

# RESUMEN DE CONFERENCIA TERCER CONGRESO INTERNACIONAL DE METROLOGIA METROCOL 2016

## NOMBRE DEL PANEL

PANEL NO. 1 - INNOVACIÓN

## TITULO DE LA CONFERENCIA

METROLOGÍA EN I+D+I

## PANELISTA

RUBEN DARIO CRUZ RODRIGUEZ, DIRECTOR INNOVACIÓN, CIDET

## COORDINADOR DE PANEL

ANTONIO GARCÍA, SUBDIRECTOR (E) DE INNOVACIÓN Y SERVICIOS TECNOLÓGICOS, INM

## CONTEXTUALIZACIÓN

Citando a William Thomson (Lord Kelvin), el Dr. William Jeffrey, Director del NIST (Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de los EE.UU.) de 2005 a 2007, decía que “Medir es conocer” Y el conocimiento, ya sea para develar una ley fundamental de la naturaleza o para asegurar que una parte que se ha fabricado encaje en su ensamble, es crítico para que el progreso técnico continúe avanzando, para innovar, y finalmente para asegurar la prosperidad económica de la nación.

Esta es una receta plenamente comprobada, entre otros, por el Foro Económico Mundial que estudiando la estrategia competitiva y los resultados de las economías a nivel mundial encontró que los mayores PIB per cápita corresponden a los países con una competitividad jalonada por la innovación.

En este punto es importante declarar la definición de innovación que orientarla esta conferencia, aquí llamaremos innovación a la capacidad empresarial para desarrollar ventajas competitivas y mayor valor agregado a partir de los productos y procesos aprovechando para ello el conocimiento y la tecnología de vanguardia.

En la utilización de la innovación como estrategia para competir el país está bastante rezagado, según la Encuesta DANE de Desarrollo e Innovación de la Industria Manufacturera, sólo el 0,1% de las empresas colombianas tiene interés en innovar e invierten sistemáticamente en un portafolio de proyectos orientados a la innovación, el 23% de las empresas tienen mediano interés en ello pero gran aversión al riesgo de innovar, y el 77% de las empresas no tienen interés en la innovación como estrategia

para competir.

## ASPECTOS RELEVANTES

Si la innovación es la clave de la competitividad a nivel global, la clave de la innovación está no sólo en la generación de valor sino en el aseguramiento de la calidad y la consideración de estándares internacionales, venciendo así las barreras técnicas establecidas por otros países a la exportación de bienes y servicios.

Se estima que la no consideración de estándares reduce el comercio entre un 10% y un 40% en los países en desarrollo además de que un 70% del esfuerzo requerido para la exportación de manufactura de estos países proviene de vencer las mencionadas barreras técnicas.

En este sentido, la metrología constituye la infraestructura de la I+D+i. La metrología es el equivalente en I+D+i a las vías, puentes y túneles que las comunidades científicas e industriales necesitan para desarrollar y comercializar nuevas tecnologías. Los métodos de medición, análisis, pruebas y evaluación, junto con las normas pertinentes y bases de datos relacionadas, funcionan como "tecnologías de propósito general", valiosas por su impacto en la eficacia, la eficiencia y la productividad del proceso de innovación. Como la electricidad y las tecnologías de la información, dos de las tecnologías de propósito general más ampliamente reconocidas, las herramientas de medición tienen una amplia utilidad.

## LOGROS

La metrología hace parte de toda la cadena de valor de la innovación, no únicamente en sus etapas experimentales, de validación y demostración, sino desde la investigación básica y hasta el despliegue en mercado. Métodos de medida reconocidos son necesarios para **interpretar, comunicar, replicar y difundir** los resultados de investigación. La **aceptación del mercado de nuevos productos y servicios depende** de la disponibilidad y aceptación de los métodos de prueba y medida necesarios para **verificar el desempeño declarado**.

En resumen:

- La metrología hace menos complejo inventar y desarrollar nuevos productos y procesos.
- Así mismo, la metrología trabaja transversalmente, adaptándose, perfeccionándose, o extendiéndose, sirviendo propósitos múltiples, de I+D a producción, que pueden aplicarse a una amplia variedad de productos y servicios comerciales.
- La metrología también habilita la comunicación entre etapas del proceso de innovación y entre colaboradores así como incrementa el valor y la utilidad además de expandirlos con mayor amplitud a través de industrias y sectores.
- Finalmente, la metrología complementa tecnologías existentes y emergentes.

## LECCIONES APRENDIDAS

Las innovaciones en la ciencia y la tecnología de medición a menudo se convierten en la base para nuevas capacidades industriales. De hecho, esta ruta puede ser descrito como un círculo virtuoso de la metrología y la innovación. En este círculo se sigue un ciclo de diseño de instrumentos o herramientas de medición para con ellas realizar mediciones operativas con las que se identifican patrones en los datos con los que se ajustan las teorías y las hipótesis con las que se innova e inicia de nuevo un nuevo ciclo con mediciones operativas.

Se pueden identificar tres áreas donde la innovación se ve frenada debido a deficiencias en la medición:

- La precisión inadecuada se identifica como el problema de metrología citado con más frecuencia como impedimento de la innovación. Este es el caso en todos los sectores y áreas de tecnología, pero es especialmente relevante en sectores con rápidos cambios tecnológicos, tales como: cuidado de la salud, la electrónica, la informática, las telecomunicaciones, la nanotecnología y materiales. Para superar estos problemas de exactitud, se requieren fundamentalmente innovaciones en tecnologías de medición.
- La falta de sensores precisos es una barrera significativa para procesar las innovaciones que involucren el monitoreo y control de los procesos de fabricación y las condiciones ambientales en tiempo real.
- La falta de normas, comparaciones, medidas y protocolos para evaluar el nivel e rendimiento de sistemas incorporando nuevas tecnologías es una barrera importante para la metrología y la innovación en algunos sectores.

## RETOS

- La Red Nacional de Metrología, junto con la industria misma, debe ser protagonista en la identificación de las necesidades críticas de medición del país y el mapa de ruta para su satisfacción.
- En el corto y mediano plazo, la I+D colaborativa es un vehículo efectivo para atender las necesidades de nuevas tecnologías de medición, ¡se debe promover aún más la colaboración!
- Las alianzas público-privadas son fundamentales para emprender las inversiones estratégicas pensando en el país que queremos a largo plazo.

## CONCLUSION

- La apropiación del estado del arte, e incluso la innovación en metrología, es un determinante clave en la competitividad de prácticamente todos los sectores industriales.
- La Red Colombiana de Metrología debe anticipar y ofrecer las innovaciones requeridas para satisfacer las necesidades de medición de los fabricantes y usuarios de (nueva) tecnología (e.g. rendimiento de hardware/software, medición inteligente bidireccional, etc.).
- La innovación tecnológica se estanca ante la falta de tecnología de medición para asegurar y comprobar la conformidad o resolver cuestiones relacionadas con los riesgos y peligros potenciales que las tecnologías emergentes pueden implicar.

## BIBLIOGRAFÍA

- Dennis A. Swyt, NIST Special Publication 1048, “An Assessment of the United States Measurement System: Addressing Measurement Barriers to Accelerate Innovation”, August 2006.  
<http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication1048.pdf>
- World Economic Forum:  
[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_GlobalCompetitivenessReport\\_2014-15.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2014-15.pdf)
- Encuesta DANE de Desarrollo e Innovación en la Industria Manufacturera (EDIT) 2013-2014. Referenciada en (Dic. 3, 2015): <http://www.dinero.com/economia/articulo/la-industria-colombiana-no-tiene-incentivos-ni-deseos-innovar/216785>
- M. Milton, “The Importance of Metrology for Standards, Industry and Trade”, Bureau International des Poids and Mesures (BIPM).  
[www.bipm.org/utis/common/pdf/talks/Milton-MJT-2014-09-APMP-Symposium.pdf](http://www.bipm.org/utis/common/pdf/talks/Milton-MJT-2014-09-APMP-Symposium.pdf)
- James M. Turner, “To measure is to know: The impact of metrology on innovation and economic growth”, First Arab Conference on Metrology and Measurement, November 6, 2007.  
[www.nist.gov/director/speeches/upload/Turner\\_Cairo\\_ArabMetrology\\_07Nov6\\_Final.pdf](http://www.nist.gov/director/speeches/upload/Turner_Cairo_ArabMetrology_07Nov6_Final.pdf)
- David Tveit, “DTI’s and Denmark’s experience with technology transfer to industry”, WAITRO Networking Conference on Industrialization, Uganda Industrial Research Institute (UIRI), Kampala, Uganda, March 27, 2015.
- G.M. Peter Swann, “The Economics of Metrology and Measurement”, October 2009.  
[www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/297870/prof-swann-report-econ-measurement-revisited-oct-09.pdf](http://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/297870/prof-swann-report-econ-measurement-revisited-oct-09.pdf)



# Metrología en I+D+i

Rubén Darío CRUZ, Ph.D.

CIDET (Centro de I+D del Sector Eléctrico)

✉ [rubendario.cruz@cidet.org.co](mailto:rubendario.cruz@cidet.org.co) |  [@rdcruzr](https://twitter.com/rdcruzr)

Bogotá, 27 de octubre de 2016



[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/61/William\\_Jeffrey\\_2014.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/61/William_Jeffrey_2014.jpg)

**William Jeffrey**  
13th Director of NIST  
2005-2007

**“Medir es conocer”†** Y el conocimiento, ya sea para develar una ley fundamental de la naturaleza o para asegurar que una parte que se ha fabricado encaje en su ensamble, es crítico para que el **progreso técnico** continúe avanzando, **para innovar**, y finalmente para **asegurar la prosperidad** económica de la nación

† William Thomson (Lord Kelvin) 1824-1907

# Receta de la Prosperidad Económica...



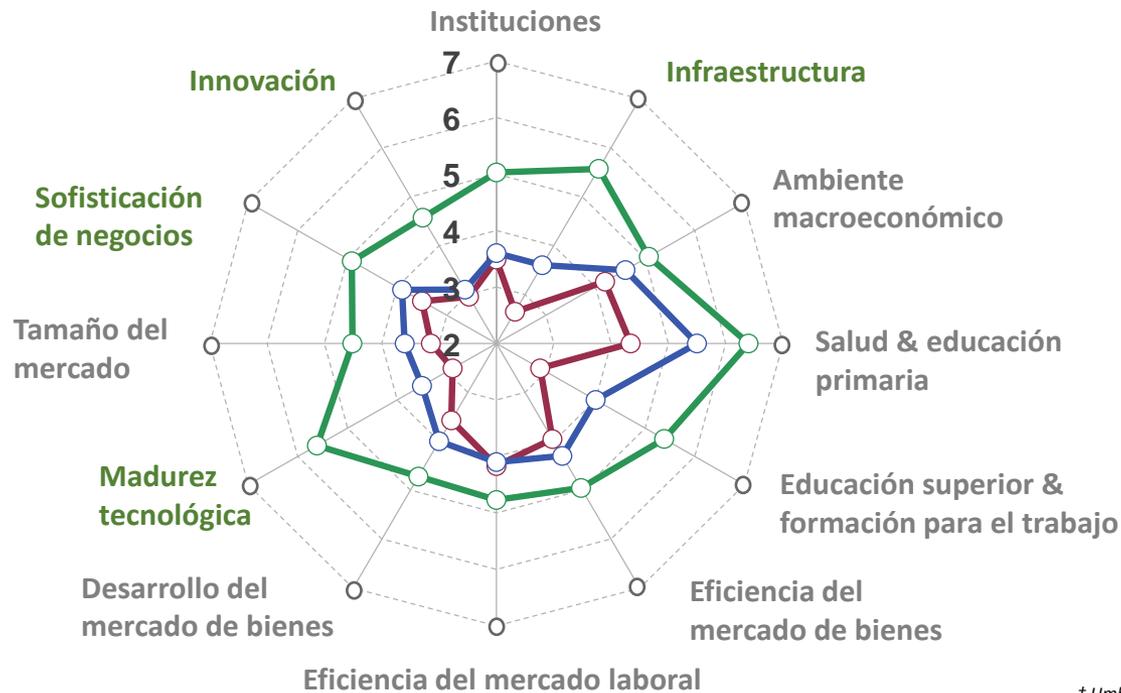
**Factores**  
<2.000†

**Transición 1-2**  
2.000–2.999†

**2**  
**Eficiencias**  
3.000–8.999†

**Transición 2-3**  
9.000–17.000†

**3**  
**Innovación**  
>17.000†



† Umbrales de PIB per cápita (USD\$)

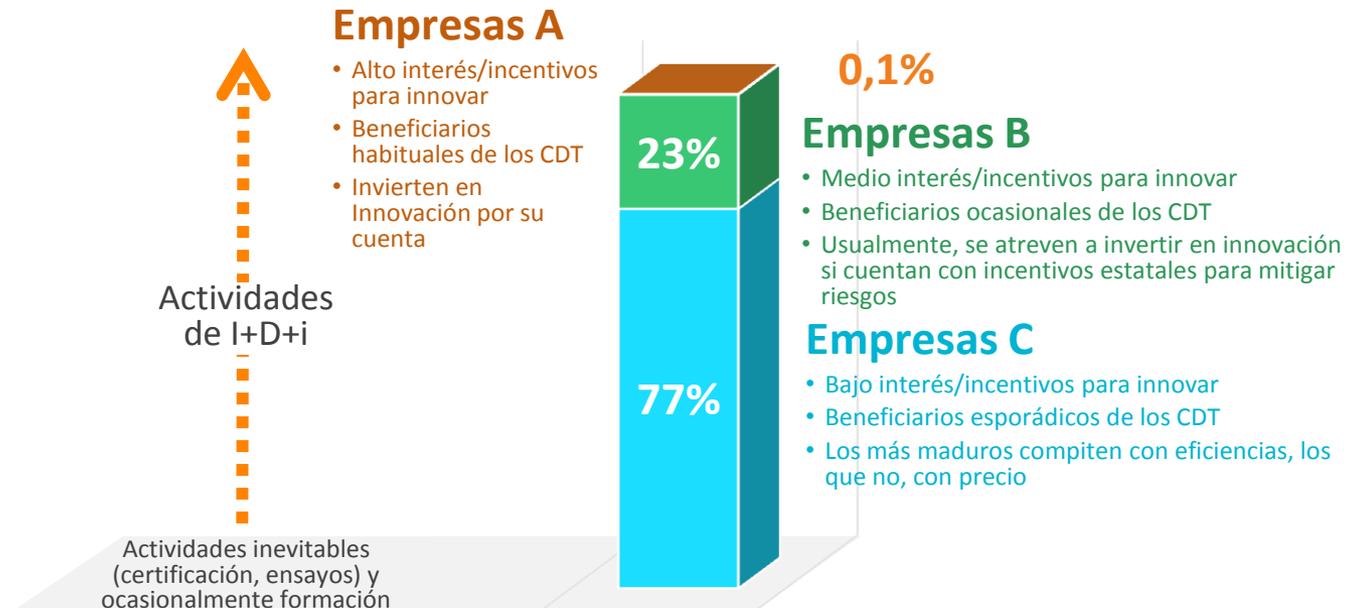
# Una definición...



## INNOVACIÓN

Capacidad para desarrollar **ventajas competitivas y mayor valor agregado** a partir de los **productos** (bienes/servicios) **y procesos** aprovechando conocimiento y tecnología

## Segmentación de la Industria Colombiana‡

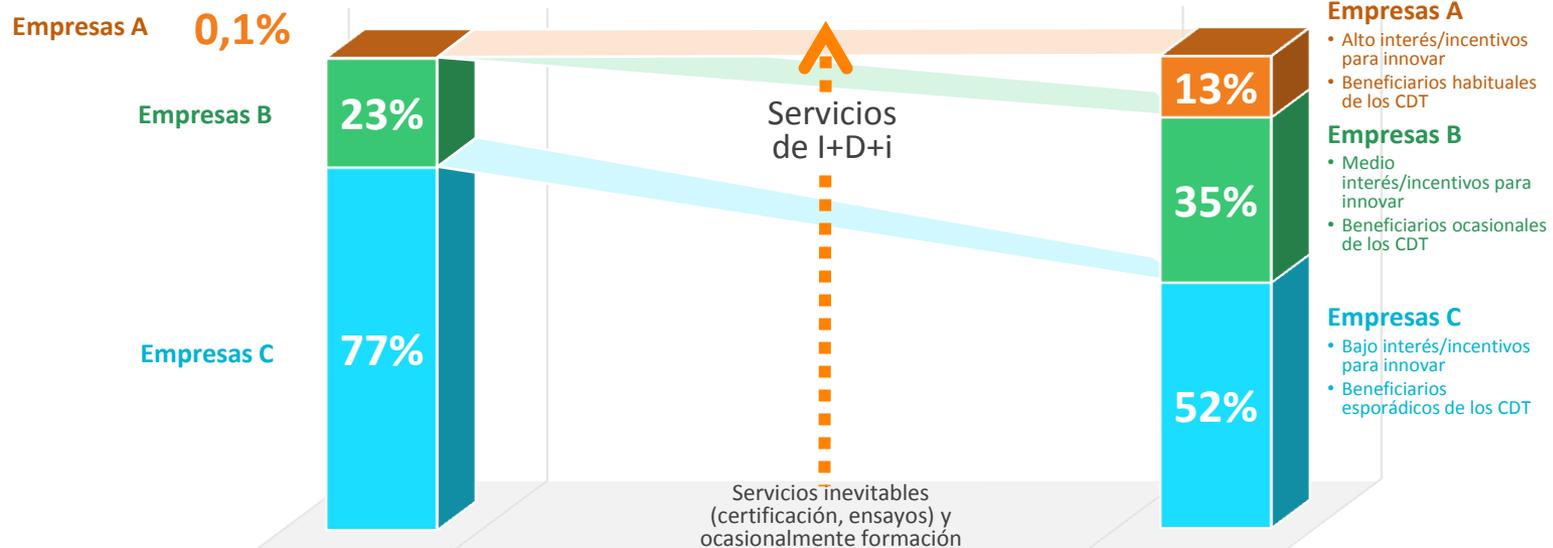


‡Cálculos CIDET a partir de datos en Encuesta DANE de Desarrollo e Innovación en la Industria Manufacturera (EDIT) 2013-2014. Referenciada en (Dic. 3, 2015): <http://www.dinero.com/economia/articulo/la-industria-colombiana-no-tiene-incentivos-ni-deseos-innovar/216785>

# ¿Es grande la brecha?

## Segmentación de la Industria Colombiana ‡

## Segmentación de la Industria Danesa †



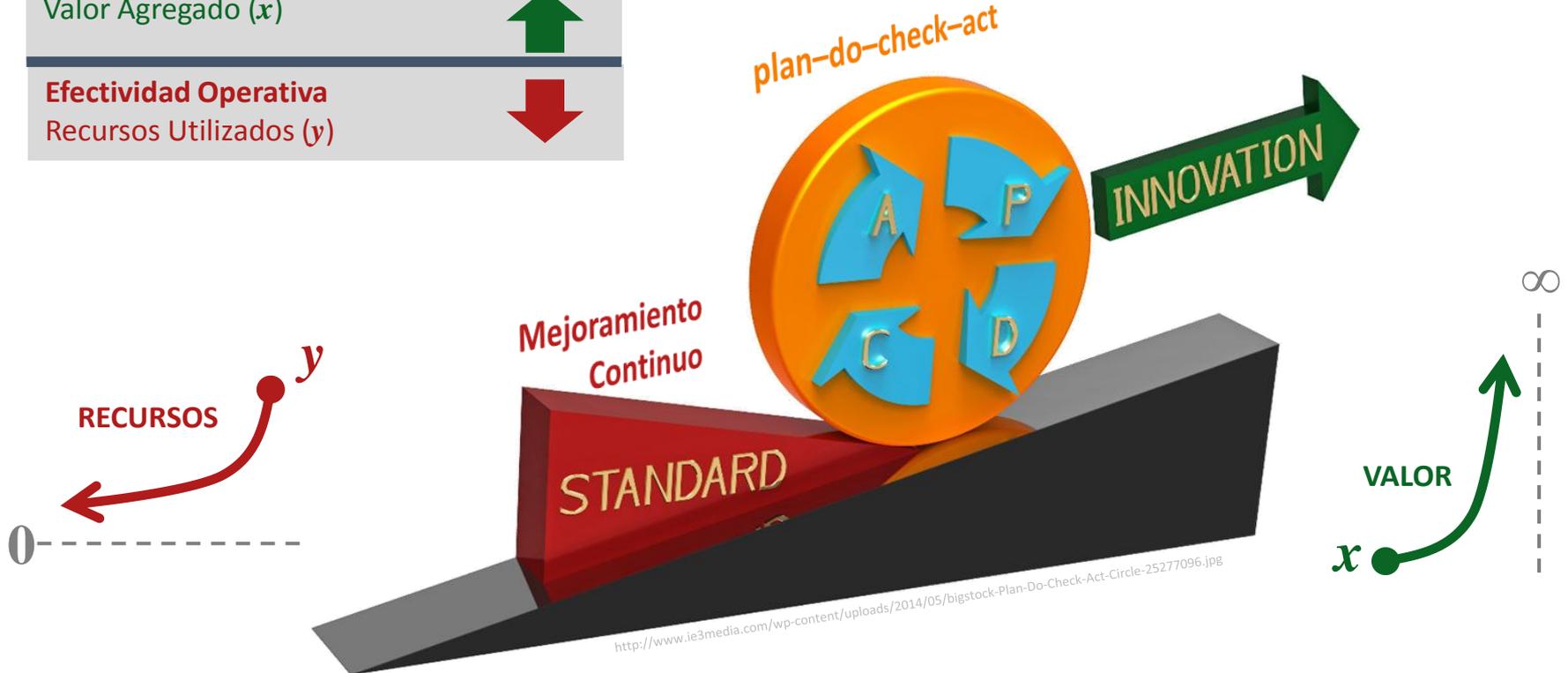
‡Cálculos CIDET a partir de datos en Encuesta DANE de Desarrollo e Innovación en la Industria Manufacturera (EDIT) 2013-2014. Referenciada en (Dic. 3, 2015): <http://www.dinero.com/economia/articulo/la-industria-colombiana-no-tiene-incentivos-ni-deseos-innovar/216785>

†Adaptado de: David Tveit, "Successful Technology Transfer Programmes in Denmark", WAITRO Networking Conference "STI to Strengthen SMEs and Communities", Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR), Bangkok, Thailand, October 29<sup>th</sup>, 2015 <http://www.tistr.or.th/tistreng/wp-content/uploads/2015/11/Presentation-files-on-WAITRO-Networking-Conference-29-Oct-20152.rar>

# Un falso dilema ¿Calidad o Innovación?

Productividad\* (Competitividad)=

Posicionamiento Estratégico Valor Agregado (x)	↑
Efectividad Operativa Recursos Utilizados (y)	↓

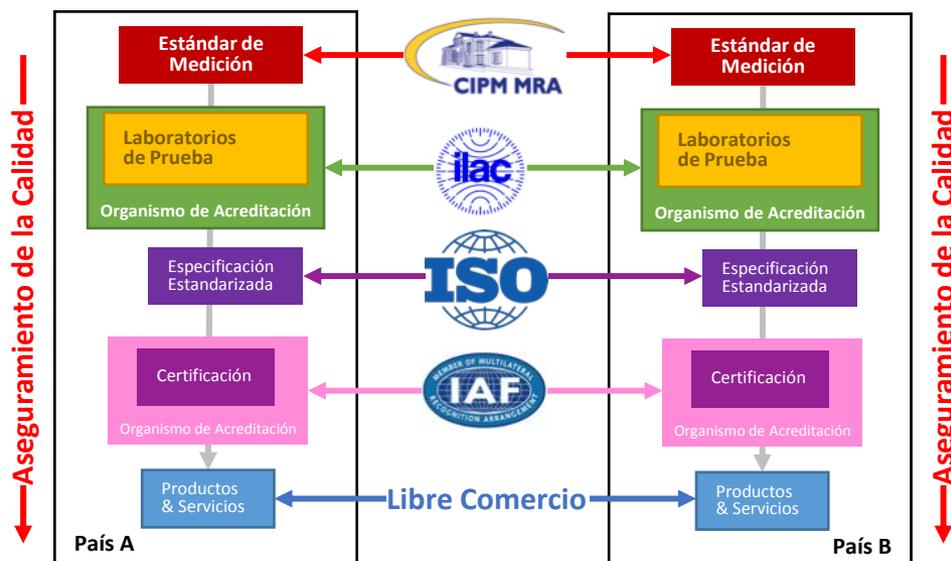


# Para innovar se requiere un mercado...



- **La no consideración de estándares reduce el comercio:**

- Entre un 1% y 15% en los países desarrollados
- **Entre un 10% y 40% en los países en desarrollo**



- Un **70%** del esfuerzo requerido para la exportación de manufactura en los países en desarrollo **proviene de vencer barreras técnicas** establecidas por los otros países

# La Metrología constituye la Infraestructura de la I+D+i



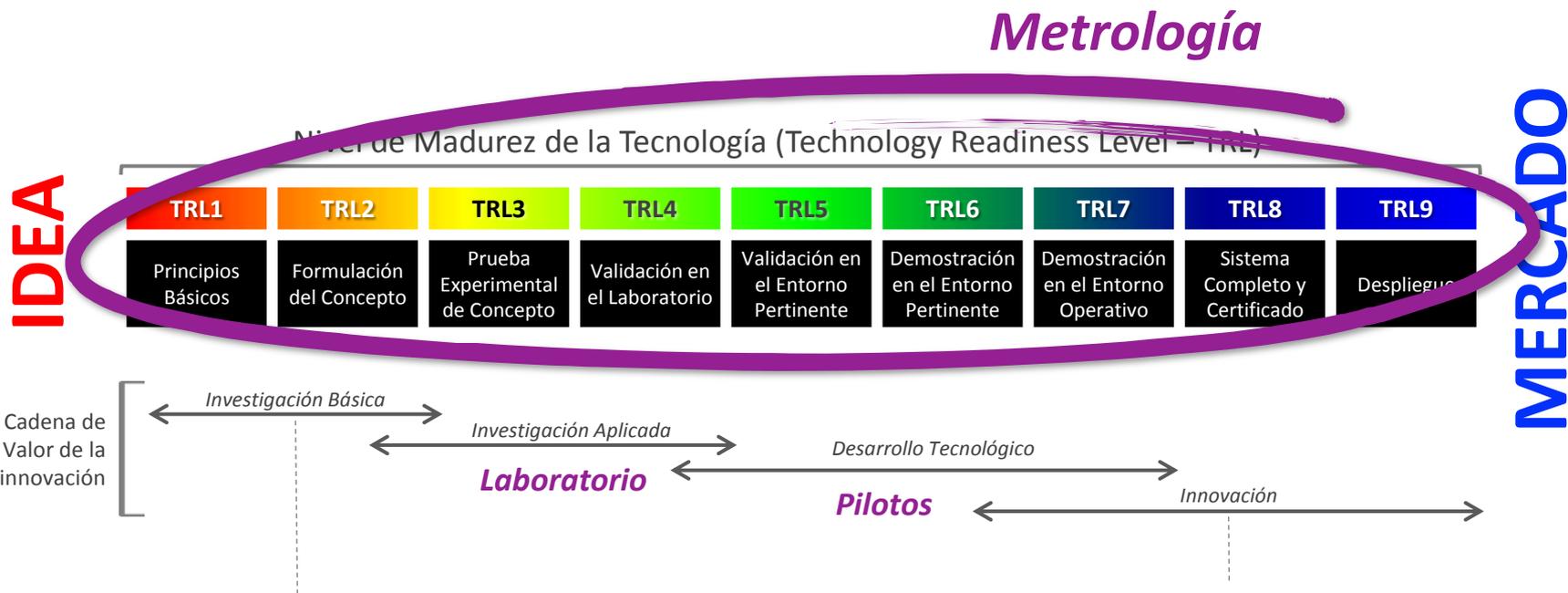
[http://www.azierta.es/blog/wp-content/uploads/2015/12/web\\_nuevas\\_vias\\_r\\_big\\_tp-2.jpg](http://www.azierta.es/blog/wp-content/uploads/2015/12/web_nuevas_vias_r_big_tp-2.jpg)

*“Es el equivalente en I+D+i a las vías, puentes y tuneles que las **comunidades científicas e industriales necesitan para desarrollar y comercializar nuevas tecnologías**”*

# Papel de la Metrología en la Innovación



Dennis A. Swyt, NIST Special Publication 1048, "An Assessment of the United States Measurement System: Addressing Measurement Barriers to Accelerate Innovation", August 2006. <http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication1048.pdf>



Métodos de medida reconocidos son necesarios para **interpretar, comunicar, replicar y difundir** los resultados de investigación

La **aceptación del mercado de nuevos productos y servicios depende** de la disponibilidad y aceptación de los métodos de prueba y medida necesarios para **verificar el desempeño declarado**

# Papel de la Metrología en la Innovación

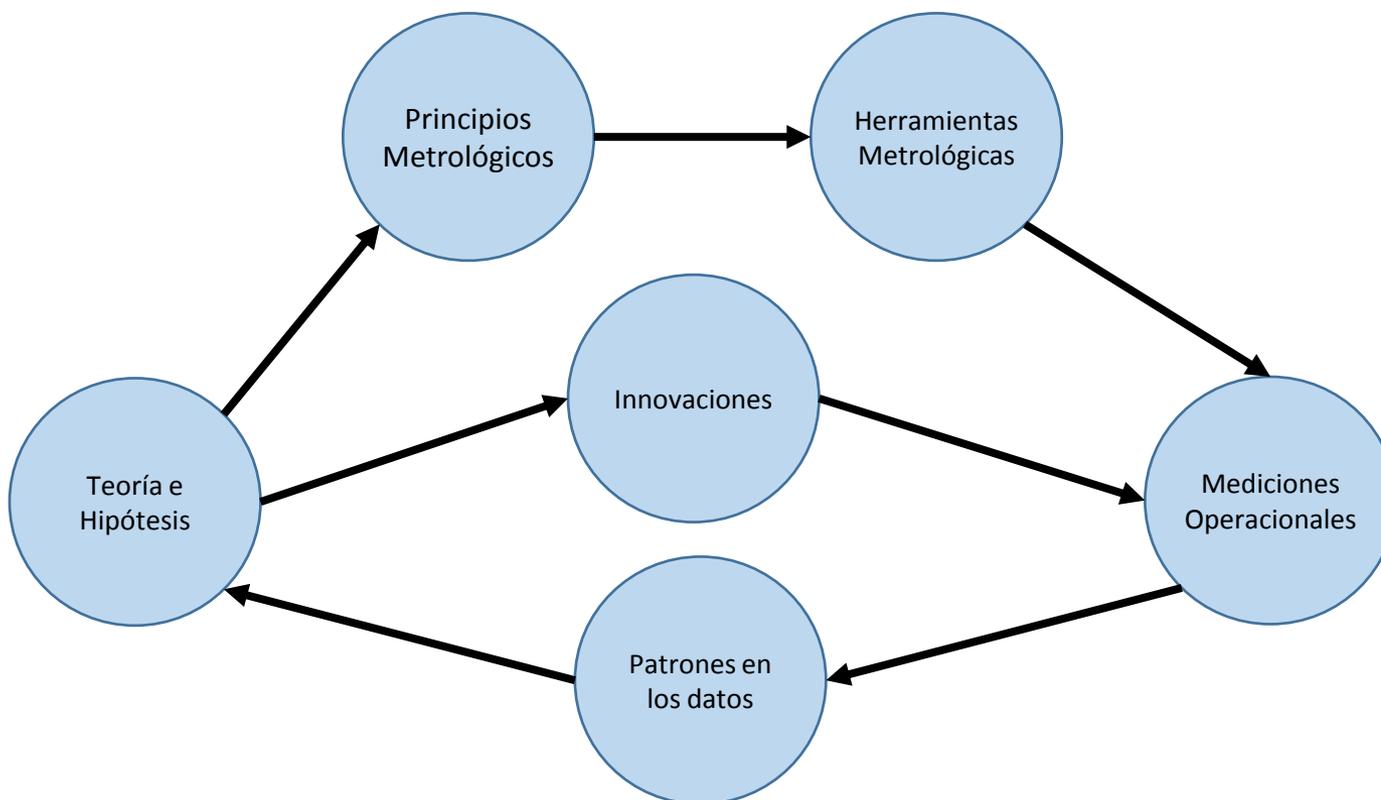


- **Hace menos complejo** inventar y desarrollar nuevos productos y procesos
- **Trabaja transversalmente**, adaptándose, perfeccionándose, o extendiéndose, sirviendo propósitos múltiples, de I+D a producción, que pueden aplicarse a una amplia variedad de productos y servicios comerciales
- **Habilita la comunicación** entre etapas del proceso de innovación y entre colaboradores
- **Incrementa el valor y la utilidad** además de expandirlos con mayor amplitud a través de industrias y sectores
- **Complementa tecnologías** existentes y emergentes

# Papel de la Metrología en la Innovación



## Circulo virtuoso de la metrología y la innovación



# Barreras Metrológicas para la Innovación



- La **falta de sensores precisos** es una barrera significativa para procesar las innovaciones que involucren el monitoreo y control de los procesos de fabricación y las condiciones ambientales en tiempo real (*e.g. reto en Colombia garantizar trazabilidad > 4 kA y > 40 kV*)
- La **falta de normas, comparaciones, medidas y protocolos** para evaluar el nivel e rendimiento de sistemas incorporando nuevas tecnologías es una barrera importante para la metrología y la innovación en algunos sectores
- La **precisión inadecuada** se identifica como el problema de metrología citado con más frecuencia como impedimento de la innovación **¡Para superar estos problemas de exactitud, se requieren fundamentalmente innovaciones en tecnologías de medición!**

# Papel de la Innovación en la Metrología



Dennis A. Swyt, NIST Special Publication 1048, "An Assessment of the United States Measurement System: Addressing Measurement Barriers to Accelerate Innovation", August 2006. <http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication1048.pdf>

# Conclusiones



- La **apropiación del estado del arte**, e incluso la innovación en metrología, **es un determinante clave en la competitividad** de prácticamente todos los sectores industriales
- La Red Colombiana de Metrología debe **anticipar y ofrecer las innovaciones requeridas para satisfacer en TIEMPOS RAZONABLES las necesidades (actuales y FUTURAS) de medición de los fabricantes y usuarios** de (nueva) tecnología (e.g. rendimiento de hardware/software, medición inteligente bidireccional, calibración en campo, etc.)
- **La innovación tecnológica se estanca ante la falta de tecnología de medición** para asegurar y comprobar la conformidad o resolver cuestiones relacionadas con los riesgos y peligros potenciales que las tecnologías emergentes pueden implicar

# Llamado a la Acción...



- La Red Nacional de Metrología, junto con la industria misma, debe ser protagonista en la **identificación de las necesidades críticas de medición del país** y el mapa de ruta para su satisfacción, con plena coordinación entre el INM y los Laboratorios Intermedios/Secundarios
- En el corto y mediano plazo, la I+D colaborativa es un vehículo efectivo para atender las necesidades de nuevas tecnologías de medición, **¡se debe promover aún más la colaboración!**
- Las **alianzas público-privadas son fundamentales** para emprender las inversiones estratégicas pensando en el país que queremos a largo plazo
- Promover programas de **formación y certificación de los metrólogos**



# Fin de la Presentación

**Centro de Investigación y Desarrollo  
Tecnológico del Sector Eléctrico (CIDET)**

**INFORMACIÓN RESERVADA** – Este documento fue desarrollado por CIDET para el Instituto Nacional de Metrología (INM). No se puede utilizar sin consentimiento escrito de CIDET. Las opiniones que contenga este documento son exclusivas de sus autores y no necesariamente representan la opinión oficial del INM o CIDET ni de sus autoridades o sus asociados.