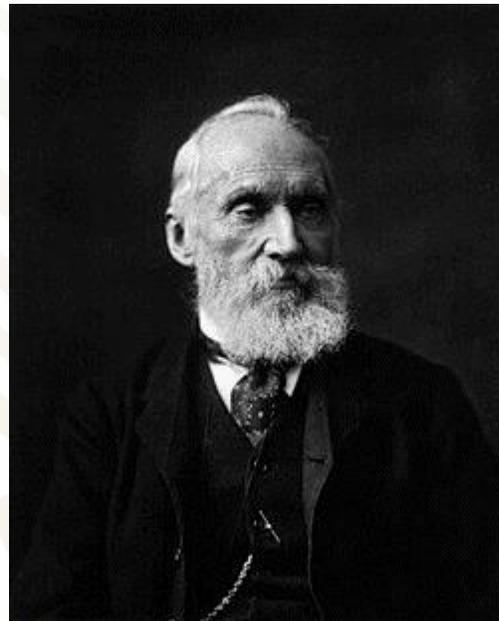


Mediciones de ruido y vibraciones en el comercio internacional

Dr. Andrés E. Pérez Matzumoto

Dirección de Vibraciones y Acústica
Dirección General de Metrología Física

“Cuando puedes medir lo que estás hablando y expresarlo en números, sabes algo al respecto”



Sir William Thomson, 1st Baron Kelvin

The Lord Kelvin

(26 Junio 1824 – 17 Diciembre 1907)

https://es.wikipedia.org/wiki/William_Thomson

- Comercio internacional y México.
- La Dirección de Vibraciones y Acústica, DVA (incluye ultrasonido).
- CCAUV-BIPM, Consejo Consultivo de Acústica, Ultrasonido y Vibraciones de la Oficina Internacional de Pesas y Medidas.
- Casos de éxito DVA.

Comercio Internacional y México



<https://conceptodefinicion.de/comercio-internacional/>

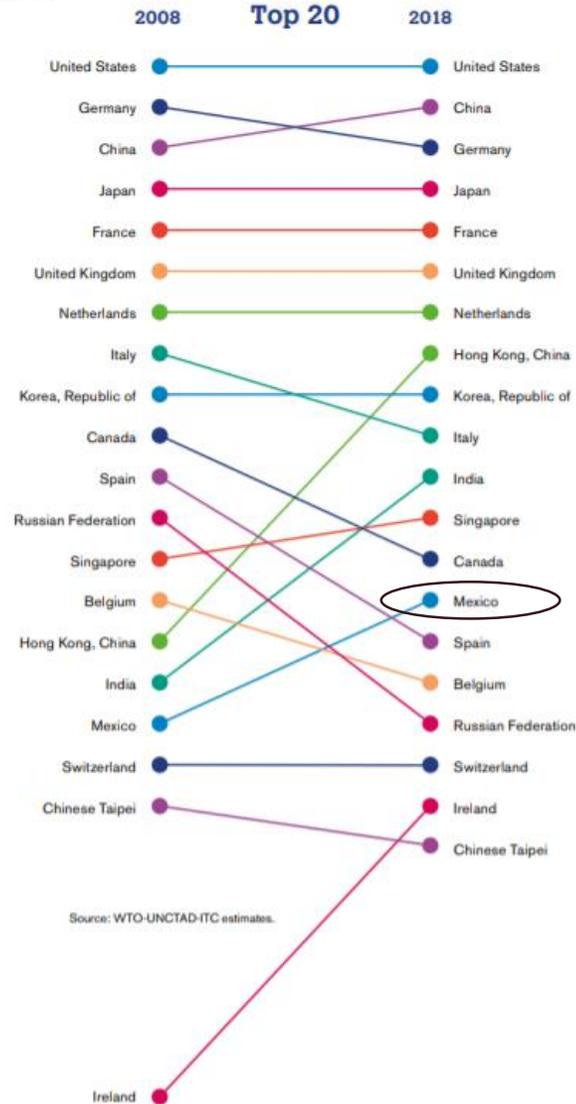
- Se define como transacciones entre empresas u organizaciones en diferentes países. El comercio internacional es complejo debido a las diferencias culturales, los acuerdos de licencia, las relaciones de la cadena de suministro global y **el cumplimiento normativo del país.**

<https://online.norwich.edu/academic-programs/resources/what-is-international-commerce>
Extracto



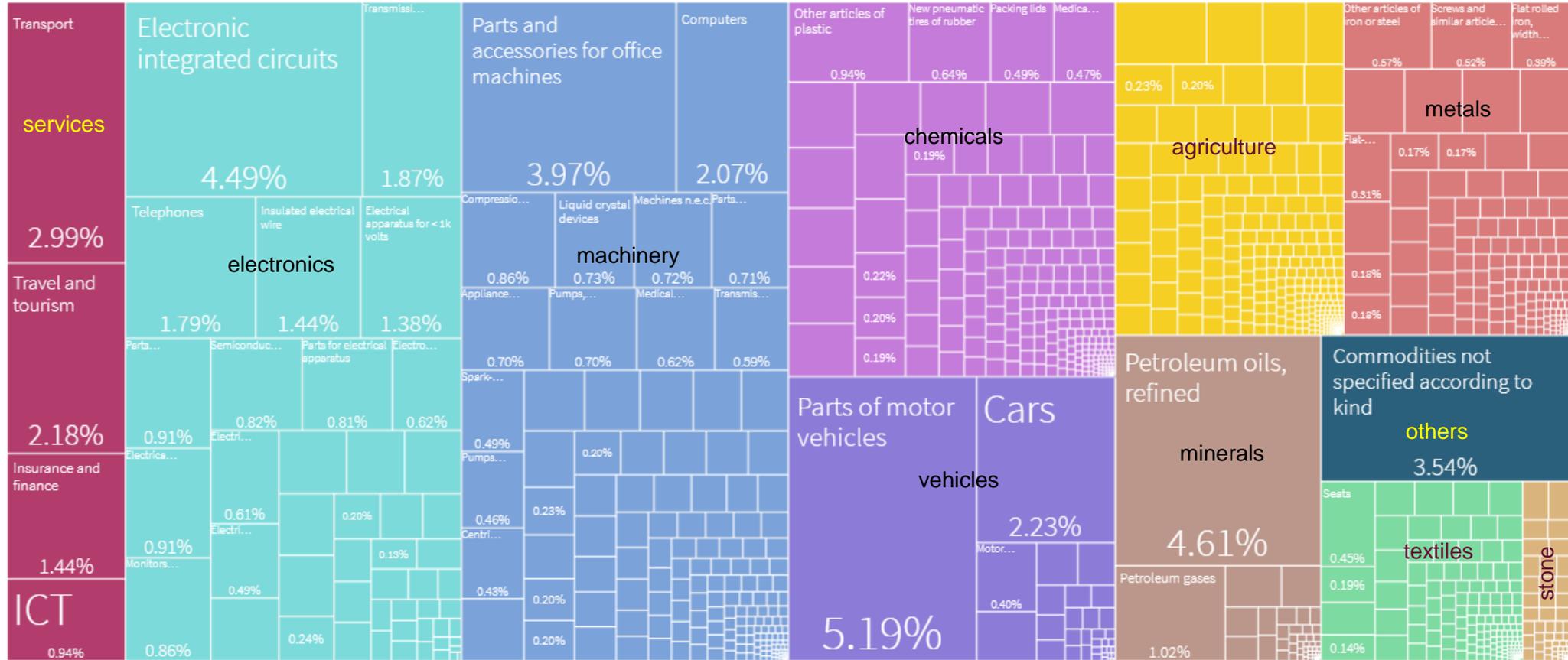
<https://concepto.de/comercio-internacional/>

World's leading traders of goods and services, 2008 and 2018
(US\$ billion)



What did Mexico import in 2017?

Shown: \$494B | Total: \$494B i

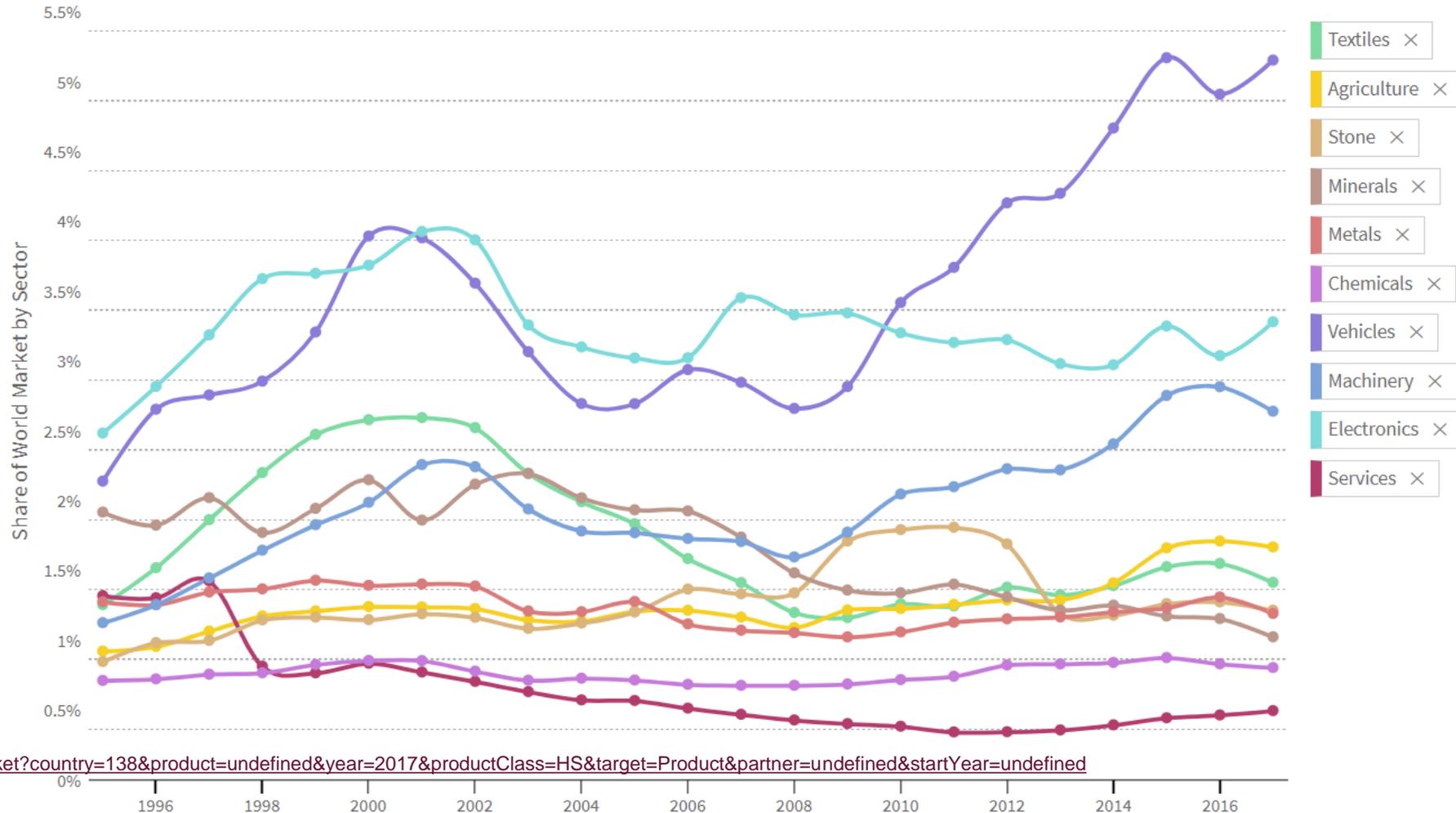


PRODUCT SECTORS



<https://atlas.cid.harvard.edu/explore?country=138&product=undefined&year=2017&tradeDirection=import&productClass=HS&target=Product&partner=undefined&startYear=undefined>

What share of the global market does Mexico export?



<https://atlas.cid.harvard.edu/explore/market?country=138&product=undefined&year=2017&productClass=HS&target=Product&partner=undefined&startYear=undefined>

La Dirección de Vibraciones y Acústica



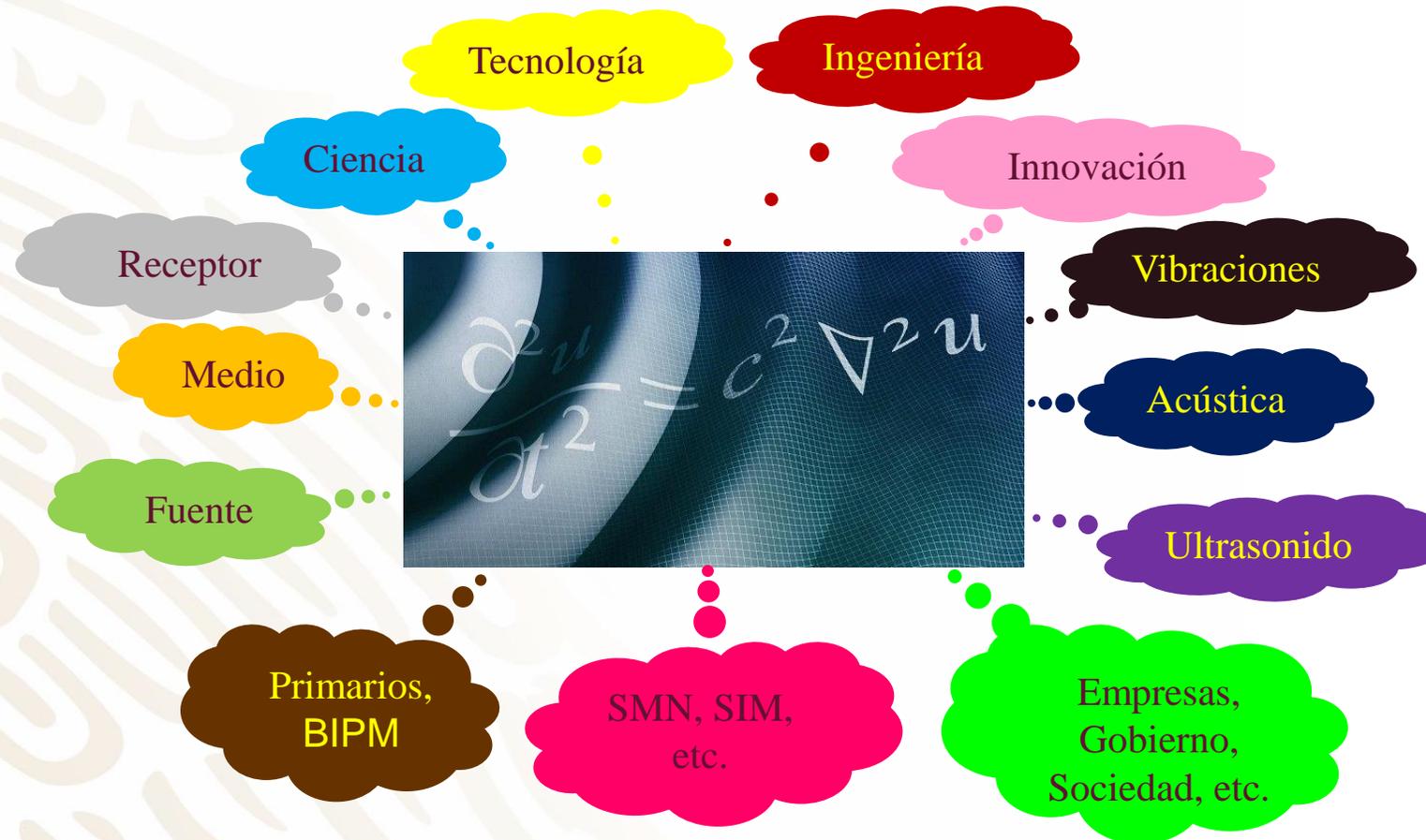
Funciones del CENAM



La prioridad en las funciones de la DVA también depende de la línea de trabajo

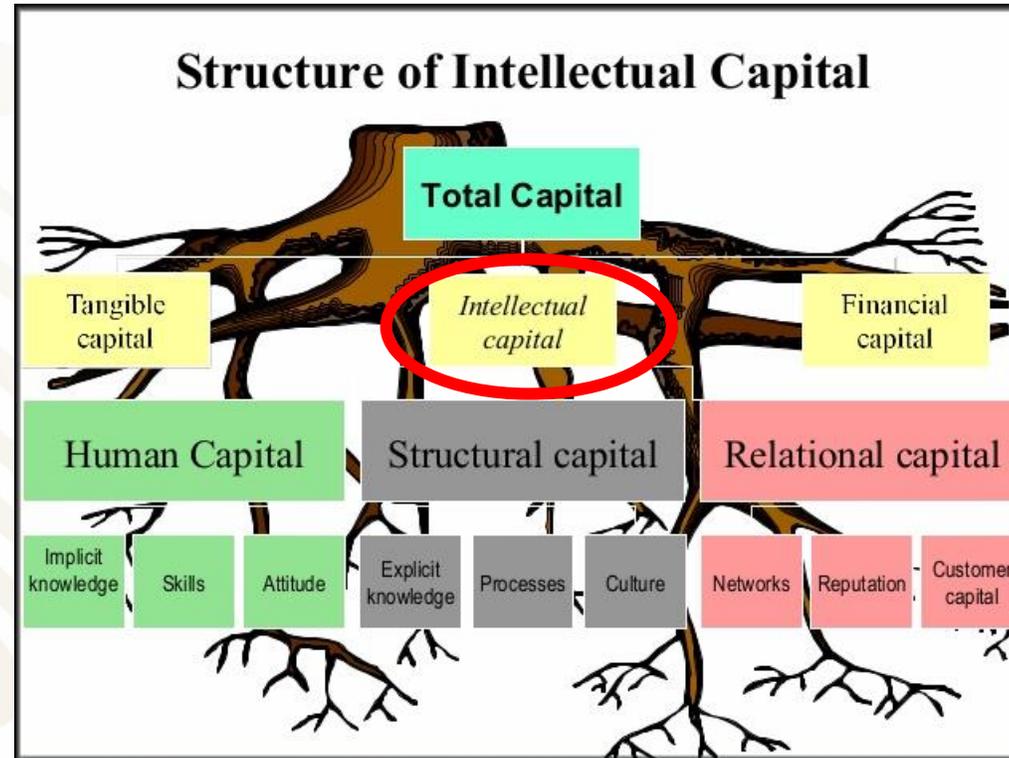
Presentación de CENAM

Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva

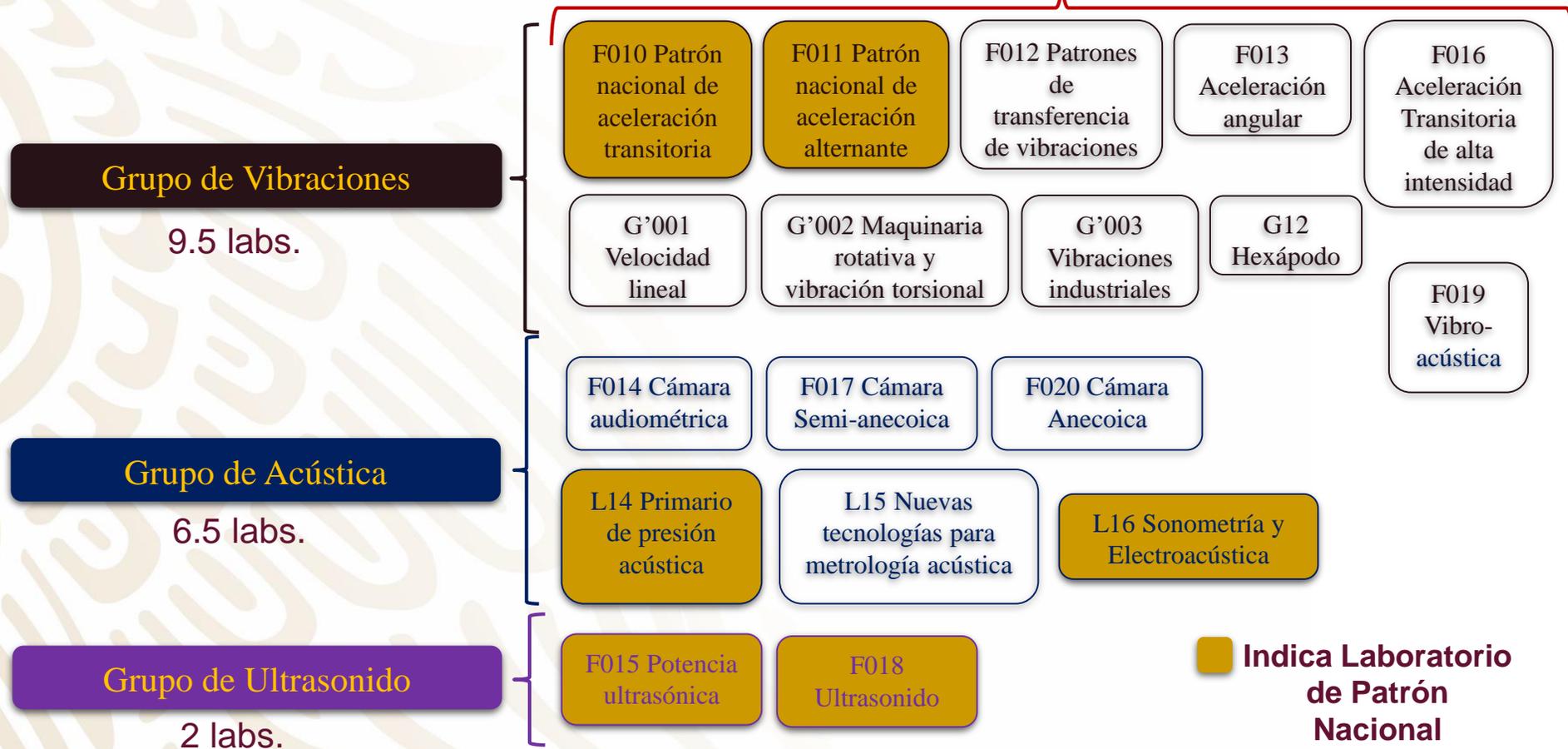


http://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/01/160121_ciencia_matematica_formulas_hermosas_gtg

Capital Intelectual



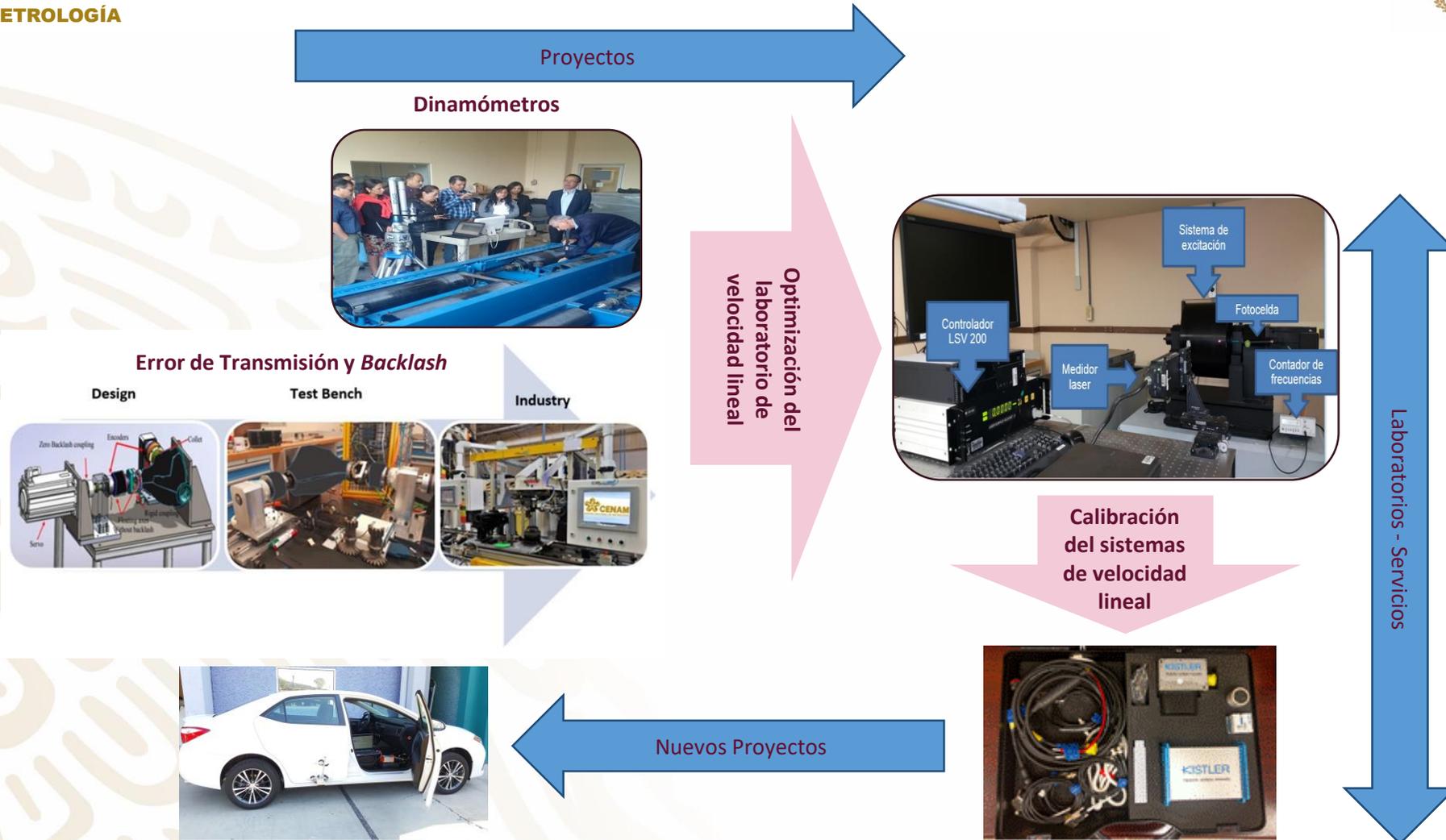
Dirección de Vibraciones y Acústica (14)



Línea de Trabajo = Cadena de Valor con 2 Anclas
Cauce por el que fluye el Valor de la Metrología

Definen el actual qué hacer y el trabajo futuro





CCAUV-BIPM

The SI base units:

Base quantity		Base unit	
Name	Typical symbol	Name	Symbol
time	t	second	s
length	$l, x, r, \text{etc.}$	metre	m
mass	m	kilogram	kg
electric current	I, i	ampere	A
thermodynamic temperature	T	kelvin	K
amount of substance	n	mole	mol
luminous intensity	I_v	candela	cd



Table 5. Examples of coherent derived units in the SI expressed in terms of base units

Derived quantity	Typical symbol of quantity	Derived unit expressed in terms of base units
area	A	m^2
volume	V	m^3
speed, velocity	v	$m\ s^{-1}$
acceleration	a	$m\ s^{-2}$
wavenumber	σ	m^{-1}
density, mass density	ρ	$kg\ m^{-3}$
surface density	ρ_A	$kg\ m^{-2}$
specific volume	v	$m^3\ kg^{-1}$
current density	j	$A\ m^{-2}$
magnetic field strength	H	$A\ m^{-1}$
amount of substance concentration	c	$mol\ m^{-3}$
mass concentration	ρ, γ	$kg\ m^{-3}$
luminance	L_v	$cd\ m^{-2}$

Table 6. Examples of SI coherent derived units whose names and symbols include SI coherent derived units with special names and symbols

Tabla parcial

Derived quantity	Name of coherent derived unit	Symbol	Derived unit expressed in terms of base units
dynamic viscosity	pascal second	Pa s	$kg\ m^{-1}\ s^{-1}$
moment of force	newton metre	N m	$kg\ m^2\ s^{-2}$
surface tension	newton per metre	$N\ m^{-1}$	$kg\ s^{-2}$
angular velocity, angular frequency	radian per second	$rad\ s^{-1}$	s^{-1}
angular acceleration	radian per second squared	rad/s^2	s^{-2}
heat flux density, irradiance	watt per square metre	W/m^2	$kg\ s^{-3}$
heat capacity, entropy	joule per kelvin	$J\ K^{-1}$	$kg\ m^2\ s^{-2}\ K^{-1}$
specific heat capacity, specific entropy	joule per kilogram kelvin	$J\ K^{-1}\ kg^{-1}$	$m^2\ s^{-2}\ K^{-1}$
specific energy	joule per kilogram	$J\ kg^{-1}$	$m^2\ s^{-2}$
thermal conductivity	watt per metre kelvin	$W\ m^{-1}\ K^{-1}$	$kg\ m\ s^{-3}\ K^{-1}$
energy density	joule per cubic metre	$J\ m^{-3}$	$kg\ m^{-1}\ s^{-2}$
electric field strength	volt per metre	$V\ m^{-1}$	$kg\ m\ s^{-3}\ A^{-1}$
electric charge density	coulomb per cubic metre	$C\ m^{-3}$	$A\ s\ m^{-3}$
surface charge density	coulomb per square metre	$C\ m^{-2}$	$A\ s\ m^{-2}$
electric flux density, electric displacement	coulomb per square metre	$C\ m^{-2}$	$A\ s\ m^{-2}$
permittivity	farad per metre	$F\ m^{-1}$	$kg^{-1}\ m^{-3}\ s^4\ A^2$
permeability	henry per metre	$H\ m^{-1}$	$kg\ m\ s^{-2}\ A^{-2}$
molar energy	joule per mole	$J\ mol^{-1}$	$kg\ m^2\ s^{-2}\ mol^{-1}$

Table 4. The 22 SI units with special names and symbols

Tabla parcial

Derived quantity	Special name of unit	Unit expressed in terms of base units ^(a)	Unit expressed in terms of other SI units
plane angle	radian ^(b)	rad = m/m	
solid angle	steradian ^(c)	sr = m ² /m ²	
frequency	hertz ^(d)	Hz = s ⁻¹	
force	newton	N = kg m s ⁻²	
pressure, stress	pascal	Pa = kg m ⁻¹ s ⁻²	
energy, work, amount of heat	joule	J = kg m ² s ⁻²	N m
power, radiant flux	watt	W = kg m ² s ⁻³	J/s
electric charge	coulomb	C = A s	

Table 8. Non-SI units accepted for use with the SI Units

Quantity	Name of unit	Symbol for unit	Value in SI units
time	minute	min	1 min = 60 s
	hour	h	1 h = 60 min = 3600 s
	day	d	1 d = 24 h = 86 400 s
length	astronomical unit ^(a)	au	1 au = 149 597 870 700 m
plane and phase angle	degree	°	1° = (π/180) rad
	minute	'	1' = (1/60)° = (π/10 800) rad
	second ^(b)	"	1" = (1/60)' = (π/648 000) rad
area	hectare ^(c)	ha	1 ha = 1 hm ² = 10 ⁴ m ²
volume	litre ^(d)	l, L	1 l = 1 L = 1 dm ³ = 10 ³ cm ³ = 10 ⁻³ m ³
mass	tonne ^(e)	t	1 t = 10 ³ kg
	dalton ^(f)	Da	1 Da = 1.660 539 066 60(50) × 10 ⁻²⁷ kg
energy	electronvolt ^(g)	eV	1 eV = 1.602 176 634 × 10 ⁻¹⁹ J
logarithmic	neper ^(h)	Np	see text
ratio quantities	bel ⁽ⁱ⁾	B	
	decibel ^(k)	dB	

Ruido de producto y maquinaria

Extracto

El rendimiento acústico de los productos se está convirtiendo en una característica distintiva de valor agregado. Los ejemplos incluyen automóviles de lujo, computadoras portátiles y productos domésticos como aspiradoras, ventiladores, lavadoras, etc.

La medición típica es la potencia sonora originada por el producto, pero las consideraciones acústicas de hoy en día han evolucionado. Es cada vez más importante la ingeniería del sonido producido por un artículo, para mejorar su calidad percibida. Este uso positivo del sonido es bastante inusual y crea una demanda de tipos métricos alternativos relevantes para la percepción.



Aplicaciones automotrices

Extracto

Los acelerómetros MEMS (*microelectromechanical systems*) hicieron su debut en la aplicación automotriz de detección de choques y control de bolsas de aire.

El acelerómetro mide continuamente la aceleración del automóvil. La curva de aceleración se integra para determinar si se ha producido un gran cambio en la velocidad. Si esta excede un umbral predeterminado, se dispara la bolsa de aire. La decisión de disparar las bolsas de aire debe tomarse en el orden de milisegundos. Además, la operación debe ser extremadamente confiable, ya que los errores pueden provocar la pérdida de vidas y extremidades.

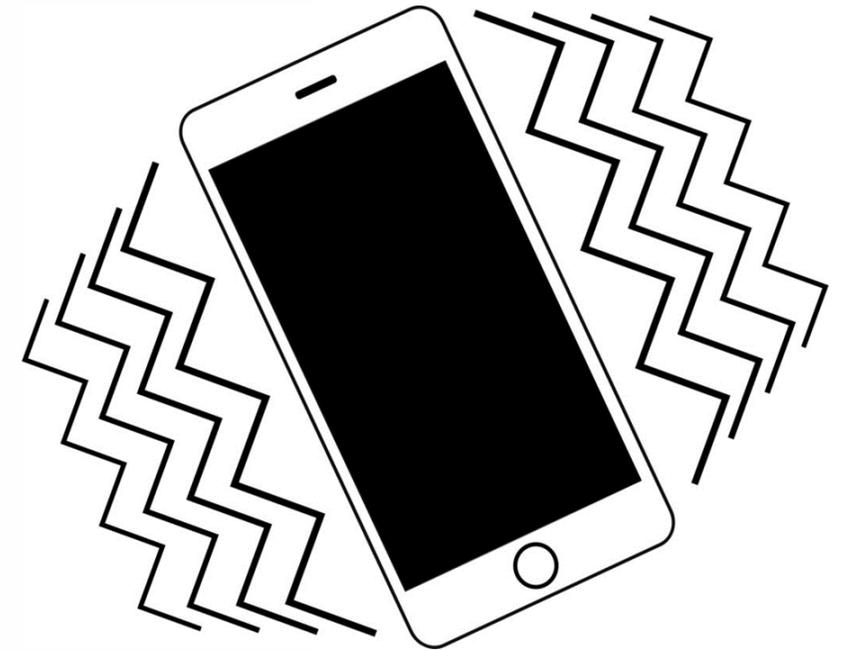


Aplicaciones de consumo

Extracto

Los acelerómetros se utilizan en teléfonos inteligentes, tabletas, relojes inteligentes, rastreadores de ejercicios, cámaras y consolas de juegos, que ejemplifican el dominio de aplicaciones más grande en términos de unidades fabricadas y vendidas.

Estas aplicaciones son impulsadas por la reducción de costos, mientras aumentan el rendimiento y mantienen un factor de confiabilidad aceptable. Dado que estas aplicaciones no se consideran directamente relacionadas con la seguridad humana, la industria ha pasado de probar y calibrar cada dispositivo hacia el muestreo estadístico para reducir los costos de fabricación. Con esto, se ofrecen niveles estadísticamente aceptables de rendimiento y fiabilidad.



Vehículos autónomos

Extracto

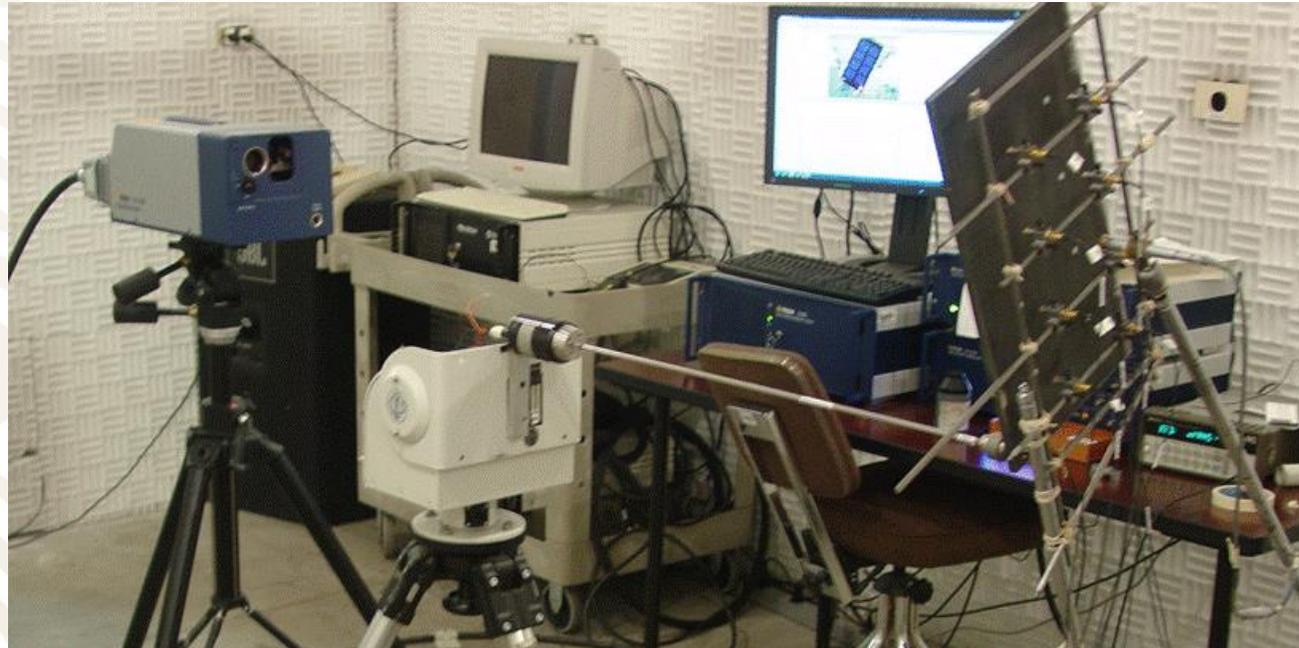
El desarrollo de vehículos autónomos avanza rápidamente, con compañías conocidas como Apple, Google, Tesla y otras que son pioneras en su desarrollo.

Las especificaciones del acelerómetro para la guía inercial de un vehículo autónomo serán más estrictas en comparación con otras aplicaciones, ya que en el caso de que se pierda una señal GPS, el sistema de guía inercial debe determinar la posición del vehículo durante un período de tiempo que podría ser de varios minutos.

Es posible que los diseños actuales de acelerómetros y giroscopios capacitivos basados en MEMS no cumplan con los requisitos para una conducción totalmente autónoma y que tengan que moverse hacia sistemas ópticos.



Casos de éxito DVA



Una empresa fabricante de asientos automotrices requería calibrar un banco de pruebas de impacto.

Era necesario determinar el nivel de aceleración en condición de impacto que resiste el asiento.

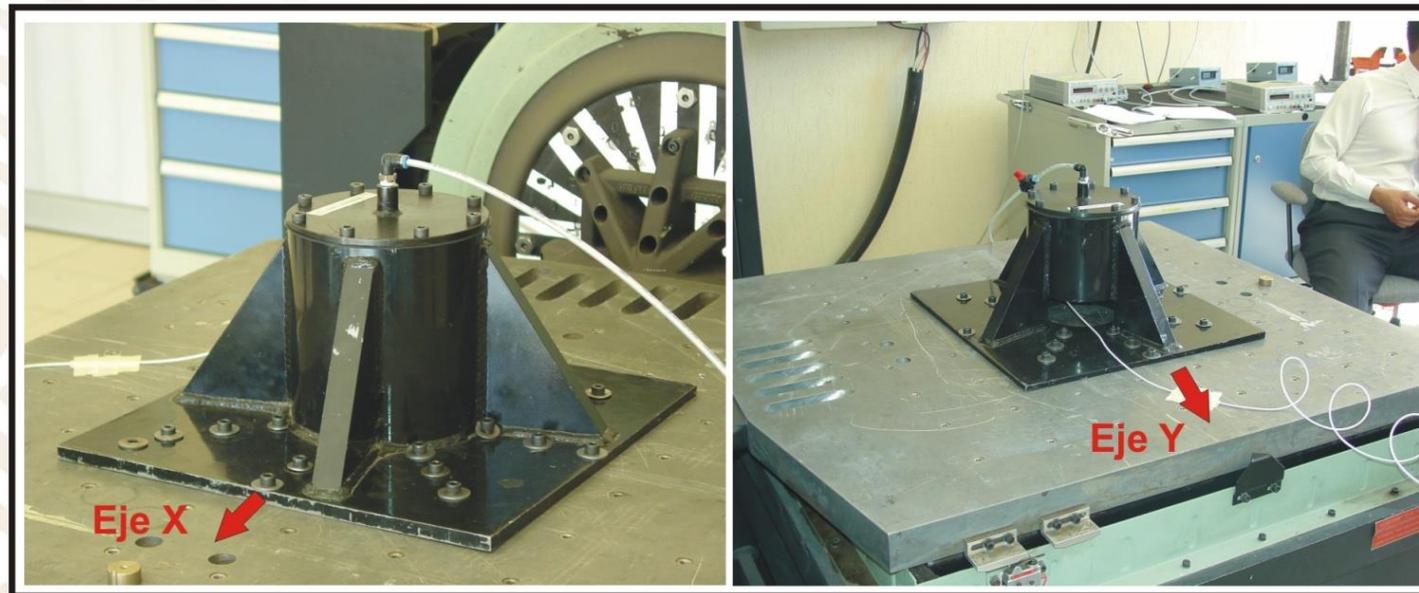
El resultado fue satisfactorio y se aceptaron sus productos para exportación.

CENAM realizó la calibración del banco de pruebas.



Una empresa nacional desarrolló una válvula de drenado para aplicación aeronáutica. Se requería validar experimentalmente el sello de la válvula en condiciones de vibración. La prueba fue presenciada por autoridades de aeronáutica de México.

CENAM realizó la prueba, así como el desarrollo del recipiente a presión para evaluar la válvula.



Una empresa que fabrica turbinas de vapor requería realizar el análisis modal de un nuevo diseño. Conforme a sus especificaciones de diseño, era necesario comprobar experimentalmente que no existieran resonancias alrededor de 50 Hz. Esto debido a que dicha turbina trabajará en Alemania.

En este estudio se emplearon interferómetros láser de barrido y excitadores inerciales de tipo electrodinámico de tecnología de punta.

CENAM realizó el estudio.



Una empresa que fabrica electrodomésticos requería identificar las fuentes de ruido y el nivel de ruido generado.

En este estudio se usó la técnica de intensimetría acústica.

Se pudieron determinar las principales fuentes de ruido y los niveles emitidos.

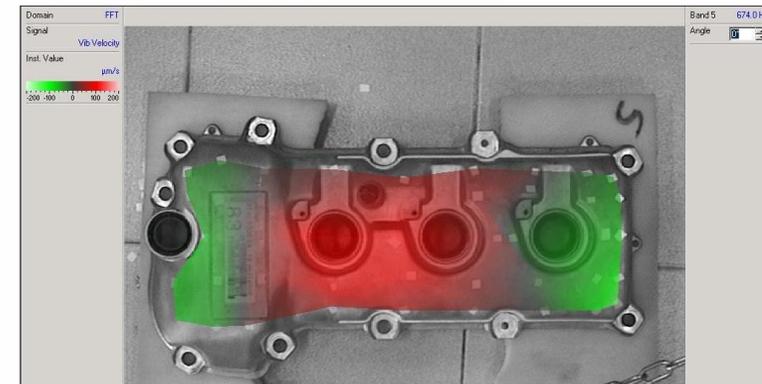
CENAM realizó el estudio.



Dos proyectos de investigación y desarrollo de una armadora automotriz con el CENAM, relacionados con el análisis de ruido, vibración y rechinos (NVH, por sus siglas en Inglés) generados por un motor de combustión interna.

En el desarrollo de estos proyectos se emplearon técnicas modernas de análisis dinámico como son: análisis modal experimental, vibrometría láser, arreglos de micrófonos e intensidad acústica.

CENAM realizó ambos proyectos.



Tap. Modo de vibración a 674 Hz.

Una empresa de maquinaria agrícola y de construcción solicitó implantar un sistema de medición de *Backlash* de forma dinámica y automatizada.

A raíz de este proyecto surgieron otros que fueron llevados a cabo.

CENAM realizó 4 proyectos en México y 2 proyectos en Brasil



- Banco de pruebas CENAM

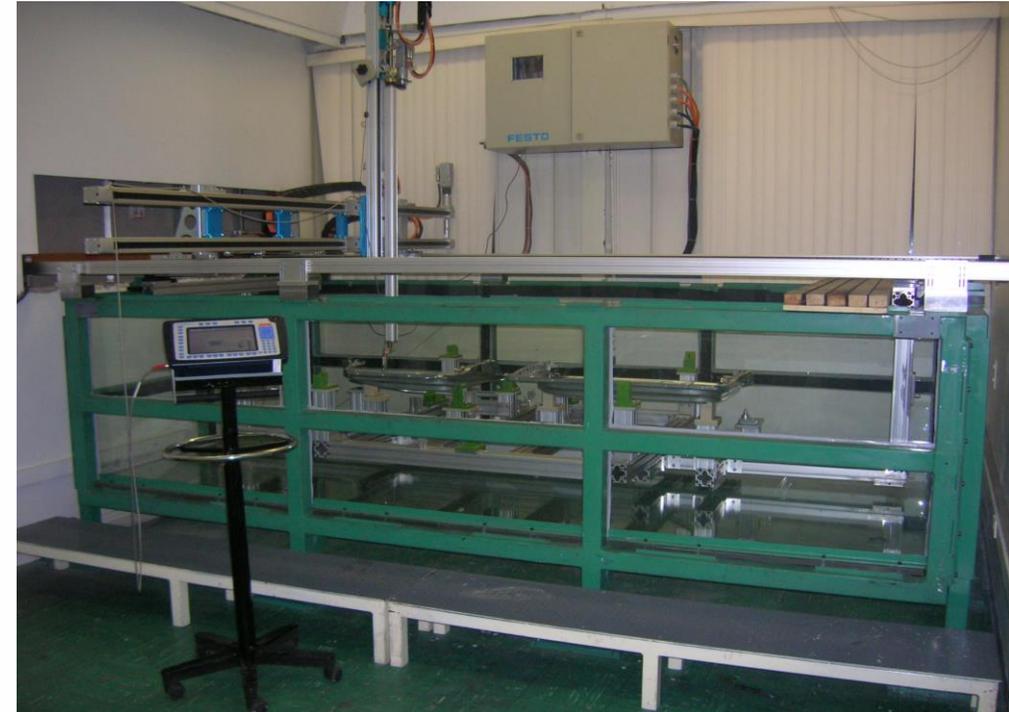
Transferencia de tecnología

- Celda en Brasil

Sistema desarrollado en colaboración con empresa armadora de automóviles para realizar la inspección de componentes automotrices de uniones soldadas por láser.

Se utilizan técnicas de ultrasonido por inmersión completa en agua. Su capacidad permite la inspección e inmersión completa de componentes como toldos o costados de un automóvil compacto.

CENAM realizó esta asesoría y acompañamiento.

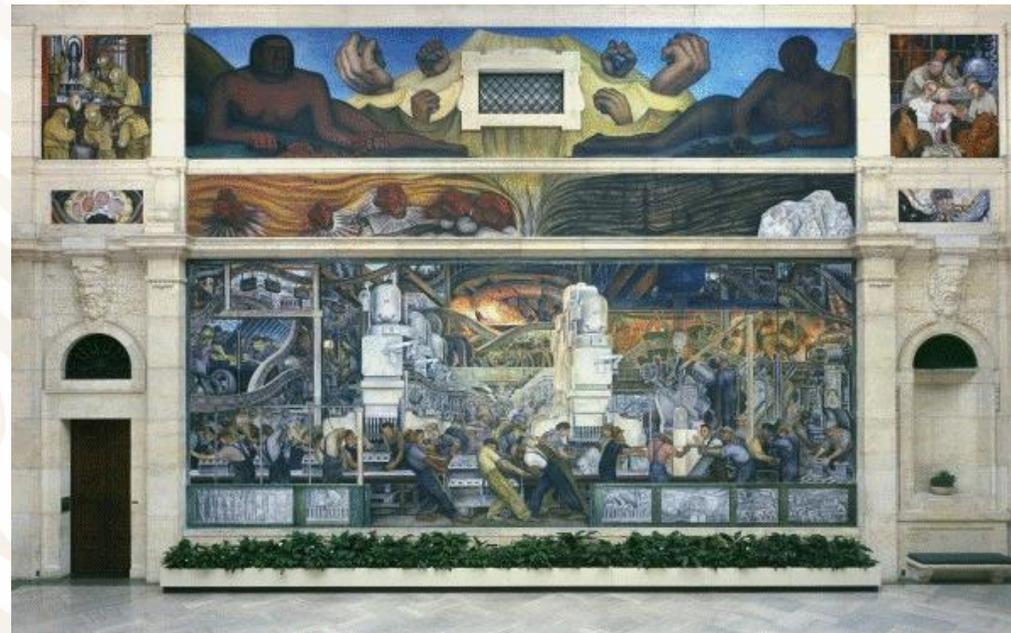


¡¡Muchas Gracias por su atención!!

Andrés E. Pérez Matzumoto

eperez@cenam.mx

Tel. 442 2110500-04 ext. 3569



DIEGO RIVERA
Detroit Industry, North Wall
1932-1933 parent/child

<https://www.dia.org/art/collection/object/detroit-industry-murals-58537>