

APROVECHAMIENTOS HIDRAULICOS

UNIDAD *TURBINAS GENERAL*

JUAN CARLOS .C.CACCIAVILLANI

NUMERO ESPECIFICO DE REVOLUCIONES

El numero de revoluciones específica es sin duda el parámetro que mejor caracteriza a una turbomáquina pues relaciona no solo el caudal y el salto, variables fundamentales, sino también la velocidad de giro, variable cinemática que le sigue en importancia. En el sistema metrico la velocidad específica viene definida como:

$$n_s = \frac{n * (Potencia\ hidraulica)^{\frac{1}{2}}}{(H_{neto})^{\frac{5}{4}}}$$

n = Velocidad Sincrónica [rpm]

Potencia Hidráulica [Kw]

Salto Neto [m]



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD
DE INGENIERÍA

NUMERO ESPECIFICO DE REVOLUCIONES

Con el objeto de tener facil una comparacion entre modelos y prototipos de tamaño diferente para diferentes saltos es ventajoso referir los resultados obtenidos a la unidad de carga y la unidad de diametro de rotor por medio de ls relaciones de similitud: Velocidad unitaria y Caudal unitario que se definen a continuación:

- **Velocidad unitaria** $n_{11} = \frac{n \times D}{\sqrt{H}}$
- **Caudal Unitario** $Q_{11} = \frac{Q}{D^2 \times \sqrt{H}}$

n = Velocidad Sincrónica [rpm]

D= Diámetro del rodete (m)

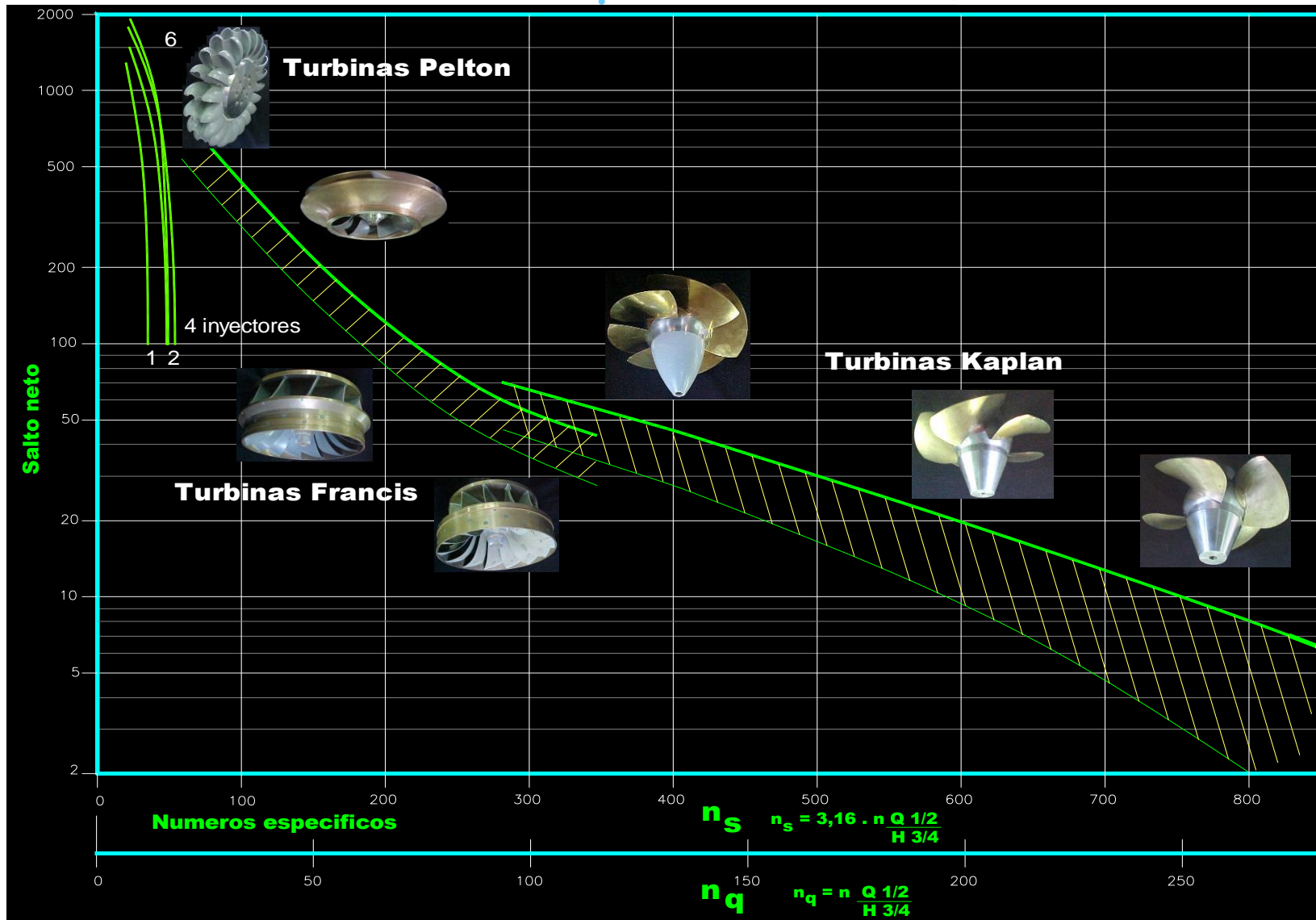
H= Salto Neto (m)



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD
DE INGENIERÍA



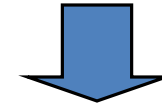


TIPOS DE TURBINAS HIDRÁULICAS

TURBINAS DE REACCION



TURBINAS FRANCIS



TURBINAS AXIALES -
PROPELLER

TURBINAS DE IMPULSO

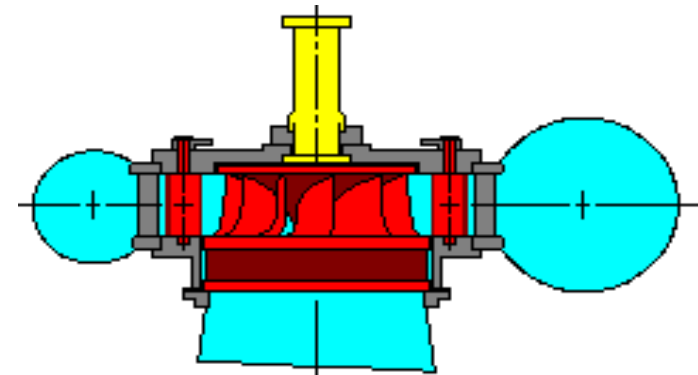


TURBINAS PELTON

TURBINA FRANCIS

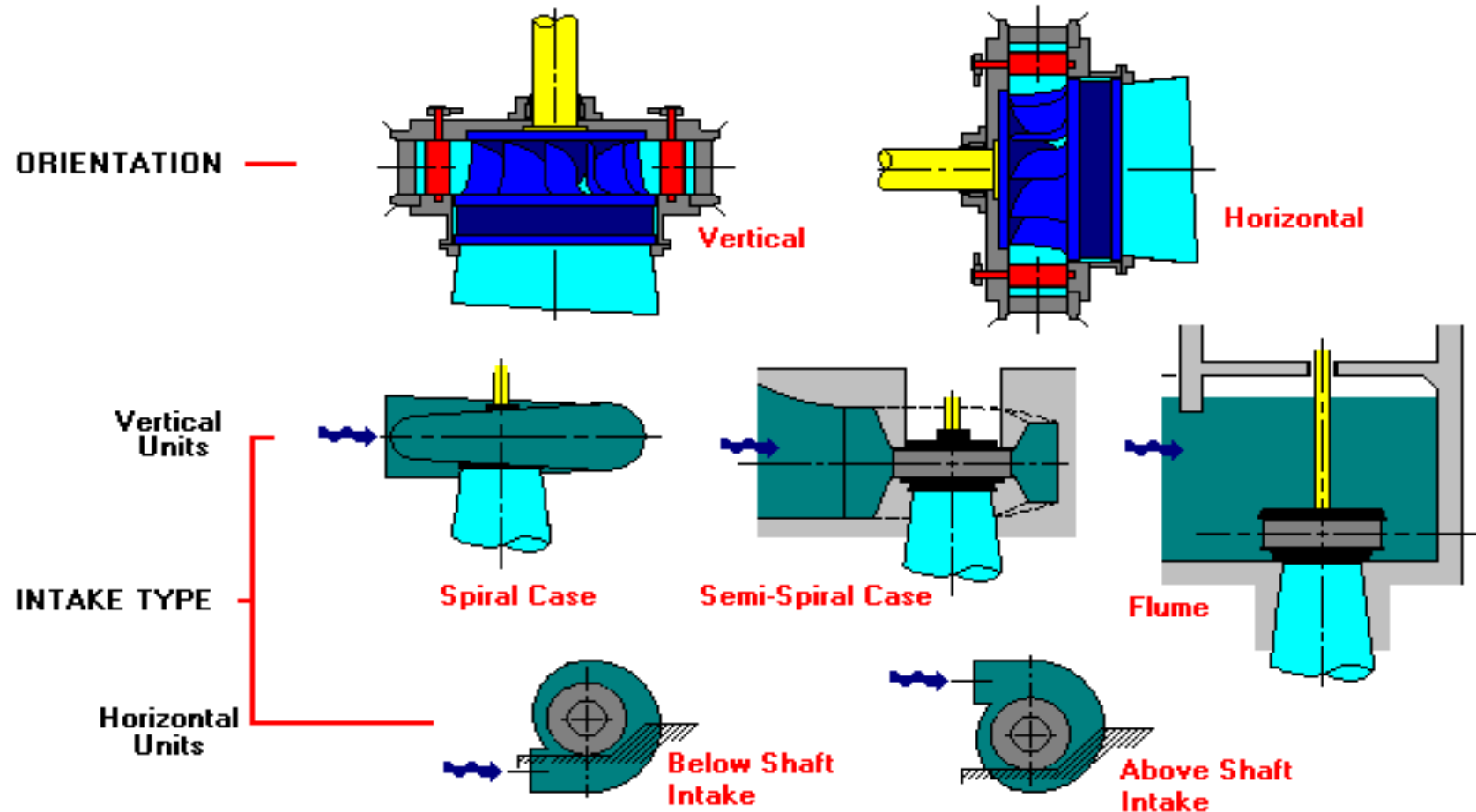
La turbina Francis es una turbina hidráulica típica de reacción de flujo radial.

Este tipo de turbina ha evolucionado en el tiempo encontrándose en la actualidad una buena aplicación en aprovechamientos hidráulicos de características muy variadas de carga y caudal.



TURBINAS FRANCIS

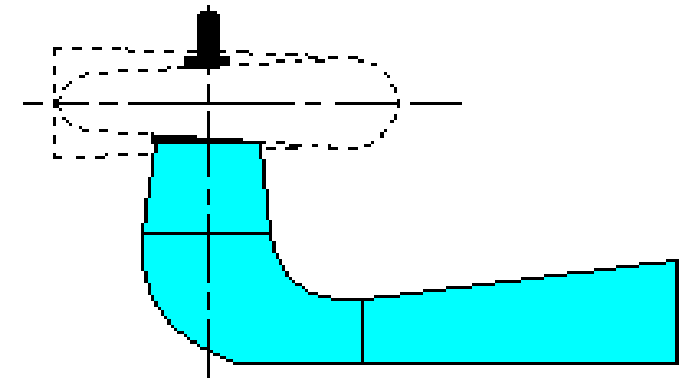
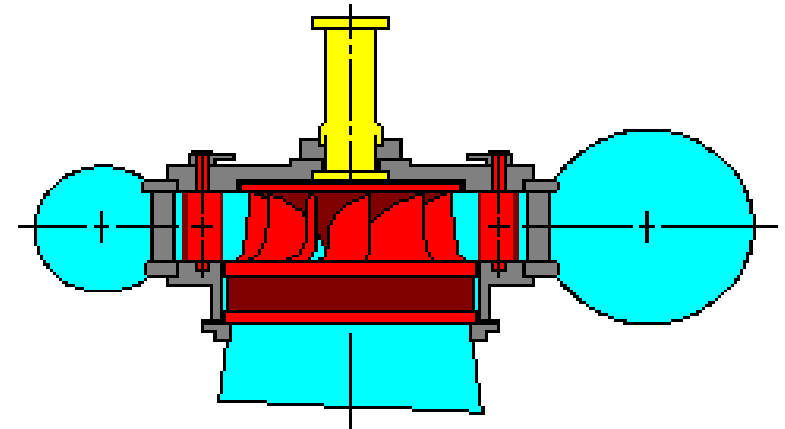
FRANCIS TURBINE CONFIGURATION FEATURES



TURBINA FRANCIS

Los órganos principales de una turbina Francis son en orden de paso de agua: La cámara espiral, el predistribuidor, distribuidor y tubo de desfogue.

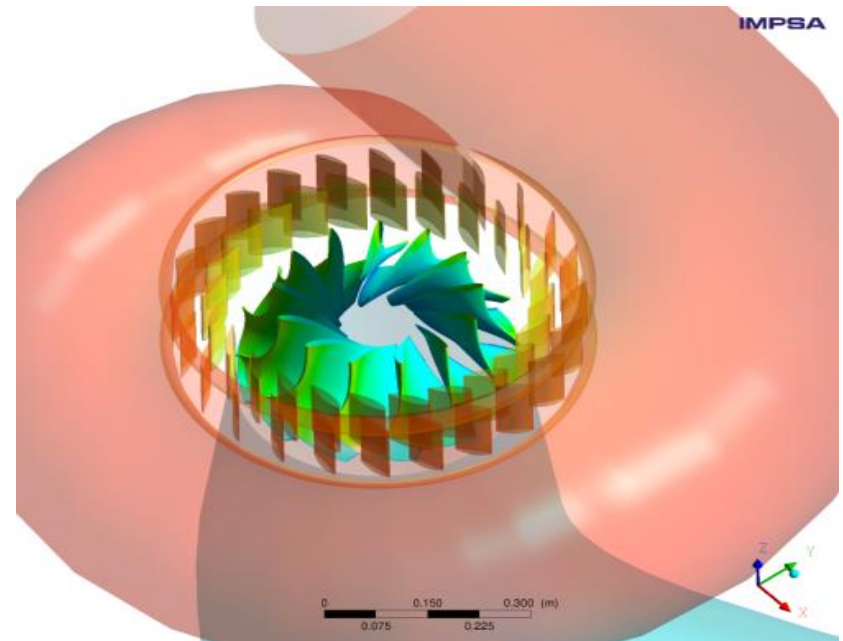
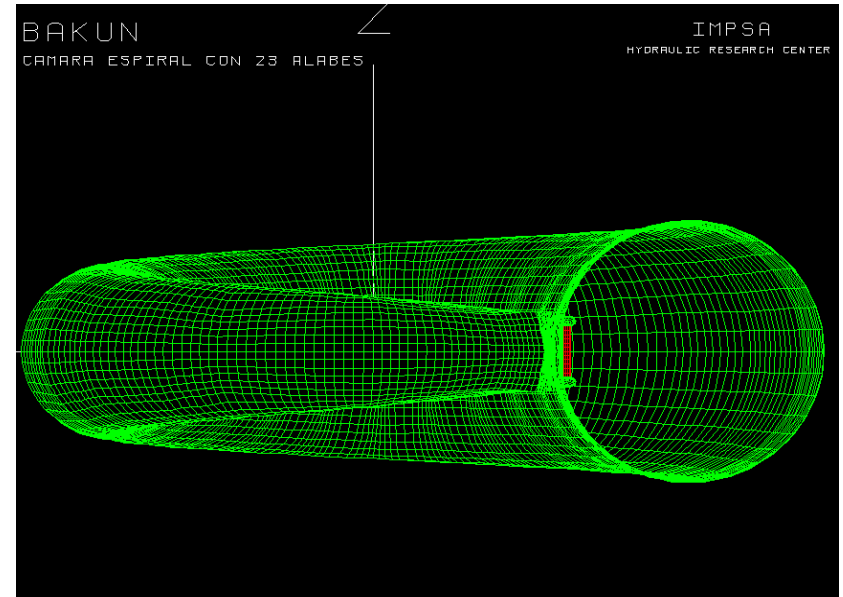
En el proceso de selección de una turbina estos órganos principales de la misma son de especial consideración pues definen la geometría de los pasajes hidráulicos y tendrán en consecuencia impacto en la obra civil de la casa de maquinas.



TURBINA FRANCIS

La cámara espiral en un ducto alimentador que circunda al rotor procurando el fluido necesario para la turbina. Del caracol pasa el agua al distribuidor guiada por unas paletas fijas a la cámara (predistribuidor).

Desde el punto de vista de la selección de la maquina debe prestarse especial atencional a la interfase de la camara espiral con el conducto forzado-válvula pues deben compatibilizarse las dimensiones de los mismos.

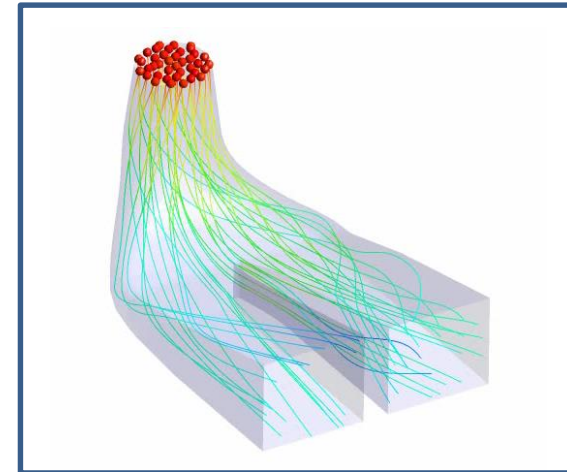
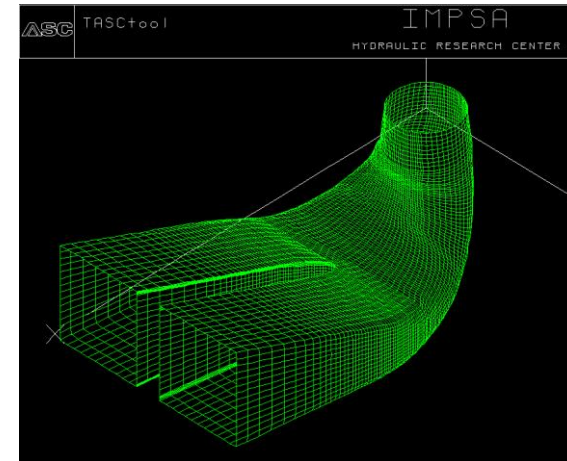


TURBINA FRANCIS

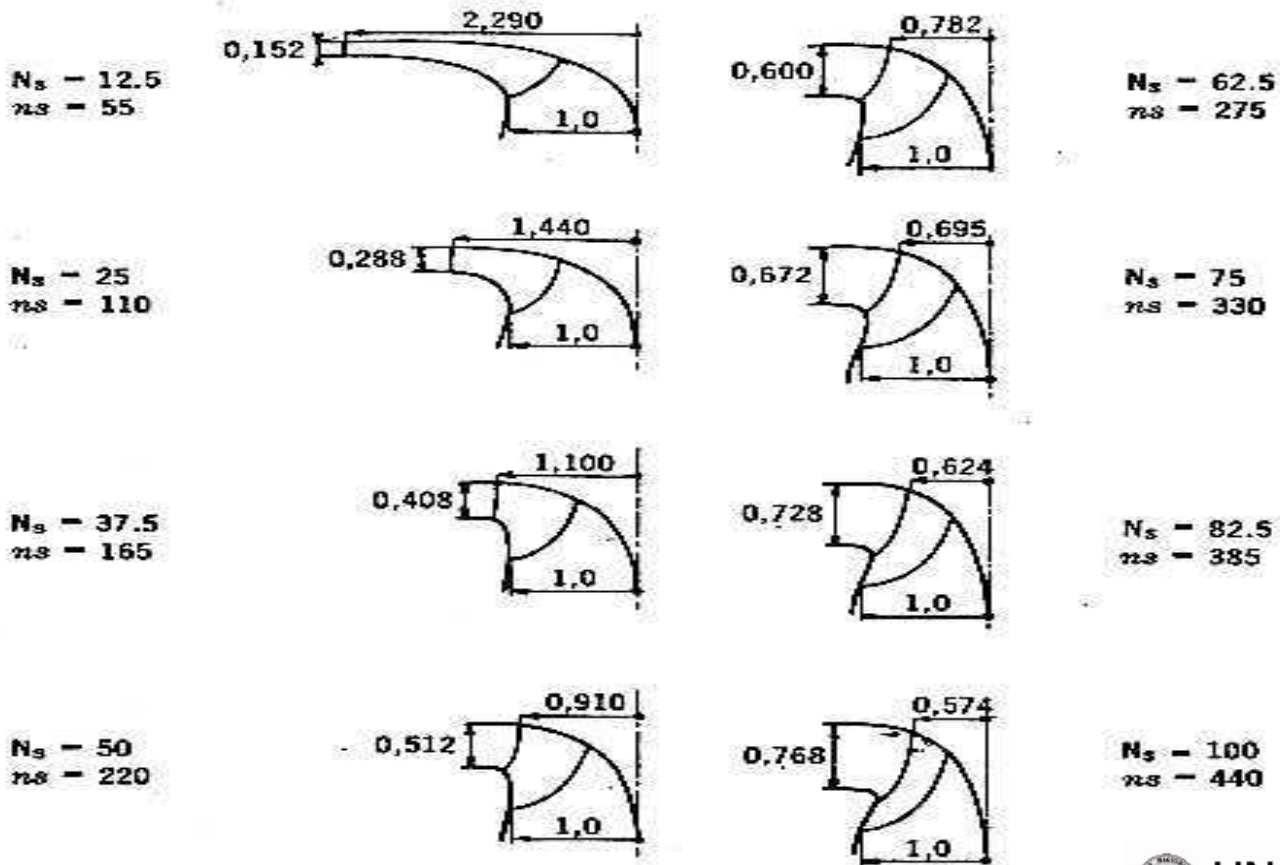
El tubo de desfogue es el encargado de la descarga del agua en una turbina de reacción y satisface una función importante como órgano de recuperación de energía, contribuyendo a mejorar el rendimiento global de la unidad.

Desde el punto de vista de la selección debe prestarse especial atención a la existencia o no de la pila de salida , profundidad y longitud del tubo y sección de salida del mismo.

La selección debe prestar especial atención a las dimensiones del tubo pues tendrá un impacto en la obra civil y en la energía cinética (salto neto) del aprovechamiento..



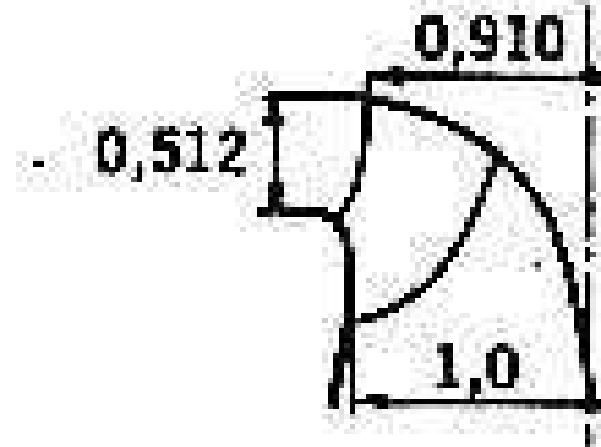
VARIACION PROGRESIVA DE LA FORMA DEL DUCTO, EN FUNCION DE LA VELOCIDAD ESPECIFICA





TURBINA FRANCIS

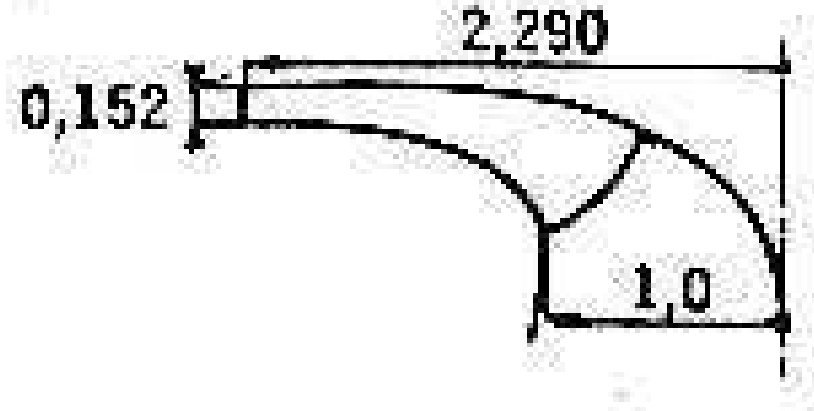
En las turbinas Francis mixtas el agua recorre los alabes en dirección radial de afuera hacia adentro solo en una parte de los mismos terminando el agua su recorrido por entre los alabes en dirección axial. La ponderación de la acción radial y de la axial puede establecerse en forma gradual según las exigencias de la carga y caudal disponible.



Evidentemente la acción axial se acentúa cuando aumenta el caudal con relación a la carga para una determinada potencia. La Francis mixta tiene aplicación en saltos de agua de cargas medianas y bajas con caudales medianos y relativamente grandes.

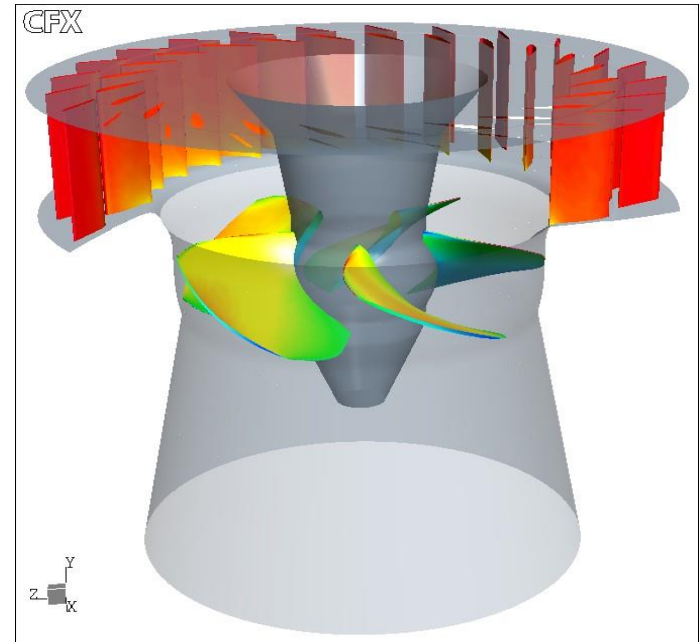
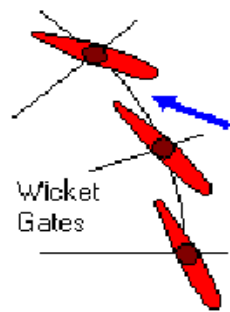
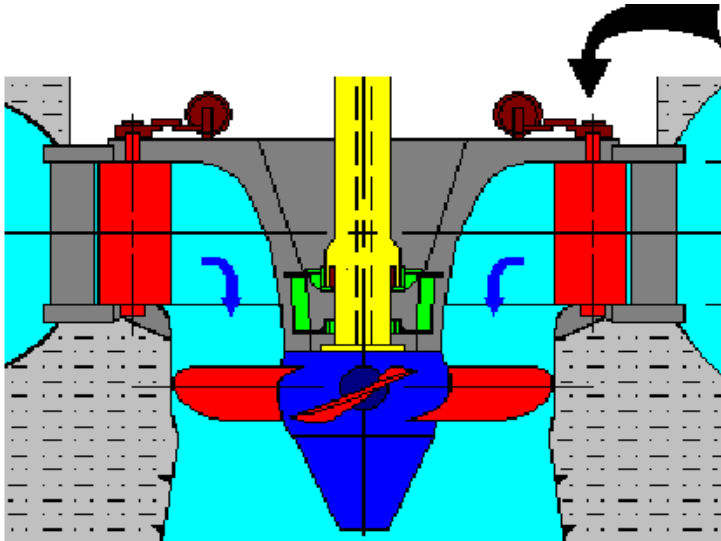
TURBINA FRANCIS

Las turbinas Francis puramente radiales se caracterizan en que prácticamente toda la transferencia energética del fluido a rotor se efectúa mientras el agua pasa a través de los alabes, todo el tiempo en dirección radial y de afuera hacia adentro, para lo cual se procura siempre dar al agua un recorrido radial relativamente largo.



Sin embargo se hace difícil el desfogue central, por lo que el gasto se halla en cierta manera limitado. Se justifica este tipo de turbina en los saltos con cargas relativamente elevadas y caudales relativamente reducidos

TURBINA KAPLAN





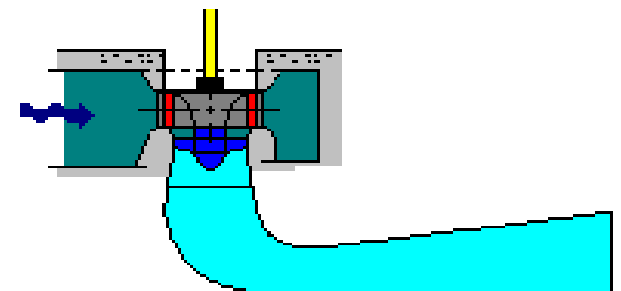
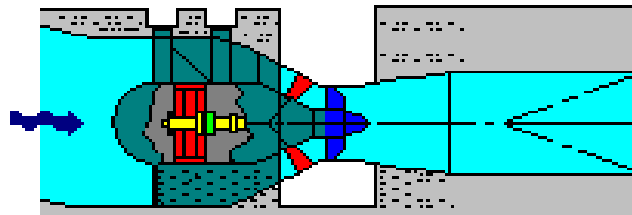
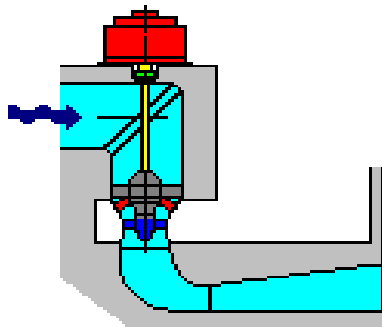
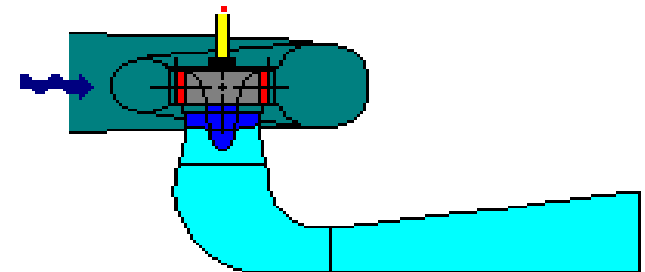
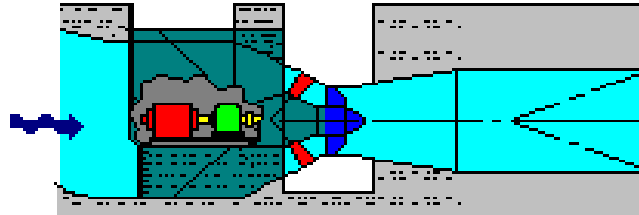
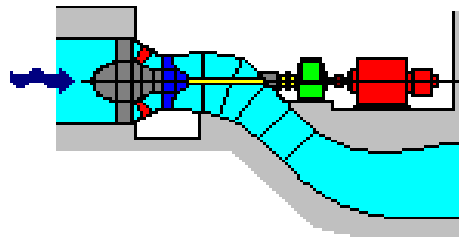
TURBINAS AXIALES/PROPELLER TURBNPRO

Configuraciones de turbina axial/propeler

Tubular

Pit /bulb

Radial



Diseño Hidráulico – Turbina Kaplan

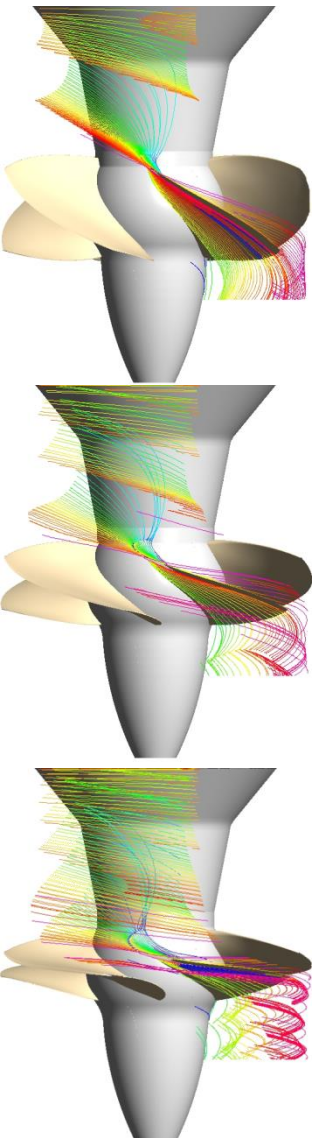


UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

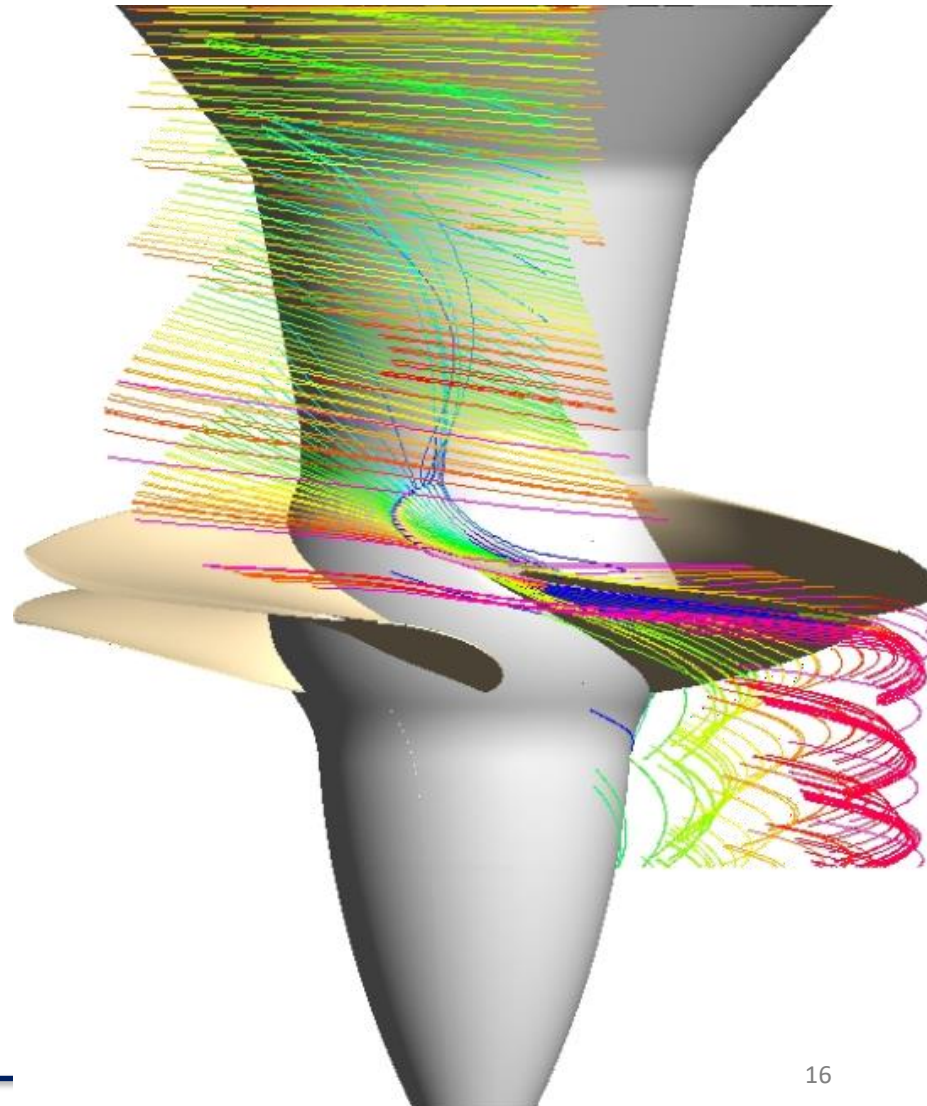


FACULTAD
DE INGENIERÍA

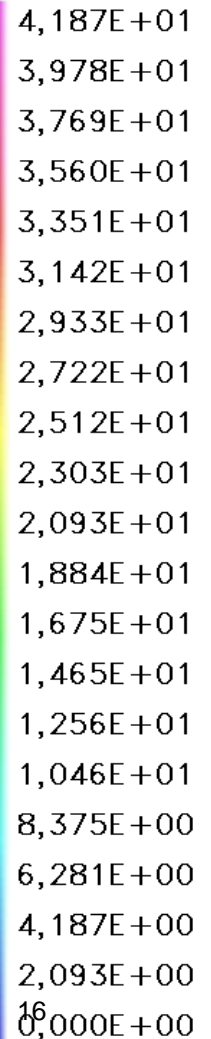
TOCOMA: Rodete Kaplan: 3 posiciones de los álabes



CFX



SPEED



Apertura
Mínima

Diseño Hidráulico – Turbina Kaplan

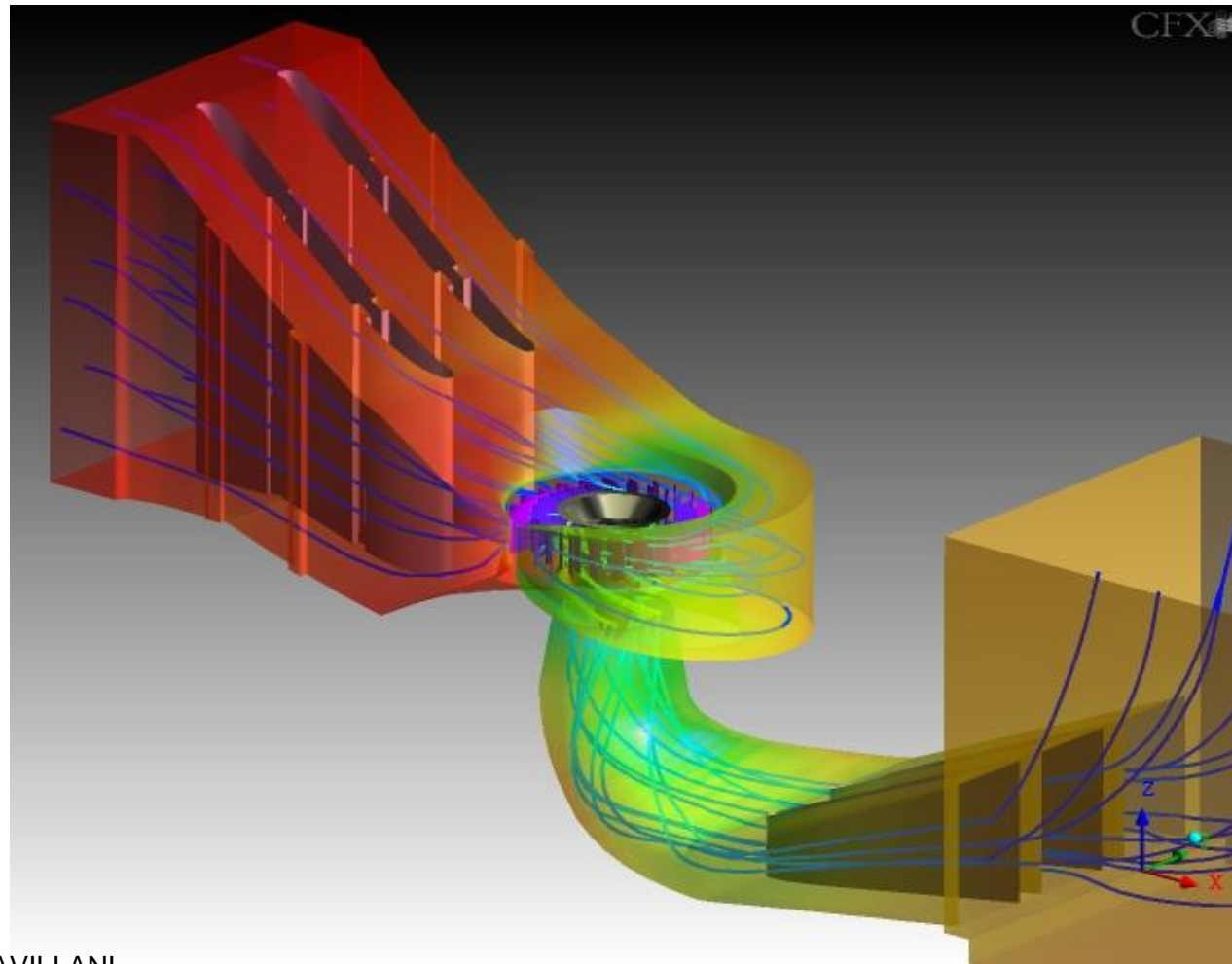


UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



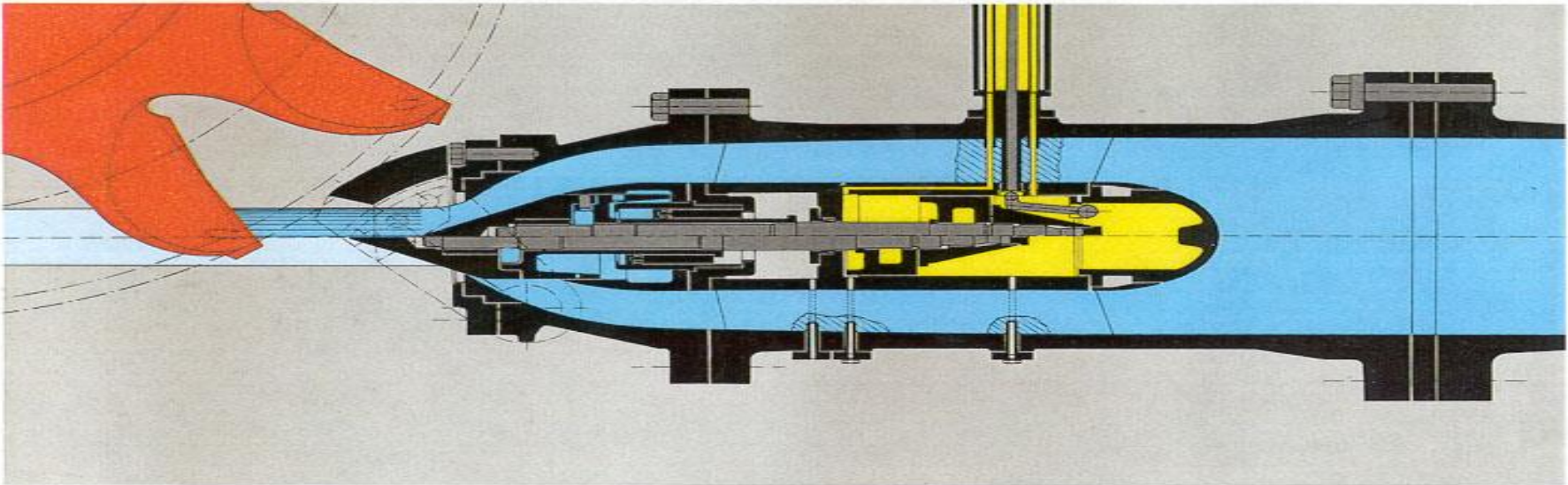
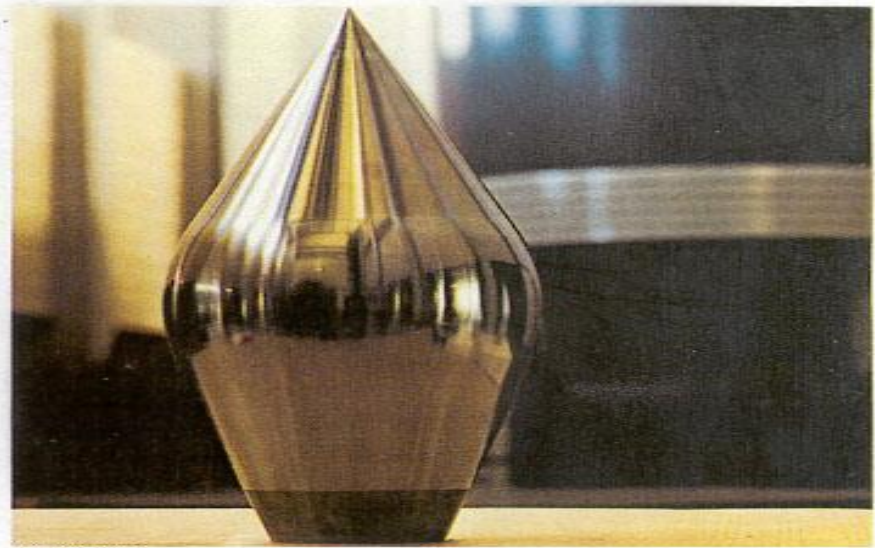
FACULTAD
DE INGENIERÍA

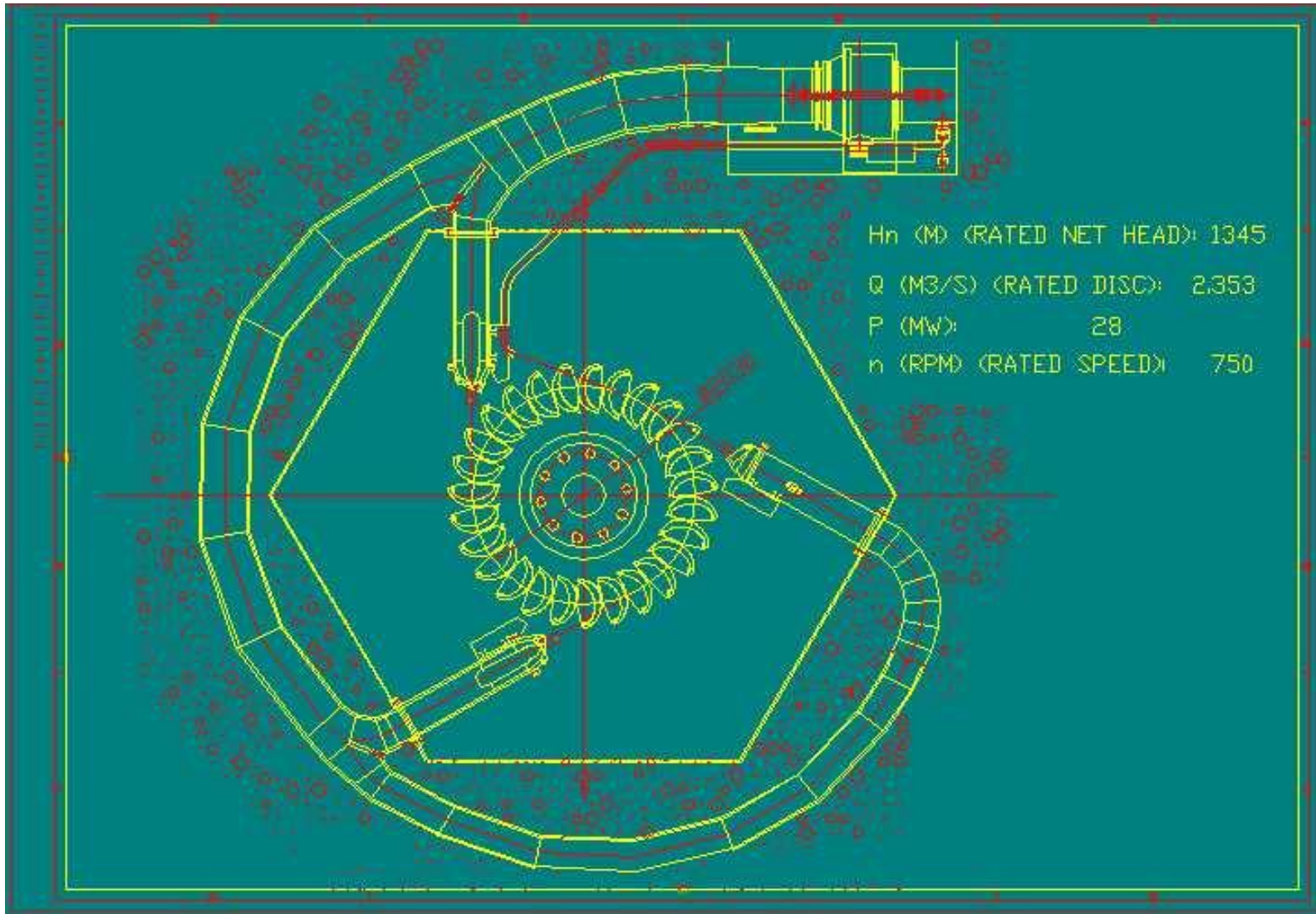
TOCOMA: Simulación Turbina Completa

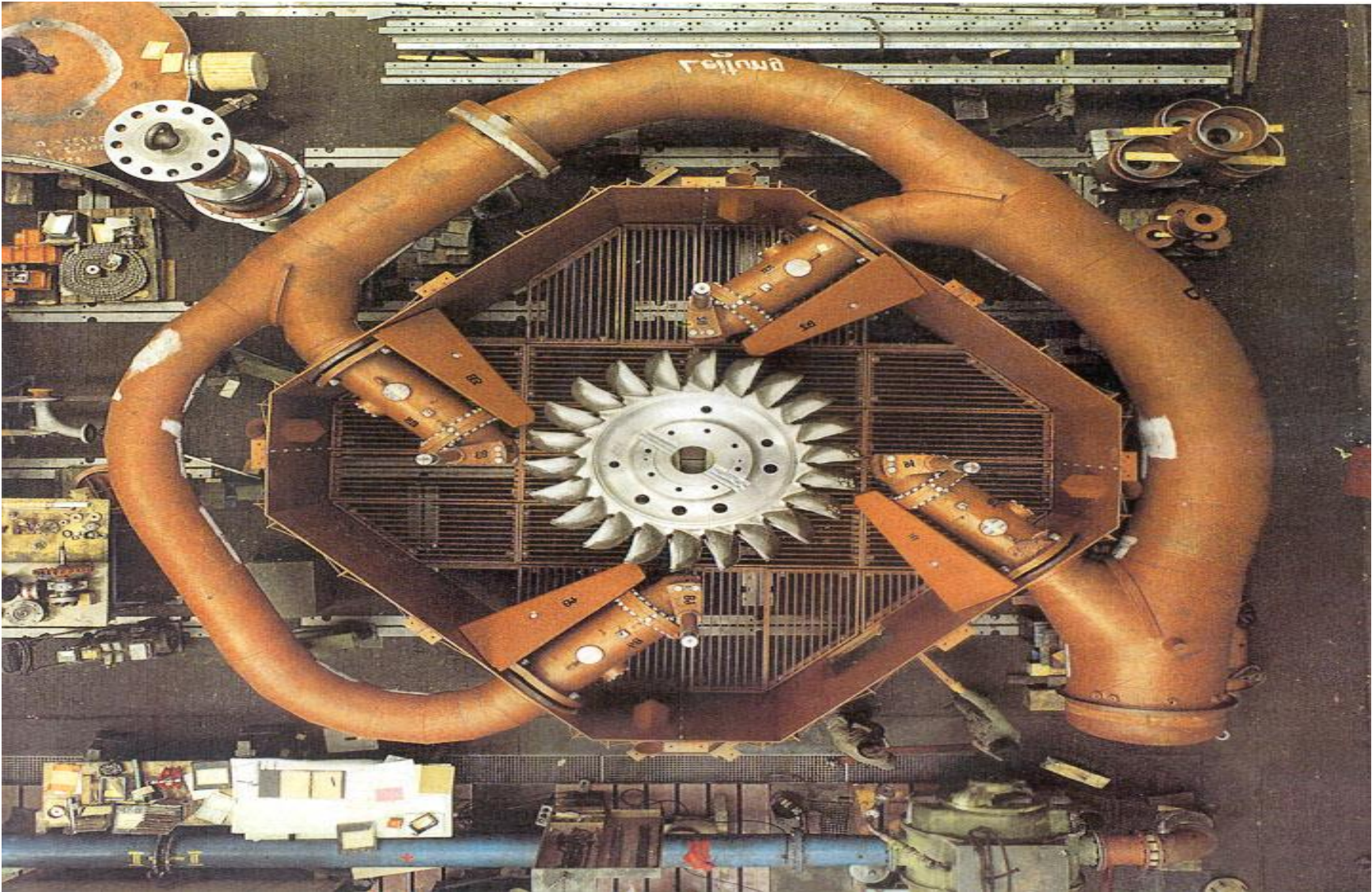


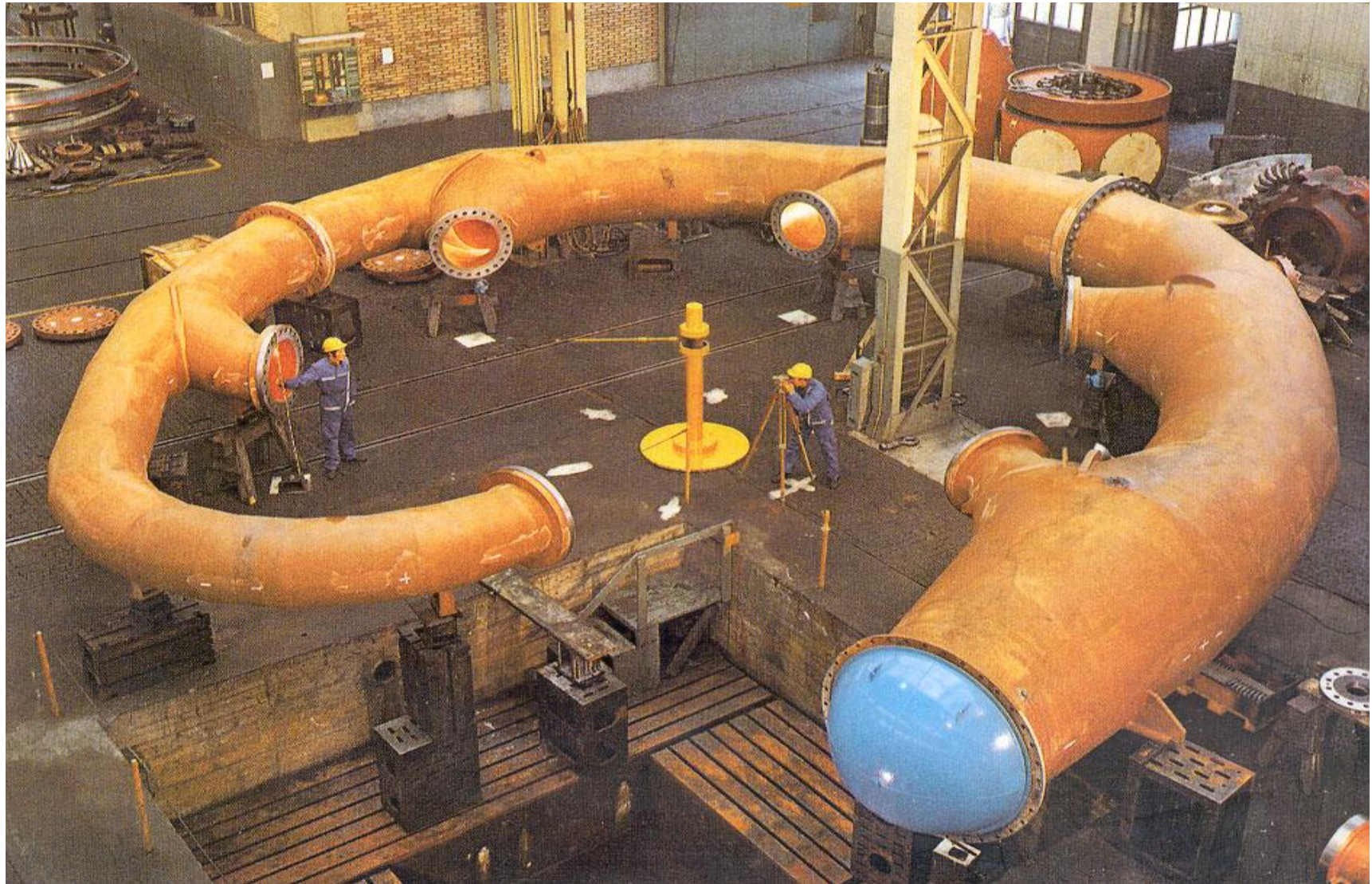
TURBINA PELTON



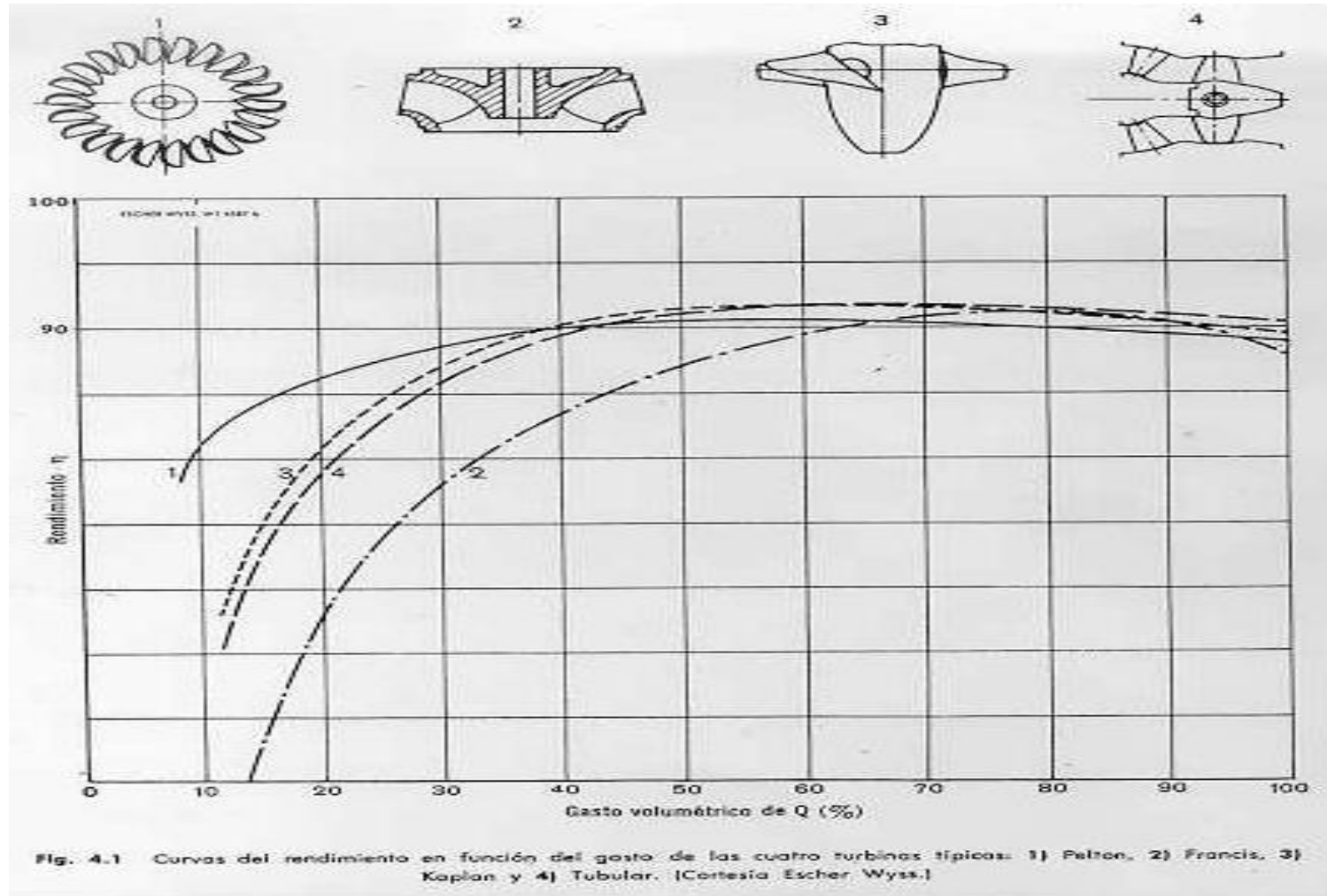


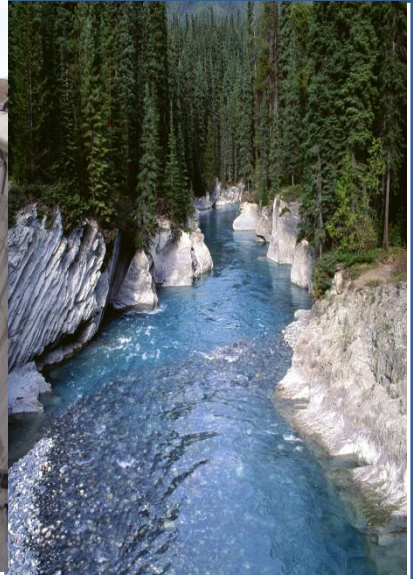
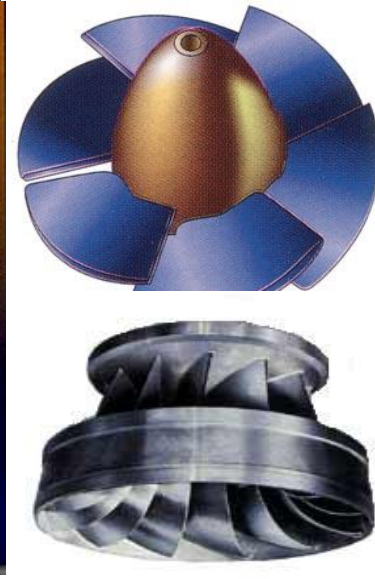






EFICIENCIA





APROVECHAMIENTOS HIDRAULICOS

UNIDAD *TURBINAS GENERAL*