



**Ingeniería 2014**

Latinoamérica y Caribe  
Congreso - Exposición

Construyendo un Futuro  
Regional Sostenible

**4 al 6 de Noviembre de 2014** - Centro Costa Salguero - Buenos Aires - Argentina

# PROCESO DE DISEÑO DE COMPONENTES MECÁNICOS DE TURBINAS HIDRÁULICA

Juan Borrajo

[juan.borrajo@impsa.com](mailto:juan.borrajo@impsa.com)

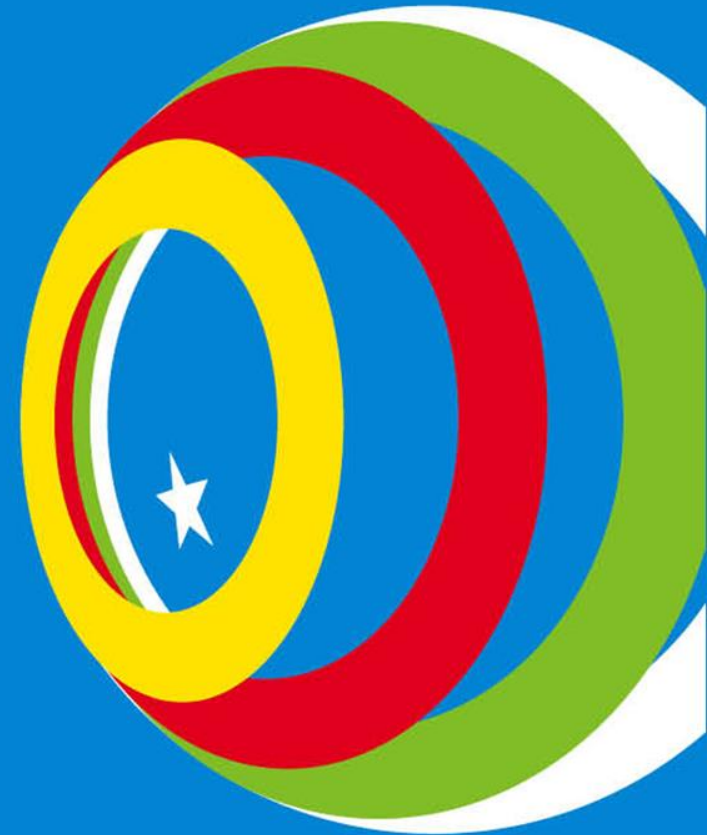
Martín Chimenti

[martin.chimenti@impsa.com](mailto:martin.chimenti@impsa.com)

Darío Guardati

[dario.guardati@impsa.com](mailto:dario.guardati@impsa.com)

IMPSA HYDRO – Mendoza, ARGENTINA



## Materia Prima

- Chapa
- Forjados
- Fundidos
- Material de aporte
- ...



Disco forjado  
D=3100mm  
H=680mm



## Pieza Terminada

- Rodete
- Cámara espiral
- Distribuidor
- ...



Rodete Pelton  
P = 105MW

**Transformación Tecnológica  
Puesta en Valor**

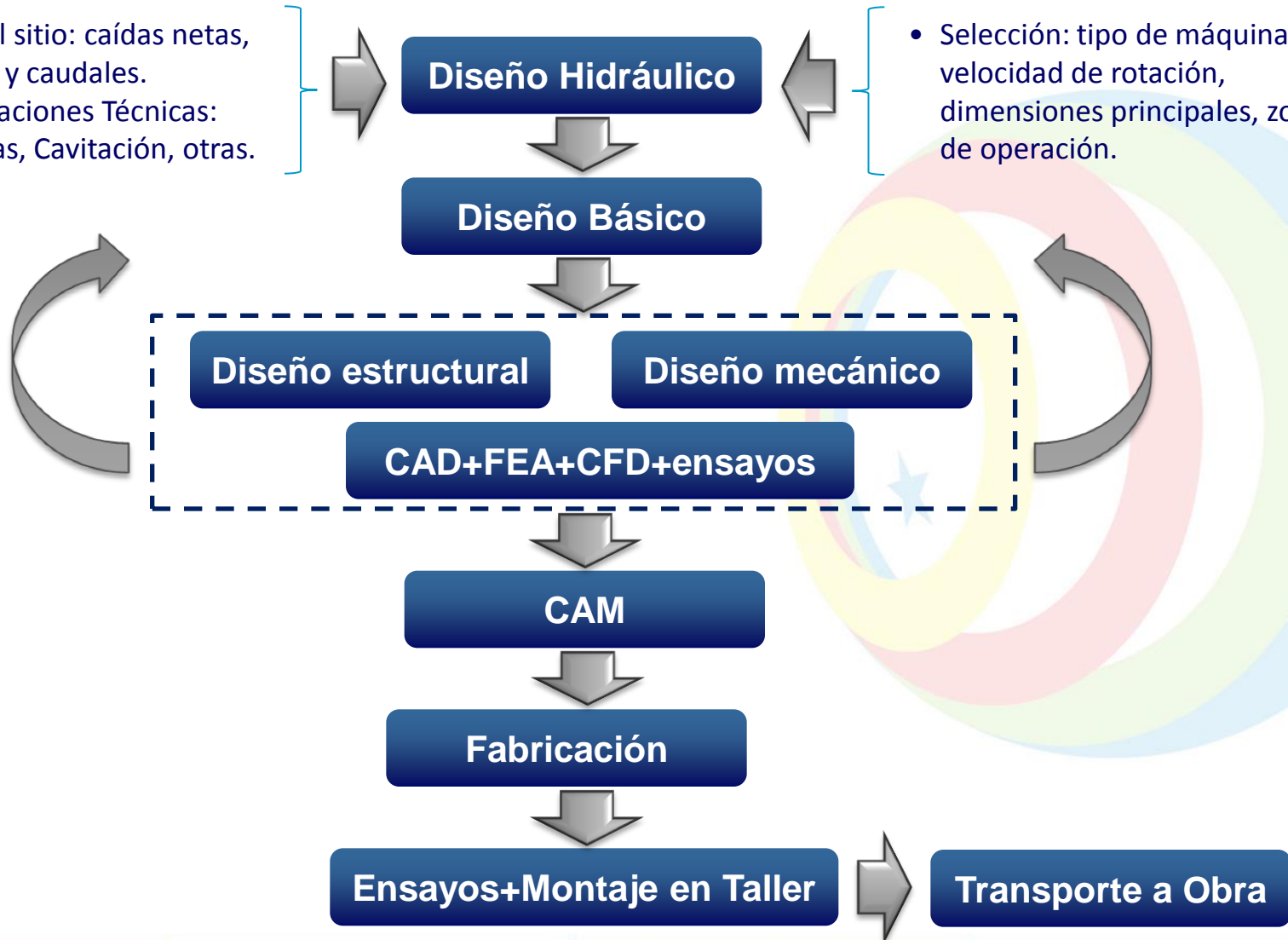
## Diseño

- Recursos Humanos
- Equipamiento
- Conocimiento

# Fases de un Proyecto

- Datos del sitio: caídas netas, potencia y caudales.
- Especificaciones Técnicas: Eficiencias, Cavitación, otras.

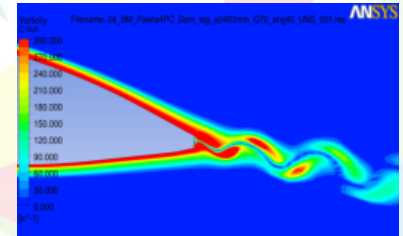
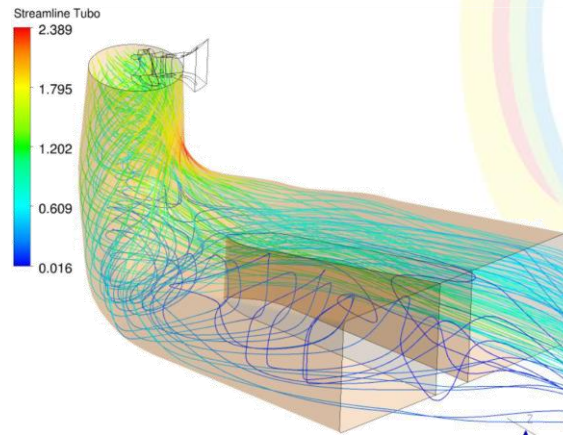
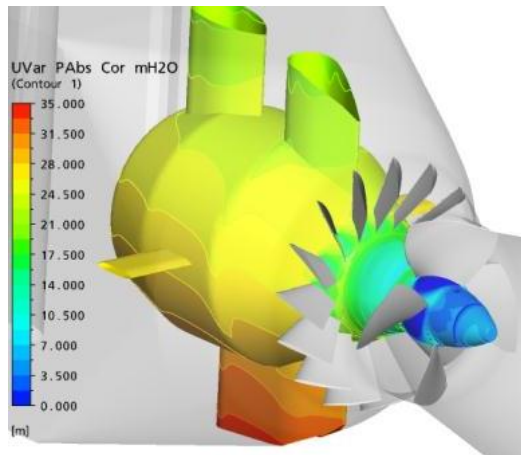
- Selección: tipo de máquina, velocidad de rotación, dimensiones principales, zona de operación.



Selección de la hidráulica con foco en rendimiento, prestaciones, economía e impacto ambiental.

Diseño de perfiles y pasajes hidráulicos.

Definido por especialistas y perfeccionado por simulación numérica de dinámica de fluidos CFD.

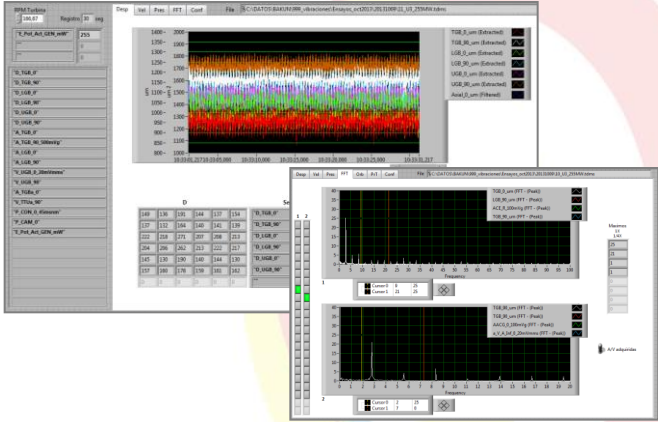


Programas propios y comerciales.



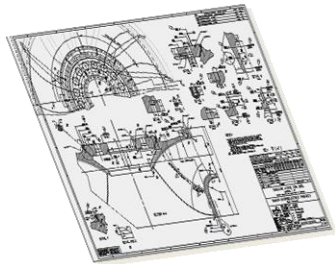
# Diseño Hidráulico

Ensayo físico en laboratorio del modelo a escala reducida.  
Estudios e información de diseño complementaria.  
Medición de las performances da turbina.

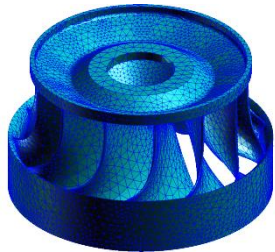
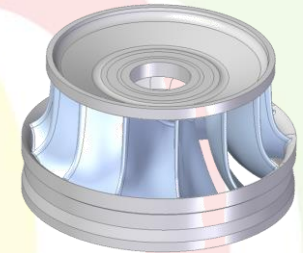


**Dimensionamiento de los componentes**

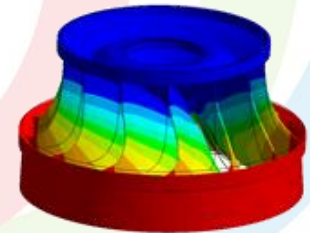
**Garantía de márgenes de seguridad (términos generales)**



**DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADOR (CAD)**



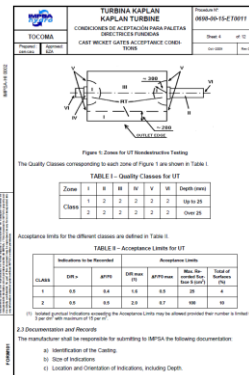
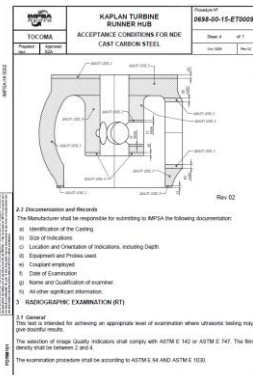
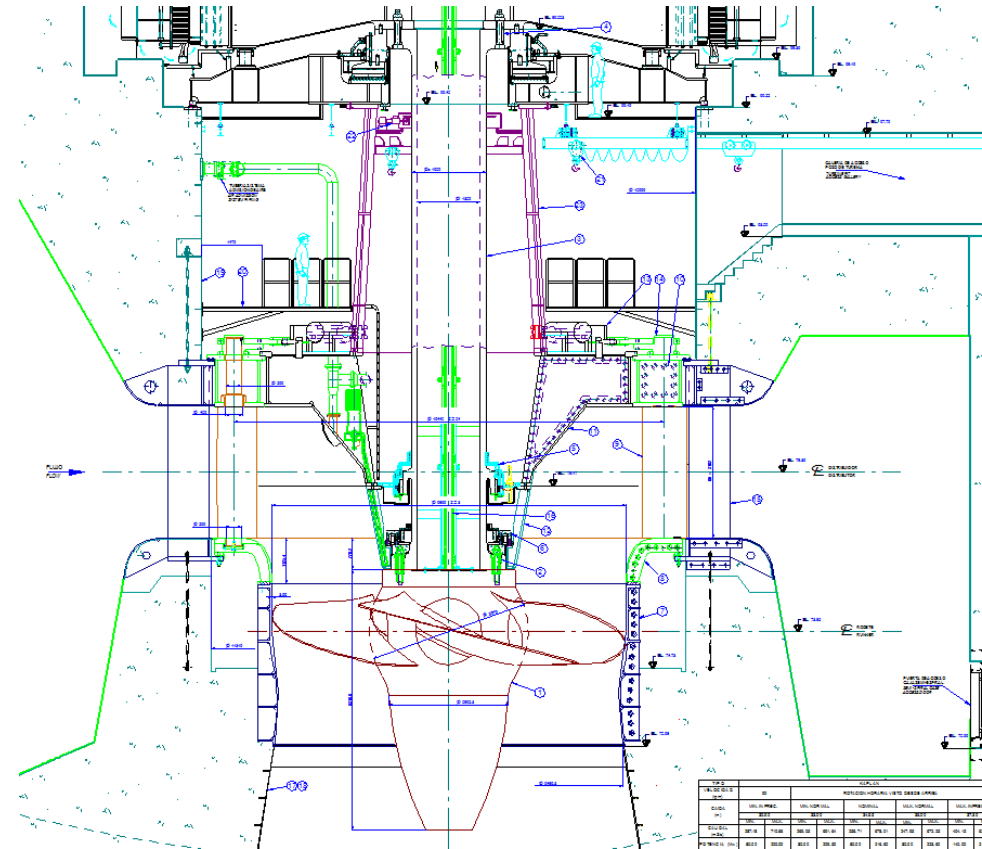
**SIMULACIÓN NUMÉRICA POR ELEMENTOS FINITOS (FEM)**



Identificación de solicitaciones y estados normales, ocasionales y excepcionales  
Aplicación de normativas internacionales, ASME, Eurocódigo, ISO,  
especificaciones técnicas particulares del contrato.

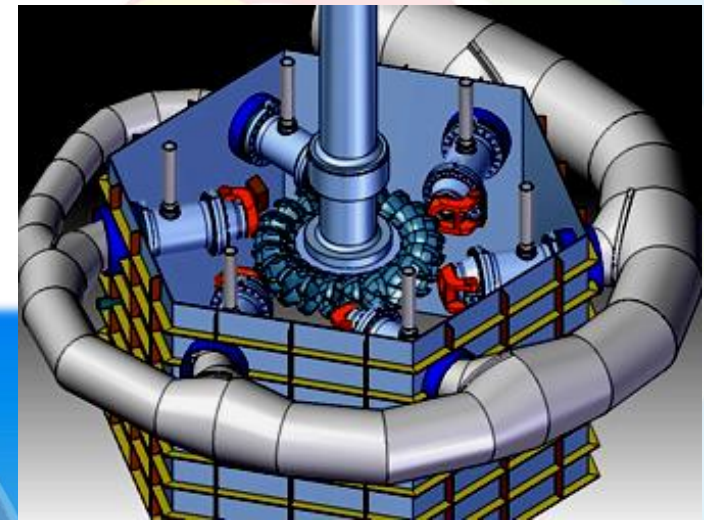
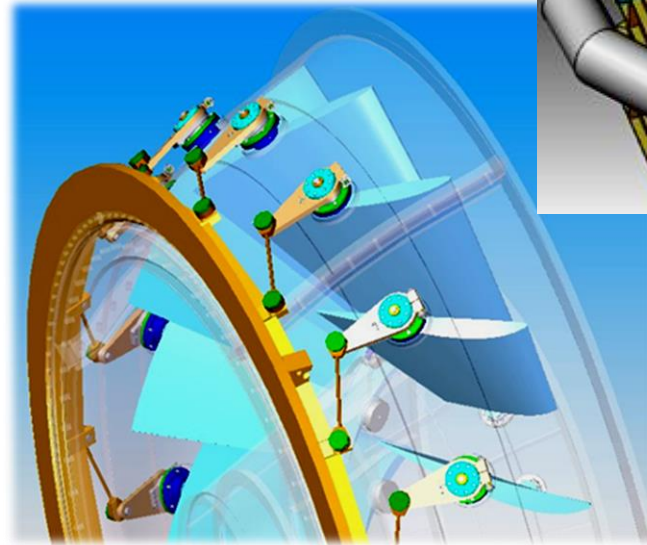
## INGENIERÍA BÁSICA

- Lineamientos generales
- Grupos de fabricación
- Distribución de equipamiento
- CAD 2D
- Cálculos analíticos
- Globales de materia prima
- ET de compras material crítico



## INGENIERÍA DE DETALLE

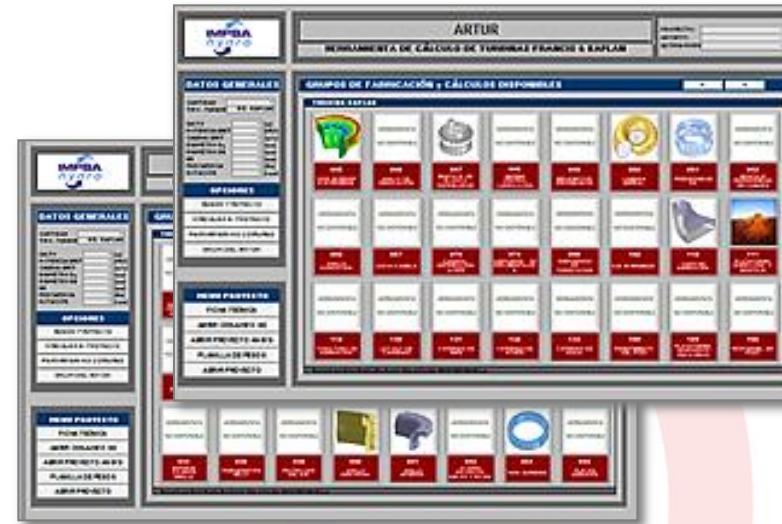
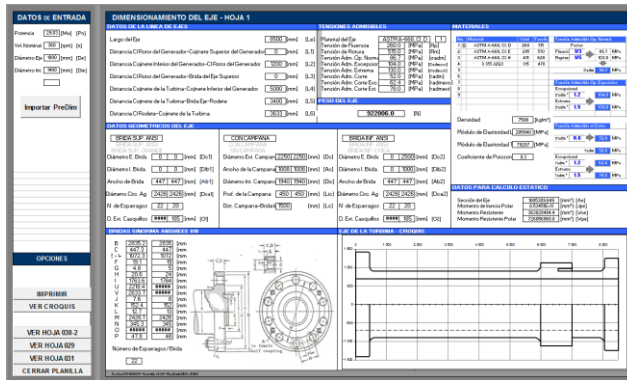
- Diseño optimizado
- Cálculos numérica detallados por elementos finitos FEM
- CAD 3D
- Modelos de Conjunto
- Diseño Paramétrico
- Planos de fabricación
- Listas de materiales
- ET para compras



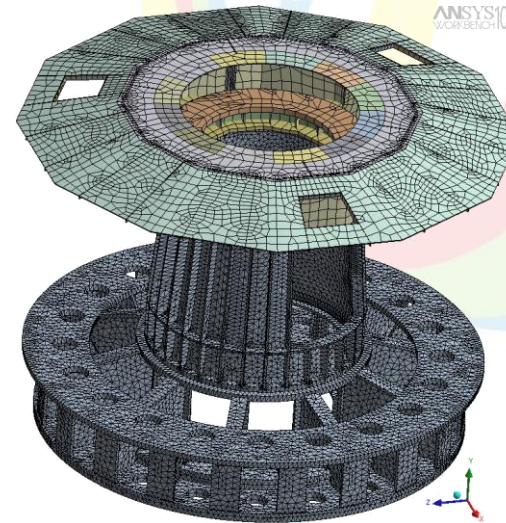
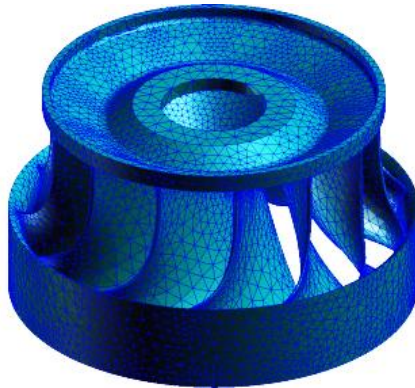


# Diseño Mecánico

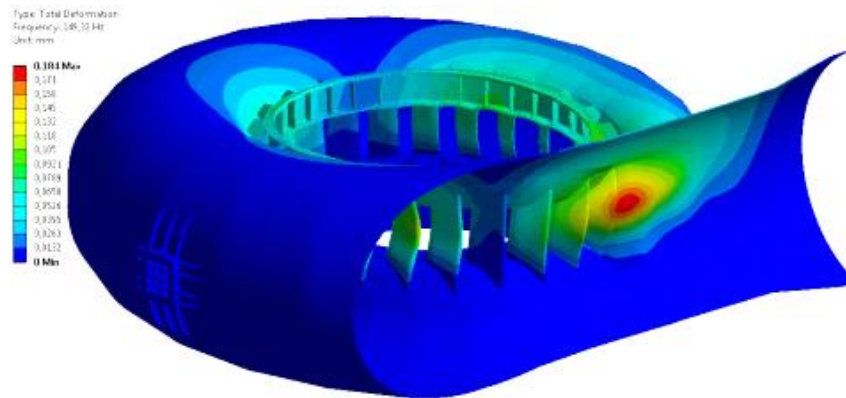
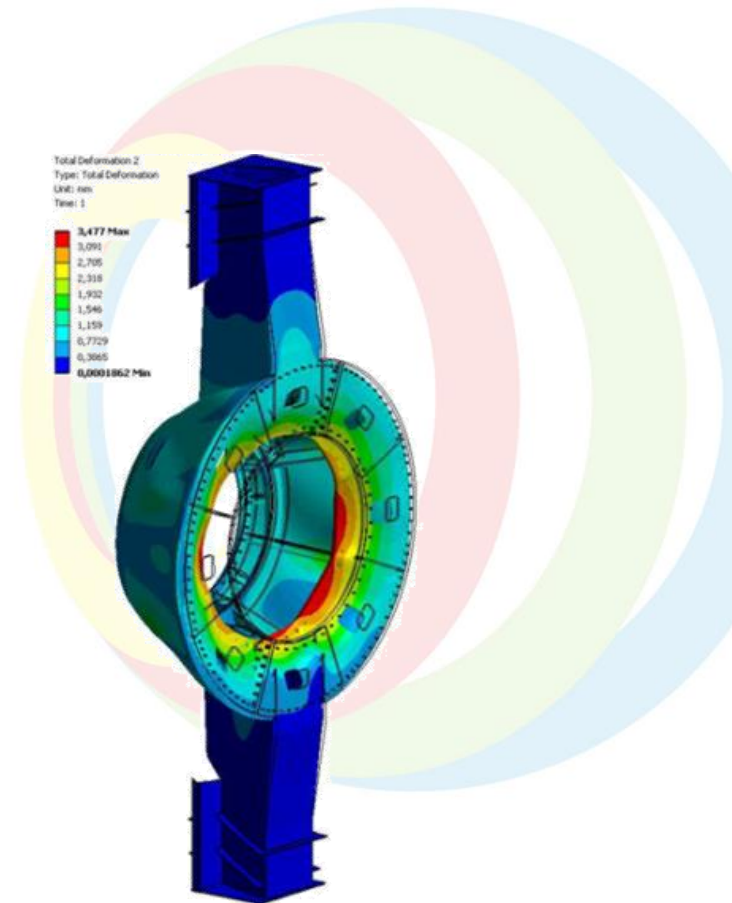
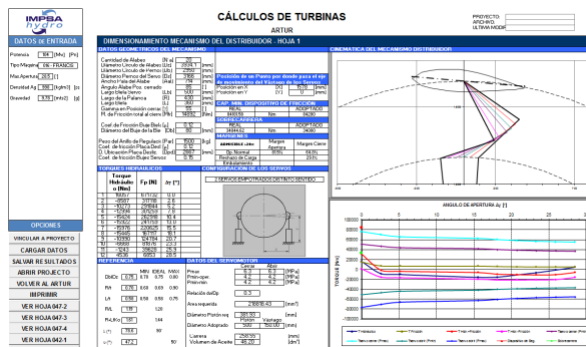
Tecnología propia de cálculo



Programas comerciales de cálculo FEM



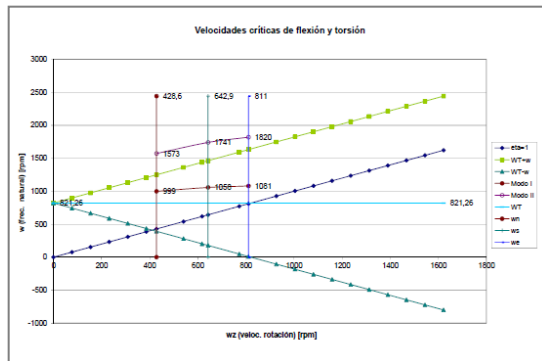
- 1) Básicos: piezas no críticas con bajas solicitaciones, estados estacionarios.
- Estudios: estáticos, lineal elásticos.
- Objetivos: tensiones y deformaciones.



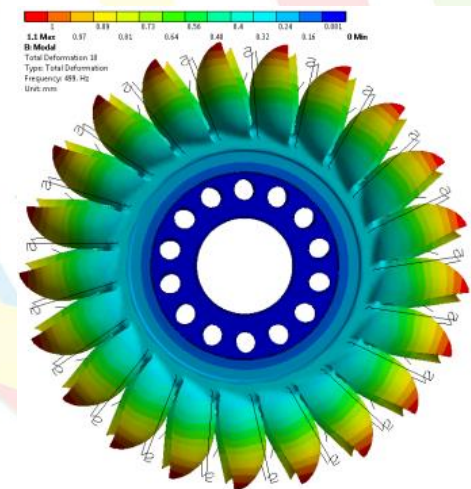
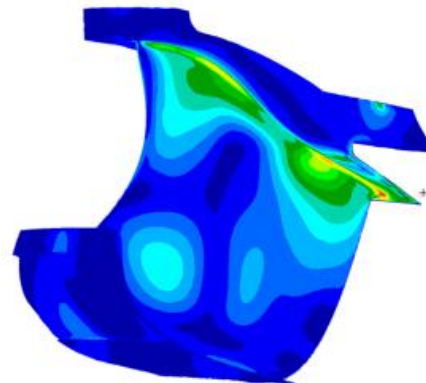
2) Avanzados: piezas críticas con solicitaciones variables severas, transitorios, interacción entre conjunto de piezas.

Estudios: estáticos avanzados , dinámicos, fatiga y fractura.

Objetivos: tensiones estáticas y dinámicas, deformaciones, frecuencias y modos de vibrar, vida útil.



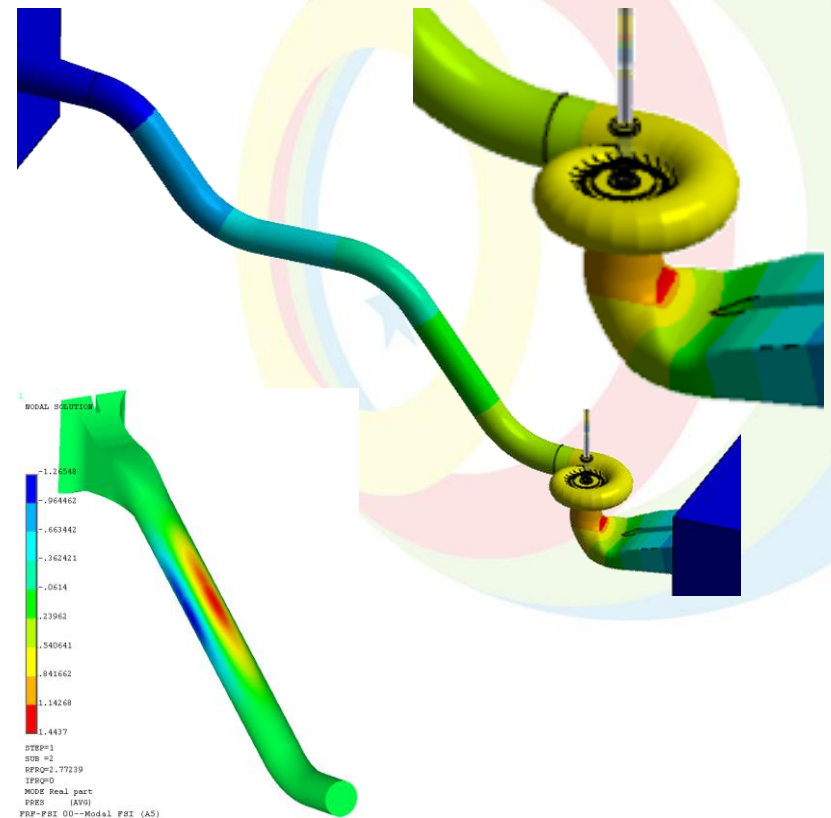
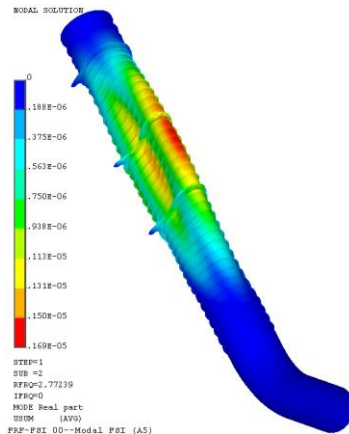
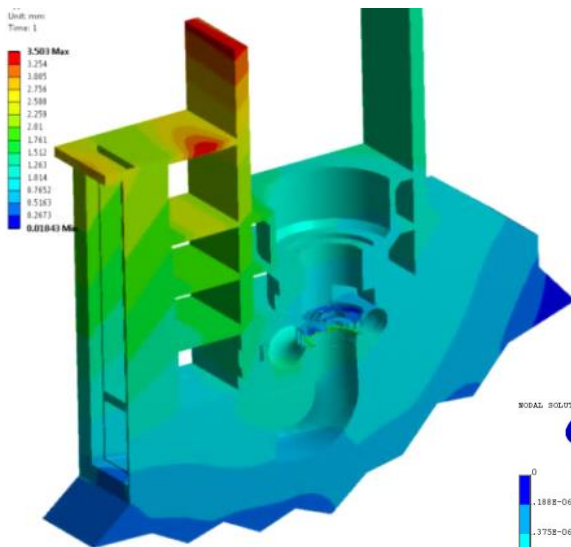
Patran 2010 64-Bit 15-JUL-13 20:28:05  
Fringe: P+rg. Subcase 6. Stress Tensor, von Mises, (NON\_LAYERED\_2)





3) Particulares: interacción fluido-estructura, interacción máquina-obra civil, circuito hidráulico, térmico-mecánico

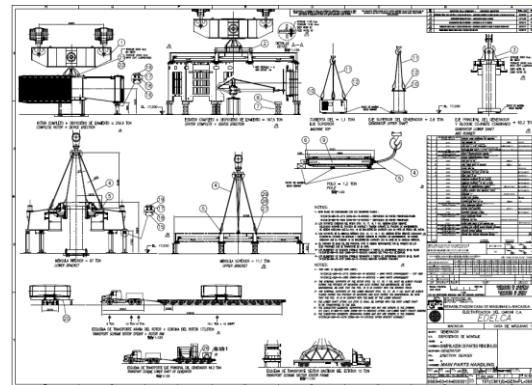
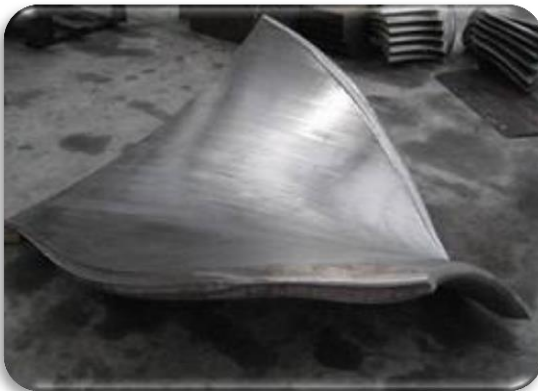
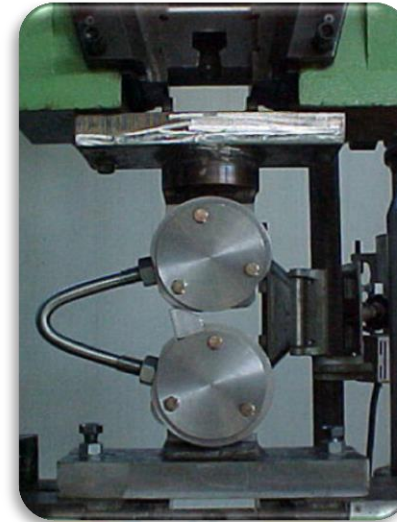
Estudios: estáticos avanzados multifísicos





## OTROS ASPECTOS IMPORTANTES

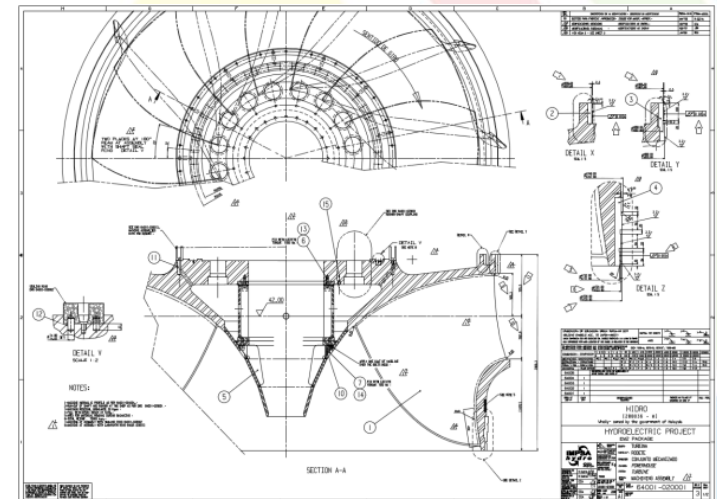
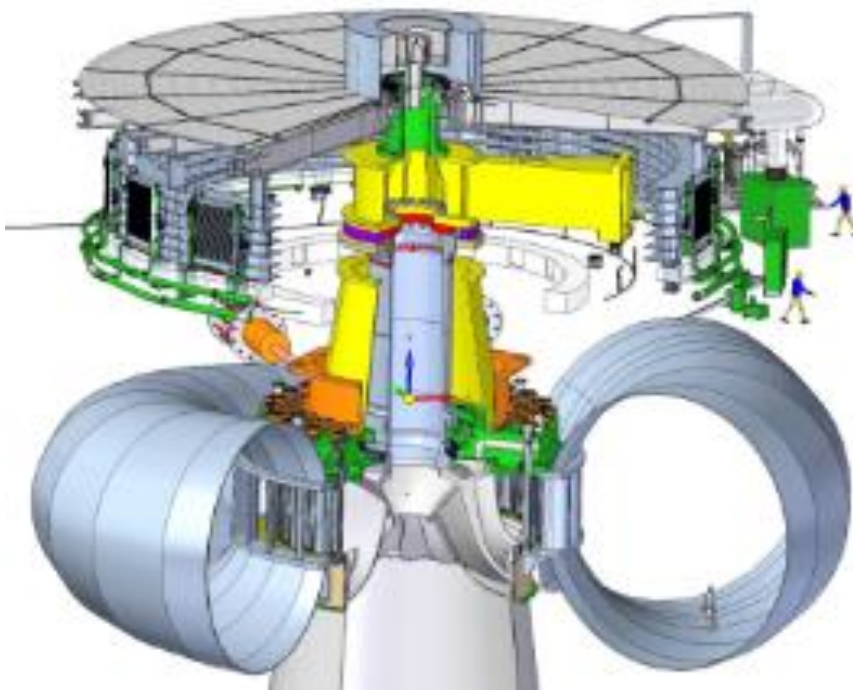
- Selección de materiales
- Proceso de fabricación
- Transporte
- Montaje
- Gestión de documentación



## RESULTADO FINAL

Ingeniería completa de fabricación, especificaciones técnicas para compra de materias primas, planos 2D junto con listas de materiales para la fabricación.

Base de datos 3D para programación.

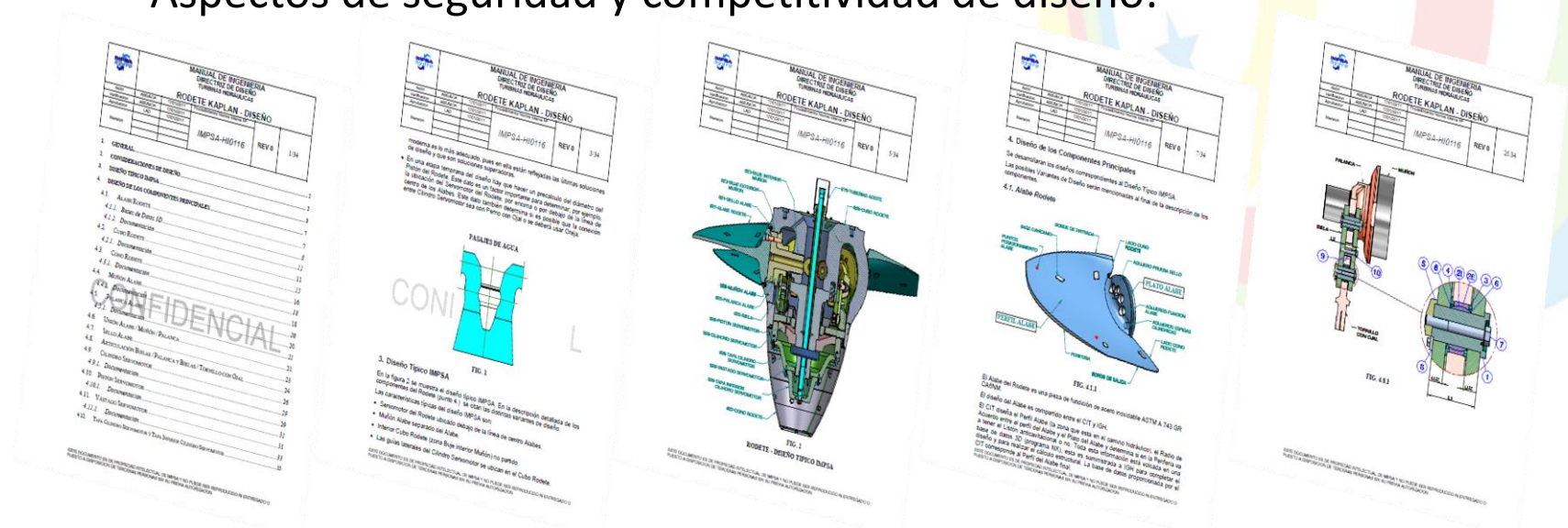


ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	MATERIAL
1	...	...	...
2	...	...	...
3	...	...	...
4	...	...	...
5	...	...	...
6	...	...	...
7	...	...	...
8	...	...	...
9	...	...	...
10	...	...	...
11	...	...	...
12	...	...	...
13	...	...	...
14	...	...	...
15	...	...	...
16	...	...	...
17	...	...	...
18	...	...	...
19	...	...	...
20	...	...	...
21	...	...	...
22	...	...	...
23	...	...	...
24	...	...	...
25	...	...	...
26	...	...	...
27	...	...	...
28	...	...	...
29	...	...	...
30	...	...	...
31	...	...	...
32	...	...	...
33	...	...	...
34	...	...	...
35	...	...	...
36	...	...	...
37	...	...	...
38	...	...	...
39	...	...	...
40	...	...	...
41	...	...	...
42	...	...	...
43	...	...	...
44	...	...	...
45	...	...	...
46	...	...	...
47	...	...	...
48	...	...	...
49	...	...	...
50	...	...	...

## CAPITALIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Conocimiento adquirido durante el desarrollo de la ingeniería y proyectos I+D en línea volcado en manuales de diseño:

- Guías
- Criterios
- Rutinas de cálculo
- Aspectos de seguridad y competitividad de diseño.
- Procedimientos
- Buenas prácticas
- Planos típicos





# Fabricación y Ensayos en Taller

Intervienen especialistas en procesos y programadores CAM.

Conviven tecnologías automáticas (mecanizado, trazado y corte, control dimensional, soldadura) con fabricación convencional.

Desvíos se mantienen al mínimo con base de datos CAD 3D única y controles parciales de diferente índole.



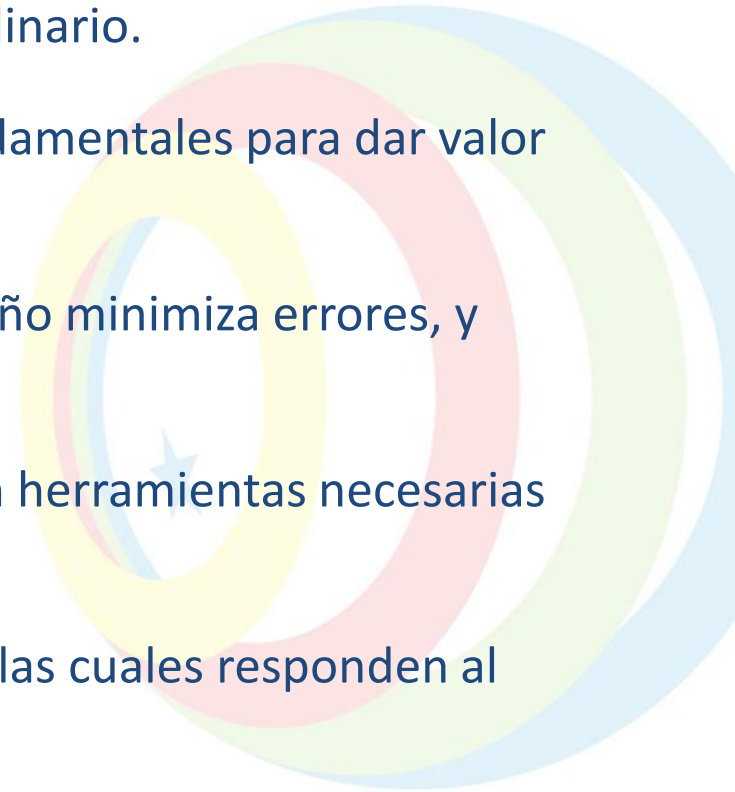


# Fabricación y Ensayos en Taller

Los componentes son único, que deben funcionar correctamente desde su puesta en marcha, lo que obliga a montajes parciales y pruebas operativas adicionales en taller.



- Diseño de componentes de turbina es un proceso altamente especializado y una tarea de un grupo de trabajo interdisciplinario.
- El conocimiento y la tecnología son bases fundamentales para dar valor agregado a un producto.
- La integración de las diferentes etapas de diseño minimiza errores, y reduce costos y tiempo.
- Las nuevas tecnologías de diseño y cálculo son herramientas necesarias para el equipo de ingenieros.
- Prácticas diseño de componentes, muchas de las cuales responden al estado del arte hoy en día.
- Numerosos puntos en común con otros tipos de industrias. Posibilidad de ser expandido y/o adaptado.



**¡¡ MUCHAS GRACIAS !!**

**PROCESO DE DISEÑO DE  
COMPONENTES MECÁNICOS  
DE TURBINAS HIDRÁULICA**

Juan Borrajo

[juan.borrajo@impsa.com](mailto:juan.borrajo@impsa.com)

Martín Chimenti

[martin.chimenti@impsa.com](mailto:martin.chimenti@impsa.com)

Darío Guardati

[dario.guardati@impsa.com](mailto:dario.guardati@impsa.com)

IMPSA HYDRO – Mendoza, ARGENTINA