




La perspectiva en la formación de los ingenieros ante los retos regionales y globales del cambio tecnológico



Diferencia y complementariedad de la ciencia y la ingeniería ante los cambios dinámicos de la tecnología

Gonzalo Guerrero Zepeda



Reunión General de Directores

Cancún, Quintana Roo, México
7 al 9 de noviembre de 2018



Asumamos que todos quienes
nos encontramos en ANFEI
formamos profesionales de la
ingeniería

Condiciones actuales para las IES formadoras de ingenieros:



- Políticas poco consistentes en lo relativo a los campos científico y tecnológico.
- Efectos de una educación básica y media superior con deficiencias.
- Presiones del sector productivo por generar carreras emergentes muy específicas.
- Presiones, a veces excesivas, para incorporar en programas de estudio numerosos conocimientos, habilidades y valores (lo nuevo, emprendedurismo, idiomas, ética, etc.).

Condiciones actuales para las IES..... (continuación)



- Implantación de modelos y tendencias educativas que no siempre corresponden a las necesidades de formación de profesionales.
- Desestimación de los títulos que amparan formación técnica, consecuentemente, como un efecto de la presión social, las escuelas técnicas se transforman en formadoras de ingenieros.
- Desatención del sector productivo para corresponsabilizarse de la formación de ingenieros (“el aprendiz de brujo” y más allá del modelo dual).





Ciencia, Ingeniería, Tecnología

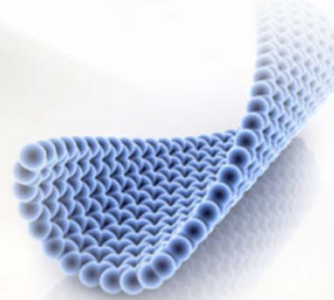
Gonzalo Guerrero Zepeda

Diferencias de importante mención



CIENCIA

- Se avanza pequeños pasos (plantear problemas acotados y con experimentos controlados).
- Se apoya solo en lo ya probado científicamente.
- La especialización es una ventaja.



INGENIERÍA

- Todo problema, integral y con variables insoslayables e incontrolables en rigor.
- Recurre a toda fuente de conocimiento útil, con los riesgos inherentes.
- La ventaja reside en la amplitud y diversidad de experiencias.

La ingeniería: una profesión



- No un arte
- No una ciencia
- No una técnica

Sin embargo, el ingeniero como artista:



- Hace un acto imaginativo (subjetivo) de síntesis similar al de la creación artística.
- Evalúa el diseño conceptual, corrige, realiza y depura combinando variantes posibles del diseño y solicitudes.





El ingeniero como científico:

- A cada diagnóstico varias soluciones posibles.
- Todo diseño conceptual, con matices subjetivos.
- Casi todas las variables, inciertas.
- Optimizar = maximizar beneficio/costo.
- Beneficio, no del ingeniero sino de la sociedad.
- Especificar = prescribir en detalle la solución óptima.

Sin duda el ingeniero:

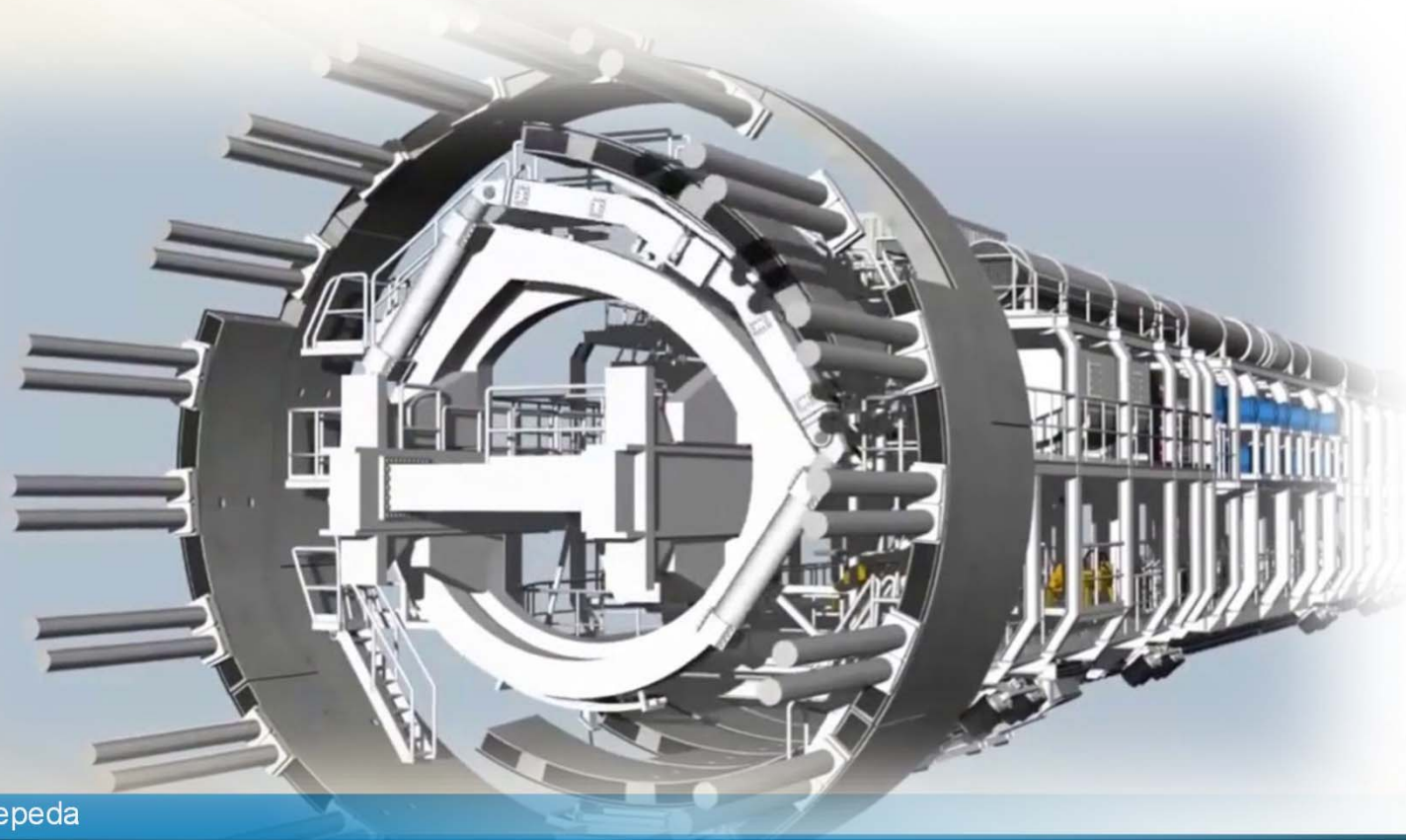


- Debe tener conocimiento de teorías en su campo.
- Ha de desarrollar sensibilidad para adoptar hipótesis simplificadoras, sin distorsionar lo esencial.
- Obligado a combinar teorías científicas con reglas empíricas para evaluar el diseño conceptual.





¿Y la **tecnología**?

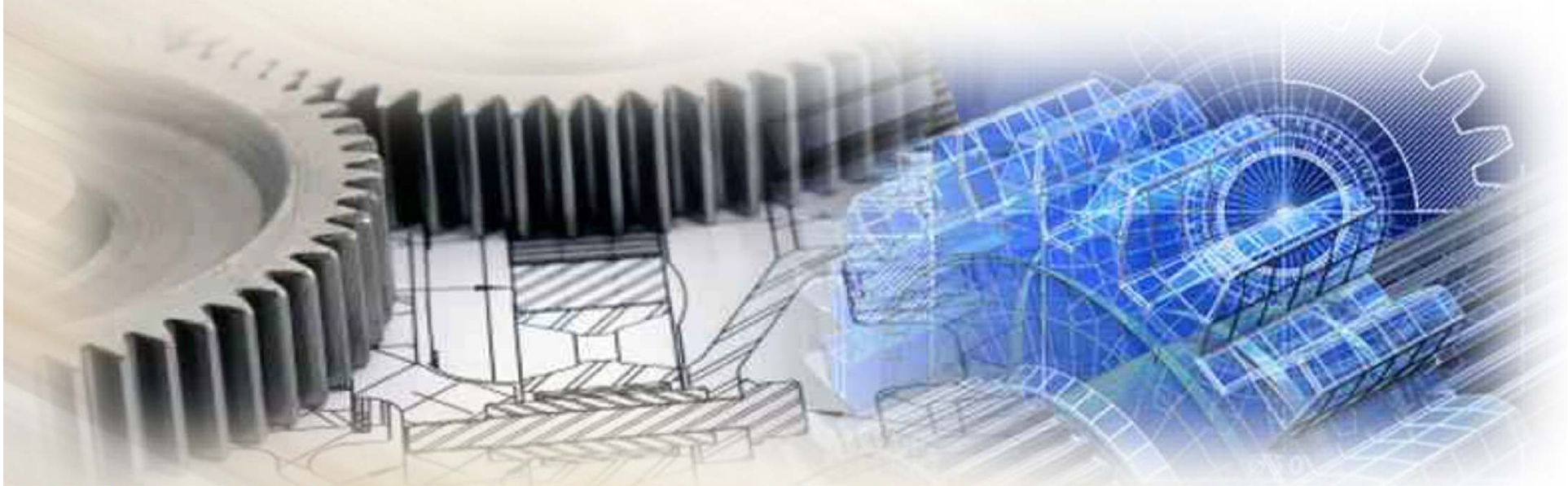


Gonzalo Guerrero Zepeda

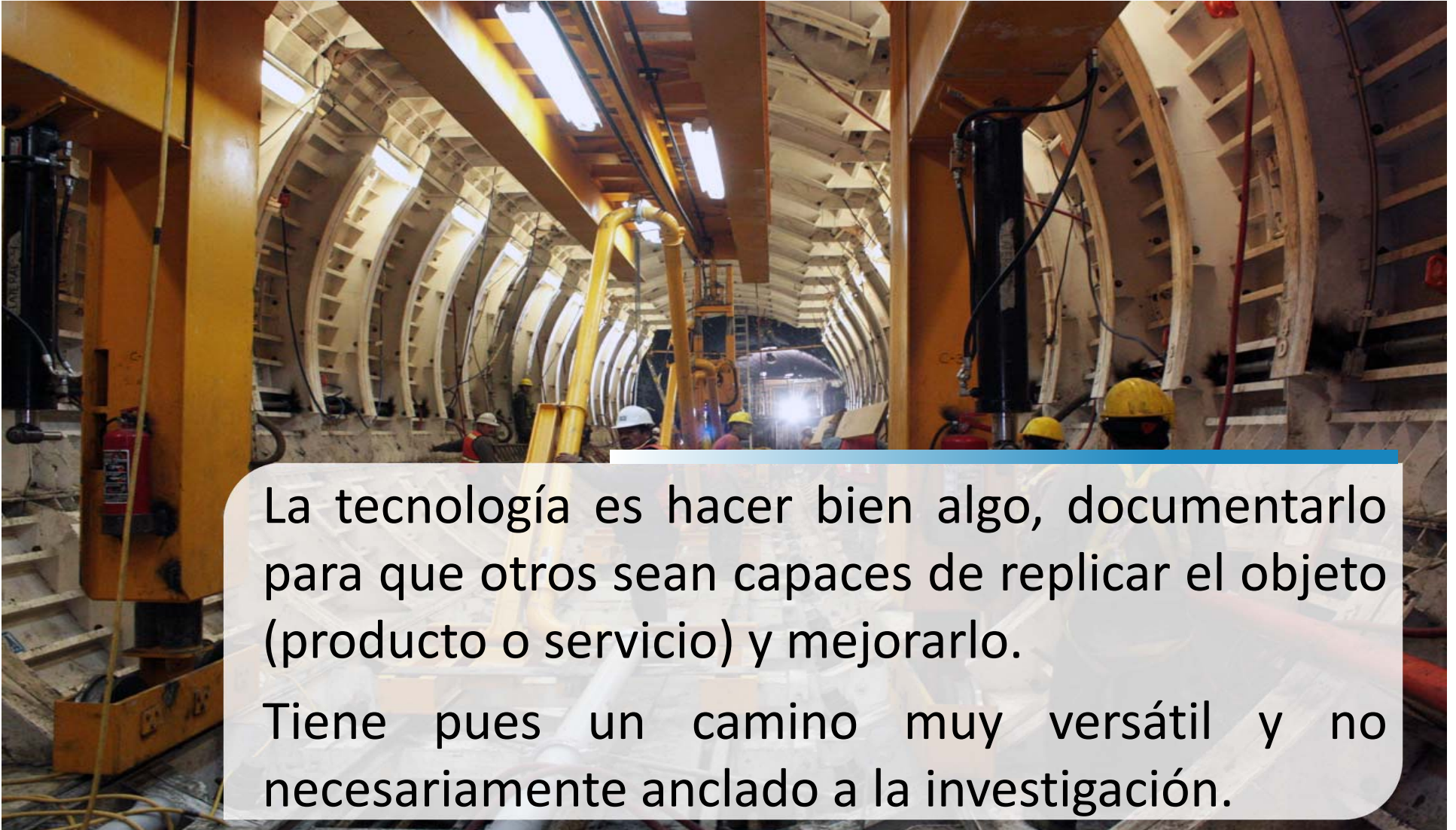


La tecnología se ha concebido solamente como la aplicación práctica de la ciencia...

Visión anquilosada, parcial y rígida.



XXIII Reunión General de Directores, ANFEI



La tecnología es hacer bien algo, documentarlo para que otros sean capaces de replicar el objeto (producto o servicio) y mejorarlo.

Tiene pues un camino muy versátil y no necesariamente anclado a la investigación.

Gonzalo Guerrero Zepeda

Tecnológico Nacional de México Instituto Tecnológico de Cancún Cancún, Quintana Roo, noviembre, 2018

Lo generalmente aceptado



Para generar e introducir al mercado un producto de alta tecnología, típicamente:

1. Investigación científica.
2. Investigación orientada al desarrollo del producto.
3. Estrategia comercial.

Se consideraban secuenciales y en una sola dirección.



Pero:

- Ayer, Edison mostró que no necesariamente es así.
- Hoy, el Instituto Weizmann en Israel reitera la noción de modo muy exitoso con el *Yeda Institute Ltd.* de capital privado.



Hoy pues, es claro que son procesos paralelos interconectados y que ocurren en diferentes direcciones.



A no dudar:



El progreso entre otras cosas, implica esfuerzo en ciencia, tecnología e innovación (CTI) y, aunque no es una condición suficiente, sí es necesaria.

A recordar:



- 1953: Termina la guerra que dividió Corea. El ingreso *per cápita* del coreano era de un tercio del mexicano.
- 1970: Se crea el CONACYT (con la idea de que fuese transitorio). El ingreso del coreano del Sur, similar al del mexicano.
- 2018: Polémica reestructura conceptual del CONACYT y aparentemente dejado de lado el apoyo a la tecnología. El ingreso del mexicano, menos de un tercio del surcoreano.
- 2025: ¿?, ¿?





¿Ciencia occidental?

¿Ciencia ciudadana?

¿"Mecanismos" de veto a proyectos de investigación?

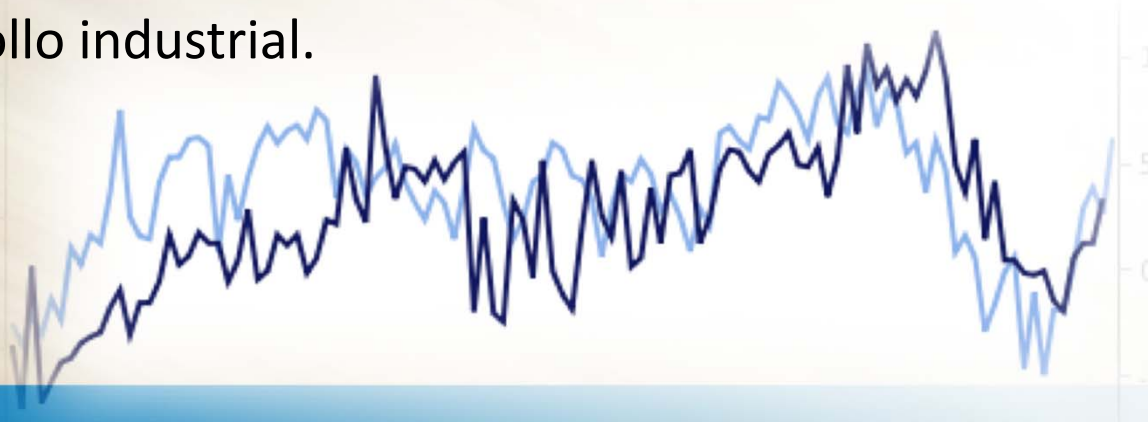
¿La empresa privada vetada?

... ¿ y la riqueza y los recursos con que se nos paga y nutre el CONACYT de dónde surgen?



Y no olvidar:

- México invierte 90 USD/habitante para apoyar la CTI; Japón (con una población similar) 400 USD/habitante.
- En la OCDE, México por tamaños de economía, ocupa el lugar 15 de 34 países.
- En E.U. el sector privado aporta el 67% de los recursos para CTI, pero el gobierno aplica 27% de su presupuesto de CTI en investigación básica, 29% en la tecnología y 43% en el desarrollo industrial.



Gonzalo Guerrero Zepeda



El mundo crece exponencialmente,
no bastan mejoras lineales





Cambios 6X...



Nano / Bio / Digital
4ª Ri



Electrónica
3ª Ri



Electricidad
2ª Ri



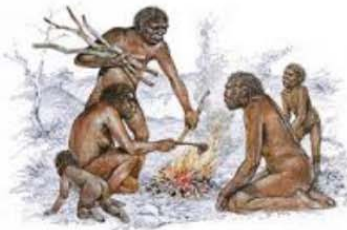
Vapor
1ª Ri



Escritura



Domesticación



El fuego

200,000 AC

20,000 AC

4,000 AC

1780

1880

1960

Hoy

© Innovalia 2018 - Dr. Guillermo Aguirre Esponda

© Academia de Ingeniería A. C

Entonces, para las IES:



- Corresponsabilizarse en la mayor y mejor incorporación de ciencia, tecnología y creatividad en el aprendizaje en todos los niveles educativos.
- Reforzar la noción del valor de las profesiones técnicas, de la mano del gobierno y las empresas.
- Nunca renunciar al rigor y a los altos estándares de conocimiento y desempeño.
- Dentro y fuera del *pénsum* académico subrayar e impulsar el emprendimiento.
- Insistir en la “triple hélice”.

Ruta posible:



1. Cultura de emprendimiento entre jóvenes profesionales.
2. Mejorar la formación universitaria buscando altos estándares de conocimiento y desempeño (caso MIT).
3. Incluir más intensivamente ciencia, tecnología y creatividad en el aprendizaje en todos los niveles educativos.
4. Insistir en la vinculación “triple hélice”.



¿Alguno de los presentes está en disposición para aportar \$ y crear una empresa privada de vinculación a semejanza de Yeda?



Una historia real...

Gonzalo Guerrero Zepeda

Tecnológico Nacional de México Instituto Tecnológico de Cancún Cancún, Quintana Roo, noviembre, 2018



LA JOVEN DE MÚZQUIZ

Gonzalo Guerrero Zepeda

XXIII Reunión General de Directores, ANFEI



- **Carlos Ramírez Ulloa** (Guadalajara, Jalisco, 16 de noviembre de 1903 - Ciudad de México, 22 de diciembre de 1980) fue un ingeniero civil mexicano, impulsor de la construcción de obras públicas y de la infraestructura para el sector eléctrico, fue fundador y primer director de la Comisión Federal de Electricidad.

➤ **Desarrollo profesional**

En 1924, obtuvo el título de ingeniero civil en la Escuela Nacional de Ingenieros de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Dos años más tarde ayudó en la creación de la fundación de la Comisión Nacional de Irrigación. Se especializó en el estudio de factibilidad de construcciones hidroeléctricas en el Estado de Durango. En 1934, colaboró en los proyectos realizados en el Distrito Federal, cuyo objetivo era prevenir las inundaciones de la ciudad.

Trabajó en la Dirección de Obras Hidráulicas de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, durante esa época dirigió la construcción de las presas de Tacubaya, Becerra, y Texcaltalco en el Valle de México y realizó obras para la obtención de agua potable en Colima, Minatitlán, Río Blanco, Veracruz y Nogales.

XXIII Reunión General de Directores, ANFEI



➤ Construcciones de infraestructura eléctrica

Coadyuvó en el desarrollo de infraestructura eléctrica como gerente de Industrias Eléctricas de México, como director técnico de la Constructora El Águila³ y como fundador y primer vocal de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la cual dirigió de 1937 a 1947 y de 1952 a 1959.⁴ Durante su gestión, se construyeron 37 plantas hidroeléctricas, 13 plantas termoeléctricas y una planta geotermoeléctrica, consolidando de esta forma el sistema nacional de abastecimiento de energía.

En 1946, fue fundador del Colegio de Ingenieros Civiles de México y fue vocal del Instituto de Investigaciones Eléctricas. Recibió la primera Medalla Lázaro Cárdenas cuya entrega fue institucionalizada por la CFE, fue galardonado con el Premio Nacional de Ingeniería en 1978. Fue miembro de honor de la Academia Mexicana de Ingeniería del Instituto Mexicano de la Cultura y presidente de la Junta de Honor de la Asociación Mexicana de Hidráulica. Murió en la Ciudad de México el 22 de diciembre de 1980, sus restos mortales fueron depositados en agosto de 1981 en la Rotonda de las Personas Ilustres.



Múzquiz

Múzquiz es un municipio mexicano ubicado en la parte centro-norte del estado de Coahuila de Zaragoza en el norte de México con una población de 70,000 habitantes y una superficie total de 8 128.29 km².

El nombre es en honor del militar Melchor Múzquiz nacido en su territorio y que llegó a ser presidente de México en 1832, su nombre anterior era Santa Rosa María del Sacramento y fue fundada como un presidio español en 1725.



MÚZQUIZ



➤ Presidencia Municipal



➤ Plaza principal



➤ Maderas del Carmen



➤ Museo histórico



➤ Santa Rosa de Lima

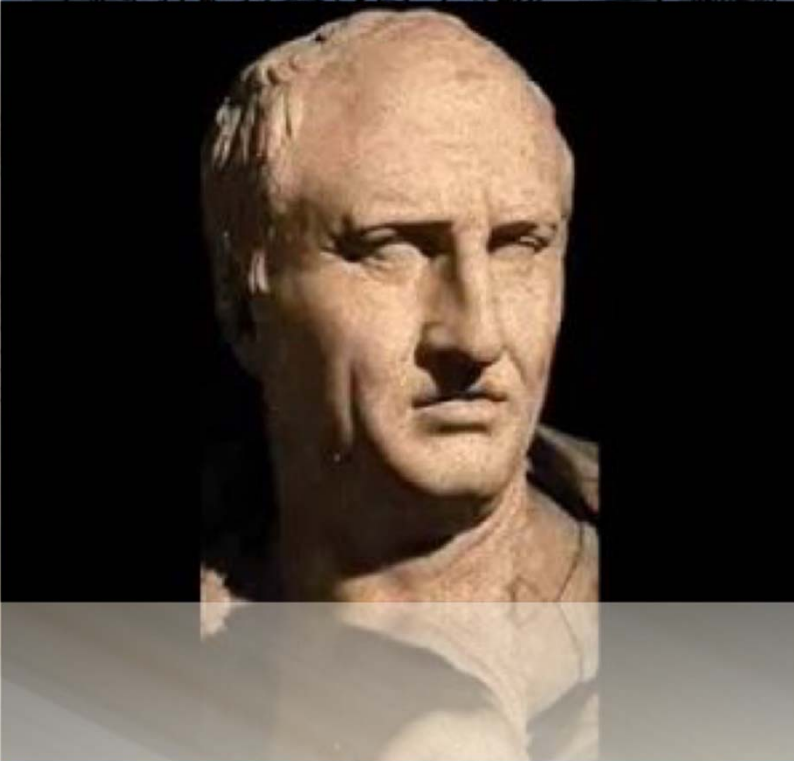


¡Gracias!

Poblio, historiador griego (200 – 118 A.C.)



OCLOCRAZIA



Es la degradación de la democracia, el último estado de la degradación del poder y es cuando la decisión no la toma el pueblo, sino la muchedumbre.



Es cuando el pueblo es manipulado y decide sin información, luego se nutre del rencor y la ignorancia.

XXIII Reunión General de Directores, ANFEI



Es la degradación de la democracia, el último estado de la degradación del poder y es cuando la decisión no la toma el pueblo, sino la muchedumbre.

Es cuando el pueblo es manipulado y decide sin información, luego se nutre del rencor y la ignorancia.