

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR BAHÍA BLANCA		1 5
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA COMPUTACIÓN		
TEORÍA DE LA COMPUTABILIDAD		CÓDIGO: 7949 ÁREA N°: II

CARRERAS

Ingeniería en Sistemas de Computación
Ingeniería en Sistemas de Información
Licenciatura en Ciencias de la Computación

PROFESOR RESPONSABLE:

Dr. CARLOS IVAN CHESÑEVAR– Profesor Asociado con Dedicación Exclusiva

CARGA HORARIA	Teoría 64	Práctica 64	Laboratorio	CANTIDAD DE SEMANAS	16
---------------	--------------	----------------	-------------	---------------------	----

CORRELATIVAS

PARA CURSAR LA MATERIA		PARA APROBAR LA MATERIA	
APROBADAS	CURSADAS	APROBADAS	CURSADAS
. Elementos de Algebra y de Geometría	. Introducción a la Programación Orientada a Objetos . Lenguajes Formales y Autómatas	. Introducción a la Programación Orientada a Objetos . Lenguajes Formales y Autómatas	

DESCRIPCIÓN

El contenido de esta asignatura corresponde a los elementos clásicos de Teoría de la Computabilidad. Los tópicos cubiertos son: combinatoria, teoría de autómatas, lenguajes formales (jerarquía de Chomsky), computabilidad de máquinas de Turing, redes de Petri, funciones recursivas e introducción a la complejidad computacional. Se estudian además las equivalencias entre los distintos modelos formales presentados. Esta asignatura extiende y complementa los contenidos presentados en la asignatura "*Lenguajes Formales y Autómatas*" (Cód. 7791). El objetivo central es familiarizar a los alumnos con los conceptos centrales de teoría de la computabilidad y su interrelación. Se busca asimismo que los alumnos cuenten con los elementos técnicos necesarios para abordar formalizaciones computacionales de distinta naturaleza y puedan reconocer la aplicabilidad de las mismas en el desarrollo de herramientas de software.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

El dictado de clases consiste en un total de 8 horas semanales, de las cuales 4 están destinadas a teoría y 4 a práctica.

Las clases teóricas se dictan utilizando diapositivas para introducir definiciones, propiedades y enunciados de lemas, teoremas y sus corolarios. Los ejemplos y ejercicios se enuncian mediante diapositivas pero se desarrollan en el pizarrón con la participación del alumno. También se utiliza el pizarrón para desarrollar las demostraciones.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR BAHÍA BLANCA		2 5
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA COMPUTACIÓN		
TEORÍA DE LA COMPUTABILIDAD	CÓDIGO: 7949	
	ÁREA N°: II	

La materia tiene como objetivo que el alumno maneje con rigor matemático los fundamentos de las Ciencias de la Computación y se familiarice con el uso de notaciones y métodos formales. Por tal motivo, durante las clases teóricas se incentiva al alumno a participar en la construcción de demostraciones y en la resolución de los ejercicios.

Para facilitar la disponibilidad de material de teoría, se han generado algunos videos en YouTube con parte de los contenidos teóricos de la asignatura.

Durante las clases prácticas se seleccionan algunos ejercicios propuestos en la guía de trabajos prácticos y se resuelven en el pizarrón. El resto de la clase se destina a responder dudas puntuales de los trabajos prácticos, de modo que el alumno debe asumir un rol más activo.

MECANISMO DE EVALUACIÓN

Para aprobar el cursado de la materia, el alumno deberá aprobar 2 exámenes parciales escritos. Los alumnos que desaprueban alguno de esos exámenes tienen acceso a un examen complementario (recuperatorio).

Los alumnos que superan cierto umbral de nota mínima en los exámenes parciales escritos tienen acceso a un examen de promoción (realizado en 2 partes), que habilita la aprobación del examen final por "promoción".

En el caso de los alumnos que no promocionan, para aprobar la materia el alumno rinde un único examen teorico-practico escrito. Los contenidos de ese examen abarcan todos los contenidos de la materia. El examen final libre consta de dos instancias escritas, ambas teórico-prácticas.

PROGRAMA SINTÉTICO

- Jerarquía de Chomsky. Autómatas reconocedores. Gramáticas e Isomorfismos. Propiedades de las clases de lenguajes. Lenguajes Libres de Contexto: Autómatas a pila, gramática libre de contexto. Lenguajes no libres de contexto. Lenguajes sensibles al contexto. Lenguajes estructurados por frases.
- Máquinas de Turing. Autómata acotado linealmente.
- Lenguajes recursivos, recursivos enumerables y no recursivos. Conceptos básicos de teoría de computabilidad y complejidad: Problemas computables y no computables. Problema de la detención. Tesis de Turing –Church. Técnicas de prueba.
- Funciones recursivas. Funciones y predicados recursivos primitivos. Funciones recursivas parciales.
- Redes de Petri.
- Relación entre los distintos formalismos de cómputo. Máquina de registros.
- Introducción a la complejidad computacional. Problemas tratables e intratables.
- Combinatoria. Combinaciones, variaciones, permutaciones con y sin repeticiones. Aplicaciones.
- Historia de la computación.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR BAHÍA BLANCA		3 5
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA COMPUTACIÓN		
TEORÍA DE LA COMPUTABILIDAD		CÓDIGO: 7949
		ÁREA N°: II

PROGRAMA ANALÍTICO

Lenguajes Libres de Contexto – Lenguajes Sensibles al Contexto. Gramáticas e Isomorfismos. Lenguajes Regulares (repaso). Pumping Theorem para lenguajes regulares. Gramáticas libres de contexto. Jerarquía de Chomsky. Relación entre gramáticas regulares y libres de contexto. Árboles de derivación. Ambigüedad. Formas normales: de Chomsky, Greibach y BNF. Autómata a Pila. No determinismo en autómatas a pila. Relación entre autómatas a pila y gramáticas libres de contexto. Propiedades de lenguajes libres de contexto. Sustituciones y homomorfismos. Pumping Theorem para lenguajes libres de contexto. Gramáticas sensibles al contexto. Características procedimentales de los lenguajes de programación que se corresponden a lenguajes libres de contexto y sensibles al contexto.

Máquinas de Turing – Autómatas acotados linealmente. Procedimiento efectivo. Funciones Turing Computables. Definición de máquina de Turing y Autómata acotado linealmente. Máquina de Turing: definición formal. Evolución histórica. Configuración. Transición. Aceptación de cadenas. Ejemplos. Lenguajes Turing-decidibles. Extensiones a la MT estándar: máquinas con múltiples cintas y no deterministas.

Limitaciones de la computabilidad. Conceptos básicos de teoría de computabilidad y complejidad: Problemas computables y no computables. Tesis de Turing-Church. Máquina universal de Turing. Lenguajes Recursivos y Recursivos Enumerables. Problemas de decisión. El problema de la detención de las máquinas de Turing. Teorema de Reducibilidad. Reducibilidad al problema de la detención. Gramáticas estructuradas por frase. Poder computacional de las gramáticas estructuradas por frases en relación con el de las máquinas de Turing. Técnicas de Prueba.

Funciones Recursivas Parciales. Funciones recursivas primitivas sobre naturales unido el cero. Funciones recursivas primitivas sobre cadenas. Predicados recursivos primitivos. Minimización no acotada. Relación entre las funciones recursivas parciales y las máquinas de Turing. Teorema de Kleene. Relación entre las funciones recursivas parciales y los lenguajes de programación procedimentales.

Redes de Petri. Definición de red de Petri, marcado y transición. Redes de Petri como reconocedoras de lenguajes, secuencia de disparos, lenguajes de secuencia de disparos. Etiquetados. Propiedades de clausura de los lenguajes reconocidos por redes de Petri. Poder computacionales de las redes de Petri en relación con las máquinas de Turing. Extensión de la red de Petri para tener testeo por cero.

Relación entre los modelos estudiados. Definición de máquina de registros. Demostraciones

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA COMPUTACIÓN

TEORÍA DE LA COMPUTABILIDAD

CÓDIGO: 7949

ÁREA N°: II

de las equivalencias en poder computacional de los lenguajes de programación, máquinas de Turing, Redes de Petri con arcos inhibidores, Máquina de Registros, Funciones Recursivas Parciales y Gramáticas estructuradas por frases. Teoremas de equivalencia entre todos los formalismos vistos en la materia.

Introducción a la complejidad computacional. Problemas centrales. Análisis de algoritmos. Tratabilidad computacional. Complejidad: clases P y NP. Problemas NP-Completos. Caso de estudio: Satisfacibilidad computacional (SAT).

Combinatoria: fundamentos. Principio del Producto. Permutaciones sin repeticiones. Variaciones con y sin repeticiones. Combinaciones sin repeticiones. Principio del Palomar. Permutaciones y combinaciones con repetición. Probabilidad discreta: noción

Historia de la Computación. Ideas y conceptos centrales vinculados a la evolución histórica de las ciencias de la computación, y su relación con los distintos formalismos vistos en la materia.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Básica

1. HOPCROFT, J. - "Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation", Pearson USA, 2006, ISBN 978-0321455369
2. CHESÑEVAR, C. I. Notas de curso referidas a las temáticas de Redes de Petri, Funciones Recursivas Parciales, Máquina de Registros. Ed. Del autor, Univ. Nac. Del Sur, 2007.
3. GIRÓ, J. - "Lenguajes Formales y Teoría de Autómatas", 591 pags, Alfaomega Grupo Editor, México, 2016. ISBN 978 - 987 1609 819.
4. LEWIS Y PAPADIMITOU. Elements of the Theory of Computation. Prentice Hall. 1981.-
5. SIPSER, M. - "Introduction to the Theory of Computation", 480 pags., Cengage Learning, USA; 3rd edition, 2012, ISBN 978-1133187790
6. ALFONSECA, E.; ALFONSECA, M.; MORIYON, R. - "Teoría de autómatas y lenguajes formales" McGraw-Hill Interamericana De España S.L., España, 2007. ISBN 978-8448156374

Bibliografía Adicional

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR BAHÍA BLANCA		5 5
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA COMPUTACIÓN		
TEORÍA DE LA COMPUTABILIDAD	CÓDIGO: 7949 ÁREA N°: II	

1. RAYWARD, SMITH, V. J. A first course in Computability. Blackwell Scientific Publications, 1986.-
2. SAGATUME MARTA Y BAUM GABRIEL. Problemas, Lenguajes y Algoritmos. Editora de Unicamp Campiñas, 1986.-
3. WOOD, DERICK. Theory of Computation. John Willey & Sons, 1987.-
4. MANDRIOLI y GHEZZI. Theoretical Foundations of Computer Science. John Willey & Sons, 1989.-
5. COHEN, DANIEL. Introduction to Computer theory. John Willey & Sons, 1989.-
6. MARTIN, JOHN. Introduction to Languages and the Theory of Computation. Mc Graw International 1991.-
7. BROOKSHEAR, J GLENN. Teoría de la Computación (Lenguajes formales, autómatas y complejidad). Addison Wesley Iberoamericana, 1993.-
8. HEIN, JAMES. Discrete Structures, Logia and Computability. Jones and Bartlett Publishers 1994.-

AÑO 2018		FIRMA PROFESOR RESPONSABLE 	
VISADO			
COORDINADOR ÁREA	SECRETARIO ACADÉMICO		DIRECTOR DEPARTAMENTO
	 Dr. DIEGO C. MARTINEZ SECRETARIO ACADÉMICO DPTO. DE CS. E ING. DE LA COMP. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR		 Dr. MARCELO A. FALAPPA DIRECTOR DECANO DPTO. DE CS. E ING. DE LA COMP. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR BAHÍA BLANCA		1 5
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA COMPUTACIÓN		
TEORÍA DE LA COMPUTABILIDAD	CÓDIGO: 7949	
	ÁREA N°: II	

CARRERAS
Ingeniería en Computación

PROFESOR RESPONSABLE:
Dr. CARLOS IVAN CHESÑEVAR– Profesor Asociado con Dedicación Exclusiva

CARGA HORARIA	Teoría 64	Práctica 64	Laboratorio	CANTIDAD DE SEMANAS	16
----------------------	----------------------	------------------------	--------------------	----------------------------	-----------

CORRELATIVAS			
PARA CURSAR LA MATERIA		PARA APROBAR LA MATERIA	
APROBADAS . Elementos de Algebra y de Geometría . Resolución de Problemas y Algoritmos	CURSADAS . Lenguajes Formales y Autómatas	APROBADAS . Lenguajes Formales y Autómatas	CURSADAS

DESCRIPCIÓN
El contenido de esta asignatura corresponde a los elementos clásicos de Teoría de la Computabilidad. Los tópicos cubiertos son: combinatoria, teoría de autómatas, lenguajes formales (jerarquía de Chomsky), computabilidad de máquinas de Turing, redes de Petri, funciones recursivas e introducción a la complejidad computacional. Se estudian además las equivalencias entre los distintos modelos formales presentados. Esta asignatura extiende y complementa los contenidos presentados en la asignatura "<i>Lenguajes Formales y Autómatas</i>" (Cód. 7791). El objetivo central es familiarizar a los alumnos con los conceptos centrales de teoría de la computabilidad y su interrelación. Se busca asimismo que los alumnos cuenten con los elementos técnicos necesarios para abordar formalizaciones computacionales de distinta naturaleza y puedan reconocer la aplicabilidad de las mismas en el desarrollo de herramientas de software.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA
El dictado de clases consiste en un total de 8 horas semanales, de las cuales 4 están destinadas a teoría y 4 a práctica. Las clases teóricas se dictan utilizando diapositivas para introducir definiciones, propiedades y enunciados de lemas, teoremas y sus corolarios. Los ejemplos y ejercicios se enuncian mediante diapositivas pero se desarrollan en el pizarrón con la participación del alumno. También se utiliza el pizarrón para desarrollar las demostraciones. La materia tiene como objetivo que el alumno maneje con rigor matemático los fundamentos de las Ciencias de la Computación y se familiarice con el uso de notaciones y

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR BAHÍA BLANCA		2 5
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA COMPUTACIÓN		
TEORÍA DE LA COMPUTABILIDAD	CÓDIGO: 7949	
	ÁREA N°: II	

fundamentos de las Ciencias de la Computación y se familiarice con el uso de notaciones y métodos formales. Por tal motivo, durante las clases teóricas se incentiva al alumno a participar en la construcción de demostraciones y en la resolución de los ejercicios.

Para facilitar la disponibilidad de material de teoría, se han generado algunos videos en YouTube con parte de los contenidos teóricos de la asignatura.

Durante las clases prácticas se seleccionan algunos ejercicios propuestos en la guía de trabajos prácticos y se resuelven en el pizarrón. El resto de la clase se destina a responder dudas puntuales de los trabajos prácticos, de modo que el alumno debe asumir un rol más activo.

MECANISMO DE EVALUACIÓN

Para aprobar el cursado de la materia, el alumno deberá aprobar 2 exámenes parciales escritos. Los alumnos que desaprueban alguno de esos exámenes tienen acceso a un examen complementario (recuperatorio).

Los alumnos que superan cierto umbral de nota mínima en los exámenes parciales escritos tienen acceso a un examen de promoción (realizado en 2 partes), que habilita la aprobación del examen final por "promoción".

En el caso de los alumnos que no promocionan, para aprobar la materia el alumno rinde un único examen teórico-práctico escrito. Los contenidos de ese examen abarcan todos los contenidos de la materia. El examen final libre consta de dos instancias escritas, ambas teórico-prácticas.

PROGRAMA SINTÉTICO

- Jerarquía de Chomsky. Autómatas reconocedores. Gramáticas e Isomorfismos. Propiedades de las clases de lenguajes. Lenguajes Libres de Contexto: Autómatas a pila, gramática libre de contexto. Lenguajes no libres de contexto. Lenguajes sensibles al contexto. Lenguajes estructurados por frases.
- Máquinas de Turing. Autómata acotado linealmente.
- Lenguajes recursivos, recursivos enumerables y no recursivos. Conceptos básicos de teoría de computabilidad y complejidad: Problemas computables y no computables. Problema de la detención. Tesis de Turing –Church. Técnicas de prueba.
- Funciones recursivas. Funciones y predicados recursivos primitivos. Funciones recursivas parciales.
- Redes de Petri.
- Relación entre los distintos formalismos de cómputo. Máquina de registros.
- Introducción a la complejidad computacional. Problemas tratables e intratables.
- Combinatoria. Combinaciones, variaciones, permutaciones con y sin repeticiones. Aplicaciones.
- Historia de la computación.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR BAHÍA BLANCA		3 5
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA COMPUTACIÓN		
TEORÍA DE LA COMPUTABILIDAD	CÓDIGO: 7949	
	ÁREA N°: II	

PROGRAMA ANALÍTICO

Lenguajes Libres de Contexto – Lenguajes Sensibles al Contexto. Gramáticas e Isomorfismos. Lenguajes Regulares (repaso). Pumping Theorem para lenguajes regulares. Gramáticas libres de contexto. Jerarquía de Chomsky. Relación entre gramáticas regulares y libres de contexto. Árboles de derivación. Ambigüedad. Formas normales: de Chomsky, Greibach y BNF. Autómata a Pila. No determinismo en autómatas a pila. Relación entre autómatas a pila y gramáticas libres de contexto. Propiedades de lenguajes libres de contexto. Sustituciones y homomorfismos. Pumping Theorem para lenguajes libres de contexto. Gramáticas sensibles al contexto. Características procedimentales de los lenguajes de programación que se corresponden a lenguajes libres de contexto y sensibles al contexto.

Máquinas de Turing – Autómatas acotados linealmente. Procedimiento efectivo. Funciones Turing Computables. Definición de máquina de Turing y Autómata acotado linealmente. Máquina de Turing: definición formal. Evolución histórica. Configuración. Transición. Aceptación de cadenas. Ejemplos. Lenguajes Turing-decidibles. Extensiones a la MT estándar: máquinas con múltiples cintas y no deterministas.

Limitaciones de la computabilidad. Conceptos básicos de teoría de computabilidad y complejidad: Problemas computables y no computables. Tesis de Turing-Church. Máquina universal de Turing. Lenguajes Recursivos y Recursivos Enumerables. Problemas de decisión. El problema de la detención de las máquinas de Turing. Teorema de Reducibilidad. Reducibilidad al problema de la detención. Gramáticas estructuradas por frase. Poder computacional de las gramáticas estructuradas por frases en relación con el de las máquinas de Turing. Técnicas de Prueba.

Funciones Recursivas Parciales. Funciones recursivas primitivas sobre naturales unido el cero. Funciones recursivas primitivas sobre cadenas. Predicados recursivos primitivos. Minimización no acotada. Relación entre las funciones recursivas parciales y las máquinas de Turing. Teorema de Kleene. Relación entre las funciones recursivas parciales y los lenguajes de programación procedimentales.

Redes de Petri. Definición de red de Petri, marcado y transición. Redes de Petri como reconocedoras de lenguajes, secuencia de disparos, lenguajes de secuencia de disparos. Etiquetados. Propiedades de clausura de los lenguajes reconocidos por redes de Petri. Poder computacionales de las redes de Petri en relación con las máquinas de Turing. Extensión de la redes de Petri para tener testeo por cero.

Relación entre los modelos estudiados. Definición de máquina de registros. Demostraciones de las equivalencias en poder computacional de los lenguajes de programación, máquinas de Turing, Redes de Petri con arcos inhibidores, Máquina de Registros, Funciones Recursivas

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR BAHÍA BLANCA		4 5
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA COMPUTACIÓN		
TEORÍA DE LA COMPUTABILIDAD	CÓDIGO: 7949	
	ÁREA N°: II	

Parciales y Gramáticas estructuradas por frases. Teoremas de equivalencia entre todos los formalismos vistos en la materia.

Introducción a la complejidad computacional. Problemas centrales. Análisis de algoritmos. Tratabilidad computacional. Complejidad: clases P y NP. Problemas NP-Completos. Caso de estudio: Satisfacibilidad computacional (SAT).

Combinatoria: fundamentos. Principio del Producto. Permutaciones sin repeticiones. Variaciones con y sin repeticiones. Combinaciones sin repeticiones. Principio del Palomar. Permutaciones y combinaciones con repetición. Probabilidad discreta: noción

Historia de la Computación. Ideas y conceptos centrales vinculados a la evolución histórica de las ciencias de la computación, y su relación con los distintos formalismos vistos en la materia.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Básica

1. HOPCROFT, J. - "Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation", Pearson USA, 2006, ISBN 978-0321455369
2. CHESÑÉVAR, C. I. Notas de curso referidas a las temáticas de Redes de Petri, Funciones Recursivas Parciales, Máquina de Registros. Ed. Del autor, Univ. Nac. Del Sur, 2007.
3. GIRÓ, J. - "Lenguajes Formales y Teoría de Autómatas", 591 pags, Alfaomega Grupo Editor, México, 2016. ISBN 978 - 987 1609 819.
4. LEWIS Y PAPADIMITOU. Elements of the Theory of Computation. Prentice Hall. 1981.-
5. SIPSER, M. - "Introduction to the Theory of Computation", 480 pags., Cengage Learning, USA; 3rd edition, 2012, ISBN 978-1133187790
6. ALFONSECA, E.; ALFONSECA, M.; MORIYON, R. - "Teoría de autómatas y lenguajes formales" McGraw-Hill Interamericana De España S.L., España, 2007. ISBN 978-8448156374

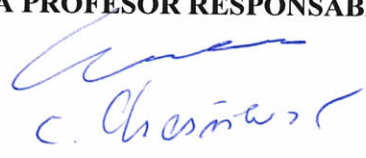
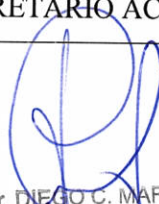
Bibliografía Adicional

1. RAYWARD, SMITH, V. J. A first course in Computability. Blackwell Scientific

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR BAHÍA BLANCA		5 5
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA COMPUTACIÓN		
TEORÍA DE LA COMPUTABILIDAD	CÓDIGO: 7949 ÁREA N°: II	

Publications, 1986.-

2. SAGATUME MARTA Y BAUM GABRIEL. Problemas, Lenguajes y Algoritmos. Editora de Unicamp Campiñas, 1986.-
3. WOOD, DERICK. Theory of Computation. John Willey & Sons, 1987.-
4. MANDRIOLI y GHEZZI. Theoretical Foundations of Computer Science. John Willey & Sons, 1989.-
5. COHEN, DANIEL. Introduction to Computer theory. John Willey & Sons, 1989.-
6. MARTIN, JOHN. Introduction to Languages and the Theory of Computation. Mc Graw International 1991.-
7. BROOKSHEAR, J GLENN. Teoría de la Computación (Lenguajes formales, autómatas y complejidad). Addison Wesley Iberoamericana, 1993.-
8. HEIN, JAMES. Discrete Structures, Logia and Computability. Jones and Bartlett Publishers 1994.-

AÑO 2018		FIRMA PROFESOR RESPONSABLE 	
VISADO			
COORDINADOR ÁREA	SECRETARIO ACADÉMICO	DIRECTOR DEPARTAMENTO	
	 Dr. DIEGO C. MARTINEZ SECRETARIO ACADÉMICO DPTO. DE CS. E ING. DE LA COMP. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR	 Dr. MARCELO A. PALAPPA DIRECTOR DECANO DPTO. DE CS. E ING. DE LA COMP. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR	