



NACIONES UNIDAS



Cuarta revolución industrial, industria 4.0 y PYMEs

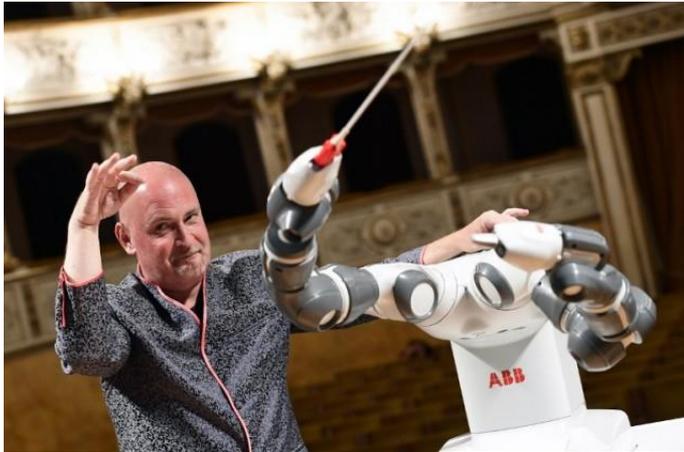
**V FORO MESOAMERICANO DE PYMES
Ciudad de Panamá, 5-6 de diciembre de 2017**

**Nicolo Gligo
nicolo.gligo@cepal.org**

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)

División de Desarrollo Productivo y Empresarial (DDPE)

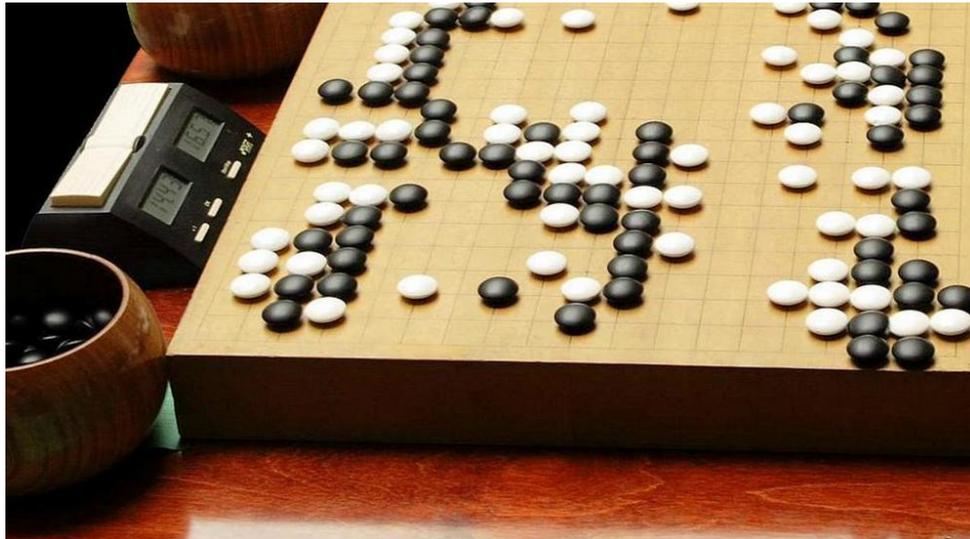
Robot dirige presentación de Andrea Bocelli



LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL DE GOOGLE DERROTA A UN MAESTRO CHINO DE GO

Por Reuters en Inteligencia Artificial 23 de Mayo de
2017, 16:57

La victoria sobre el mejor jugador del mundo - un hito que muchos creen que tardaría décadas- subraya el potencial de la IA para asumir tareas complejas.



Facebook desconectó dos inteligencias artificiales tras detectar que desarrollaron un lenguaje propio.

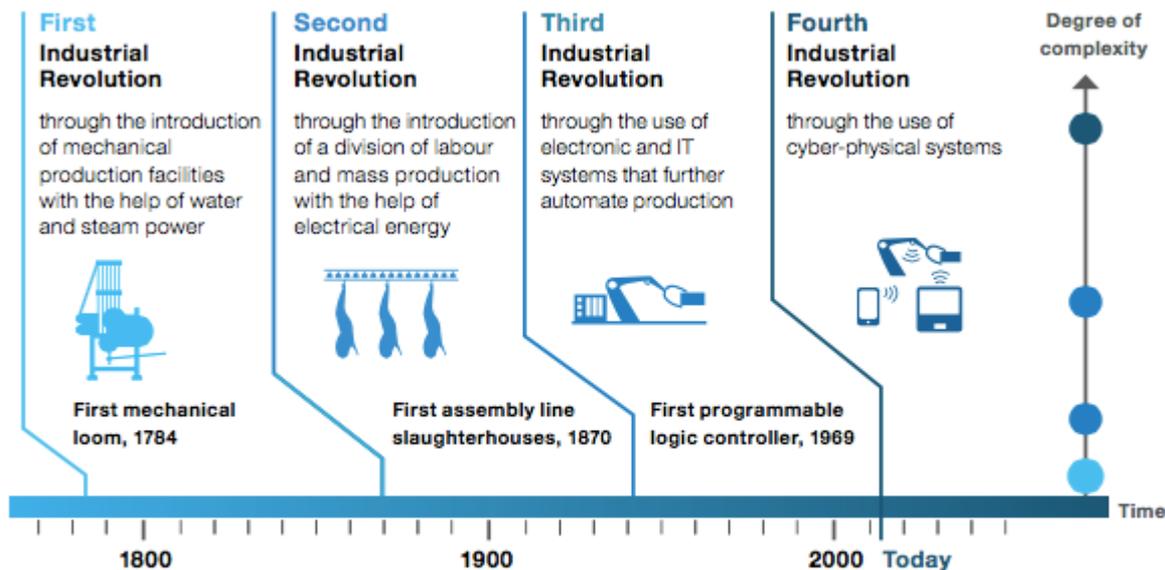
Las máquinas comenzaron a hablar entre ellas con un sistema de palabras-código que les permitía comunicarse sin que los investigadores entendieran los mensajes, 01 de Agosto de 2017 | 09:43 | Emol 125

Fuente: Emol.com -

<http://www.emol.com/noticias/Tecnologia/2017/07/27/868710/Facebook-debio-apagar-una-inteligencia-artificial-luego-de-que-desarrollara-un-lenguaje-propio.html>

La cuarta revolución industrial

- Cambios disruptivos
- Confluencia de tecnologías
- Digitalización
- Interconectividad hombre-máquina y máquina-máquina



Cyber-physical assistance systems are driving the fourth industrial revolution

Source: Siemens, Pictures of the Future, Spring 2013

Impactará en todos los ámbitos de la economía y sociedad

Se espera sea mayor en B2B y en las fábricas

Impacto potencial de la Internet de las cosas al 2025 según McKinsey Global Institute
(En miles de millones de dólares)

Ambiente	Impacto potencial (rango)	Distribución (según el impacto potencial mínimo)
Hogar: automatización de tareas y seguridad	200 – 350	5%
Oficinas: seguridad y energía	70 – 150	2%
Fábricas: optimización de operaciones y equipos	1.200 – 3.700	31%
Comercio minorista: facturación/pago automatizado	410 – 1.200	11%
Lugar de trabajo: optimización de operaciones / salud y seguridad	160 – 930	4%
Humano: salud y actividad física	170 – 1.600	4%
Exterior: logística y navegación	560 – 850	14%
Ciudades: salud pública y transporte	930 – 1.700	24%
Vehículos : vehículos autónomos y mantenimiento basado en la condición	210 – 740	5%
TOTAL	3.900 – 11.100	100%

Nota: Totales pueden no coincidir con la suma de los parciales.

Fuente: Adaptado de (MGI-McKinsey Global Institute, 2015): The Internet of Things: mapping the value beyond the hype.

Las tecnologías de la Industria 4.0

Sensores

Robótica avanzada

Impresión aditiva (3D)

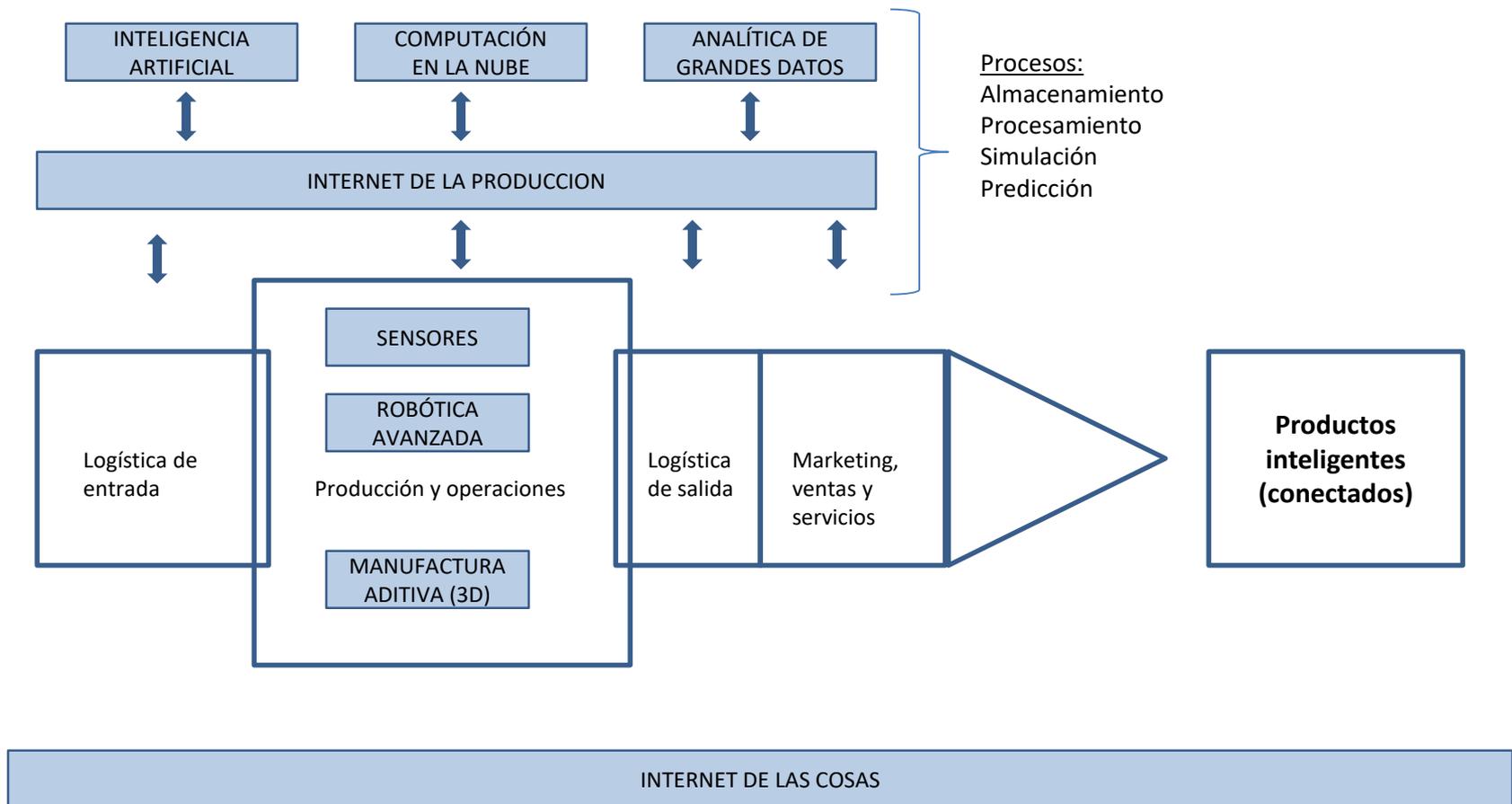
Computación en la nube

Análítica de grandes datos

Inteligencia artificial

Internet industrial

La empresa y las tecnologías centrales de la Industria 4.0



Impactos en productividad, modelos de negocios y empleo

BCG	5-8% aumento productividad (Alemania) 390.000 empleos en 10 años Mejoras flexibilidad, velocidad producción y calidad
McKinsey	hasta 26% ganancias productividad (EE.UU. Japón y Alemania)
PWC	18% ganancias productividad (Alemania) 2,65% ahorros costos

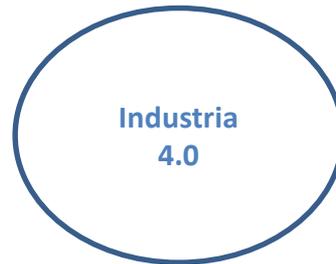
Las tecnologías de la Industria 4.0 aceleran tendencias de mercado y facilitan nuevos modelos de negocios

Tendencias de mercado aceleradas por las tecnologías

Personalización de productos

Límite entre producto y servicio se diluye

Ciclos de vida de productos se acortan



Modelos de negocios facilitados por tecnologías digitales

Apoyo / componentes digitales son integrados en los productos y servicios existentes

Complemento / ofertas digitales complementan productos y servicios existentes

Sustitución / procesos digitales reemplazan productos y servicios existentes

Fuente: Elaboración propia. Modelos de negocios tomado de (Roland Berger, 2016).

Ejemplo: Industria automotriz

Está atravesando una profunda transformación digital:

- la electrónica y el software hasta el 35% del costo total de un vehículo,
- cerca del 90% de las innovaciones del sector incluyeron al software y la electrónica.

La economía colaborativa está llevando a nuevos modelos de negocios

- ser propietario de un automóvil ya no es lo más relevante para el consumidor.

Sensorización, tecnologías en la nube y análisis de grandes datos están posibilitando modelos de negocios

- Ejemplo: Michelin. Neumáticos vrs. ganancias de eficiencia y soluciones de movilidad.

Las empresas tradicionales de la industria automotriz, así como nuevos actores en dicho mercado, están desarrollando nuevos productos.

- Automóvil eléctrico;

Los avances en conectividad e inteligencia artificial han dado paso a los primeros

- Automóviles autónomos.

Roland Berger (2016) simuló el impacto derivado de la implementación de la Industria 4.0 en una fábrica típica proveedora de partes de automóviles, considerando cinco factores de cambio.

- i) Fábricas virtuales que permiten **simular los procesos digitalmente** previamente a su fabricación con lo que se acortan tiempos de desarrollo y lanzamiento de nuevos productos;
- ii) **Flujos automatizados (vía vehículos autónomos o “cobots”)**, para hacer el sistema global más flexible y sensible y dar respuestas que superan la capacidad humana tradicional;
- iii) **Máquinas inteligentes**, que necesitan menos operarios que las tradicionales, pueden corregirse a sí mismas y operar en forma separada o en conexión unas con otras;
- iv) **Mantenimiento predictivo**, que permite mejorar la planificación y la eficiencia del tiempo de uso de las máquinas al poder predecir el tiempo de inactividad de estas;
- v) **Sistema ciber-productivo**, que es el sistema de comando superior de la fábrica y sus proveedores, y permite la **producción en masa personalizada** y ajustar la producción a los cambios en la demanda.

El impacto esperado de dicha implementación sería:

- el rendimiento del capital invertido se incrementaría en 25 puntos porcentuales (de 15 a 40%),
- la utilización de la planta de un 65% a un 90%,y
- se incrementaría la rentabilidad de un 6% a un 13,1%.

Impacto sobre el empleo

- No se puede obviar en este análisis una de las mayores preocupaciones de expertos y formuladores de políticas: el impacto que la cuarta revolución industrial pueda tener sobre el empleo producto de la **potencial sustitución de personas por máquinas**.
- Las estimaciones sobre el impacto que las nuevas tecnologías tendrán sobre el empleo están divididas entre los **“entusiastas tecnológicos”** y los **“escépticos tecnológico”**. Los primeros ven un efecto positivo de las nuevas tecnologías en el crecimiento general de la economía y por ende un impacto positivo sobre el crecimiento general del empleo. Los segundos vislumbran un futuro menos auspicioso, en el cual los ahorros y mejoras en la productividad de las nuevas tecnologías llevarán a una disminución en el empleo.
- Sobre lo que no hay mayores diferencias entre ambas visiones es que se prevé que las nuevas tecnologías van a **desplazar los empleos más rutinarios o de más baja calificación**, pero que al mismo tiempo se requerirá de nuevas capacidades en recursos humanos de **mayor calificación para manejar y administrar dichas tecnologías**, y que en dichos ámbitos específicos (no necesariamente sobre el global de la economía) el efecto neto sobre el empleo será negativo.

Inspección del Trabajo determinó que el reemplazo en huelga con robots es ilegal

[ADNradio.cl/07/07/2017 -\)](http://ADNradio.cl/07/07/2017-)

Un relevante fallo dio esta jornada la Inspección del Trabajo de Providencia, al determinar que **la incorporación durante una huelga de procesos automatizados constituye un reemplazo fuera de la norma**. El Sindicato de Litoral Press denunció que la empresa utilizaba un software computacional para sustituir sus puestos de trabajo, ante lo que el organismo ordenó la "desactivación del sistema" por infringir las leyes vigentes.

"Están reemplazando trabajadores en huelga, **eso es considerado una práctica antisindical**. Además, la empresa está realizando una automatización de servicios, es decir, reemplazándose las personas por programas computacionales y robots, lo que consideramos una práctica desleal", explicó el presidente del sindicato, Adrián Flandes. El ente fiscalizador determinó que las funciones de los trabajadores que se encuentran en huelga no pueden ser automatizadas ni reemplazadas por máquinas.

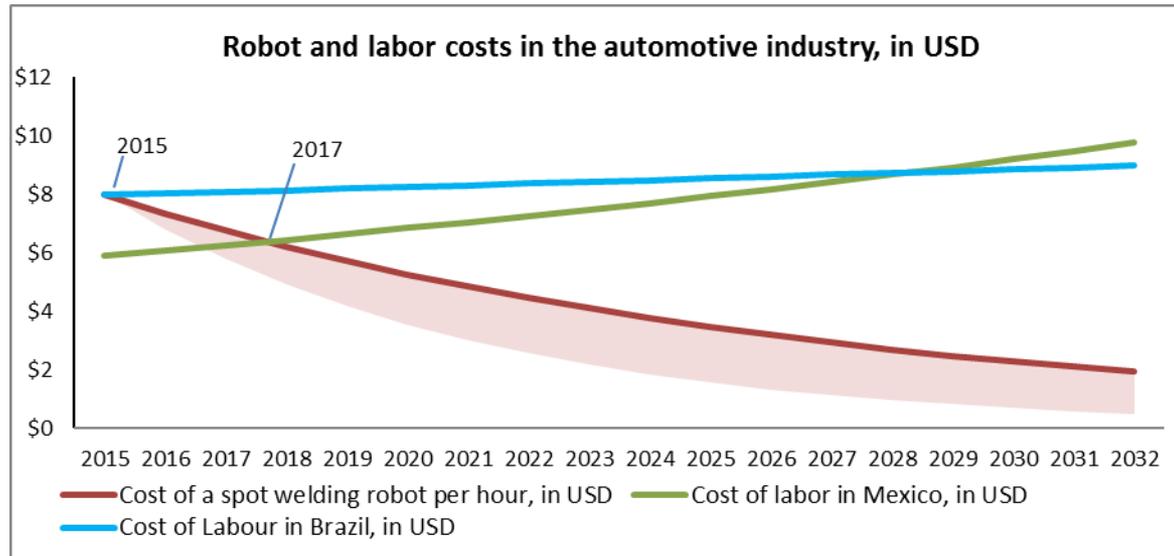


Sindicato Litoral Press. Foto: @SndLitoralpress

Implicancias para América Latina y el Caribe

Implicancias para América Latina y el Caribe

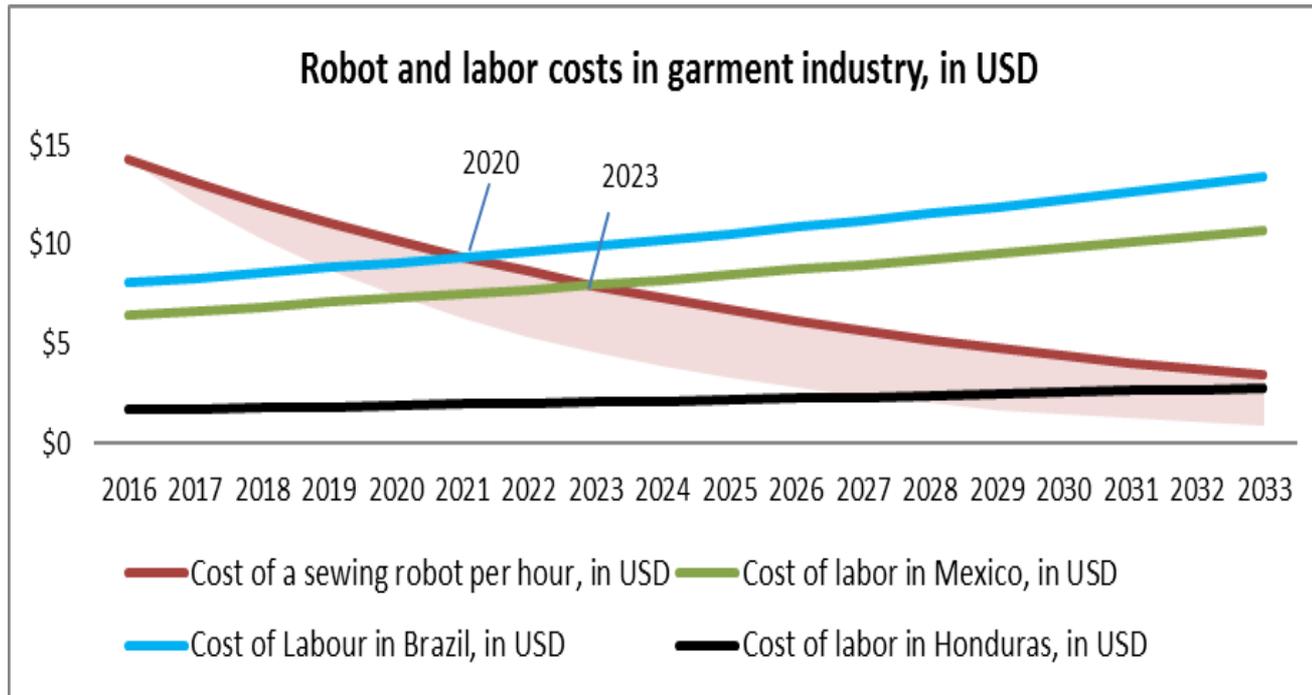
- Bienes y servicios transables
- Atracción de IED



República Dominicana: Principales exportaciones

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Composición 2015	Crecimiento 2010-2015
TOTAL	6.816,0	8.361,9	8.935,5	9.424,4	9.898,9	9.397,9	100,0	37,9
1. Minerales	113,7	449,3	582,0	1.523,5	1.737,1	1.355,5	14,4	1.092,2
Oro	20,1	25,0	174,7	1.190,6	1.544,8	1.227,3	13,1	6.006,0
2. Agropecuarios	628,4	693,3	654,6	675,1	768,0	747,2	8,0	18,9
2.1 Nacionales	519,3	598,3	508,0	503,0	575,6	554,2	5,9	6,7
Guineos	282,1	306,1	266,0	300,1	330,6	307,1	3,3	8,9
Cacao en grano	108,2	115,5	75,1	63,2	78,5	109,1	1,2	0,8
2.2 Zonas Francas	109,1	95,0	146,6	172,1	192,4	193,0	2,1	76,9
Cacao en grano	65,7	60,4	87,4	98,0	121,4	132,3	1,4	101,4
3. Industriales	6.073,9	7.219,3	7.698,9	7.225,8	7.393,8	7.295,2	77,6	20,1
3.1 Nacionales	1.988,6	2.547,2	2.926,6	2.421,5	2.324,5	2.101,3	22,4	5,7
Azúcar crudo y derivados	195,7	205,0	200,6	131,3	125,2	133,0	1,4	-32,0
Productos de la industria química	119,6	96,9	112,3	105,2	109,2	112,7	1,2	-5,8
Combustibles para aeronaves	398,1	545,9	554,6	525,6	540,7	379,2	4,0	-4,7
Cemento gris	77,3	76,7	93,0	96,6	109,1	88,6	0,9	14,6
3.2 Zonas Francas	4.085,3	4.672,1	4.772,3	4.804,3	5.069,3	5.193,9	55,3	27,1
Confecciones textiles	946,4	1.207,0	1.222,8	1.219,1	1.241,9	1.249,5	13,3	32,0
Productos eléctricos	581,4	604,1	638,8	658,2	752,8	724,6	7,7	24,6
Artículos de joyería y conexos	434,7	487,9	405,3	315,6	283,7	282,9	3,0	-34,9
Productos farmacéuticos	208,3	228,3	247,7	212,8	228,7	230,2	2,4	10,5
Fabricación equipos médicos y quirúrgicos	862,6	949,1	965,5	1.017,7	1.045,5	1.129,8	12,0	31,0
Manufacturas de calzados	312,8	375,5	406,5	422,2	449,5	463,7	4,9	48,2
Manufacturas de tabaco	381,7	396,8	475,9	531,6	586,9	660,2	7,0	73,0
Total 15 principales productos	4.994,7	5.680,2	5.926,2	6.887,8	7.548,5	7.230,2	76,9	44,8
% sobre total	73,3	67,9	66,3	73,1	76,3	76,9		

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales.



This insanely fast robot will make Adidas shirts cheaper – and kill hundreds of jobs

by [RACHEL KASER](#) — 7 weeks ago in [INSIDER](#)

According to [Softwear](#): *The machines use a combination of cameras and needles to track the placement of a fabric before sewing the apparel at a reported higher level of accuracy than the human eye.*

Chinese company Tianyuan Garments will use the bot at its plant in Little Rock, Arkansas.

*We will install 21 production lines. When fully operational, the system will make one T-shirt every 22 seconds. We will produce 800,000 T-shirts a day for Adidas ... **Around the world, even the cheapest labor market can't compete with us. I am really excited about this.***

Tang Xinhong, chairman of Tianyuan

Using Sewbot worklines customers are expected to be able to increase productivity while decreasing their overall defect rate. “They are also able to move their sewing closer to the end consumer or materials supply chain shortening lead times and reducing competitive pricing pressure **without the need for chasing cheap labour all over the globe,**”

Palaniswamy Rajan, chairman and CEO, Atlanta, US, based brand SoftWear Automation

Velocidad e incertidumbre de los cambios

Velocidad de los cambios

Las empresas estarían pasando desde una fase en la cual tienen cierto conocimiento sobre las soluciones y tecnologías de la industria 4.0, pero que no se traduce en mucha inversión en ella, hacia otra fase en que se **estarían acelerando los procesos de inversión en un plazo relativamente breve.**

2013 - The Economist Intelligence Unit

75% de las empresas estaba explorando el uso de internet de las cosas;

2015 – Infosys

85% las empresas visualiza el potencial de la industria 4.0, pero que solo el 15% ha implementado estrategias concretas;

2016 - KPMG

sobre el 30% de las empresas tiene intenciones de invertir en manufactura aditiva, robótica, inteligencia artificial, materiales avanzados y tecnologías de adherencia de materiales.

Las nuevas tecnologías de manufactura 4.0 alcanzarán hitos críticos en la próxima década

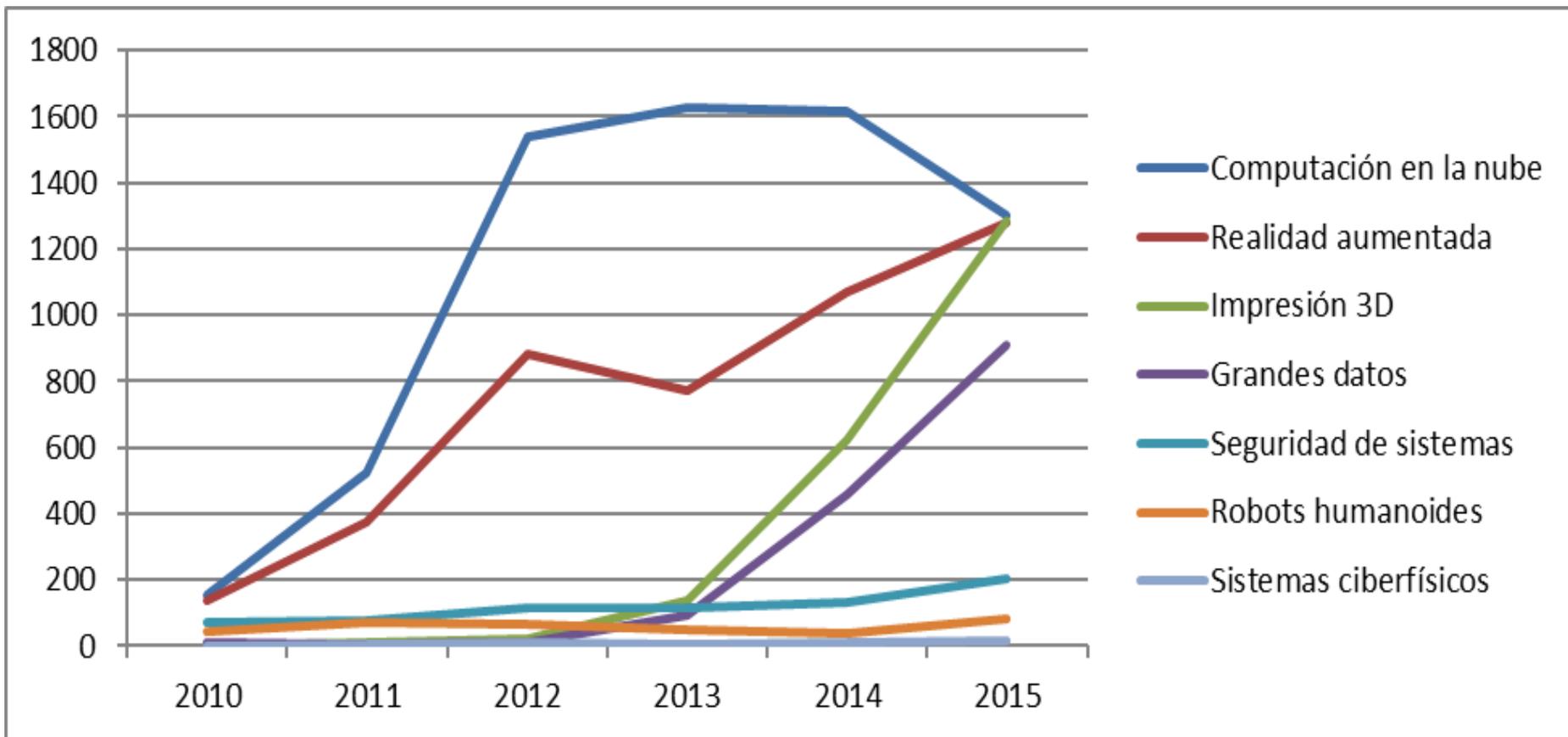
Tecnología	Hito crítico (punto de inflexión)	Año promedio en que se espera ocurra (*)	% de los encuestados que espera que ocurra en el 2025	% de los encuestados que esperan que nunca ocurra
Internet de las cosas	Un billón (1 millón de millones) de sensores conectados a Internet	2022	89,2	1,7
Impresión 3D en manufactura	El primer automóvil en producción utilizando impresión 3D	2022	82,9	5,4
Impresión 3D y bienes de consumo	5% de los bienes de consumos elaborados con impresión 3D	2025	81,1	2,3

(*) excluyendo a los que piensan que el hito nunca ocurrirá.

Fuente: Elaboración en base a (WEF,2015)

Incertidumbre y velocidad de los cambios

Número de registros mundiales de patentes, tecnologías seleccionadas.



Nota: Número aproximado en base a búsqueda por criterio de campos tecnológicos

Fuente: IOT Analytics (2016) con datos de la Oficina Europea de Patentes

Rezagos en la adopción de tecnologías

Rezagos en la adopción de tecnologías

Las aplicaciones y usos de las tecnologías de la cuarta revolución están ocurriendo en los países más desarrollados e industrializados, siendo Alemania, Estados Unidos, Japón y China los países que están en el liderazgo.

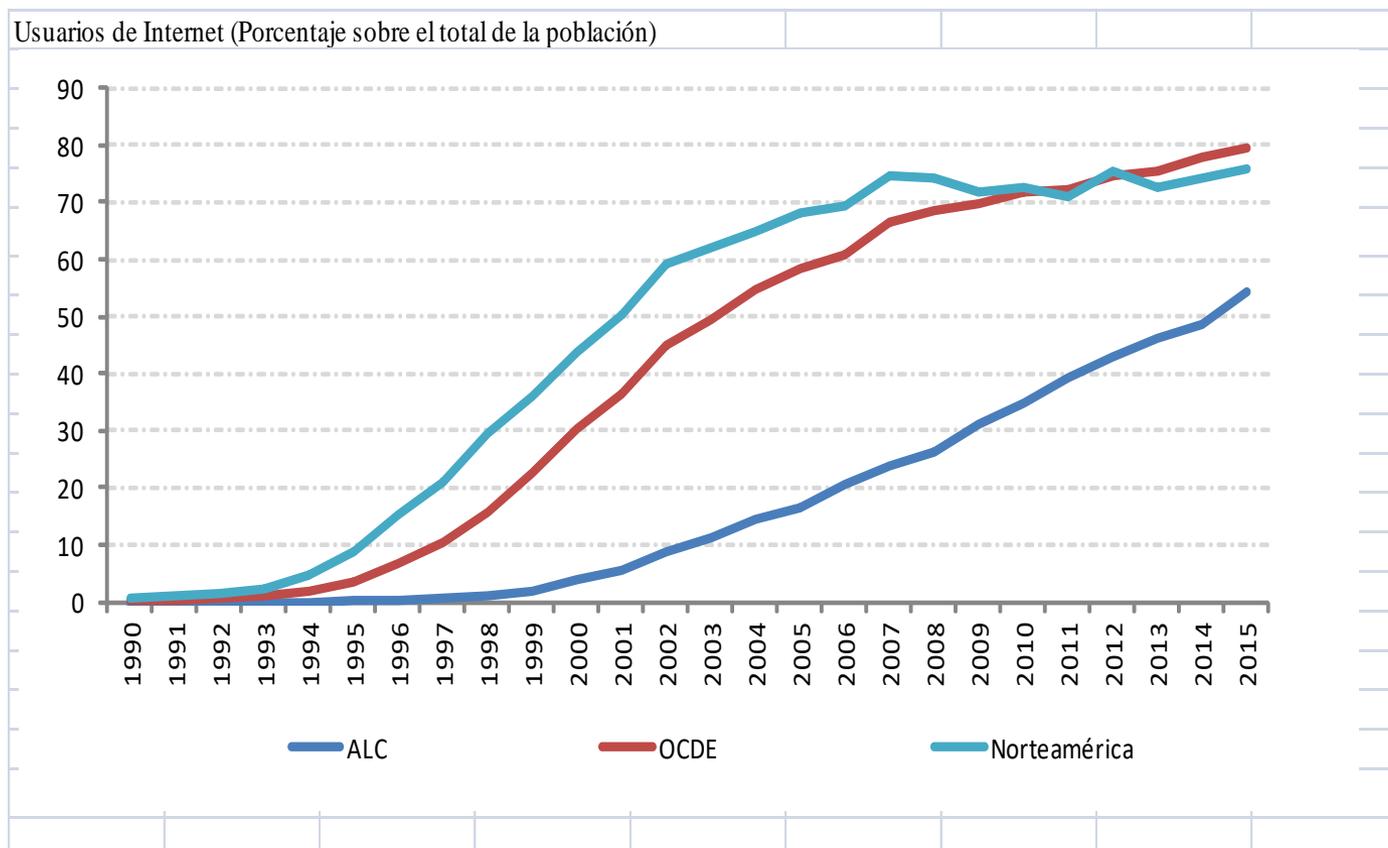
Y si bien estamos en un mundo globalizado, donde la información fluye con facilidad, esto no asegura que la transferencia de tecnología hacia los países de la región se dé a la velocidad requerida.

Se corre el riesgo de que se genere un rezago en la adopción de tecnologías, se pierdan oportunidades de *catching-up* y se genere una brecha tecnológica difícil de remontar.

Desfases en la difusión y adopción de Internet

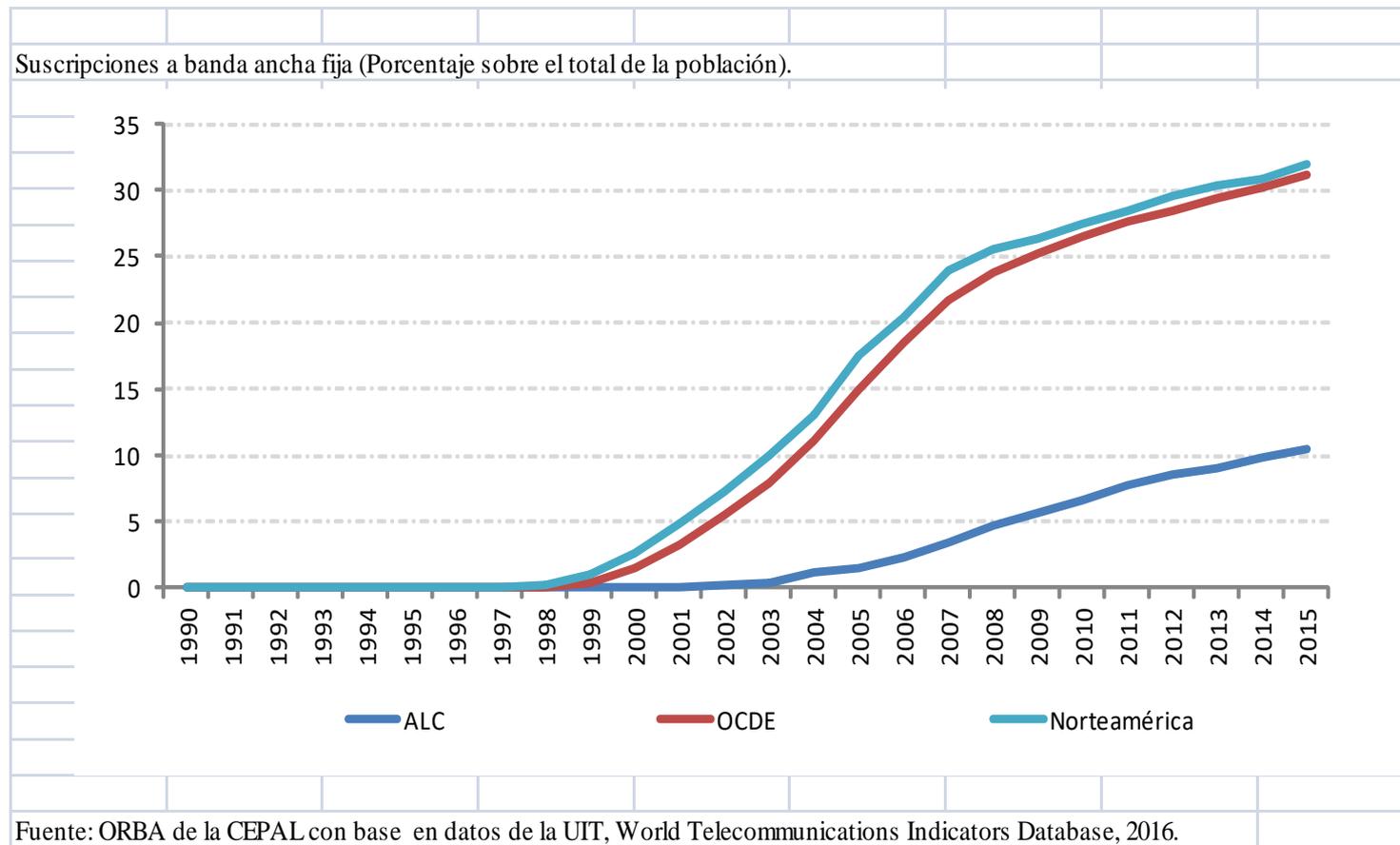
A América Latina le tomó

- siete años más que a los países de la OCDE alcanzar una tasa de penetración del 20%, y
- 11 años más que a la OCDE alcanzar una penetración del 50%.



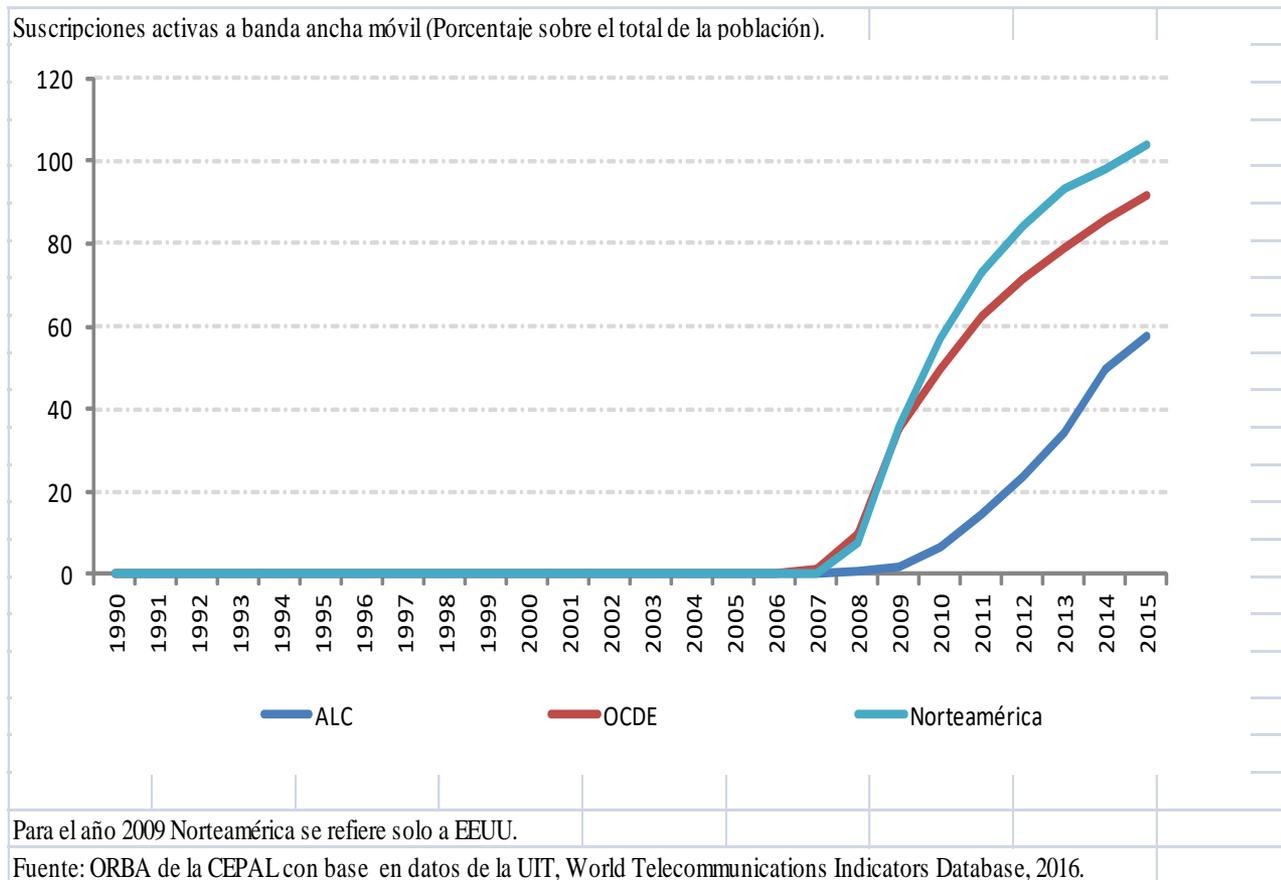
Fuente: ORBA de la CEPAL con base en datos de la UIT, World Telecommunications Indicators Database, 2016.

- 11 de años de desfase con los cuales América Latina alcanzó el actual nivel de penetración de 10% en banda ancha fija.



Tecnologías más recientes, como la banda ancha móvil, han sido de más rápida difusión, mostrando curvas “s” más empinadas en todos los grupos de países.

El desfase en la adopción de la tecnología en los países de la región ha sido menor. A América Latina le tomó cinco años más que a la OCDE llegar al mismo nivel actual de penetración de banda ancha móvil.





NACIONES UNIDAS

CEPAL

Heterogeneidad de las empresas

La pyme ideal ...

profesionalizada

exporta

con capacidades internas para innovar

sin problemas de financiamiento

conectada internacionalmente

informada

alta productividad

competitiva

capacidad para incorporar tecnología

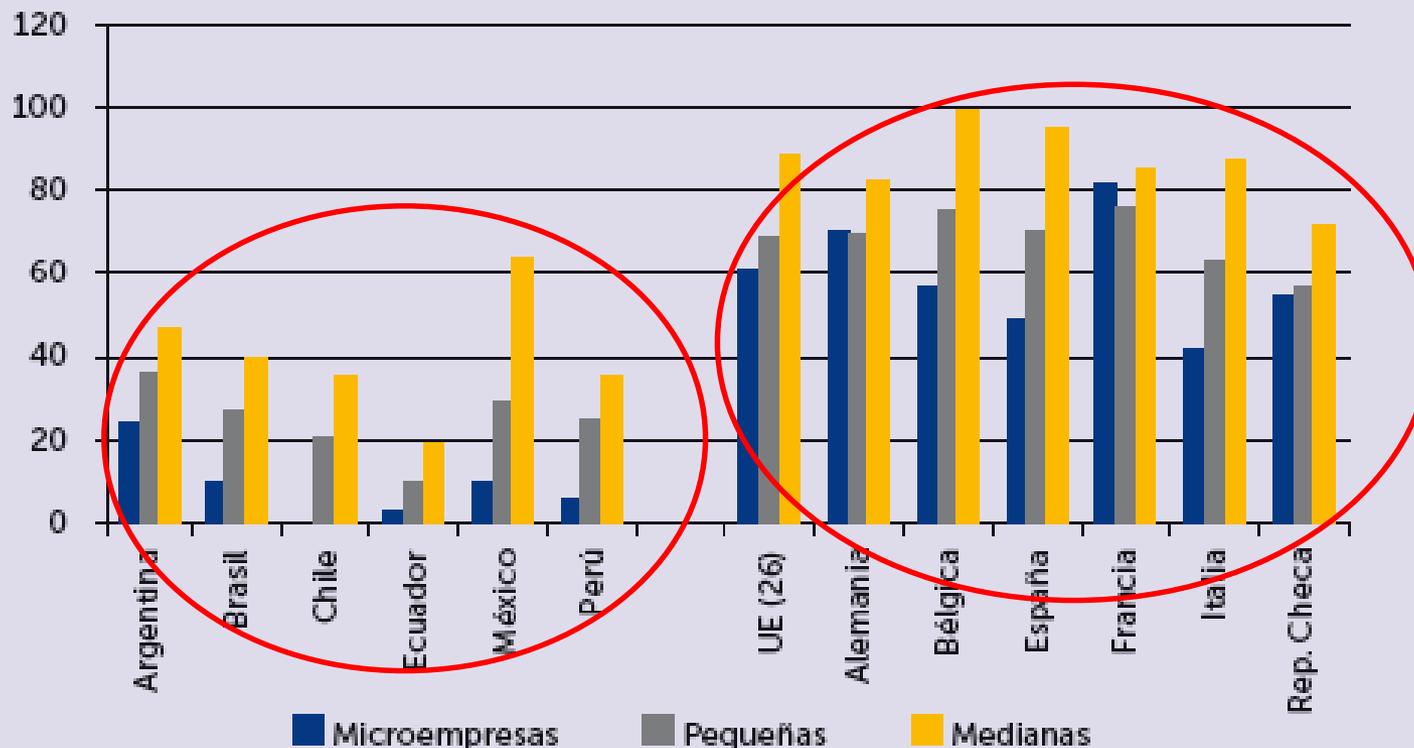
focalizada y con alcance global

potencial de crecimiento



Sin embargo Menor productividad relativa

Gráfico 20. Productividad laboral respecto de las grandes empresas, según tamaño, 2011 o último año disponible (En porcentajes)



Nota: En el caso de Chile, se consideran las microempresas formales con ventas anuales superiores a 800 UF (aproximadamente USD 39 mil).

Fuente: Elaborado con base en Santoleri y Stumpo, 2014 para los países de América Latina y datos de OECD (2011) para los países de la Unión Europea

Fuente: CEPAL y Fundación EU-LAC, "Espacios de diálogo y cooperación productiva: el rol de las pymes"

Menores salarios

Cuadro 3. Brechas salariales respecto de las grandes empresas, 2011
(en porcentajes)

	Argentina	Brasil	Chile	Ecuador	México	Perú	Alemania	España	Francia	Italia
Micro	46	43	-	20	30	21	69	63	-	-
Pequeñas	56	49	52	31	45	49	73	74	88	69
Medianas	65	74	69	44	66	67	81	89	91	79

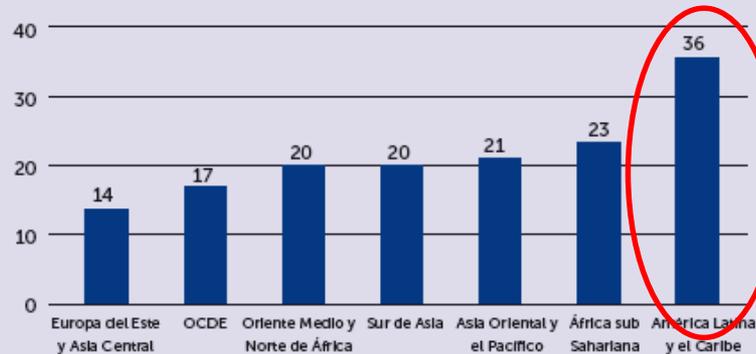
Nota: Para Argentina datos de 2012 con base en OEDE (2013). Para Brasil datos de 2010 con base en IBGE (2012). Para Chile datos de 2007 con base en INE (2009). Para Ecuador datos de 2009 con base en Cámara de Industrias y Producción (2011). Para México datos de 2009 con base en INEGI (2011). Para Perú datos de 2007 con base en INEI (2011). Para Alemania, España, Francia e Italia datos de 2006 con base en Eurostat.

Fuente: Santoleri y Stumpo, 2014

Fuente: CEPAL y Fundación EU-LAC, "Espacios de diálogo y cooperación productiva: el rol de las pymes"

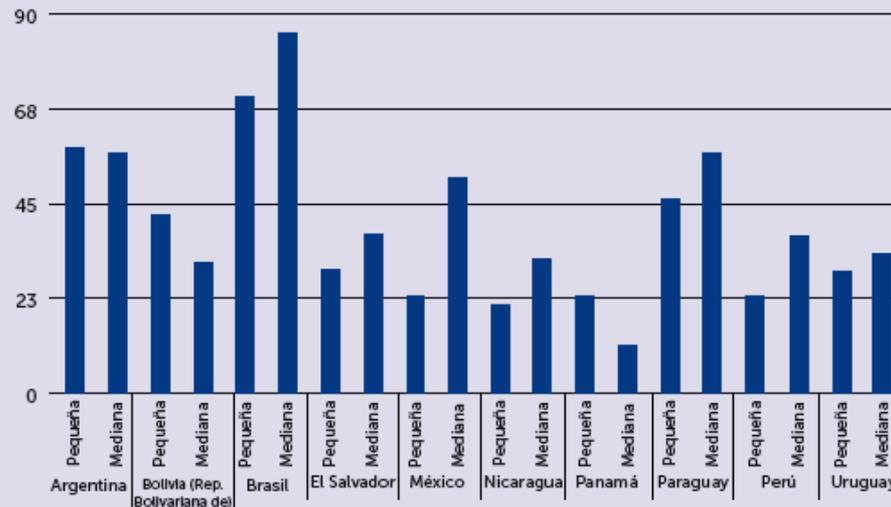
Falta de personal calificado

Gráfico 23 Empresas que consideran la falta de una fuerza laboral adecuadamente formada como una de sus principales limitaciones, por región, 2009-2015 (en porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos de Enterprise Surveys (<http://www.enterprisesurveys.org>), The World Bank.

Gráfico 24: Pymes que consideran como uno de sus principales obstáculos la dificultad para encontrar una fuerza laboral adecuadamente formada (2010) en América Latina (en porcentajes).



Nota: Datos corresponden al año 2010 salvo en el caso de Brasil que corresponden al año 2009. De acuerdo al Enterprise Survey, se considera pequeña empresa cuando ocupa entre 5-19 empleados y mediana cuando posee entre 20-99 empleados.

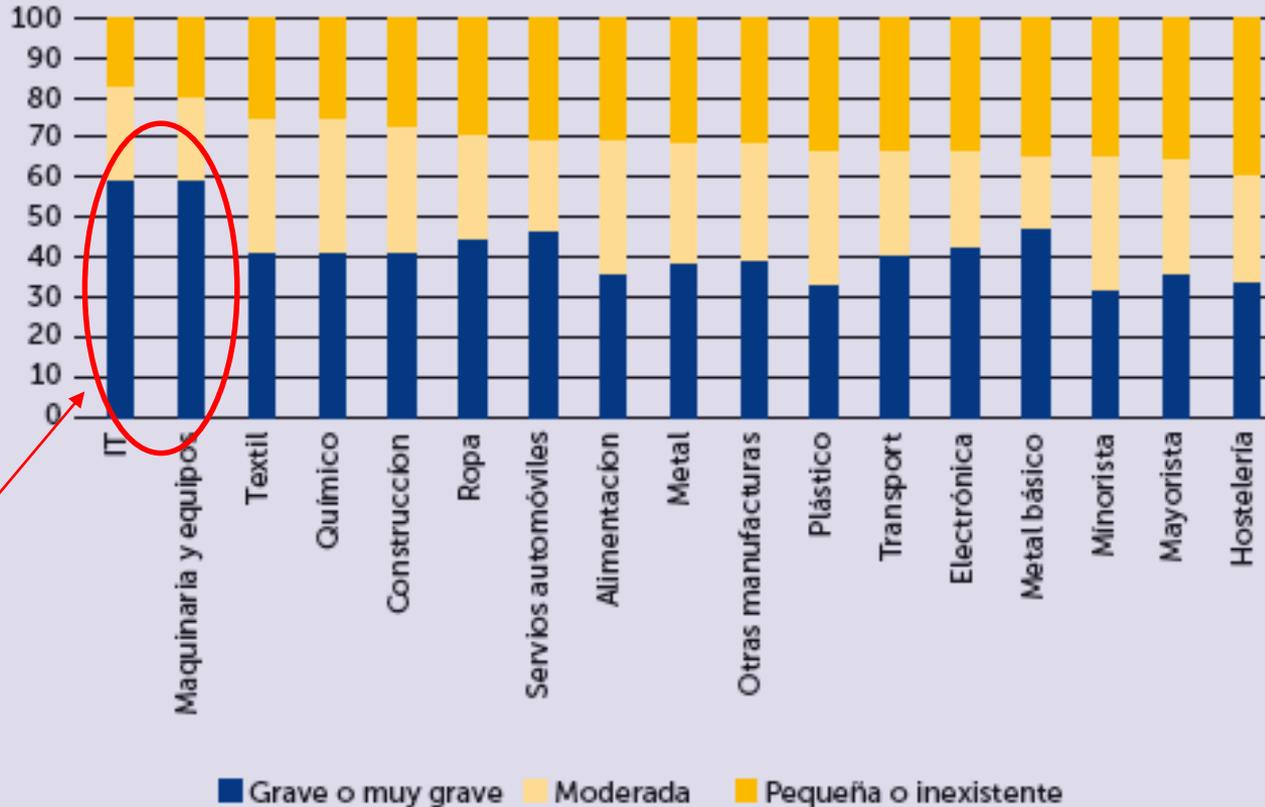
Fuente: Elaboración propia con datos de Enterprise Surveys (<http://www.enterprisesurveys.org>), The World Bank.

Fuente: CEPAL y Fundación EU-LAC, "Espacios de diálogo y cooperación productiva: el rol de las pymes"

Falta de personal calificado:

problema es mayor en sectores más intensivos en tecnología

Gráfico 25: Porcentaje de pymes en América Latina que tienen dificultades para encontrar una fuerza laboral adecuadamente formada, clasificadas por sectores y por grado de dificultad (2010)

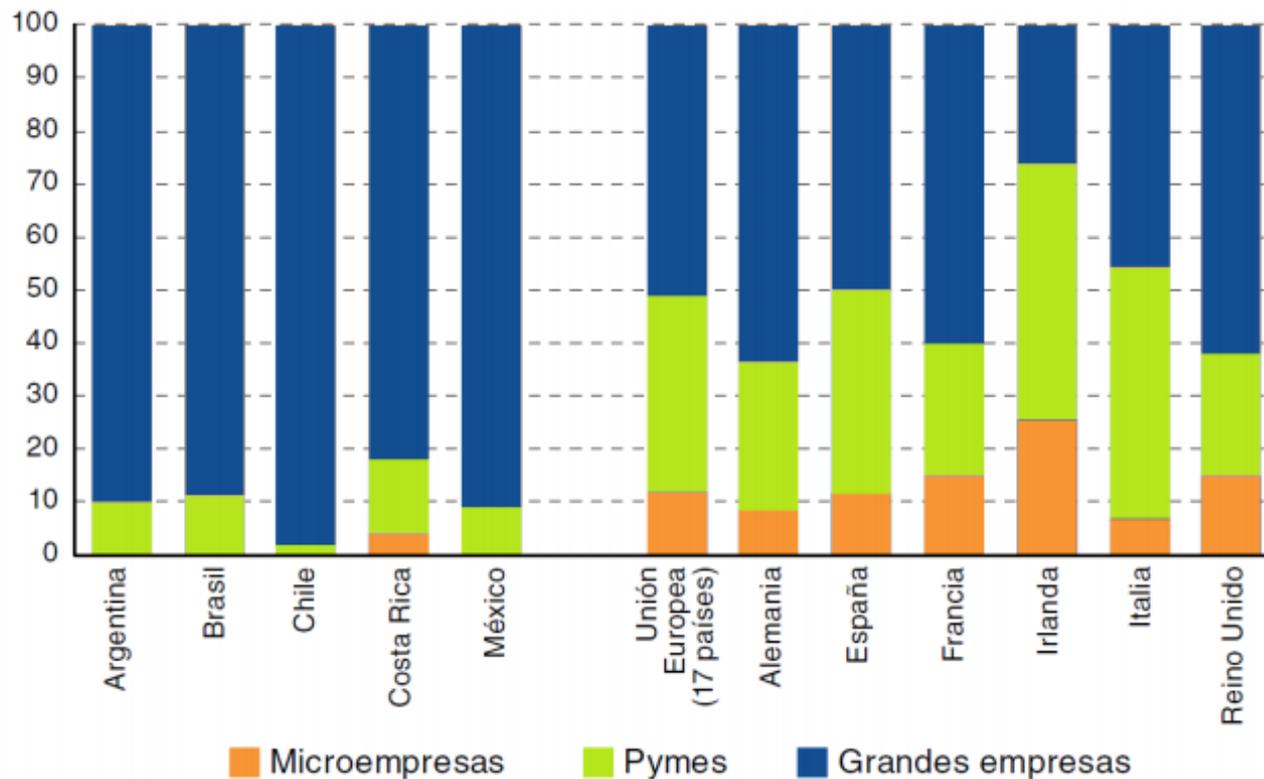


Fuente: CEPAL/OECD, 2012.

Fuente: CEPAL y Fundación EU-LAC, "Espacios de diálogo y cooperación productiva: el rol de las pymes"

Bajo nivel exportaciones

PARTICIPACIÓN DE LOS DISTINTOS ESTRATOS DE EMPRESAS EN EL TOTAL DE LAS EXPORTACIONES, SEGÚN TAMAÑO
(En porcentajes)



Fuente: Para los países de la Unión Europea, datos de la OCDE; para los países de América Latina, P. Santoleri y G. Stumpo, "Microempresas y pymes en América Latina: Características de las firmas y políticas de apoyo", Documento de trabajo, DDPE, CEPAL (2014).

Problema: acceso a financiamiento

Gráfico 26. Firmas que identifican el acceso al financiamiento como un obstáculo importante, por regiones (2009-2015) (en porcentajes).



Fuente: Elaboración propia en base a Enterprise Surveys (<http://www.enterprisesurveys.org>), The World Bank.

Cuadro 5. Préstamos a pequeñas y medianas empresas, 2007-2012 (como porcentaje del total de préstamos)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Unión Europea	45	44	44	44	45	46
Chile	17	15	18	18	18	19
Colombia	33	31	29	27	27	27
México	13	12	12	13	13	16

Nota: Los datos para la Unión Europea son un promedio simple que considera 7 países: Bélgica, Eslovenia, Hungría, Francia, Italia, Portugal y Reino Unido. Se consideran los préstamos a las pymes como variable de stock.

Fuente: OECD, 2014.

Fuente: CEPAL y Fundación EU-LAC, "Espacios de diálogo y cooperación productiva: el rol de las pymes"

El diagnóstico anterior se ve reflejado en los factores que obstaculizan la innovación empresarial

Cuadro 9. Principales factores que obstaculizan la innovación empresarial en la industria manufacturera, países seleccionados de América Latina y la Unión Europea, por tamaño

a. América Latina, países seleccionados

País	Tamaño empresa	Rigidez Organizacional	Falta/in-suficiente información sobre mercados	Falta/in-suficiente información sobre tecnologías	Escasas posibilidades de cooperación con otras empresas/instituciones	Falta/escasez de personal calificado	Escasez/dificultad de fuentes apropiadas/acceso de financiamiento
Brasil	Pequeña	14	13	16	21	51	44
	Mediana	17	15	16	18	37	31
	Grande	12	10	12	11	24	24
Chile	Pequeña	-	27	27	39	39	42
	Mediana	-	19	19	35	36	29
	Grande	-	15	15	24	23	16
Uruguay	Pequeña	9	11	7	18	21	24
	Mediana	12	12	6	20	19	19
	Grande	12	2	2	4	13	11

Fuente: CEPAL y Fundación EU-LAC, "Espacios de diálogo y cooperación productiva: el rol de las pymes"

(1) La pyme ideal existe

..... pero es escasa.

- ➔ ¿con qué tipo de empresa se desea trabajar?
- ➔ Las empresas son diferentes / Los sectores son diferentes
- ➔ Definir claramente a que tipo de empresa está dirigido el instrumento
- ➔ ¿Cuáles son los objetivos que se desean lograr?
- ➔ Entender/investigar/modelar al sujeto de intervención

(2) Los problemas que enfrentan las pymes para innovar son múltiples

- ➔ Las razones tradicionales (riesgo y apropiación de resultados) no son suficientes para explicar
- ➔ Los problemas del día a día consumen a las pymes dejando poco espacio para innovar

**“El peor enemigo de la innovación es la operación”
Marcelo Soto, Consultor PYME**

Industria 4.0: Algunas implicancias para las políticas PYME

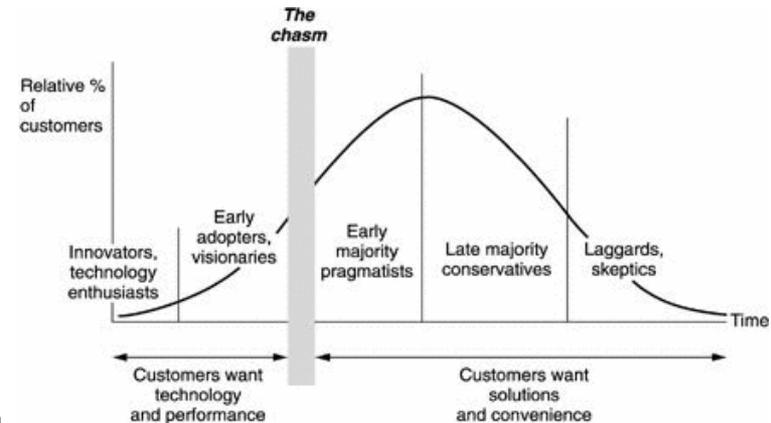
- Desarrollar capacidad de anticipación y sentido de urgencia
- Países/sectores/empresas ganadores y perdedores
- Esfuerzo colectivo
- Preparación toma tiempo

- Digitalizar, digitalizar y digitalizar

“SMEs are choosing to be late adopters of digital communications technology”

Many SMEs perceive digital communication technology as a tool that assists in running their businesses not as a necessity in and of itself. SMEs highlighted the importance of needing to see a strong case for adoption of digital communications technologies in the immediate future to offset potential barriers to use.

Australian Communications and Media Authority; “SMEs and Digital Communication Technologies: A qualitative market research report based on consultation with Small and Medium Sized Enterprises”.



Implicancias para las políticas PYME (2)

-Desarrollar canales de transferencia tecnológica

- Alianzas con sector privado
- IED + desarrollo de proveedores
- Centros tecnológicos

-I+D+i para el desarrollo local

- Oportunidades de desarrollo tecnológico en nichos nacionales

-Preparar a los profesionales del futuro

- Nuevas profesiones
- Nuevas habilidades
- Reentrenamiento permanente

-Considerar la heterogeneidad de los actores y los “obstáculos tradicionales” en el diseño de los instrumentos de apoyo



NACIONES UNIDAS

CEPAL

Nicolo Gligo
nicolo.gligo@cepal.org