Marty Poniatowski, **Editorial** Prentice Hall PTR, **Año de edición** 2009
4. **Título** Green IT: reduce your information system's environmental impact while adding to the bottom line., **Autores** Velte, T.; Velve, A.; Elsenpeter, R., **Editorial** MacGraw-Hill, **Año de edición** 2008.
5. **Título** Green IT: Tecnologías para la eficiencia en los Sistemas TI. , **Autores** Marisa López-Vallejo, Eduardo Huedo Cuesta, Juan Garbajosa Sopeña, **Editorial** Centro de Apoyo a la Innovación Tecnológica, Universidad Politécnica de Madrid [https://www.madrimasd.org/uploads/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT/VT19\\_green\\_IT\\_tecnologias\\_eficiencia\\_energetica\\_sistemas\\_TI.pdf](https://www.madrimasd.org/uploads/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT/VT19_green_IT_tecnologias_eficiencia_energetica_sistemas_TI.pdf) , **Año de edición** 2008
6. **Título** Nuevas tendencias en tecnologías verdes - Green IT para la Gestión en Organizaciones., **Autores** Javier Muñoz Giner, Yuresky Rojas Rincón, **Editorial** II Congreso Iberoamericano SOCOTE - Soporte al Conocimiento con la Tecnología, y VII Congreso SOCOTE Universidad Politécnica de Valencia, 13-14 Noviembre 2010 [http://www.tagingenieros.com/noticias/pdf/noticia-98-0\(Tecnologias-verdes\).pdf](http://www.tagingenieros.com/noticias/pdf/noticia-98-0(Tecnologias-verdes).pdf), **Año de edición** 2010
7. **Título** Tendencias en las Reformas de Telecomunicaciones., **Autores** Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU), **Editorial** ITU, <http://www.itu.int/pub/D-PREF-TTR/es>, **Año de edición** colección
8. **Título** Green IT ¿Por Qué Las Medianas Empresas Están Invirtiendo Ahora?, **Autores** InfoTech Research Group, **Editorial** Estudio InfoTech Research Group [http://www-05.ibm.com/es/id/resources/GREEN\\_IT.pdf](http://www-05.ibm.com/es/id/resources/GREEN_IT.pdf) , **Año de edición** 2009
9. **Título** Ejecución de una base de datos distribuida sobre un entorno de cloud computing., **Autores** Martos Rodríguez, Pablo, **Editorial** Eprints Universidad Complutense de Madrid. Tesis. <http://eprints.ucm.es/9889/> , **Año de edición** 2009
10. **Título** The Green and Virtual Data Center, **Autores** G. Schulz., **Editorial** EMC Corporation, Chapter 8 [http://viewer.media.bitpipe.com/938044859\\_264/1262618662\\_140/THE-GREEN-AND-VIRTUAL-DATA-CENTER-Chapter-8.pdf](http://viewer.media.bitpipe.com/938044859_264/1262618662_140/THE-GREEN-AND-VIRTUAL-DATA-CENTER-Chapter-8.pdf), **Año de edición** 2009,

## **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- Green Software Model <http://www.green-software-engineering.de/en/reference-model.html>
- Richard Donaldson. Data Centers for Dummies. John Wiley & Sons Inc (Computers). 2009
- Directiva RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos)
- Normas ISO 14001 e ISO 26000
- Artículos expuestos en congresos o revistas de la especialidad para profundizar temas.

## **METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA**

La asignatura consolidará la formación profesional del alumno ubicándolo en un entorno de eficiencia energética, eficiencia de recursos y del cuidado ambiental en las TIC, con una visión global desde el punto de vista del hardware al software.

La teoría y práctica se encuentran estrechamente vinculadas, con encuentros semanales. Los mismo podrán ser presenciales y/o virtuales utilizando la plataforma BBB del Moodle. Se alineará a la modalidad virtual impuesta por la UNLP durante la pandemia.

En la teoría se expondrán los lineamientos conceptuales que serán aplicados por los alumnos en los trabajos prácticos, con relevancia y pertinencia social-ambiental.

Además, está prevista la vinculación con programas y proyectos de extensión de la Facultad de Informática, y la posibilidad de experiencias prácticas en el Programa E-Basura de la UNLP como un ejemplo de estrategia de Green IT a ser aplicado en una organización.

Los alumnos realizarán investigaciones en temas específicos y los sociabilizarán con el grupo de alumnos al finalizar la cursada. Podrán proponer nuevas problemáticas, posibles soluciones o ideas a implementar como una forma de mitigar desde la tecnología. Los trabajos finales serán expuestos en la Facultad en una "Jornada" como parte de la evaluación y de la difusión de la problemática.

Durante todo el trayecto de formación el equipo docente hará seguimiento de estos y se incrementará el acervo bibliográfico de la cátedra.

Se trabajará con los siguientes recursos educativos:

- Guías, diapositivas, videos, libros, tutoriales, demos.
- Especificaciones de estándares.
- Cañón, PC.
- Aula y Plataforma de e-learning (Moodle, BigBlueBottom).

## **INTEGRACIÓN CON OTRAS ÁREAS**

La asignatura se interrelacionará con el Programa E-Basura de la UNLP y con el Proyecto Energías Verdes, como una instancia de práctica profesional supervisada y una forma de posibilitarles el acercamiento a la comunidad.

## **EVALUACIÓN**

- La evaluación de práctica constará de un (1) parcial y dos (2) recuperatorios.
- El parcial deberán aprobarlo en alguna de sus tres (3) fechas. Serán tomados al final de la cursada a través de la plataforma virtual de aprendizaje.
- La evaluación incluirá los temas de las prácticas, así como talleres y/o debates que se hayan realizado como parte del trayecto de formación. También podrán ser considerados temas de charlas, jornadas, eventos o talleres a los cuales fueron convocados.

- Promoción final. Constará de un (1) trabajo final para promocionar la materia. El tema podrá ser sugerido por el alumno o asignado por los docentes. Los trabajos serán expuestos por los alumnos en una Jornada abierta a realizarse a fin de año, formarán parte de la evaluación final para asignar la nota final.

Se realizará al inicio del curso una encuesta sobre los conocimientos iniciales de los alumnos, y su motivación ambiental y social.

### CRONOGRAMA DE CLASES Y EVALUACIONES

Clase	Fecha	Contenido/Actividades
		<b>Encuesta Inicial - 26/3/21</b>
Semana 1:	26/3/21	Unidad 1: Introducción a Green IT y conceptos asociados a Cambio Climático y Sostenibilidad. Objetivos del Desarrollo Sostenible
Semana 2:	9/4/21	Unidad 2: Revisión de actividades a nivel mundial relacionadas a Green IT
Semana 3:	16/4/21	Unidad 3: Tecnologías y Soluciones para la Sostenibilidad y la Optimización Energética de los Sistemas TI - a nivel del Hardware
Semana 4:	23/4/21	Unidad 3: Conceptos de Energía
Semana 5:	30/4/21	Unidad 4: Tecnologías y Soluciones para la Sostenibilidad y la Optimización Energética de los Sistemas TI - a nivel del Software
Semana 6:	7/5/21	Unidad 4: Continuación
Semana 7:	14/5/21	Unidad 5: Tecnologías y Soluciones para la Sostenibilidad y la Optimización Energética de los Sistemas TI - a nivel Sistemas e Infraestructura (Data Centers)
Semana 8:	21/5/21	Unidad 5: Continuación
Semana 9:	28/5/21	Unidad 6: Tecnologías y Soluciones para la Sostenibilidad y la Optimización Energética de los Sistemas TI - a nivel Gobierno de las TIC, y Responsabilidad Social Corporativa
Semana 10:	4/6/21	Unidad 6: Continuación
Semana 11:	11/6/21	Unidad 7: Green, Smart, & Sustainable Cities. Internet de las Cosas (IoT). Medioambiente en Telefonía Celular, valores seguros en las ondas no-ionizantes (RNI). Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Problemática ambiental y social (RAEE). Big Data. Technology for Good, otras tecnologías.
Semana 12:	18/6/21	Unidad 8: Conclusiones y Recomendaciones hacia la Sostenibilidad y una gestión energética eficiente de las TIC. Debate de temas

Evaluaciones previstas	Fecha
Parcial	2/7/2021 (semana 13)
Recuperatorio 1	16/7/2021 (semana 14)
Recuperatorio 2	23/7/2021 (semana 15)
Exposición Final de trabajos de los alumnos. Debate grupal. Encuesta final	A definir con los alumnos

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

**Mail:** [vambrosi@info.unlp.edu.ar](mailto:vambrosi@info.unlp.edu.ar) / [ncastro@isis.unlp.edu.ar](mailto:ncastro@isis.unlp.edu.ar)

**Plataforma:** <http://catedras.info.unlp.edu.ar>

Firma del/los profesor/es

C.C. Viviana Ambrosi

Ing. Néstor Castro