



ESCUELA DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Experiencia en la  
implementación de nuevos  
ciclos formativos en las  
carreras de Ingeniería UC

---

Felipe Palomino  
[fpalomino@ing.puc.cl](mailto:fpalomino@ing.puc.cl)

Alejandra Sánchez  
[asanchezg@ing.puc.cl](mailto:asanchezg@ing.puc.cl)

Segundo Workshop  
Internacional  
Universidad Católica  
de Temuco

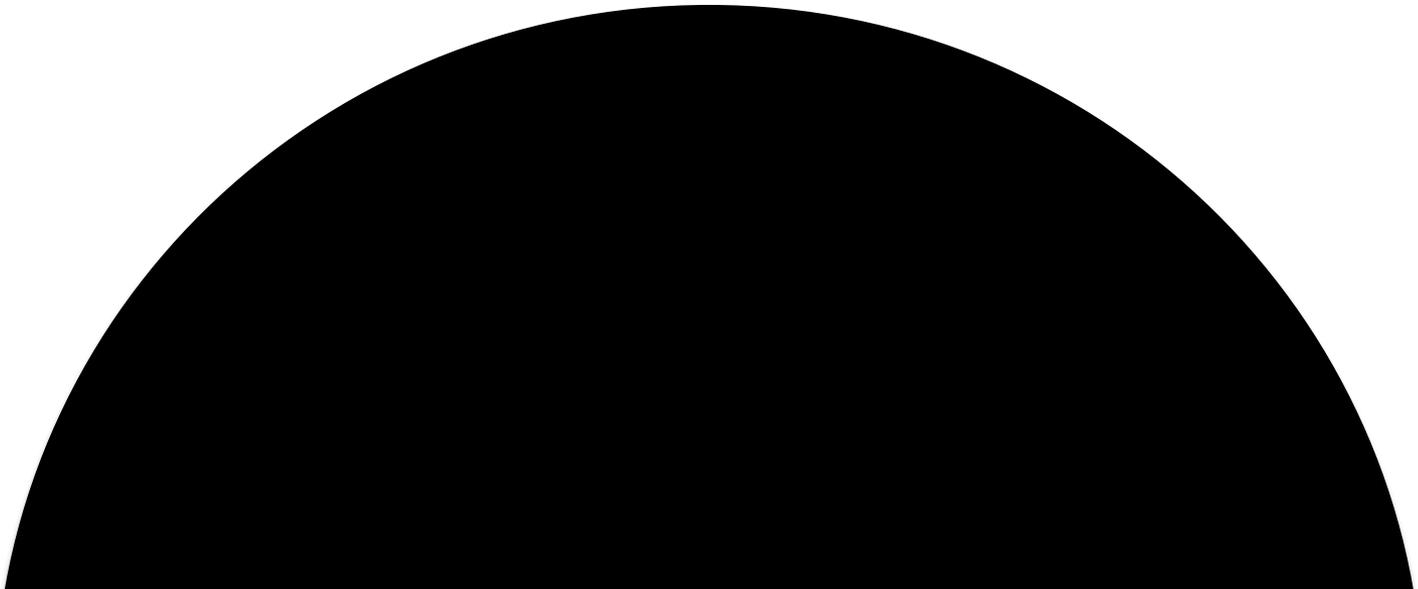
*8 de Mayo 2014*

# Objetivo

Presentar nuestra experiencia en el proceso de reforma curricular desarrollada en los últimos años en la Escuela de Ingeniería de la UC.



Proyecto educativo  
de pregrado  
Ingeniería PUC



# Antecedentes

- Durante los últimos años la Escuela de Ingeniería UC ha desarrollado una serie de cambios a nivel **microcurricular** y **macrocurricular** que se traducen en el diseño e implementación de los currículos 2009 y 2013.
- Ambos currículos han definido focos de trabajo específicos complementarios, rescatando los principales resultados del 2009 y construyendo sobre esto, la propuesta curricular 2013

# Evolución del Proyecto Educativo Ingeniería UC

## **Currículo 98M:**

- a) Modelo basado en contenidos
- b) Duración Nominal Carrera: 6 años

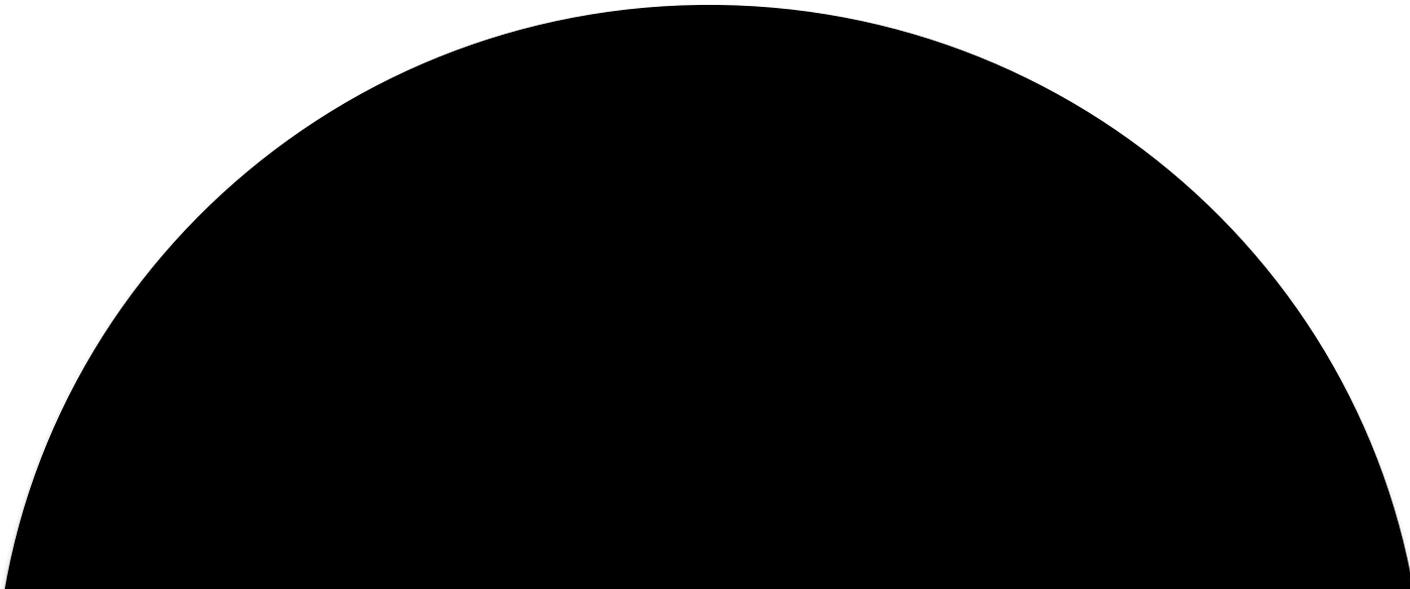
## **Currículo 2013**

### **Currículo 2009:**

- a) Modelo Orientado a Competencias
- b) Duración nominal carrera: 5,5 años  
(Duración opcional: 5 años)
- c) Rediseño de Cursos:  
competencias, metodologías de  
aprendizaje, evaluación, indicadores de  
desempeño.
- d) Instrumentos de evaluación de  
aprendizajes.
- e) Instrumentos de medición de logro de  
competencias.
- f) SMCC
- g) Experiencia de desarrollo docente.

- h) Ciclos Formativos.
- i) Perfil de Egreso de Licenciatura
- j) Plan de nivelación.
- k) Experiencia de desarrollo docente

Currículo 2009  
Admisiones 2009 a 2012  
Ingeniería PUC



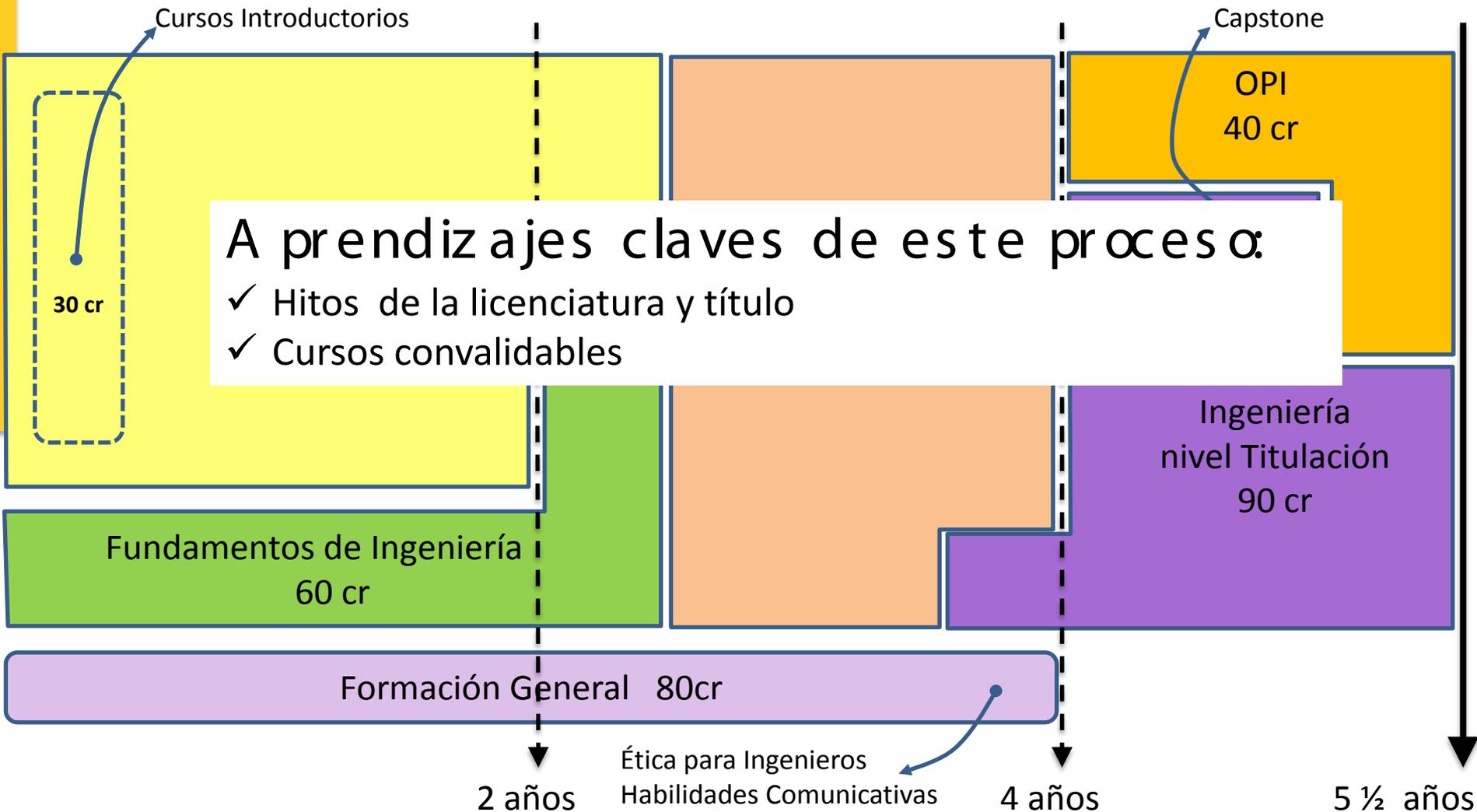
# Currículo 2009: Modelo orientado a competencias

- ✓ Definición de competencias de egreso por Título y Diploma
- ✓ Definición de competencias transversales (sello Ingeniería UC)
- ✓ Perfiles de Egreso Título Profesional y Diploma de Especialidad
- ✓ Definición de logros de aprendizaje
- ✓ Definición de Hitos de Certificación de Competencias (p.e. Cursos Capstone)
- ✓ Construcción de Mapas de Tributación

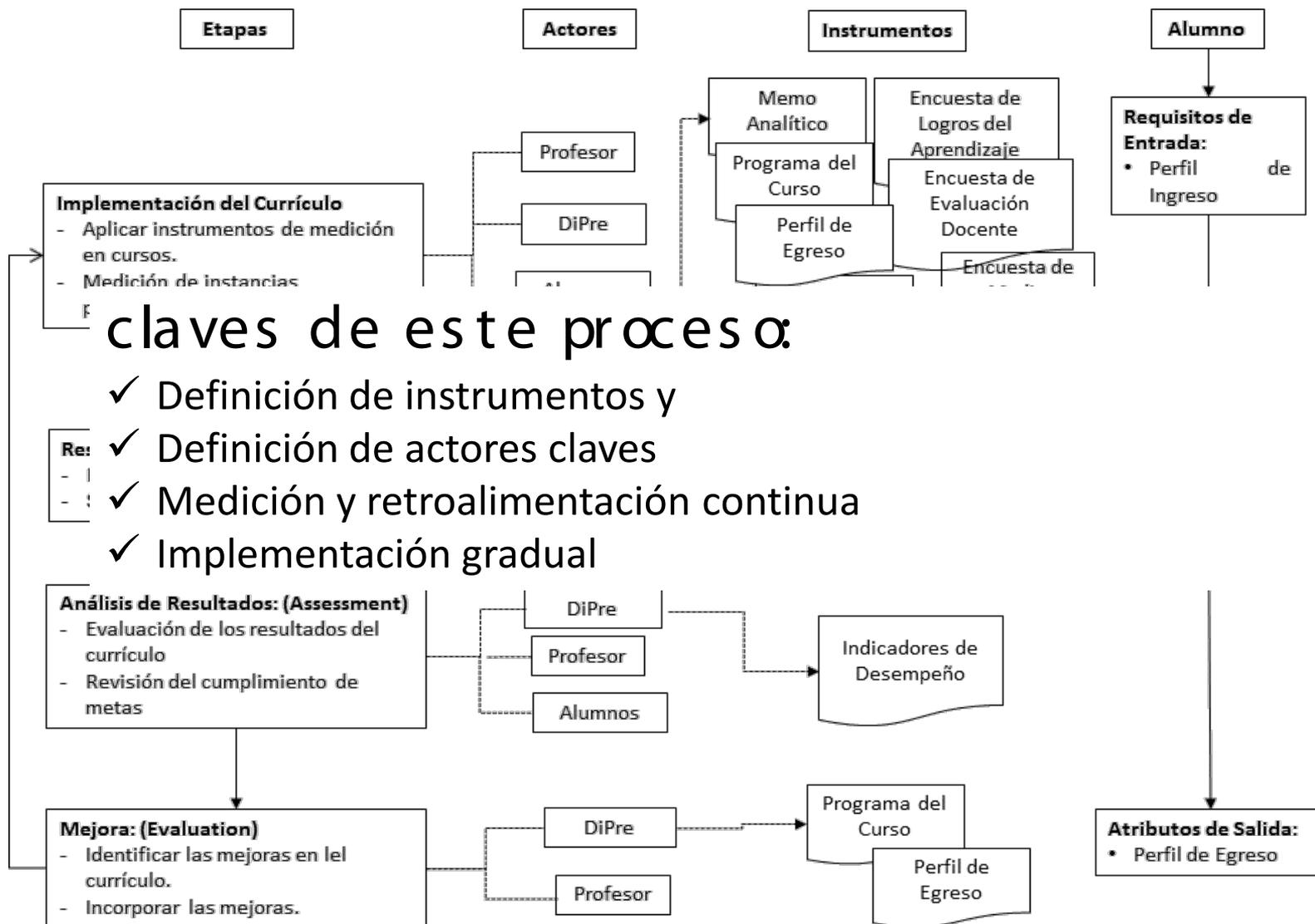
## Aprendizajes claves de este proceso:

- ✓ Socialización de todos los procesos de definición y construcción
- ✓ Validación de pares entendiendo el para qué de estas definiciones y las implicancias que tiene en los instrumentos futuros
- ✓ Adopción gradual de las metodologías

# Currículo 2009: Estructura y Tiempo nominal de la carrera



# Currículo 2009: S M C C A Nivel Currículo



# Estructura Organizacional Dirección de Pregrado



# Algunos Resultados en la Implementación de Instrumentos de Evaluación

## Competencias Fundamentales:

- Número de Inscritos: 462 estudiantes (admisión 2009, 2010, 2011)
- Número de estudiantes que rinden el examen: 445 estudiantes

### Conclusiones de este proceso:

- ✓ No existen diferencias significativas en los resultados por admisión
- ✓ Alta correlación entre rendimiento en los cursos y desempeño por área en el examen
- ✓ Áreas con bajo desempeño son transparentadas

Contenidos	Peso relativo
Matemática	15%
Probabilidades y Estadística	7%
	9%
	7%
	7%
	8%
	10%
	7%
	7%
	7%
Electricidad y Magnetismo	9%
Termodinámica	7%

# Antecedentes del rediseño curricular 2013

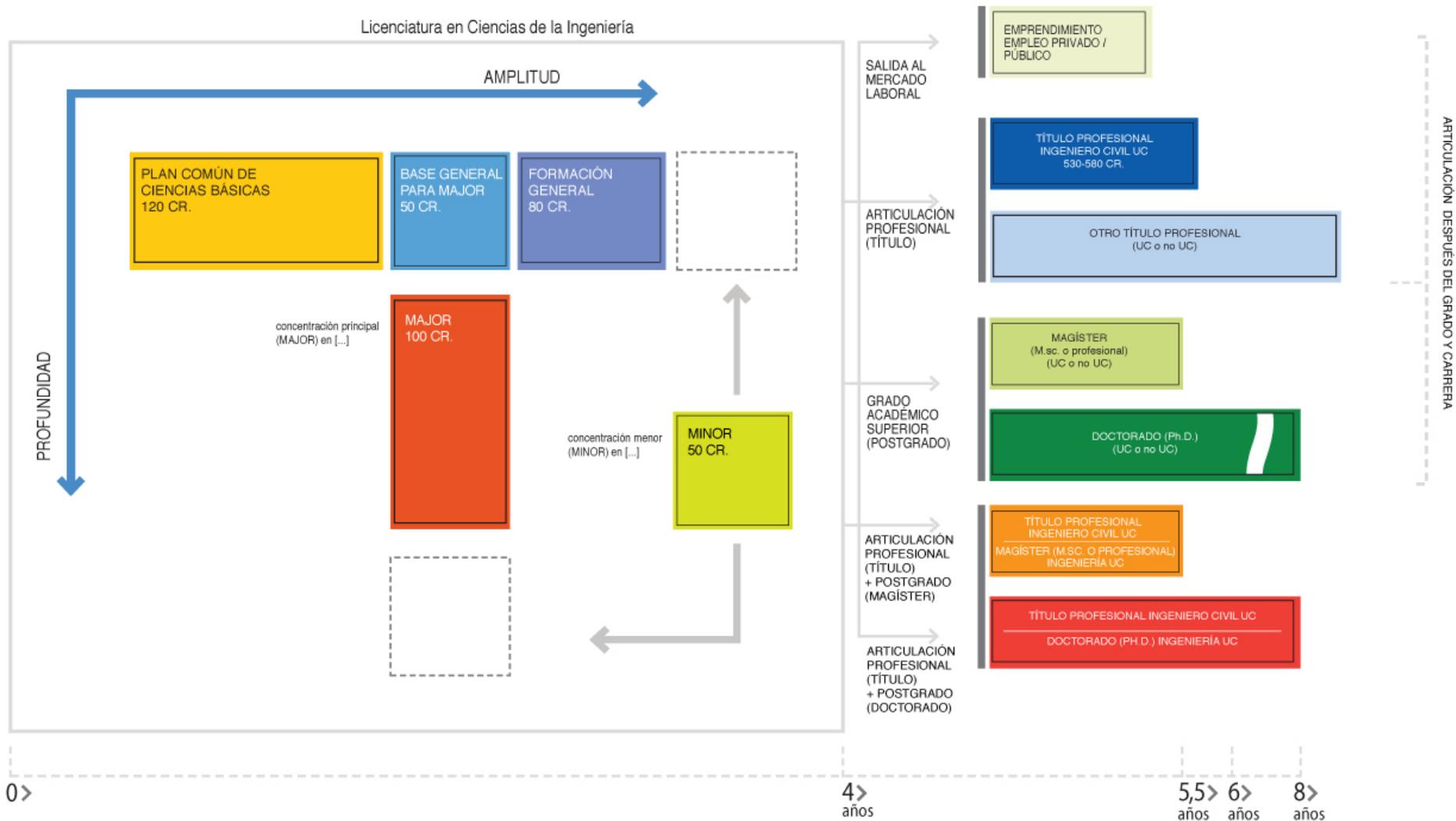
Esta nueva propuesta permite:

- i. Consolidar un primer ciclo de una licenciatura de 4 años con proyección laboral;
- ii. Hacerlo comparable internacionalmente con los Bachelor of Science (B.Sc.) de las mejores universidades del mundo facilitando la movilidad internacional de los estudiantes y las acreditaciones internacionales; y
- iii. Fomentar una mayor flexibilidad curricular y nuevos programas disciplinarios e interdisciplinarios en que la investigación, la innovación y el emprendimiento de base científica, tecnológica e ingenieril sean sus ejes fundamentales.

# Modelo de Formación

## Primer Ciclo: Licenciatura en Ciencias de la Ingeniería

## Segundo Ciclo: Articulación



# Empoderamiento del Alumno

## Currículo Ingeniería UC

### ¿Qué son los Majors y Minors?

#### Major

Aproximadamente 10 cursos que conforman un plan de estudio coherente de índole disciplinar o interdisciplinar

Disciplinar

14 Majors

Interdisciplinar

8 Majors

#### Minor

Aproximadamente 5 cursos que conforman un programa en una determinada disciplina y pueden ser de amplitud o profundización

Amplitud

26 Minors

Profundización

33 Minors

Empoderamiento del Alumno  
Currículo Ingeniería UC

22

Mayors

8

Interdisciplinarios

14

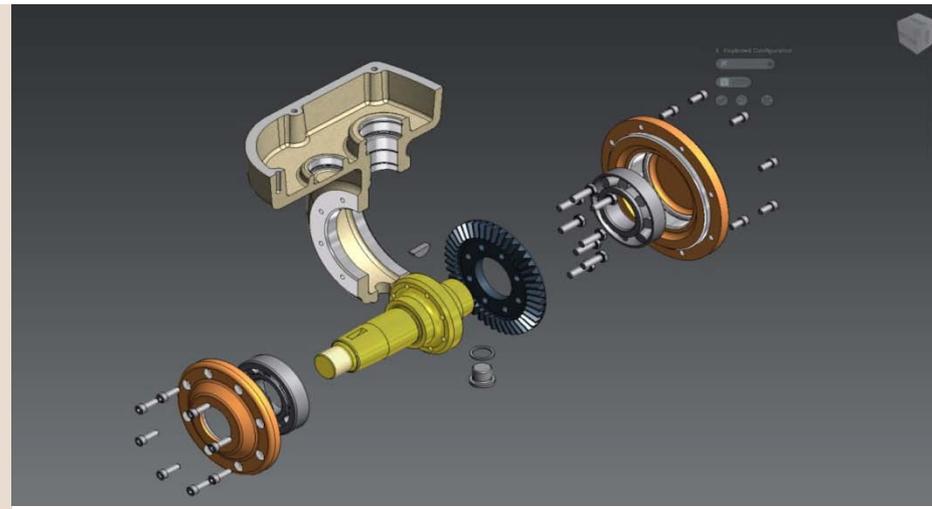
Disciplinarios

# Empoderamiento del Alumno

## Currículo Ingeniería UC

### 8 Interdisciplinarios

- Ingeniería Matemática
- Geociencias
- Geoingeniería
- Ingeniería Biológica
- Ingeniería Biomédica
- Ingeniería, Diseño e Innovación
- Ingeniería y Arquitectura
- Sistemas Autónomos y Robóticos



# Empoderamiento del Alumno

## Currículo Ingeniería UC

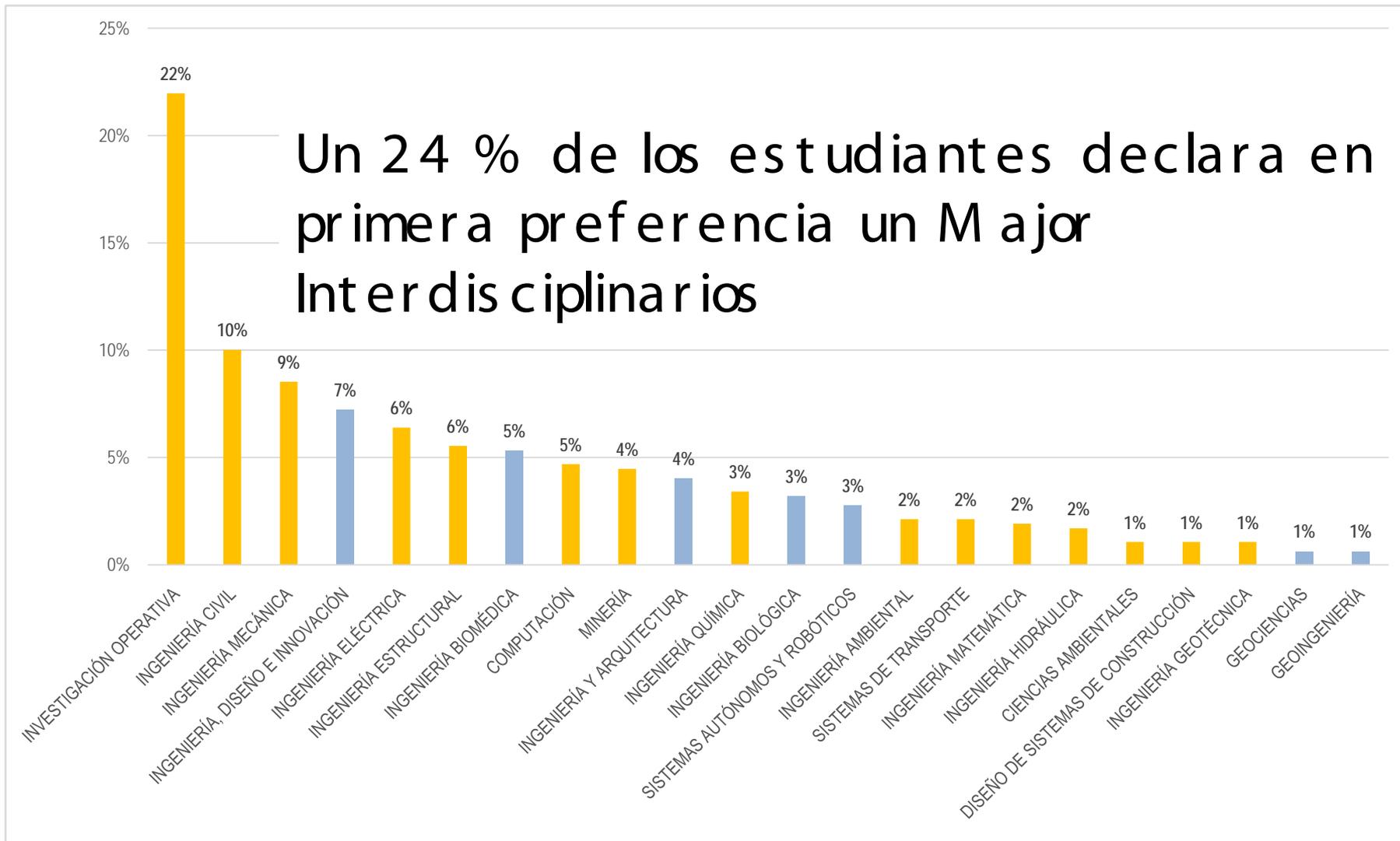
### 14 Disciplinarios

- Ingeniería Ambiental
- Ciencias Ambientales
- Ciencia de la Computación
- Diseño de Sistemas de Construcción
- Ingeniería Eléctrica
- Ingeniería Estructural
- Ingeniería Geotécnica
- Investigación de Operaciones
- Ingeniería Mecánica
- Minería
- Ingeniería Química
- Sistemas de Transporte



# Resultados de la Encuesta de preferencia Admisión 2014

Un 24 % de los estudiantes declara en primera preferencia un **Máster Interdisciplinarios**



# Segundo Ciclo: Articulación

**Todos los títulos de ingeniería**



**Sin requisitos**  
Mismos títulos  
currículo 2009 y 2013

**Emprendimiento  
y empleabilidad  
temprana**



Hasta 3 años para  
regresar a articular

**Medicina, Diseño  
o  
Arquitectura UC**



**Major y Minor  
específico**  
Proceso de selección  
con cupos definidos

# ¿Cómo asegurar el cumplimiento de los ciclos formativos?



# ¿Cómo asegurar el cumplimiento de los tiempos de graduación/ titulación?

- ✓ Intencionar la obtención del grado académico en un currículum flexible.
- ✓ Orientación Académica (Feria, reuniones)
- ✓ Software de simulación de trayectorias curriculares (Planner)
  - Planificar combinaciones Major/Minor y Título factibles.
  - Gestión de mallas por parte de los estudiantes n.

# Planner

## Currículo Ingeniería UC



### Iniciar Sesión

#### Información de cuenta

Nombre de usuario   
Contraseña



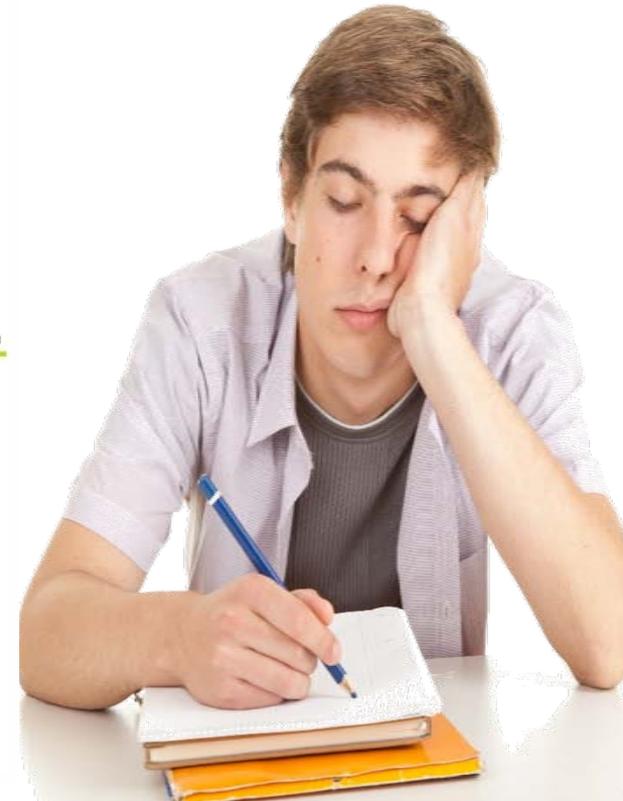
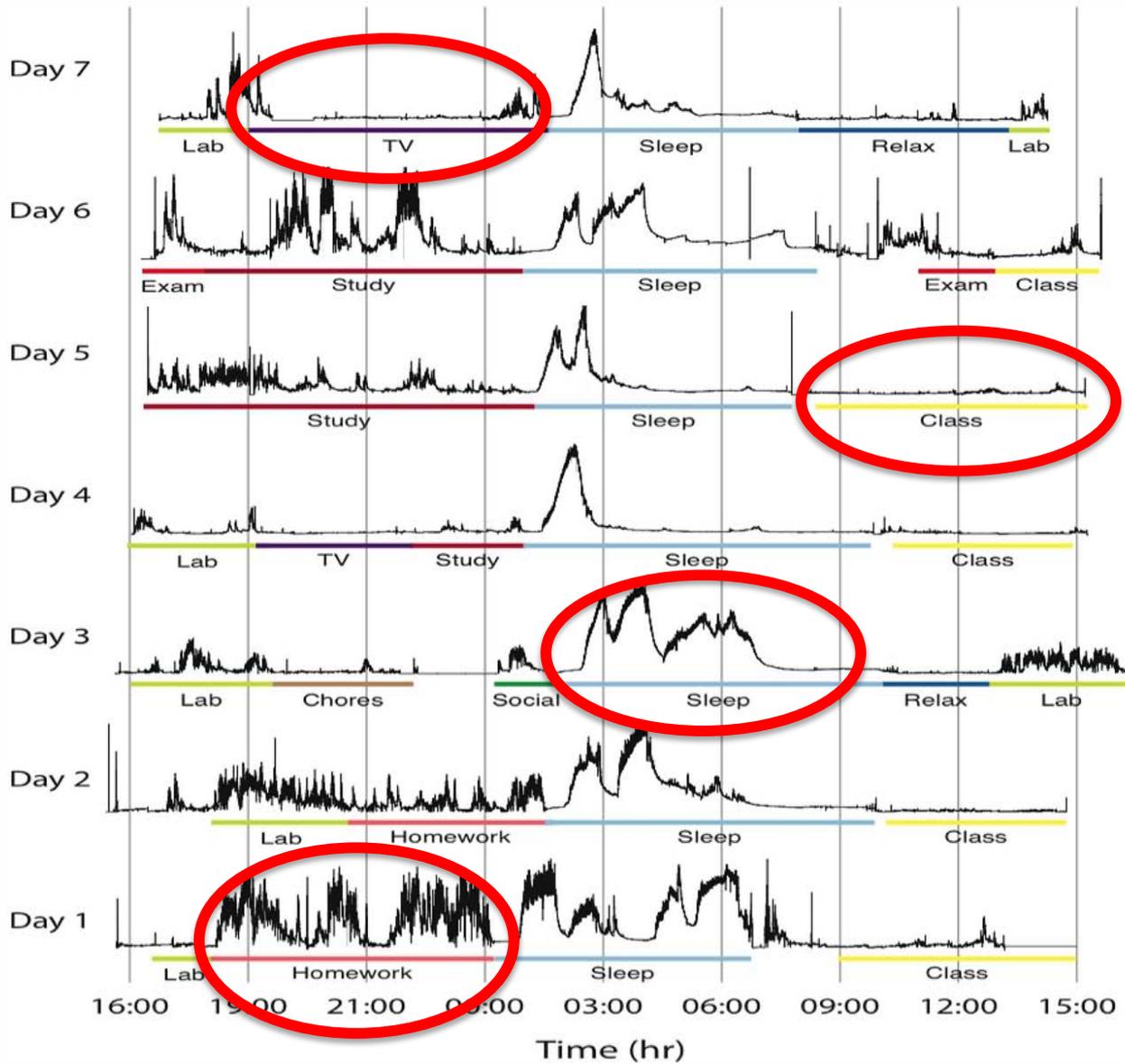
<http://planner.ing.puc.cl>



El rediseño debe ir acompañado  
de otras acciones...

Una actualización metodológica y tecnología de la enseñanza en  
ingeniería e interdisciplina.





Poh, M.Z., Swenson, N.C., Picard, R.W., "A Wearable Sensor for Unobtrusive, Long-term Assessment of Electrodermal Activity" (año 2010)

# Estراتيجias para promover cambios en la docencia en Ingeniería

- I. Formación: Talleres y Encuentros
- II. Asesorías a profesores: Acompañamiento semestral, asesoría intermedia y acotada.
- III. Retroalimentación de la docencia: Encuesta de Medio semestre y Evaluación docente
- IV. Evaluación del logro de competencias: Encuesta de Logro de aprendizaje y Memo Analítico (versión simple y detallada)

# Plan de Nivelación

**Objetivo:** Preparar y nivelar a los estudiantes para el ritmo de trabajo universitario, principalmente en Ciencias Básicas, entregándole el apoyo necesario que les permita adaptarse exitosamente a los desafíos y exigencias de la Educación Superior.



# Contexto Nivelación

## ¿Por qué Nivelar?

- 2003 - PAA a PSU: se elimina la Prueba de Conocimientos específicos de matemática y física.
- 2009 y 2013 aumento de vacantes
- 2011 a 2013: aumento de admisión T+I con criterios complementarios a PSU.

## ¿Por qué eliminar cursos introductorios existentes?

- Cuantitativo: cursos introductorios no mejoraron rendimientos globales en cursos posteriores
- Cualitativo: comportamiento generaciones 2009 a 2012 y exigencia asociada
- Crr 2013: requerimientos de internacionalización (ABET)
- Experiencia 2011-12 con curso de Química General (QIM100A)

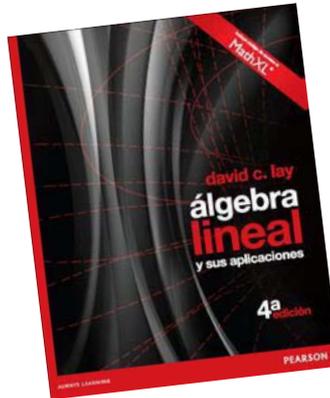
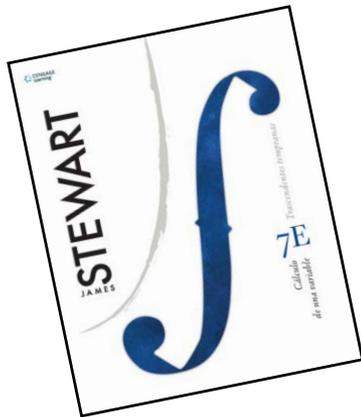
# Plan Nivelación: Aspectos centrales

- Diseñar e implementar Exámenes de Evaluación de Entrada (EEE).
- Diseñar modelos de nivelación y ajustes a cursos posterior.
- Proveer de recursos bibliográficos a todos los estudiantes.
- Definir textos de los cursos de nivelación y los cursos de Cs. Básicas asociados.
- Ampliar el alcance de la Sala de Ayudantes de Ingeniería (SAI).



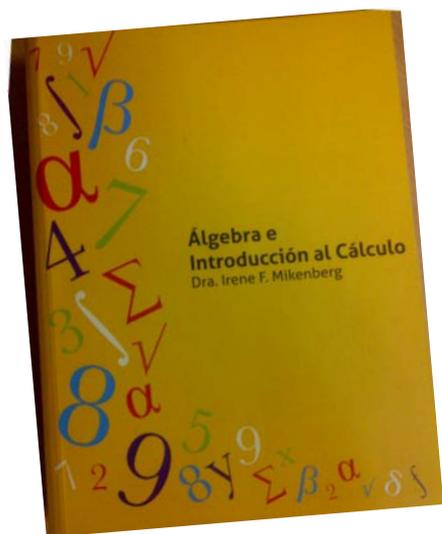
# Libros guías para los cursos de C s. Básicas

## Textos Guías Cálculo I y Álgebra Lineal



- Contenidos de Cálculo I, Basado en: “Cálculo de una variable: Trascendentes tempranas”, James Stewart, 7a. Ed.
- Contenidos de Álgebra Lineal, Basado en: “Álgebra Lineal y sus aplicaciones”, David Lay, 4a. Ed. Disponible en biblioteca
- Contenidos de Química General II, Basado en: “Equilibrio Iónico”, Georgina Copia,

# Libros de apoyo para preparar EEE



## Libro de Precálculo

*“Álgebra e Introducción al Cálculo”, Irene Mikenberg, 1ra ed. 2013.*

## Libro Mecánica Clásica

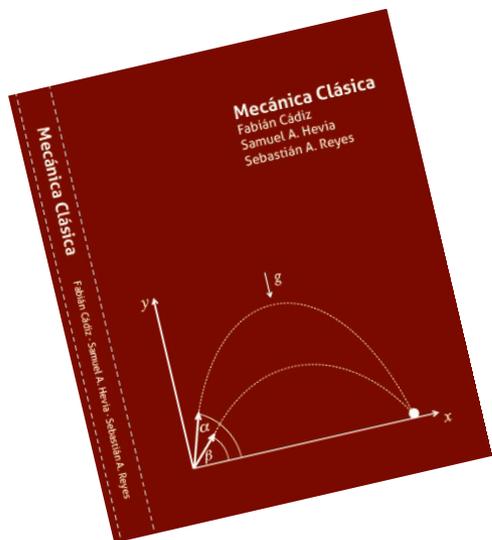
*“Mecánica Clásica”, Fabián Cadiz, Samuel Hevia y Sebastián Reyes, 1ra ed., 2013*

## Libro de Química General

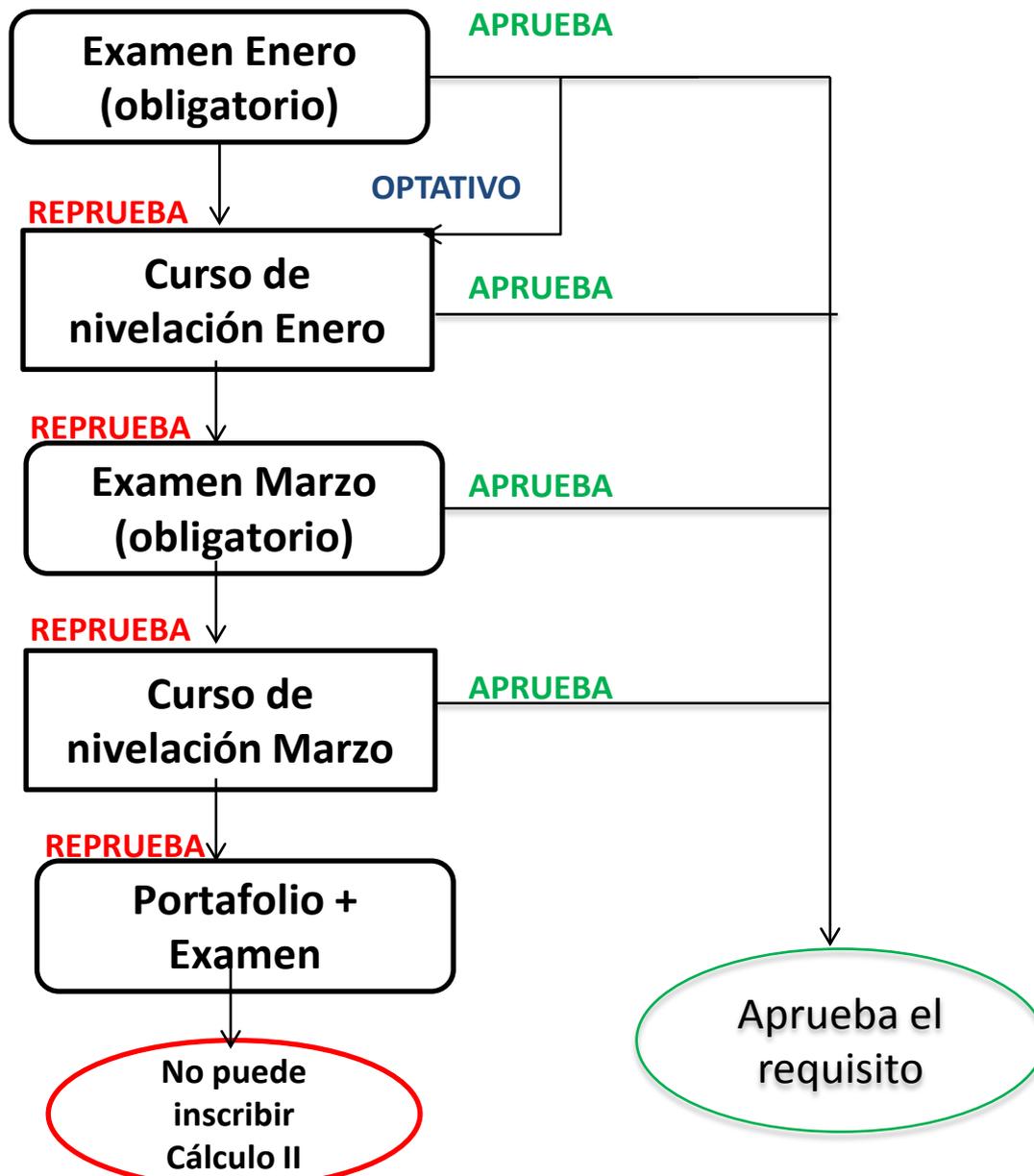
*“Monografías de Química General”, Monica Antilen y Marian Angélica del Valle, 1ra ed, 2014*

Disponible en web:

[www.desafiandolimites.cl](http://www.desafiandolimites.cl)



# Modelo Nivelación Precálculo 2013 y 2014



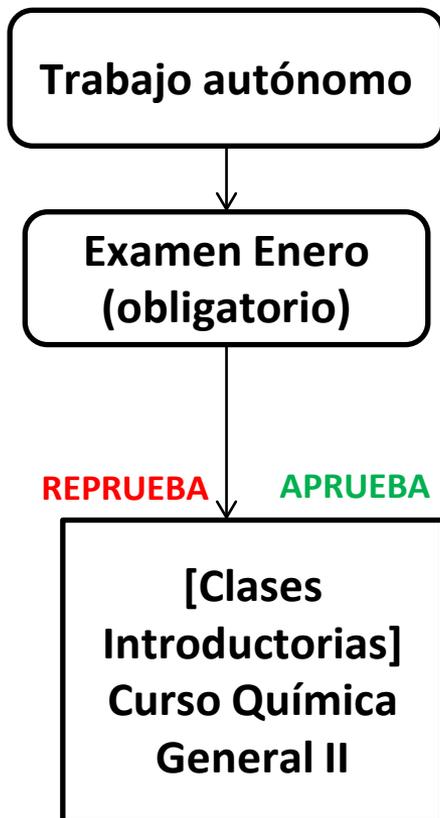
# Resultados de Precálculo

Requisito Precálculo	Enero 2014				Marzo 2014			
	Test		Curso		Test		Curso	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Aprueba	<b>311</b>	<b>47</b>	<b>219</b>	<b>89</b>	<b>107</b>	<b>59,4</b>	<b>77</b>	<b>87</b>
Reprueba	352	53	28	11	73	40,5	14	13
Total *	663		247		180		91	

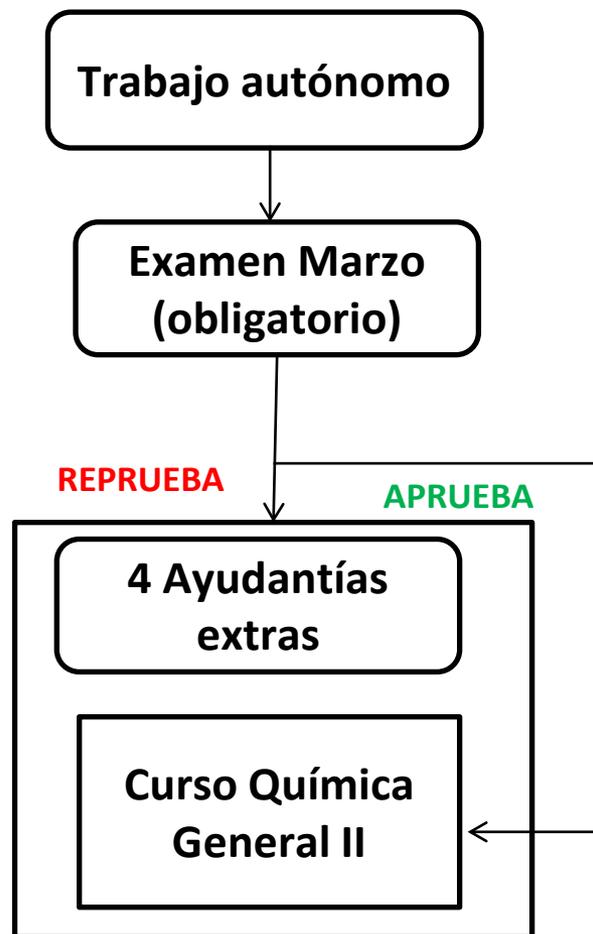
Estado Actual	N	%
Convalidado	26	3,45%
Aprobado	714	84,48%
Pendiente	14	12,07%
<b>Total</b>	<b>754</b>	<b>100,00%</b>

# Modelos Nivelación Química

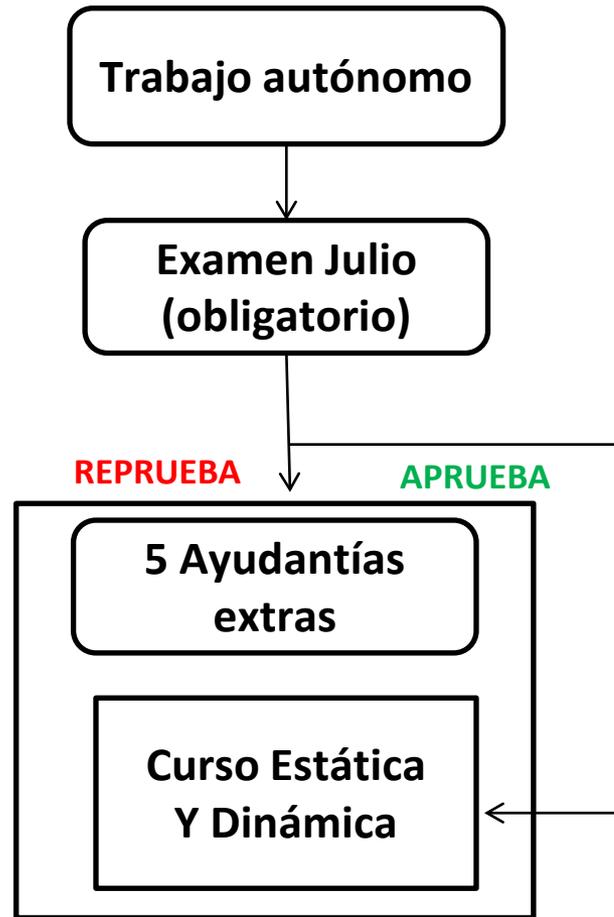
2013



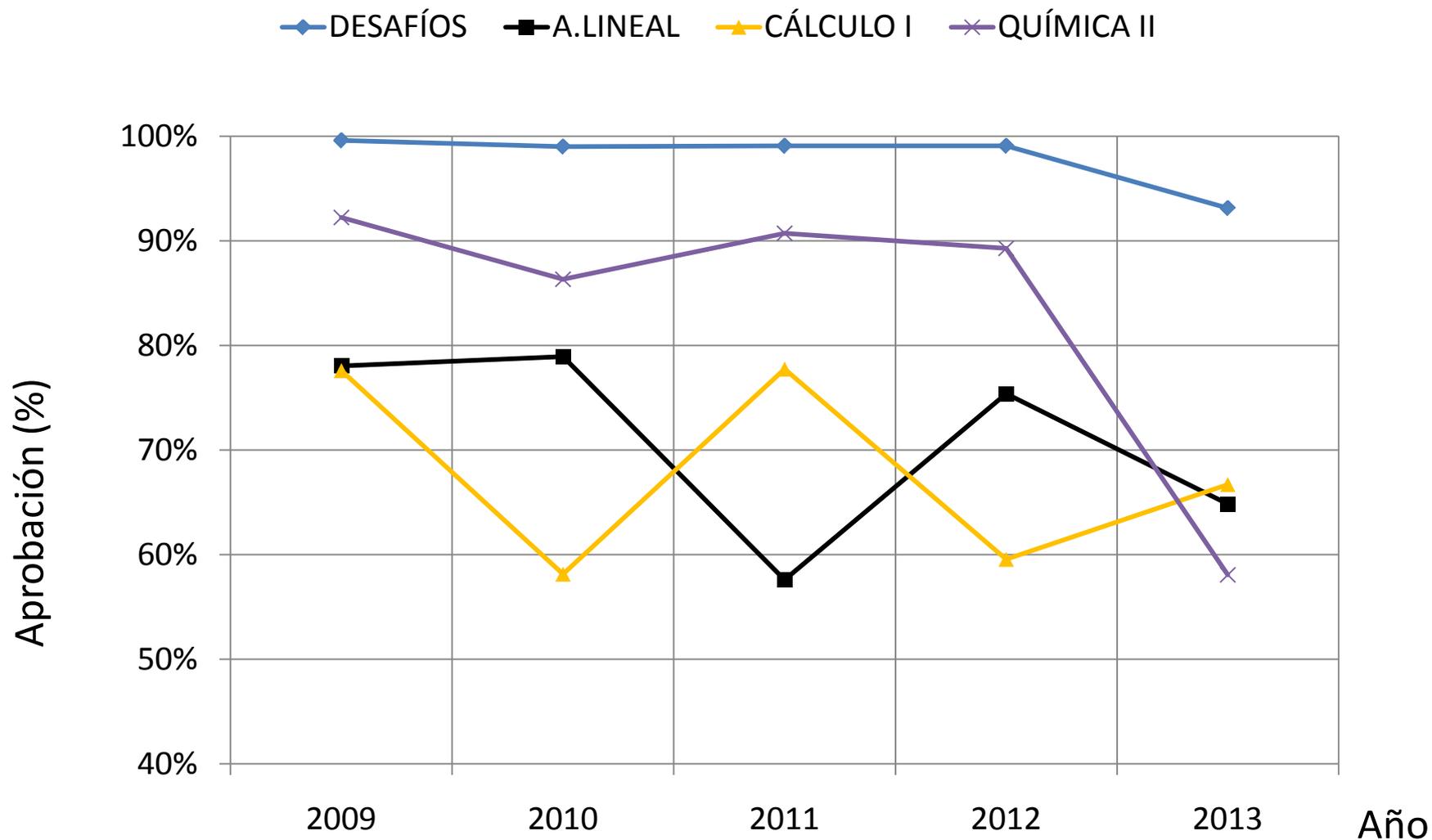
2014



# Modelo Nivelación Física 2013 y 2014



# Rendimiento por Cohorte en cursos de Primer Semestre



# Reflexiones del procesos

- Establecer incentivos relevantes para los estudiantes (notas, tiempo, etc).
- Alinear a todos los participantes con los principios y aspectos centrales de cada modelo.
- Explicitar el objetivo y presentar los modelos de nivelación a todos los estudiantes.
- Promover el trabajo autónomo a través de los textos guías.
- Facilitar espacios de resolución de problemas y presentación de dudas.

# Sala de Ayudantes De Ingeniería 2014



# Sala de Ayudantes de Ingeniería: Objetivo

La Sala de Ayudantes de la Escuela de Ingeniería es un **espacio** que tiene por objetivo apoyar el **aprendizaje autónomo y colaborativo** de nuestros estudiantes.

Este espacio cuenta con un **equipo de ayudantes** que están disponibles para acoger dudas e inquietudes los estudiantes, especialmente en Ciencias Básicas.

# Principios Pedagógicos

- Apoyar el ***aprendizaje autónomo*** de los estudiantes en el proceso de Nivelación y en los cursos iniciales de Ciencias Básicas.
- Potenciar el trabajo en la ***Zona de Desarrollo Próximo*** (Lev Vygotsky): Brecha entre el desarrollo real y el desarrollo potencial del estudiante fortalecido por el trabajo con un par.
- Abordaje **colaborativo** de los problemas (Johnson & Johnson).
- Fortalecer los lazos entre los estudiantes.

# AYUDANTES SAI

2014



Benjamin Villán  
Ayudante Matemática y Física



Carlos Barros  
Ayudante Matemática y Física



Hernán López  
Coordinador



Ignacio Mackenney  
Ayudante Matemática



Jaime Cordero  
Ayudante Matemática, Física



Javier Letelier  
Ayudante Matemática, Física



Mauricio Troncoso  
Ayudante Matemática, Física



Max Cubillos  
Ayudante Matemática



Max Levill  
Ayudante Matemática



Nazareth Espinoza  
Ayudante Química



Nicolás Barañ  
Ayudante Matemática



Tomás Marín  
Ayudante Matemática,



Rafael Márquez  
Ayudante Matemática



Benjamin Diethelm  
Ayudante Química



Max Arancibia  
Ayudante Matemática



# Los Espacios físicos de la Sala

- Cubículo del Centro de Alumnos de Ingeniería
- Domo en el patio de la Escuela



# Los Espacios físicos de la Sala

- Nueva Sala de Ayudantes 2014



## A lgunos datos

### A sistencia 2013

El Total general de asesorías realizadas 2.460 (consulta individual + consulta grupal+ ayudantías extras + talleres).

El total de alumnos que participó de las ayudantías extras fue de 1363

### A sistencia 2014

El Total general de asesorías realizadas 1383 (consulta individual + consulta grupal+ ayudantías extras + talleres).

Total de alumnos asisten en ayudantías extras son 780 (Marzo- abril).



ESCUELA DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Felipe Palomino  
[fpalomino@ing.puc.cl](mailto:fpalomino@ing.puc.cl)

Alejandra Sánchez  
[asanchezg@ing.puc.cl](mailto:asanchezg@ing.puc.cl)

---

Segundo Workshop  
Internacional  
Universidad Católica de Temuco  
*8 de Mayo 2014*