

# SEMINARIO-TALLER LA ESTRUCTURA PRODUCTIVA ARGENTINA. EVOLUCIÓN RECIENTE Y PERSPECTIVAS



NACIONES UNIDAS

CEPAL

## Sobre la micromecánica de la relación Ciencia-Tecnología-Producción

Eduardo Dvorkin

---

Buenos Aires, 1-3 octubre de 2014

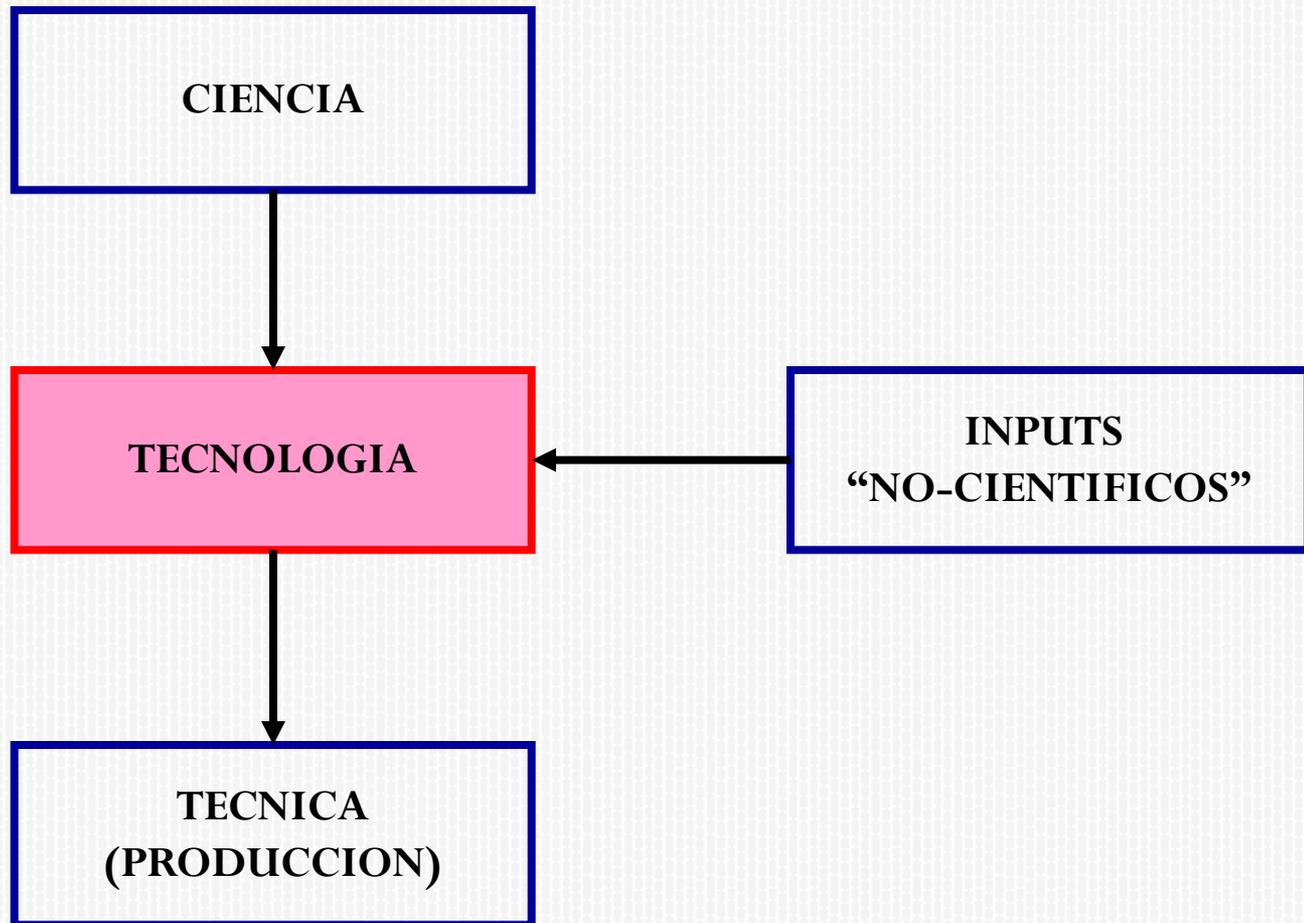
	<b>CIENCIA</b>	<b>TECNOLOGIA</b>
PROPIEDAD	SOCIAL	PARTICULAR
FIN ULTIMO	INDEPENDIENTE	DEPENDIENTE
DIFUSION	IRRESTRICATA	RESTRINGIDA
DESARROLLO	ACUMULATIVO <i>"If I have seen further it is by standing on the shoulders of Giants" Isaac Newton</i>	DESIGUAL
METODOLOGIA	CIENTIFICA	INDIFERENTE
REPERCUSION	INMEDIATA O DIFERIDA <i>Método de Jacobi para cálculo de autovalores/ autovetcor es presentado hace más de un siglo y de utilización intensiva en computación</i>	INMEDIATA
REPERCUSION LATERAL	MUCHA <i>La descripción matemática de problemas de combustión y epidemiología es similar N. Wiener</i>	MUCHA

**El objetivo de los científicos es entender la naturaleza para poder establecer leyes que permitan predecir sus fenómenos.**

*Este objetivo no necesita justificarse con consideraciones económicas ó sociales y vale en si mismo.*

**El objetivo de los tecnólogos es modificar la naturaleza para satisfacer las necesidades de los hombres.**

*Este modificar de la naturaleza puede basarse en conocimientos científicos ó en el puro empirismo y obtenidos los resultados esperados no suele ser importante justificar las metodologías de obtención y uso de los conocimientos necesarios.*



# Los inputs “no-científicos”

---

- Intuición educada del tecnólogo (*tradición*)
- Prueba y error
- Copia y adaptación
- Compra de “know-how” (*el “know-why” no se vende*)

***Se usaron remos y la balanzas antes de  
que los  
griegos formularsen la ley de la palanca  
(John Bernal)***

# Dos importantes novedades del siglo XX fueron:

---

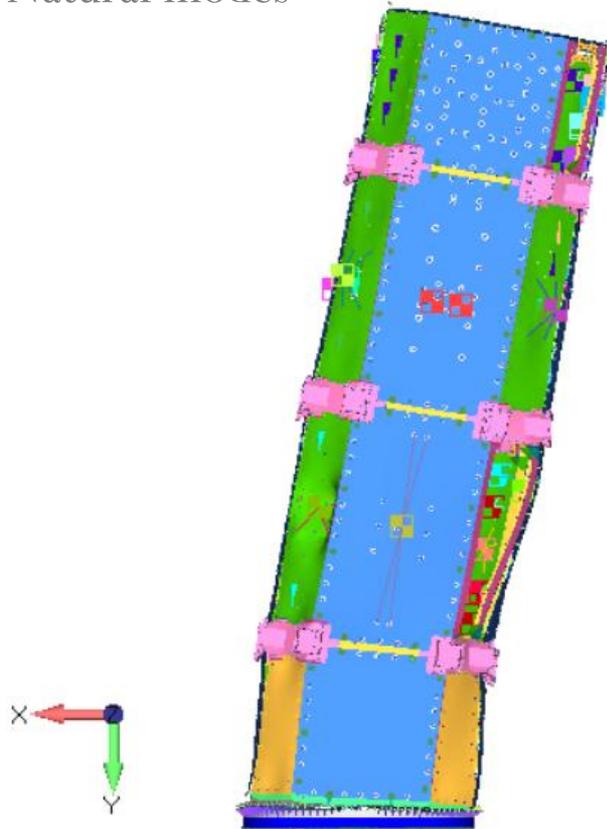
- ✘ El desarrollo intensivo de la “Ingeniería científica”, que incrementa fuertemente la posibilidades de desarrollo de tecnologías mediante la aplicación de conocimientos y metodologías científicas.
- ✘ El fuerte desarrollo de la “Ciencia aplicada”, que poniendo el foco en el impacto tecnológico del trabajo científico incrementa su valor social y consecuentemente los fondos que la sociedad está dispuesta a invertir en el desarrollo científico en general.

# DE LA CIENCIA A LA TECNOLOGÍA

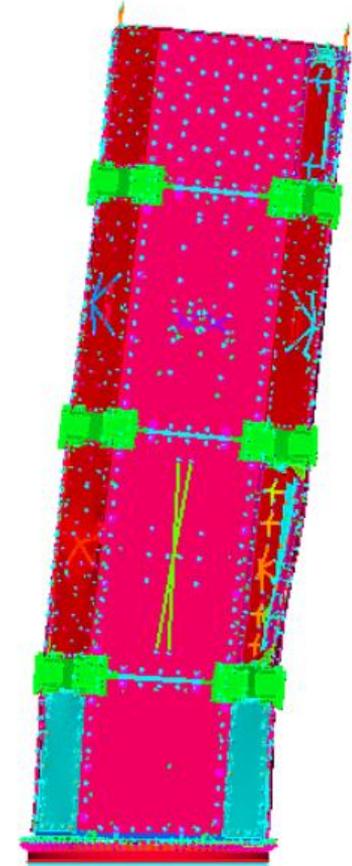
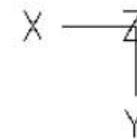
---

# Structural models: satellites

Natural modes



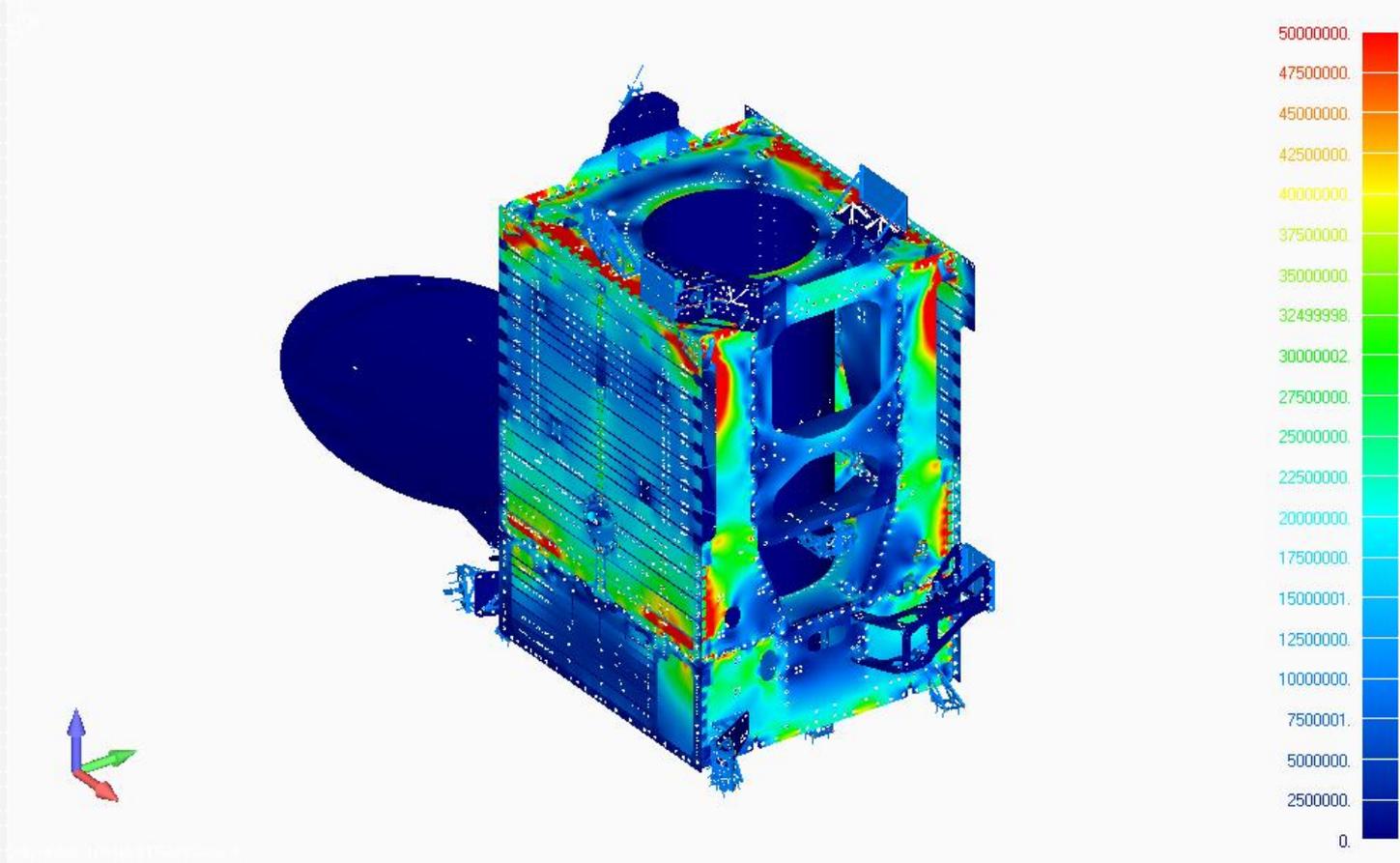
NASTRAN - 21.1 Hz



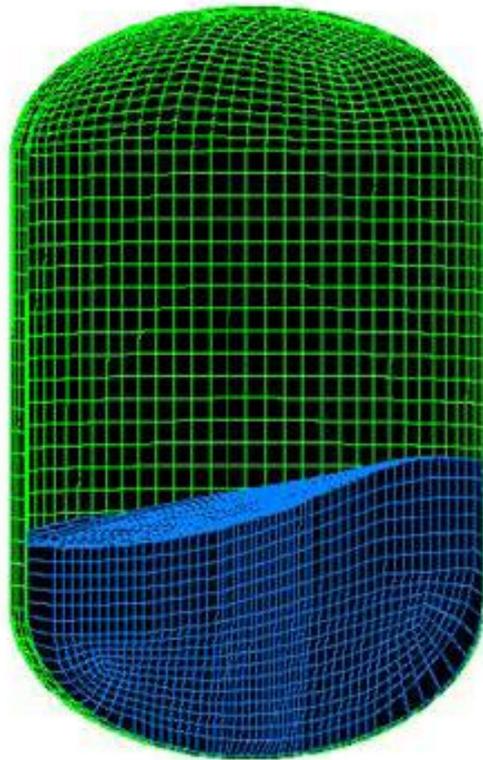
ADINA - 21.5 Hz

# Structural models: satellites

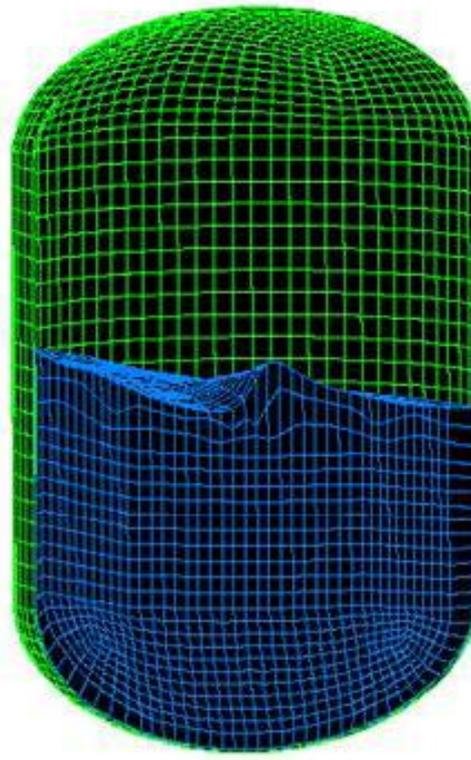
Thermo-elastic analysis



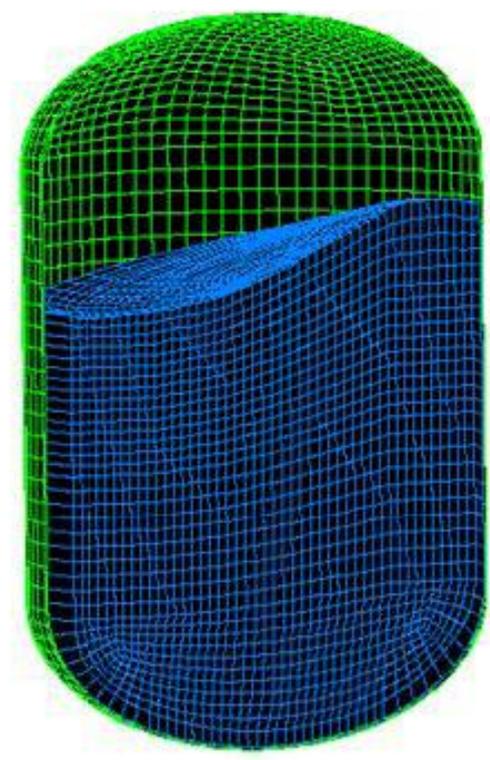
# Sloshing



Caso 1

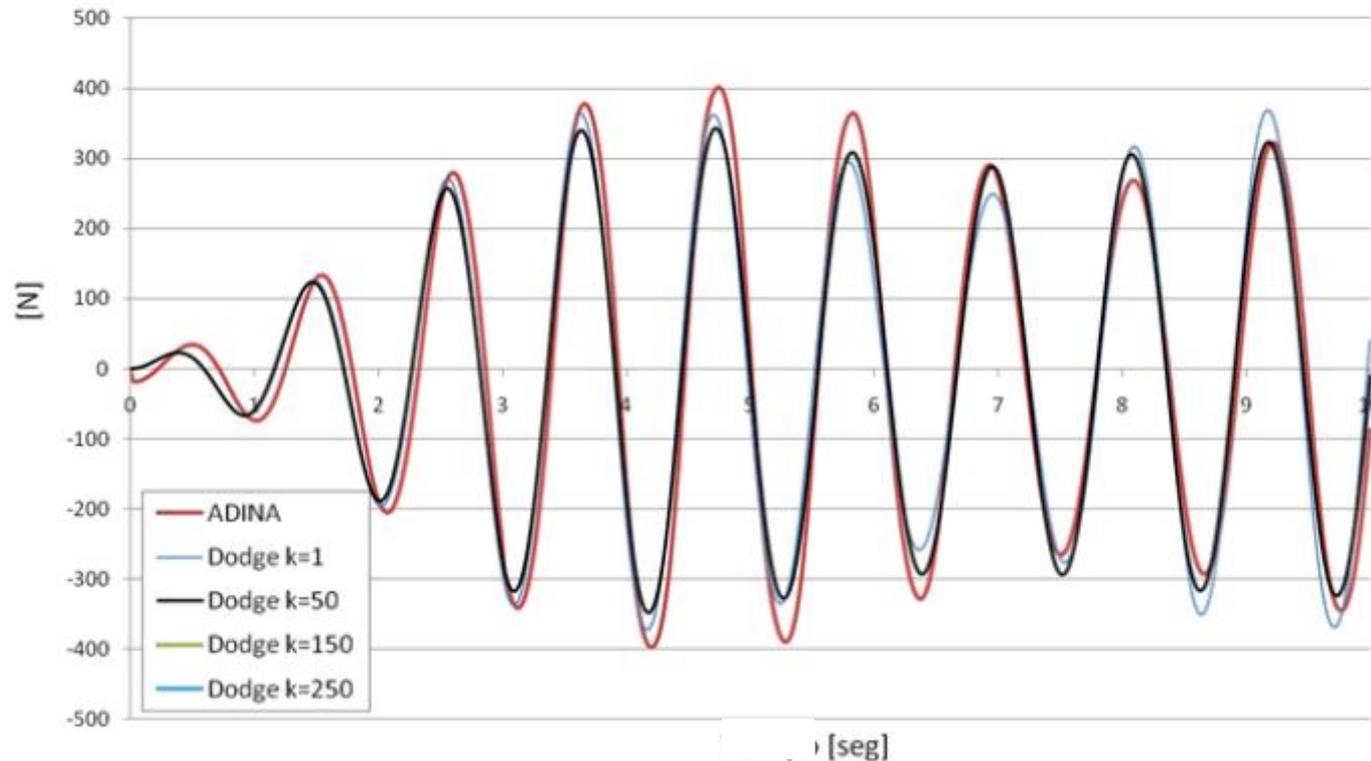


Caso 3



Caso 7

# Sloshing: FEM vs. Lumped parameter models

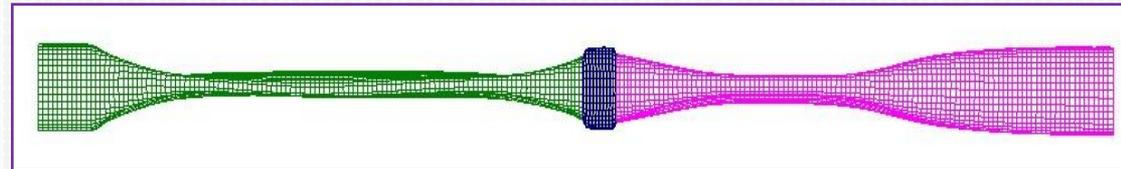
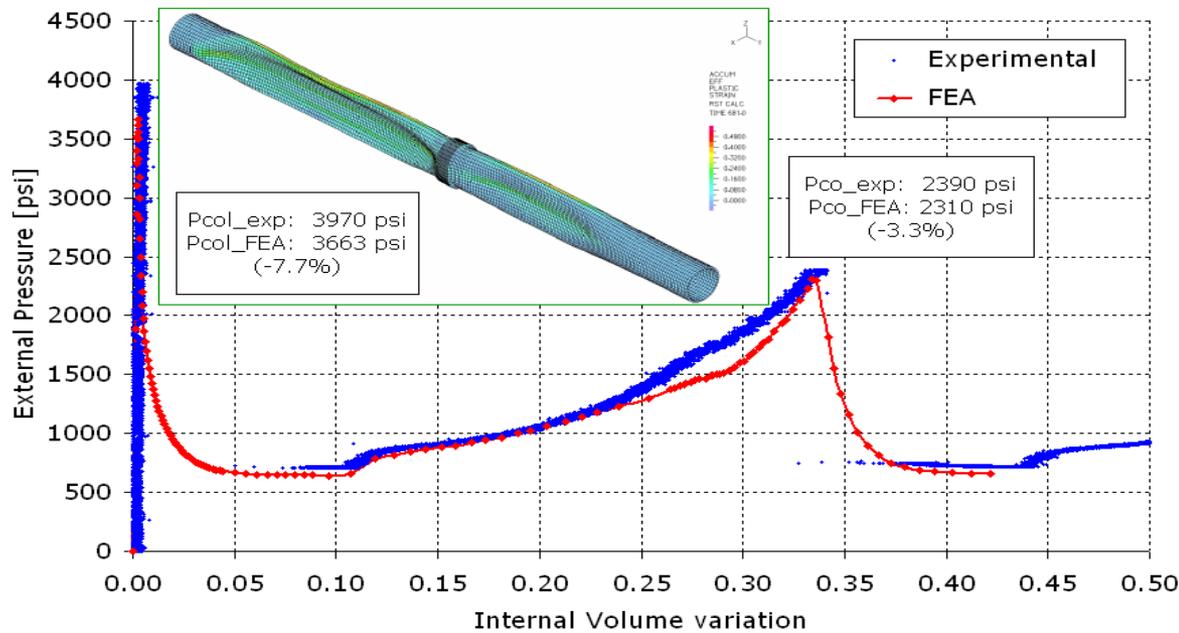


Horizontal Reactions

# Collapse of tubular products

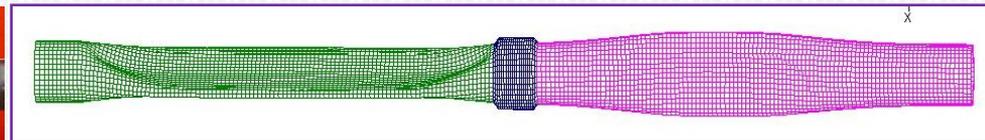
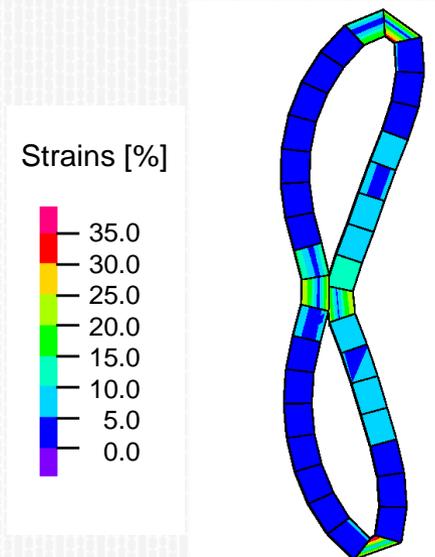
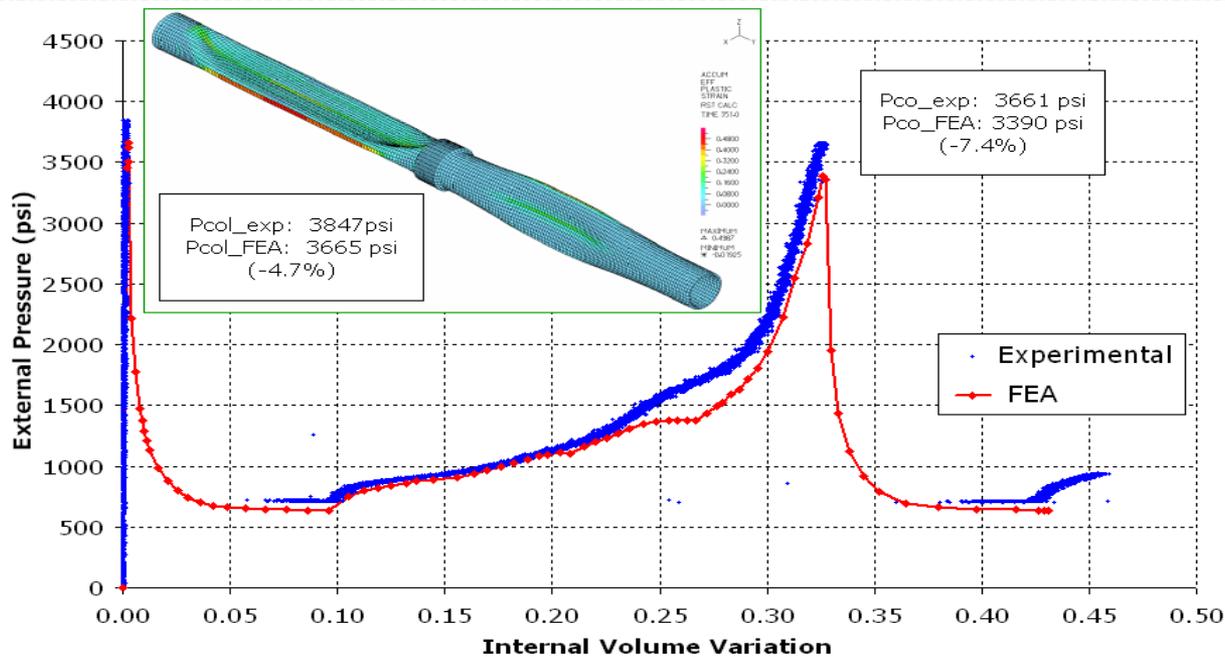
## Buckle arrestors: flattening mode

Sample 4: Pressure vs. Volume



# Collapse of tubular products

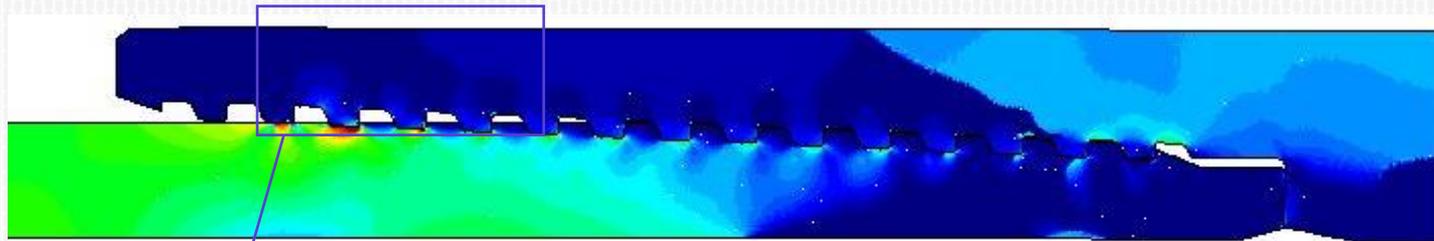
## Buckle arrestors: flattening mode



# OCTG threaded connections

## OCTG Premium Connections

### Fatigue analysis: Stress concentration factor



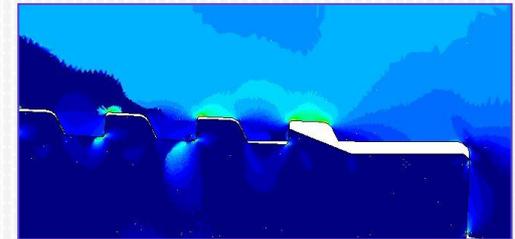
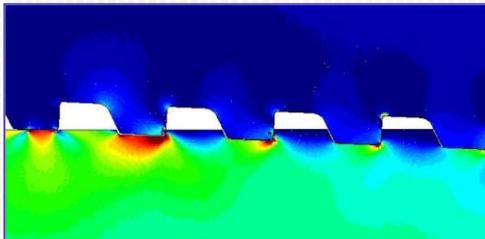
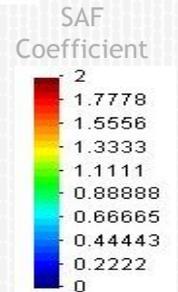
$$\text{SAF} = \max [ \text{DPS} / || \text{DTS} || ]$$

(for the whole cycle)

Where :

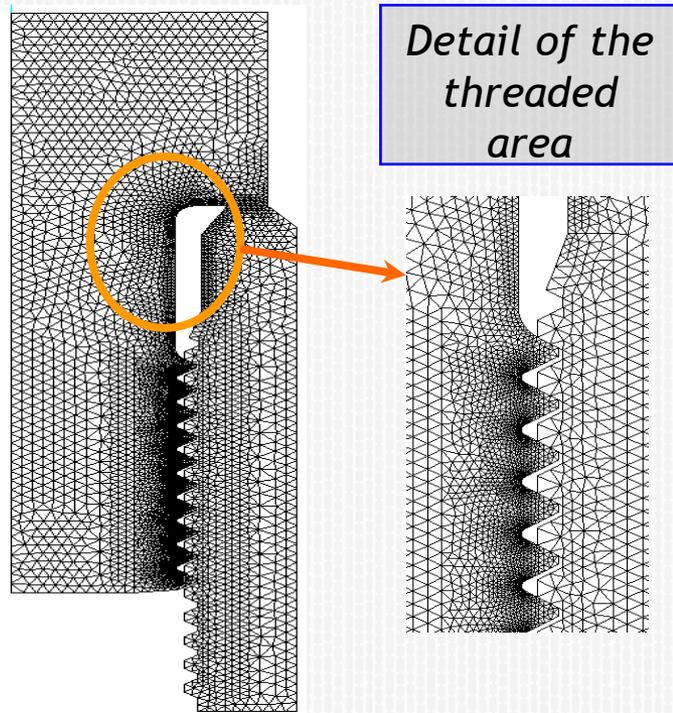
- DPS: Change in the maximum first principal stress
- || DTS ||: Absolute value of change in the average stress applied to the pipe wall

Min. Load = 130 Mpa  
Max. Load = 220 Mpa

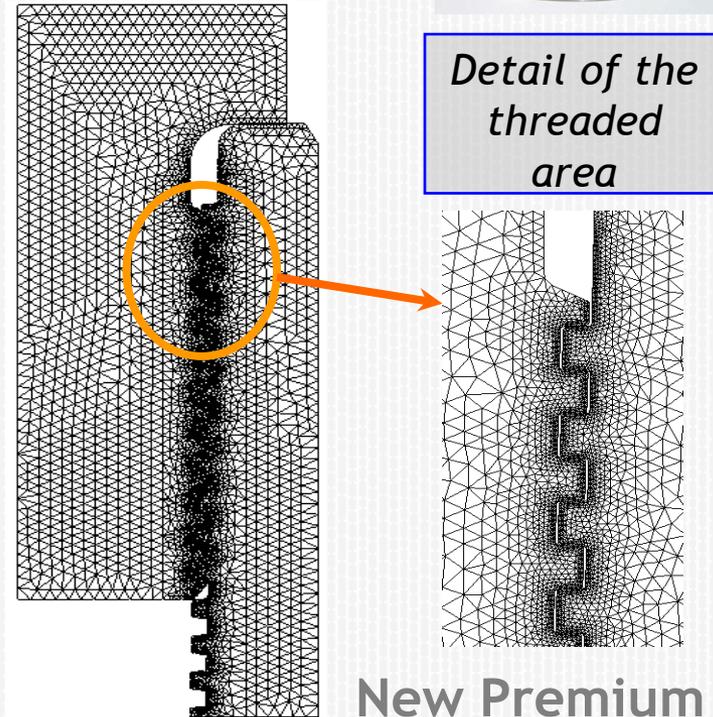


# Sucker rod connections

## Premium Connection Design



API Design

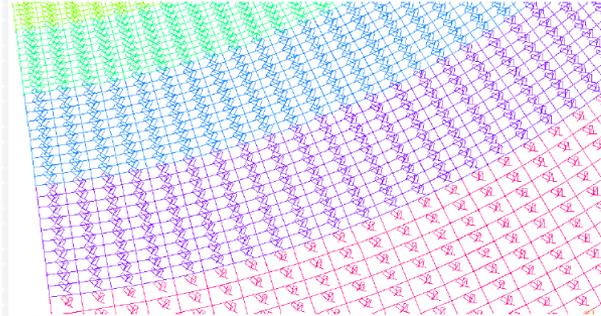
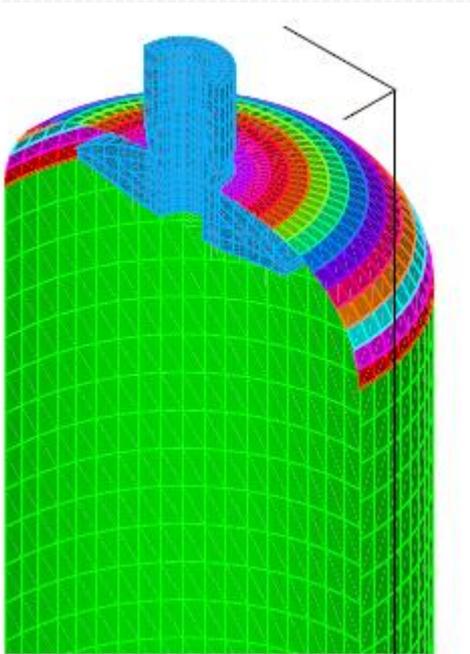


New Premium Design



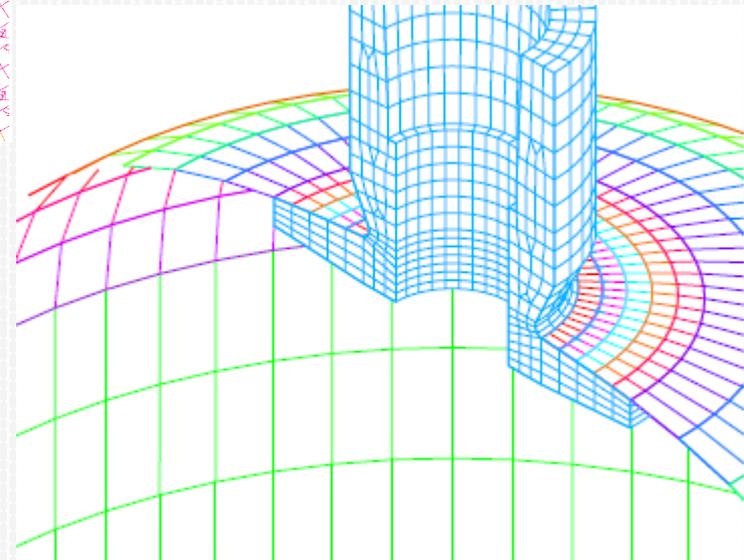
# Composite pressure vessels

## Premium Connection Design



Variable winding angle

## Fitting

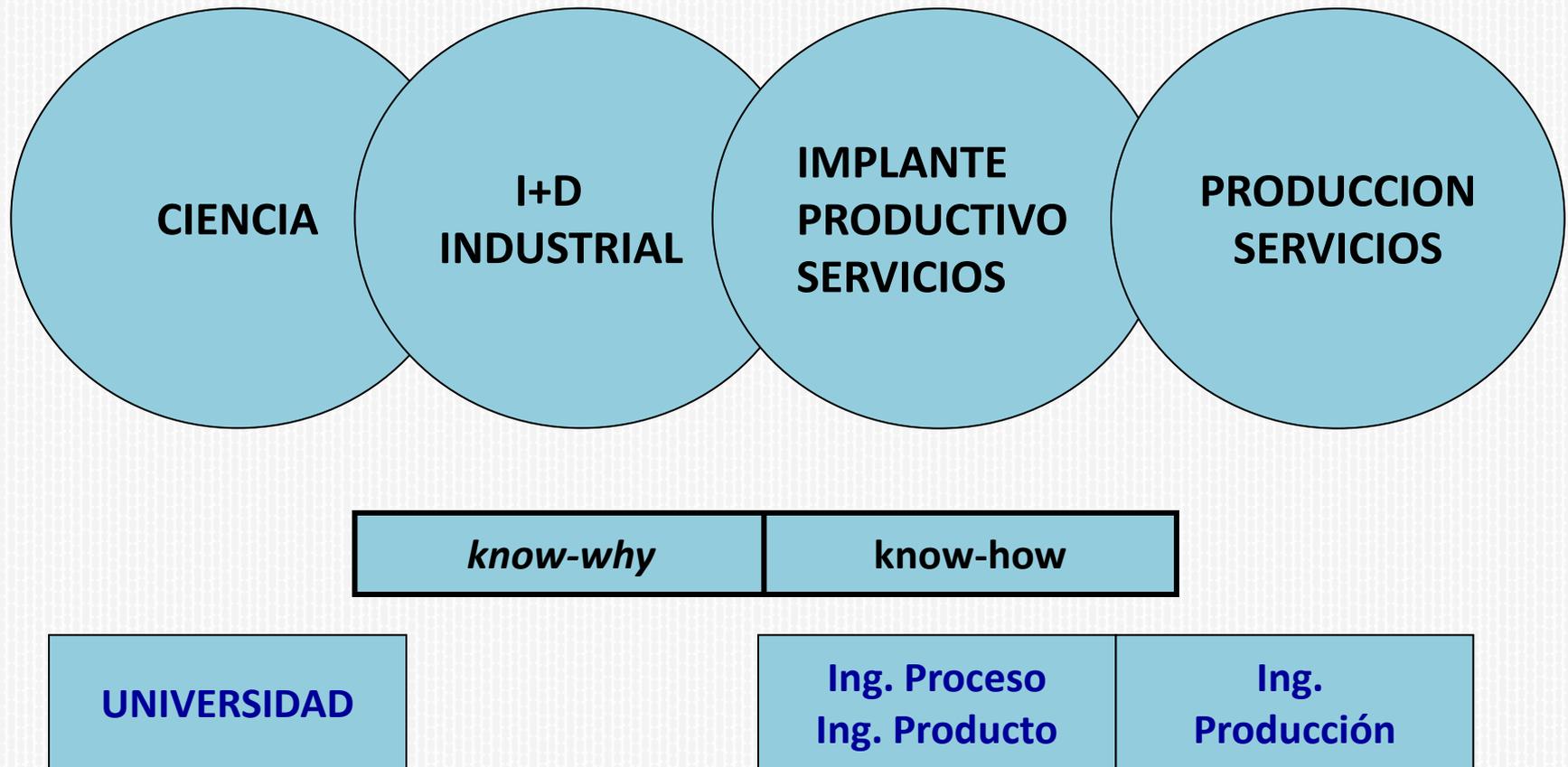


# DE LA CIENCIA A LA TECNOLOGÍA

---

# La concatenación de Ciencia–Tecnología-Producción

Vannevar Bush – “Science the endless frontier” (1944)



- ✘ La Tecnología no es el desemboque imprescindible de la investigación científica.
- ✘ La Investigación Científica no es el pre-requisito imprescindible de la creación de tecnología.

**Pero cuando se concatenan la Investigación Científica con el Desarrollo Tecnológico, se incrementa fuertemente el valor de la Producción**

# A nivel macro la necesidad de basar el desarrollo en tecnologías nacionales es claro

---

Control sobre la salida de divisas de imposible control en el giro de las corporaciones multinacionales:

- ✘ Exportaciones e importaciones inter-corporación.
- ✘ Pago de royalties a los *headquarters*.
- ✘ Cadena de valor localizada débilmente en el país.
- ✘ Importación de ingeniería y bienes de capital.
- ✘ Triangulación con *traders* en el exterior.
- ✘ Obsolescencia programada de modelos lo que deja afuera a muchos fabricantes de partes locales.

# A nivel macro la necesidad de basar el desarrollo en tecnologías nacionales es claro

- ✘ Control y nacionalización de la cadena de valor.
- ✘ Tecnologías que por razones comerciales o políticas no nos venden.
- ✘ Tracción sobre Pymes.
- ✘ Tracción sobre el sistema de C&T+I.
- ✘ Creación de puestos de trabajo de calidad creciente.
- ✘ Tracción sobre la educación.

# **Desarrollo autónomo de tecnología**

**Altos niveles de riesgo**

**Tiempos extendidos de recuperación del capital**

**CENTRALIDAD DEL ESTADO NACIONAL**

**Desarrollo de nuevos productos;  
desarrollo de nuevos procesos;  
optimización de procesos existentes**

**Pasando de los conceptos globales  
a las decisiones particulares**

**De la Visión Macro a la Visión Micro**

# **Incorporación de tecnología: compra o desarrollo local?**

## **Grandes empresas, Pymes y Estado**

# Formas de incorporación de tecnología

---

- ✘ Compra de equipamiento llave en mano.
- ✘ Desarrollo de ingeniería básica local, ingeniería de detalle de los equipos por parte del fabricante en el exterior, montaje y puesta en marcha conjunto.
- ✘ Desarrollo local.

# Compra de equipamiento llave en mano

---

- ✘ Eficiente en el corto plazo

## **PERO**

- ✘ No se incorpora el conocimiento de las ventanas tecnológicas de los procesos lo que traba la posibilidad de evolución de los mismos para mejorar el producto, reducir costos, adaptarse a nuevas especificaciones, etc.
- ✘ Dependencia respecto de las decisiones del proveedor del equipo. Eventualmente dicho proveedor puede negarse, por razones comerciales ó políticas, a introducir mejoras ó adaptaciones en los equipos que ha provisto.

---

**Desarrollo de ingeniería básica local, ingeniería de detalle de los equipos por parte del fabricante, montaje y puesta en marcha conjunto**

**Esta opción le permite a la empresa usuaria del equipo alcanzar el conocimiento necesario del proceso que utilizan, incluyendo el conocimiento detallado de sus “*ventanas tecnológicas*”.**

**Incrementa los riesgos, costos y tiempos involucrados pero permite una real autonomía productiva posibilitando futuros cambios ó adaptaciones.**

# Desarrollo local

---

- Claramente es la opción que permite la máxima independencia ya que conlleva la total apertura de los paquetes tecnológicos.
- La elección de esta opción involucra mayores riesgos, mayores tiempos y posiblemente mayores costos iniciales.

# Desarrollo local

<b>Ventajas del desarrollo local de tecnología</b>	<b>Desventajas del desarrollo local de tecnología</b>
Capacidad de conocer los procesos y de explorar ventanas tecnológicas.	Costos no amortizables fácilmente y superiores a comprar en el exterior a costo marginal.
Capacidad de adaptar y modificar abriendo los paquetes tecnológicos.	Plazos de ejecución extendidos y difíciles de asegurar.
Desarrollo de tecnologías que no nos quieren vender.	Incertidumbre en cuanto a los resultados.
Desarrollo de tecnologías que sólo se justificarían en nuestro medio.	Desarrollos en principio de baja competitividad local: necesidad de mercados protegidos.
El desarrollo de innovaciones locales desarrolla una plataforma para futuras innovaciones absolutas.	
Habilita el diálogo tecnológico con compradores internacionales.	
Desarrollo de clima de estímulo a la innovación (ver 2.3)	

# Escenarios

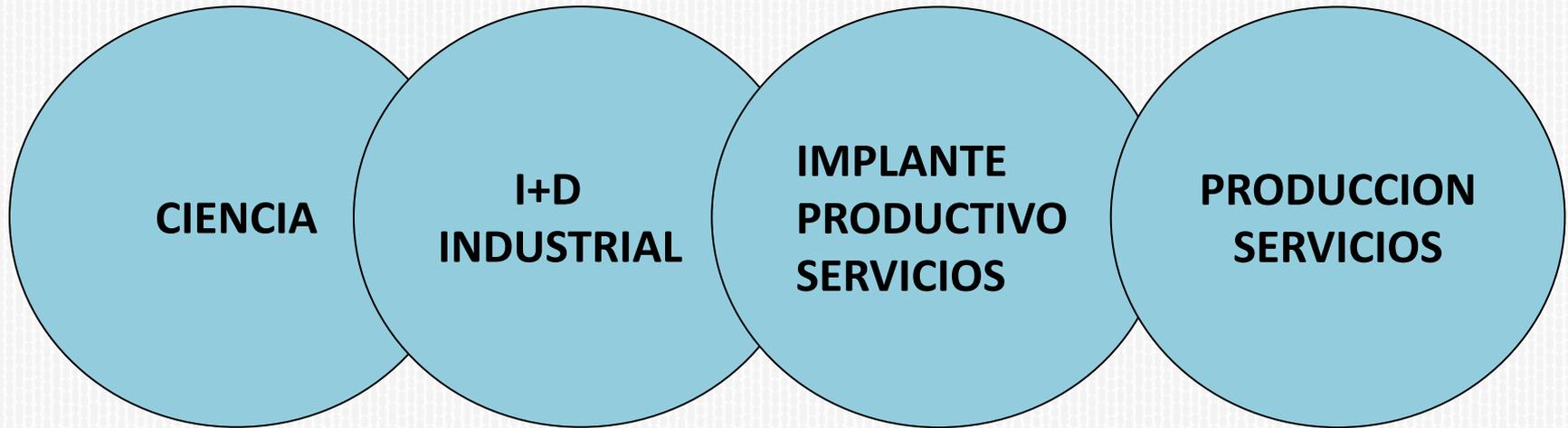
---

<b>Grandes empresa</b>	<b>Centro de decisión tecnológica en el país</b>
<b>Grandes empresas</b>	<b>Centro de decisión tecnológica en el exterior</b>
<b>Pymes</b>	
<b>Estado</b>	<b>Empresas nacionales Tracción del sistema de CTI</b>

**Grandes empresa**

**Centro de decisión tecnológica en el país**

- Pueden establecer independientemente la “cadena C-T-P”



- Pueden impulsar el desarrollo de sus cadenas de valor (proveedores y clientes)

<b>Grandes empresas</b>	<b>Centro de decisión tecnológica en el exterior</b>
-------------------------	--

**El desarrollo local no entra necesariamente  
en su lógica empresaria**

<b>Pymes</b>	
--------------	--

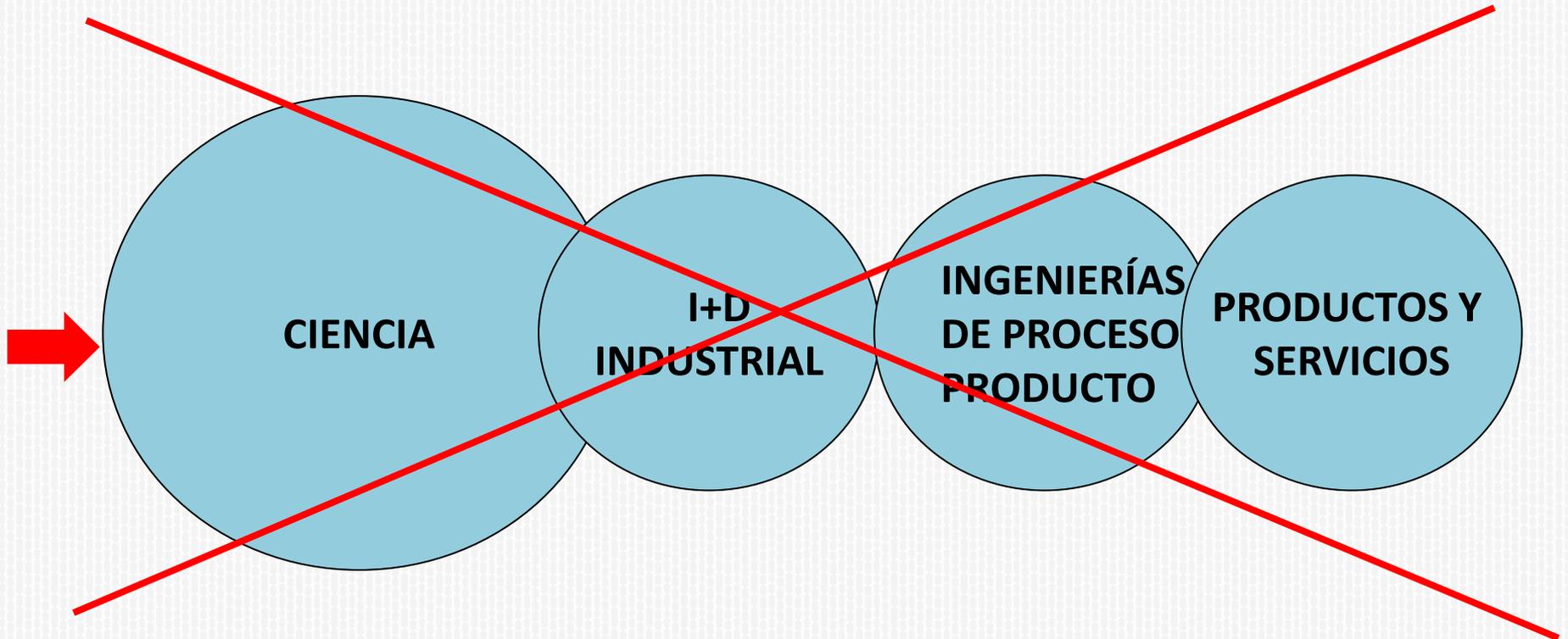
- Los costos y riesgos del desarrollo local normalmente las exceden
- Necesitan el apoyo de las grandes empresas que las integran en su cadena de valor y/ó del Estado

<b>Estado</b>	<b>Empresas nacionales</b> Tracción del sistema de CTI
---------------	---

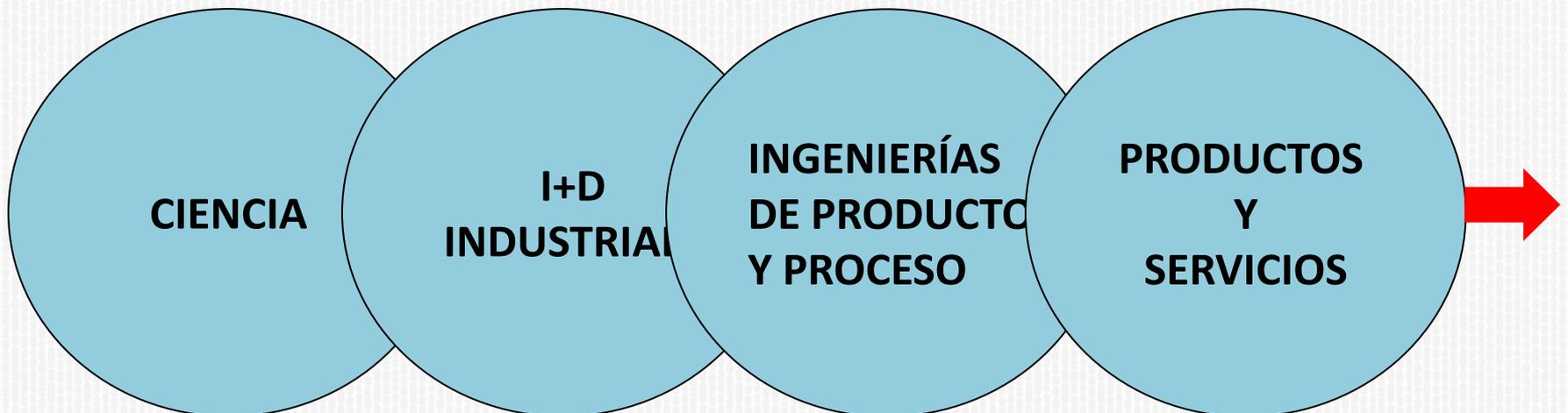
Ejemplo de una cadena C-T-P:

Instituto Balseiro UNGSM	CNEA CONAE	INVAP VENG	PYMES
-----------------------------	---------------	---------------	-------

<b>Estado</b>	<b>Empresas nacionales</b> <b>Tracción del sistema de CTI</b>
---------------	--



<p><b>Estado</b></p>	<p><b>Empresas nacionales</b> <b>Tracción del sistema de CTI</b></p>
----------------------	--



<b>Estado</b>	<b>Empresas nacionales</b> <b>Tracción del sistema de CTI</b>
---------------	--

- I. El uso del poder de compra del estado.  
*(cuidado con las licencias de caza para cazar en el zoológico)*
- I. El establecimiento de consorcios público-privadas para el logro de objetivos específicos (FONARSEC)
- II. La estandarización.
- III. El I+D en universidades estatales y laboratorios nacionales.
- IV. Los subsidios directos al I+D tecnológico.

<p><b>Estado</b></p>	<p><b>Empresas nacionales</b> <b>Tracción del sistema de CTI</b></p>
----------------------	--

## **Un ejemplo de proyecto FONARSEC**

# Un ejemplo de proyecto FONARSEC

## Socios del CAPP ONDAS

<b>Sistema Público I+D</b>	<b>CONICET</b>
<b>Universidades Nacionales</b>	<b>UNLP UNC UNSJ UNRN</b>
<b>Empresas del Estado</b>	<b>INVAP S.E.</b>
<b>Empresas Privadas</b>	<b>YPF S.A. SIM&amp;TEC S.A.</b>

# Un ejemplo de proyecto FONARSEC

## Proyecto ONDAS

<b>Temática científica</b>	<b>Modelado computacional de la propagación de ondas mecánicas y electromagnéticas en medios complejos</b>
<b>Aplicaciones tecnológicas</b>	<b>Ondas mecánicas: sonar y sísmica petrolera</b>
	<b>Ondas electromagnéticas: radar</b>