

Megatendencias tecnológicas y sus implicaciones en México



Presentado por:

Con el apoyo de:



Desde que Henry Ford hizo posible que el automóvil fuera accesible para cada casa –primero en Estados Unidos y después en el resto del mundo–, sociedades enteras se estructuraron alrededor de este vehículo. Ciudades se planearon para que circulara en masa, el éxito personal se midió en caballos de fuerza, la industria automotriz provocó el nacimiento y maduración de economías enteras. Sin embargo, sería ingenuo decir que el automóvil mantiene el estatus de ícono de movilidad social, poder adquisitivo y punta de lanza tecnológica que tuvo durante la mayor parte del siglo XX.

Vivimos un punto de inflexión provocado por la tecnología que repercute en distintos sectores de la sociedad. Para la industria automotriz ya no es sinónimo de derrama económica. Los avances tecnológicos actuales permiten que la producción de automóviles sea mejor, más eficiente y más barata, ocasionando que cada vez necesite menos labor humana: cuando en 1950 se requerían 90 horas para hacer un automóvil, hoy se necesitan entre 17 y 12.¹ Poseer un auto tampoco significa lo mismo. La velocidad con que mejoran los autos, la relación costo-beneficio de adquirir uno, la creciente preocupación por el medio ambiente, el cambio social que provocó la llegada de Uber y Cabify al mercado. Es posible atribuir estos factores a la reducción de la venta de automóviles, por lo menos en México: en 2017, su venta se estima en un 3% comparado con el año anterior que fue de 18.65%.² Pero aunque estos cambios han sido paulatinos, la inminente llegada de los vehículos autónomos será lo que marque un parteaguas definitivo en el sector –y se estima que lo logre en un plazo no mayor a diez años.³

Google, Tesla, Ford, Volkswagen, GM, BMW, Volvo, Delphi; todas estas compañías buscan ser la primera en vender y masificar un modelo de vehículo autónomo. Si las principales ciudades del mundo adoptaran autos cuya mayor innovación fuera eliminar al humano para poder navegar, las implicaciones podrían ser revolucionarias. Estos autos serían eléctricos y estarían interconectados. Al poder comunicarse entre ellos, serían capaces de disminuir las horas perdidas en el tráfico y, principalmente, de transformar la seguridad vial: se estima que el 90% de los accidentes viales que ocurren en el mundo actualmente se deben

¹Steven Ellis. "Vrrrooom! What does it take to build a car?" Christian Science Monitor. <https://www.csmonitor.com/2007/0619/p18s02-hfks.html>

²Lilia González "AMDA reduce su pronóstico de ventas de autos para este año" El Economista. Consultado en julio 8, 2017. <http://eleconomista.com.mx/industrias/2017/06/07/amda-reduce-su-pronostico-ventas-autos-ano>

³Alex Davies "Self-driving cars will make us want fewer cars" Wired. Marzo 9, 2015. Consultado en julio 8, 2017. <https://www.wired.com/2015/03/the-economic-impact-of-autonomous-vehicles/> Martin Ford. Rise of the Robots. 2015. Basic Books. New York, NY. Pág. 183.

a una falta de pericia humana.⁴ También, sin embargo, podrían provocar que choferes, taxistas y agentes viales tuvieran que buscar otro tipo de empleo,⁵ como por ejemplo equipos de emergencia para cuando algo salga mal, arquitectos e ingenieros para diseñar la nuevas formas de movilidad y tránsito, ingenieros en sistemas para estos nuevos sistemas operativos autónomos y mantenimiento de los vehículos que requieran estos autos para operar.⁶

El futuro con vehículos autónomos sigue siendo en su mayor parte muy especulativo, pero este posible escenario nos hace preguntarnos, ¿Qué sigue? **¿Cómo será nuestro mundo en 2030?** Vivimos en una época donde objetos disruptivos están transformando sociedades e industrias enteras. Si el *smartphone* logró quebrar a una de las empresas más emblemáticas de Estados Unidos -Kodak llegó a dominar el 50% del mercado internacional de la industria fotográfica en su mejor momento, antes de que los celulares con cámara e Instagram se volvieran ubicuos-, **¿Qué pasará cuando la secuencia del genoma humano o las impresoras en 3D se vuelvan masivos?**

Hablar en México de innovación tecnológica siempre ha sido intimidante. Sin embargo, estas preguntas comprueban que más conversaciones sobre el tema son hoy más necesarias que nunca. Para dar inicio a un intercambio sobre este tópico desde el ecosistema de negocios y emprendimiento mexicano, Endeavor México y HSBC México presentan este reporte sobre las Megatendencias Tecnológicas y lo que pueden significar para el status quo en el país.

4Martin Ford. Rise of the Robots. 2015. Basic Books. New York, NY. Pág. 183.

5Ibid. Pág. 185.

6Dan Frommer. "Marc Andreessen explains how self-driving cars could create a bunch of American jobs". Recode. Mayo 30, 2017. Consultado en julio 8, 2017. <https://www.recode.net/2017/5/30/15693382/marc-andreessen-automation-jobs-code-2017>

I. La era de la transformación acelerada

El primer punto a comprender sobre esta nueva era de tecnología es su crecimiento exponencial. La Ley de Moore –llamada así debido a las observaciones de Gordon Moore, cofundador de la compañía de microchips Intel– es el concepto principal para entenderlo. En 1965, Moore notó que era cada vez mayor la cantidad de transistores que podían caber en un chip de computadora. Mientras más transistores tuviera un chip, mayor se haría su capacidad de almacenamiento. Moore observó también que la cantidad de transistores en un chip se duplicaría aproximadamente cada año, y aunque en 1975 le añadió doce meses más a su predicción, ésta se ha aceptado casi de manera universal para impulsar los avances tecnológicos.⁷

Vivian Lan, embajadora de Singularity University en México, explica lo difícil que es comprender el crecimiento exponencial debido a que la mente humana está acostumbrada a pensar en términos lineales. Sin embargo, **la conclusión más inmediata de la Ley de Moore como ejemplo de crecimiento exponencial es que las nuevas tecnologías llegarán cada vez más rápido, más baratas y mucho más potentes.** Pasaron, por ejemplo, más de cien años entre la invención del fonógrafo (1877) y el disco compacto (1981),⁸ pero sólo veinte entre éste y el iPod (2001).⁹ Spotify se creó en 2008, solo siete años después, y ahora no se requiere más que un dispositivo móvil para utilizarlo. El precio del iPhone, uno de estos dispositivos, no se redujo demasiado en un plazo de 10 años: hoy se vende con solo \$100 dólares de diferencia de su precio original.¹⁰ Sin embargo, las características actuales del iPhone superan a las que tenía en 2007. Hoy tiene el triple de capacidad, la cámara es seis veces más potente y la pantalla 20% más grande.

Este aumento en capacidad y disminución en precio explican por qué la revolución industrial actual no se parece a las que la humanidad ha vivido antes. Tecnologías cada vez más sofisticadas ya son o se están volviendo accesibles para personas en todo el mundo. De todas ellas, son 4 las que desde Endeavor México identificamos que tienen mayor potencial de impactar a este país dadas sus circunstancias actuales: **la inteligencia artificial, las impresoras en 3D, la secuencia del genoma humano y la tecnología para la educación.**¹¹

⁷Lee Bell. "What is Moore's Law? WIRED explains the theory that defined the tech industry" Wired. Agosto 28, 2016. Consultado en Mayo 18, 2017 <http://www.wired.co.uk/article/wired-explains-moores-law>

⁸"An Audio Timeline". Audio Engineering Society. Junio 13, 2014. Consultado en Junio 19, 2017. <http://www.aes.org/aeshc/docs/audio.history.timeline.html>

⁹Kenny Herzog. "24 Inventions That Changed Music". Rolling Stone. Marzo 17, 2014. Consultado en junio 19, 2017. <http://www.rollingstone.com/music/pictures/24-inventions-that-changed-music-20140317/the-walkman-1979-0576886>

¹⁰Considerando costos de inflación. Información de Apple.

¹¹De manera deliberada, dejamos fuera el tema de Internet de las Cosas (Internet of Things). Este se abordará en el white paper sobre Smart Cities, a publicarse en enero de 2018.

Crecimiento exponencial de la tecnología s. XX - XXI

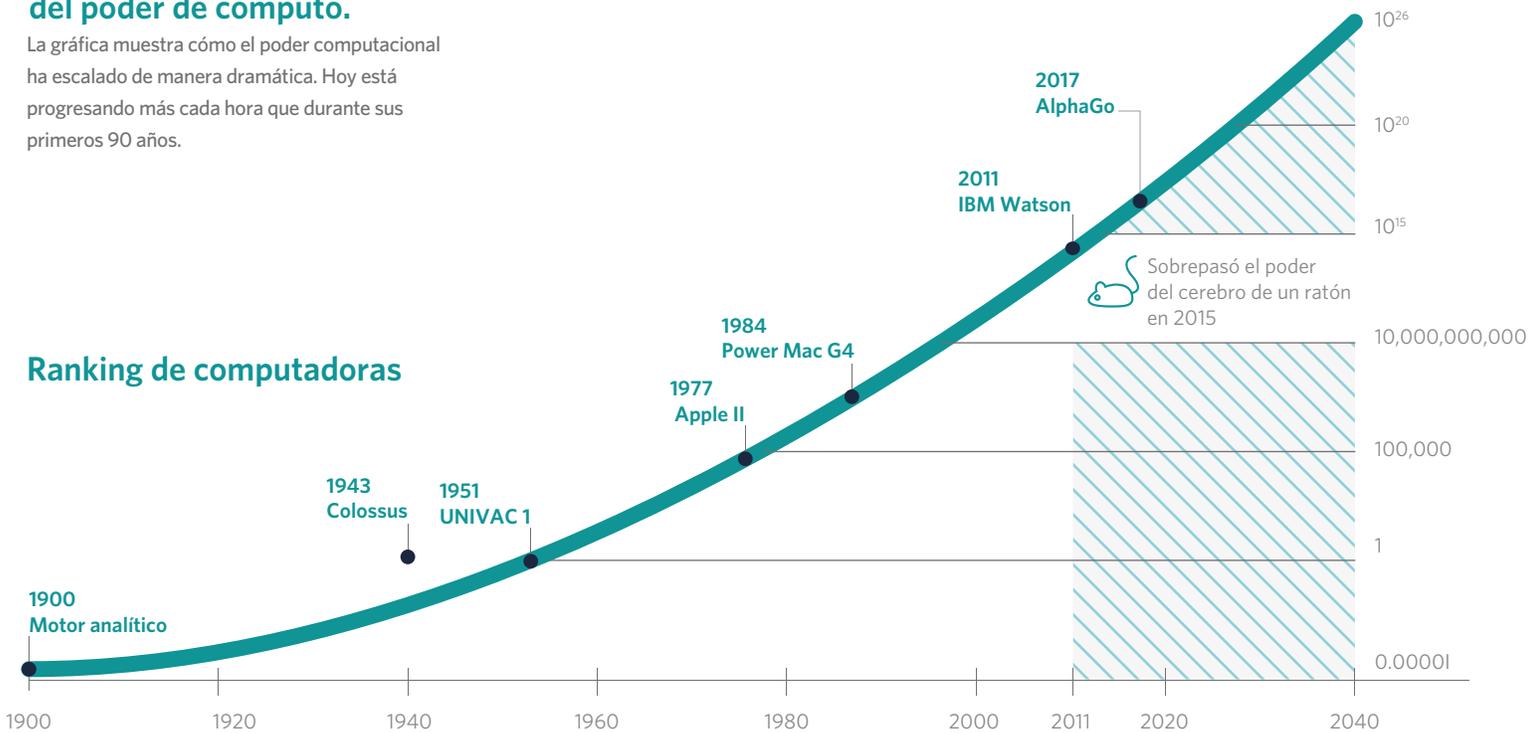
El ritmo acelerado del cambio...



...y el crecimiento exponencial del poder de cómputo.

La gráfica muestra cómo el poder computacional ha escalado de manera dramática. Hoy está progresando más cada hora que durante sus primeros 90 años.

Sobrepasará el poder cerebral de todos los humanos del planeta en 2045.



Ranking de computadoras

Fuente: Elaboración propia con datos de Time Magazine

1900: Motor analítico

Charles Babbage lo inventó para solucionar problemas lógicos y computacionales.

1943: Colossus

La computadora eléctrica ayudó a que los británicos descifrarán códigos alemanes durante la Segunda Guerra Mundial.

1951: UNIVAC 1

La primera computadora comercial, utilizada para tabular el censo de EEUU, ocupaba casi 27 m3 de espacio.

1977: Apple II

Con un costo de \$1,298, fue una de las primeras computadoras personales en masificarse.

1984: Power Mac G4

La primera computadora personal en entregar más de mil millones de instrucciones por segundo

2011: IBM Watson

El sistema de IA de IBM, que puede responder preguntas analizando el lenguaje, le ganó a los dos mejores jugadores de Jeopardy!

2017: AlphaGo de Google DeepMind

Triunfó sobre el 18 veces campeón de Go Lee Sedol, lo cual evidencia el dominio de las computadoras sobre actividades humanas.

II. Inteligencia artificial

En su libro *Rise of the Robots*, Martin Ford menciona que el progreso no siempre ocurre de manera fluida, sino que suele explotar de repente y después ocurre una pausa mientras se asimilan los cambios. Ford asegura también que el progreso en un área puede impulsar una explosión de innovación en otra.¹² Eso fue justo lo que ocurrió con la inteligencia artificial (IA). Avances en *machine learning* –la ciencia dentro de la IA para lograr que las computadoras actúen sin ser explícitamente programadas– se han dado desde la década de 1940. Sin embargo, en 2011 el término comenzó a ganar tracción porque los avances en el aprendizaje reforzado y lo que las máquinas pueden hacer con él comenzaron a tener exponentes impresionantes.

Se puede comparar al aprendizaje reforzado con el proceso de prueba y error que animales y humanos usamos para aprender: observando cómo funciona el mundo sin tener junto a alguien que explique cada objeto o función.¹³ **El objetivo es justamente ese: lograr que las máquinas piensen y lleguen a conclusiones de la misma manera en que lo hace el cerebro humano.** Para lograrlo, este tipo de *machine learning* es reforzado con lo que llaman *cognitive learning* y *deep reinforcement learning*.¹⁴ Alphabet Inc. e IBM, dos de las principales empresas informáticas, han desarrollado los mejores exponentes actuales de IA que muestran su increíble potencial.

IBM creó Watson, un sistema entrenado con procesos parecidos a los que usan las redes neuronales de los humanos para llegar a conclusiones específicas. Lo que hace es procesar la información y compararla con un conjunto de datos. Mientras más datos compare, más aprende y preciso se vuelve.¹⁵ En un esfuerzo de la compañía por demostrar el poder de IBM Watson, el sistema compitió contra los dos mejores participantes¹⁶ de *Jeopardy!* en febrero de 2011 y ganó de manera contundente.¹⁷ **Su triunfo implicó una nueva era en la inteligencia artificial. Las máquinas ya no sólo son capaces de analizar números y algoritmos; ahora también identifican patrones de lenguaje, sarcasmo y preguntas capciosas.**¹⁸ Actualmente IBM Watson está utilizándose en proyectos específicos e interesantes de distintas industrias. Por ejemplo, con General Motors busca ofrecer productos y servicios según la localización del coche, y con la American Cancer Society creó un asesor virtual para ofrecer a los pacientes información mucho más personalizada que beneficia su tratamiento.¹⁹

¹²Martin Ford. *Rise of the Robots*. 2015. Basic Books. New York, NY. Pág. 123.

¹³Rudina Seleri. "The AI disruption wave" Tech Crunch. Octubre 13 2016. Consultado en Junio 6, 2016. <https://techcrunch.com/2016/10/13/the-ai-disruption-wave/>

¹⁴Lee Bell. "Machine learning versus AI: what's the difference?" Wired. Diciembre 1, 2016. Consultado en Junio 6, 2017. <http://www.wired.co.uk/article/machine-learning-ai-explained>

¹⁵Bernard Marr. "What Everyone Should Know About Cognitive Computing" Forbes. Marzo 23, 2016.

¹⁶Ken Jennings, campeón del juego 74 veces, y Brad Rutter, un campeón con 20 triunfos.

¹⁷John Markoff. "Computer Wins on Jeopardy!: Trivial, It's not." The New York Times. February 16, 2011. Consultado en Junio 23, 2017. <http://www.nytimes.com/2011/02/17/science/17jeopardy-watson.html?pagewanted=all>

¹⁸John E. Kelly III. "Computing, cognition and the future of knowing. How humans and machines are forging a new age of understanding" IBM, 2015. Pág. 4.

¹⁹Christina Mercer. "17 Innovative ways companies are using IBM Watson". Computerworld UK. Junio 12, 2017. Consultado en Junio 23, 2017. <http://www.computerworlduk.com/galleries/it-vendors/16-innovative-ways-companies-are-using-ibm-watson-3585847/>

En 2016, Alphabet Inc., la empresa multinacional que opera Google, desarrolló AlphaGo, un programa entrenado para competir con los mejores jugadores de Go. El reto no era sencillo, pues Go es un milenar juego de estrategia conocido por su complejidad. AlphaGo jugó millones de juegos contra sí mismo para aprender las estrategias y movimientos que funcionaban bien.²⁰ De este modo, cuando se enfrentó con el surcoreano Lee-Sedol, 18 veces campeón de Go, AlphaGo pudo ganar. Se estimaba que una máquina podría derrotar a un experto en Go hasta dentro un par de décadas, por lo que este triunfo tiene a los entusiastas sumamente emocionados por el potencial que está presentando la IA. **Al fin y al cabo, el triunfo de AlphaGo comprueba que las computadoras ahora también son capaces de diseñar, recordar e improvisar estrategias.** Sin embargo, a diferencia de IBM Watson, hasta el momento AlphaGo no tiene aplicaciones en la industria, pero se espera que sus hallazgos en deep reinforcement learning sean una inspiración y fuente de aprendizaje para más investigadores.

Ya sea que sigan los pasos de AlphaGo, trabajen con IBM Watson o desarrollen su propio mecanismo sofisticado de *machine learning*, lo que caracteriza a las compañías actuales más grandes y de mayor influencia es su capacidad de tomar mejores decisiones a partir del análisis de grandes cantidades y tipos de datos.²¹ Somos testigos de esta capacidad de manera cotidiana:

Aplicaciones existentes del *machine learning*

Toma de decisiones a partir del reconocimiento de patrones de voz	Sistema de recomendaciones	Reconocimiento de imagen	Reconocimiento de patrones y características de una transacción
 Siri  Alexa  Cortana  Google Assistant*	   	 Tags en fotos de Facebook	 Bancos para luchar contra el fraude de tarjetas de débito y crédito

*Se estima que salga a nivel mundial para iOS antes del Q3 de 2017.

Fuente: Elaboración propia con información de Martin Ford. Rise of the Robots. 2015. Basic Books. New York, NY. Pág. 92

²⁰Andrew McAfee y Erik Brynjolfsson. "Where Computers Defeat Humans, and Where They Can't". The New York Times. Mayo 16, 2016. Consultado en julio 9, 2017. https://www.nytimes.com/2016/03/16/opinion/where-computers-defeat-humans-and-where-they-cant.html?_r=0

²¹Martin Ford. Rise of the Robots. 2015. Basic Books. New York, NY. Pág. 92

Sumándose a esta tendencia, varias compañías en México también han desarrollado sus propias iteraciones de *machine learning*. Tres ejemplos son:

1. **Nimblr.** Ofrece un servicio automatizado de gestión de citas médicas mediante una asistente virtual llamada Holly. Tras analizar la información de la agenda del profesional de la salud –por ejemplo, un médico, un dentista, un quiropráctico o un nutriólogo– Holly es capaz de chatear con los pacientes a través de SMS para confirmar, reprogramar y dar seguimiento a las citas.²² Todo esto, sin la necesidad de intervención humana excepto en ajustes de data y manejo del algoritmo. Estas conversaciones inteligentes pueden eliminar las llamadas innecesarias y reducir el porcentaje de citas canceladas²³.
2. **Gus.** Es un asistente personal multicanal capaz de comunicarse con clientes mediante varias plataformas, incluyendo WhatsApp, Facebook Messenger y correo electrónico. La tecnología de la empresa entrena algoritmos para que puedan comprender y después atender las solicitudes de los usuarios.²⁴
3. **BlueMessaging.** Diseña soluciones personalizadas para mejorar el servicio y la experiencia del cliente. Mediante *machine learning* puede identificar el lenguaje natural de los usuarios para después recolectar datos y automatizar procesos en la nube. Su director, Eduardo Farina, comenta que el objetivo de la compañía es lograr la masificación del uso del chatbot para prestar servicios de manera mucho más personalizada.

2017 marca un punto de inflexión para el mercado de IA. Se estima que a partir de este año la inversión corporativa en su desarrollo se triplique a nivel mundial hasta llegar a los \$100 mil millones de dólares en el 2025.²⁵ **El principal motivo para invertir en *machine learning* es información: mientras más se tenga y mejor se interprete, mejores decisiones se pueden tomar.** Aún con el mejor talento analítico, la mente humana no podría procesar la cantidad de data que una máquina sí puede, simplemente por el hecho que la cantidad de información disponible que hoy se busca analizar es demasiado compleja. Como muestra, un ejemplo del sector salud: un sólo médico especialista puede valerse de sus catorce años de experiencia para llegar con éxito a un diagnóstico complejo,

²²Nimblr. <https://nimblr.ai/es/home> Consultado en Junio 12, 2017

²³Notimex. "Crean primer asistente virtual para el sector médico" El Universal. Junio 8, 2017. Consultado en Junio 12, 2017. <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/nacion/sociedad/2017/06/8/crean-primer-asistente-virtual-para-el-sector-medico> Consultado en Junio 12, 2017

²⁴Gabriela Chávez. "Esta startup mexicana reducirá los call centers con inteligencia artificial". Expansión CNN. Agosto 26, 2016. Consultado en julio 12, 2017. <http://expansion.mx/tecnologia/2016/08/26/esta-startup-mexicana-reducira-los-call-centers-con-inteligencia-artificial>

²⁵Dan Wellers. "8 Ways Machine Learning Is Improving Companies' Work Processes" Harvard Business Review. Mayo 31, 2017. Consultado en Junio 6, 2017, <https://hbr.org/2017/05/8-ways-machine-learning-is-improving-companies-work-processes>

pero máquinas como IBM Watson pueden comparar síntomas de millones de historiales médicos en todo el mundo para ayudar a brindar diagnósticos de todo tipo y niveles de complejidad.

Fuera de esfuerzos aislados de la iniciativa privada, pareciera que en México la inversión en investigación tecnológica (entre la que se encuentra la IA) no se considera central para la innovación. Cuando en países como Israel –que sólo tiene 7.7 millones de habitantes y está ubicado en una zona geopolítica complicada, pero es hogar de casi 5,000 *startups*, casi todas de alta tecnología como Waze²⁶– se invierte cerca del 4.3% del PIB en investigación y desarrollo, México invierte sólo el 0.55%.²⁷ Aunque el tema no es del todo desconocido en el país, todavía no existe un centro mexicano, ya sea público o privado, especializado en la investigación y desarrollo de IA.²⁸ Académicos coinciden en que uno de los mayores problemas del modelo actual de investigación es que solo el 0.5% de los investigadores nacionales colaboran con empresas.²⁹ En otras palabras: **de la poca investigación que se realiza a nivel nacional, solo una minúscula fracción se destina a la innovación tecnológica en las empresas.**

Al respecto, Geoffrey Fichte, Director Ejecutivo de Banca de Empresas de HSBC México, menciona que las casi 17 mil empresas medianas que existen en el país son las que más pueden beneficiarse si deciden invertir en tecnología. “Estas empresas medianas suelen estar viviendo una transición generacional y por eso mismo están abiertas a experimentar con la tecnología”, explica. Esta tendencia la hemos observado en el tipo de empresas que Emprendedores Endeavor en México han desarrollado desde hace un par de años. **De las diez empresas más recientes en incorporarse a nuestra red, el 90% basa su modelo de negocio en algún tipo de tecnología.** Dos de ellas aprovechan el análisis de datos que usualmente da pie al *machine learning*. Vincent Speranza, director general de esta organización, asegura que la intención de Endeavor en México es seguir enfocando sus esfuerzos en empresas lideradas por visionarios que puedan crear empresas innovadoras basadas o sustentadas en la tecnología. Sin duda, en los próximos meses se esperan empresas Endeavor que tengan aplicaciones interesantes de inteligencia artificial.

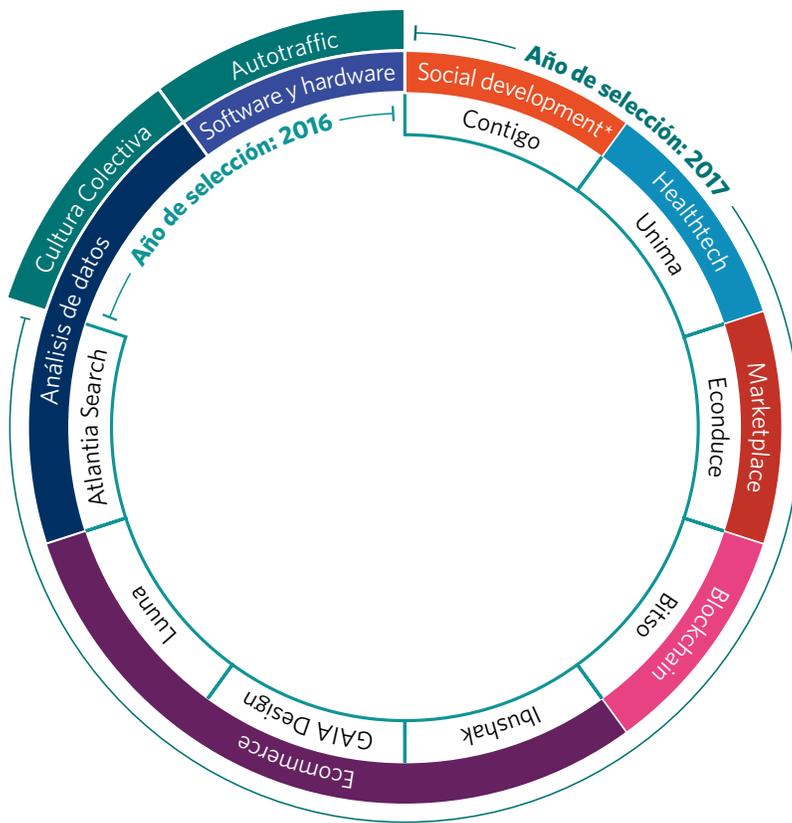
26 Para mayor referencia sobre el caso de Israel como semillero de innovación, recomendamos leer el libro *Startup Nation*, de Dan Senor y Saul Singer (2009, Hachette; Nueva York).

27 “Gross Domestic Spending” RD. OECD. 2017. Consultado en julio 8, 2017. <https://data.oecd.org/rd/gross-domestic-spending-on-r-d.html>

28 Armando Bonilla “México frente al desarrollo de la inteligencia artificial”. Conacyt Prensa. Mayo 17, 2017. Consultado en Junio 22, 2017. <http://www.conacytprensa.mx/index.php/sociedad/politica-cientifica/14145-mexico-frente-al-desarrollo-de-inteligencia-artificial>

29 Ibid

Empresas Endeavor México seleccionadas en 2016-2017 por tipo de tecnología



- **Contigo**
Microfinanciera para mujeres en zonas rurales
- **Unima**
Tecnología para diagnosticar enfermedades infecciosas de manera rápida y de bajo costo
- **Econduce**
Scooters eléctricos compartidos con una red de estaciones de carga para una alternativa de transporte
- **Bitso**
Plataforma de intercambio, envío y recepción de divisas digitales como Bitcoin y Ethereum
- **Ibushak**
Solución que ayuda a empresas a crecer generando ventas por medio de distintos canales online
- **GAIA**
Tienda online de muebles contemporáneos de calidad a precios accesibles
- **Luuna**
Tienda online de productos de descanso
- **Atlantia Search**
Plataforma en línea de investigación de mercados a bajo costo
- **Cultura Colectiva**
Medio digital enfocado a la creación y distribución de contenido basado en análisis de datos.
- **Autottraffic**
Servicios para lograr una movilidad segura, eficiente y sustentable en diferentes espacios

Fuente: elaboración propia, Endeavor México 2017.

*De las 10 empresas seleccionadas por Endeavor México 2016-2017 sólo 1 no usa tecnología directamente bajo su modelo de negocio.

a) Automatización

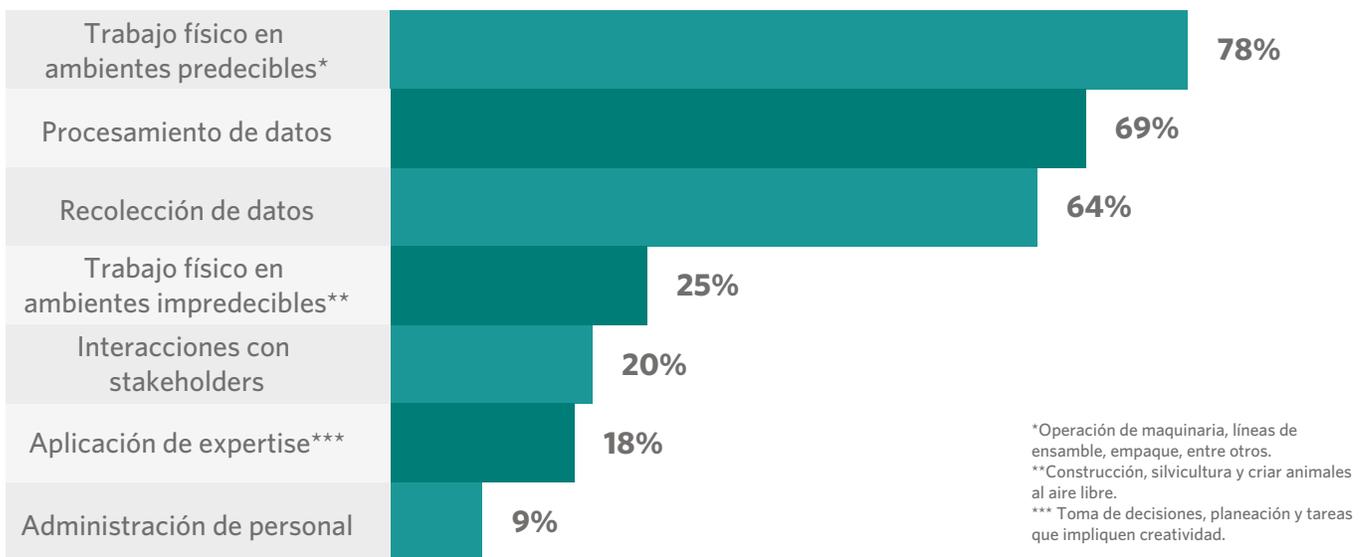
El ejemplo del médico especialista cuya capacidad de diagnóstico es superada por una máquina da pie a una inevitable conversación: independientemente de los beneficios económicos que brindará la inteligencia artificial, ¿Cuáles serán sus consecuencias sociales? La automatización es una gran preocupación debido a las implicaciones que tendrá en la fuerza laboral.

Un reporte de McKinsey ubica a México como el séptimo país del mundo con mayor porcentaje de actividades con probabilidad de ser automatizadas: el 52% de las actividades laborales actuales.³⁰

Esa probabilidad se determina considerando tecnologías existentes que ya pueden sustituir un porcentaje considerable del tiempo que alguien le dedica a su actividad laboral. Es importante recalcar que el estudio de McKinsey menciona “actividad” y no “empleo”.

Actividades con mayor probabilidad de ser automatizadas

Probabilidad de que la cantidad de horas en cada actividad sea sustituida por tecnología que ya existe.



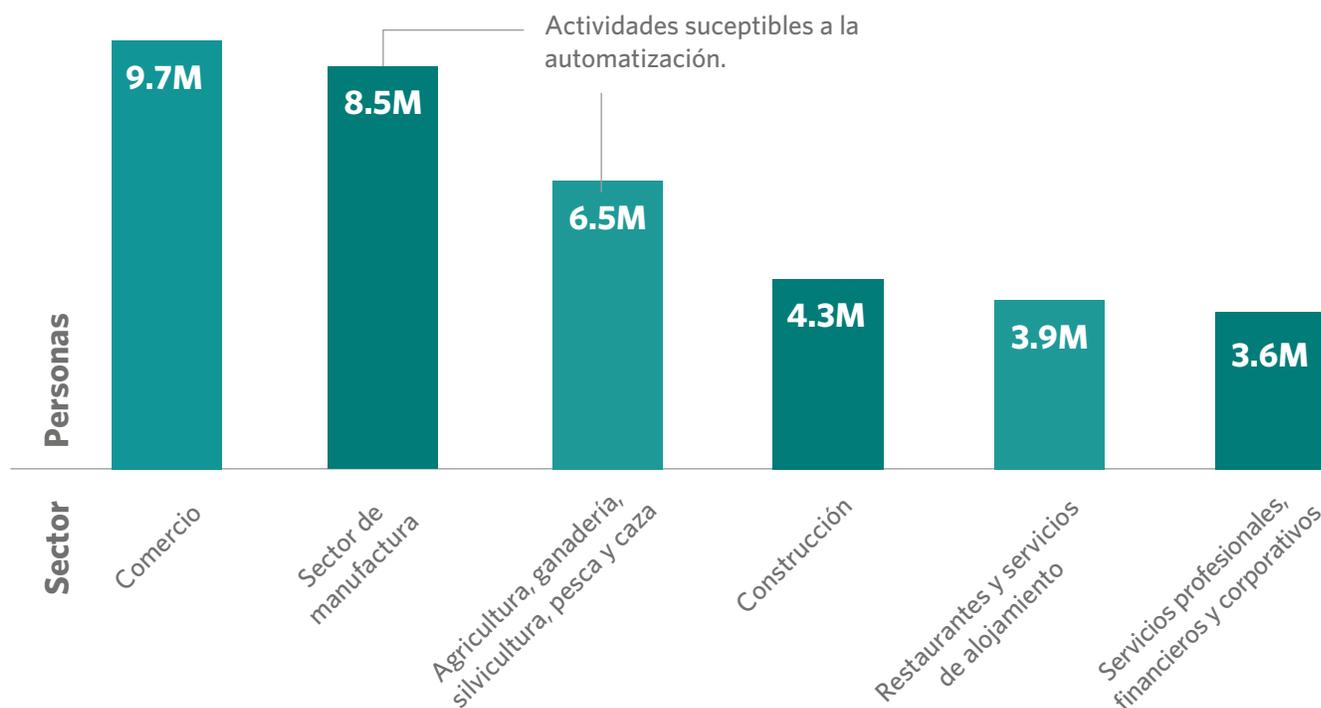
Fuente: elaboración propia con información de McKinsey and Company, 2017.

³⁰Ignacio Fariza. "Robots contra maquilas: el riesgo para México que el 'huracán Trump' no deja ver" El País. Marzo 20, 2017. Consultado en Junio 20, 2017. https://elpais.com/internacional/2017/03/21/mexico/1490054996_606472.html

Considerando la destreza actual de la robótica como el *robotic process automation* y otras máquinas operadas con *machine learning*, las actividades más susceptibles a la automatización,³¹ con un 78% de probabilidad, son las que exigen una actividad física establecida: por ejemplo, preparación de alimentos, soldaduras en líneas de producción o empaquetamiento. Las menos susceptibles (9%) son las que requieren administración de personal o las que exigen toma de decisiones, creatividad y planeación estratégica. Los índices de probabilidad de automatización en Estados Unidos merecen observarse por dos razones principales: primero, porque el 60.56% de los vegetales y tubérculos que consume EEUU, al igual que el 26.5% de los automóviles que importa al año, provienen de México³²; y segundo, porque al popularizarse la automatización en aquel país, los incentivos de maquilar o producir fuera de él se irían reduciendo. Esto podría tener un impacto económico perjudicial para México considerando la cantidad de empleos de manufactura y agricultura³³ que aquí existen:

Sectores de actividad económica en México con mayor cantidad de trabajadores

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI, 2017.



³¹Michael Chui, James Manyika y Mehdi Miremadi. "Where machines could replace humans –and where they can't (yet)". McKinsey Quarterly. Julio 2016. Consultado en julio 8, 2017. <http://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/where-machines-could-replace-humans-and-where-they-cant-yet>

³²David Yanofsky. "Explore all \$304.6 billion in goods that the US imports from Mexico in a year". Quartz. Febrero 6, 2017. Consultado en julio 8, 2017. <https://qz.com/896482/everything-the-us-imports-from-mexico-and-the-tariff-collected/>

³³ Se debe considerar que en tema de agricultura, la ubicación geográfica de México le da una ventaja competitiva que hasta el momento la tecnología no ha podido superar. Aún así, los invernaderos y tecnologías de hidroponía siguen mejorando con la intención de producir frutos estacionales y endémicos en cualquier lugar del mundo.

Esto no significa que en México habrá una crisis de desempleo. La propuesta general de las nuevas tecnologías impulsadas por la IA no apunta a que los robots terminen sustituyendo a los humanos. Al final, un escenario económico en donde los humanos estén desempleados no sería bueno para nadie: los ingresos impulsan el consumo, y sin empleos simplemente no habría demanda que moviera a la economía. La dirección que intenta esta nueva revolución industrial según sus promotores es facilitar el trabajo de los humanos en la manera de lo posible para generar una mejor calidad de vida para todos. **Lo ideal para México ante la inminente automatización, como es común en otros países emergentes, sería migrar de una economía de manufactura a una de servicios -teniendo en cuenta, por supuesto, que tal como demuestran las habilidades de *machine learning*, los servicios tampoco están exentos de una posible automatización.**

Hay que aceptar el hecho de que algunos empleos sí dejarán de existir, pero esta extinción dará pie a la creación de otros. Así ocurrió cuando Gutenberg inventó la imprenta en 1439: la labor de los copistas se vio prácticamente reducida a cero, pero entonces nació toda la industria editorial. Además, quien hoy en día tiene la habilidad y experiencia de hacer caligrafía de alto nivel puede tener un empleo muy bien remunerado. Esto ejemplifica la teoría de David Autor, profesor del MIT: en cuanto una tarea automatizada se pueda llevar a cabo en masa y a bajo costo, aumenta la demanda de trabajadores humanos que sigan realizando tareas no automatizadas.³⁴

Además, Thomas Frey, futurista senior del DaVinci Institute, considera que otros empleos se crean a partir de las nuevas necesidades que exige la automatización. En el siguiente cuadro se puede percibir la teoría de Frey en 3 distintos sectores:

³⁴ "Artificial intelligence: The impact on jobs. Automation and anxiety" The Economist. Junio 25, 2016. Consultado en Junio 5, 2017. <https://www.economist.com/news/special-report/21700758-will-smarter-machines-cause-mass-unemployment-automation-and-anxiety>

Desplazamiento y creación de empleos en el futuro

Empleos		
Que desaparecerán		Que se crearán
Conductores: limusinas, camiones, taxistas Operadores de estaciones de gasolina, estacionamientos y policías de tránsito Conductores para entrega a domicilio y paquetería Disminución de demanda y fabricación de vehículos	Transporte: vehículos autónomos	Despachadores de entrega Gestión de sistemas de monitoreo del tráfico Diseñadores, arquitectos e ingenieros de tráfico automatizados Ingenieros de sistemas operativas para vehículos autónomos
Profesores Trainers	Educación: MOOCs	Coaches Diseñadores y programadores de cursos Campamentos de aprendizaje
Fabricantes y minoristas de ropa y calzado Industrias de materiales de construcción	Diseño: Impresoras 3D	Diseño, ingeniería y fabricación de impresoras 3D Reparadores de las impresoras Diseñadores de productos, estilistas e ingenieros para impresoras

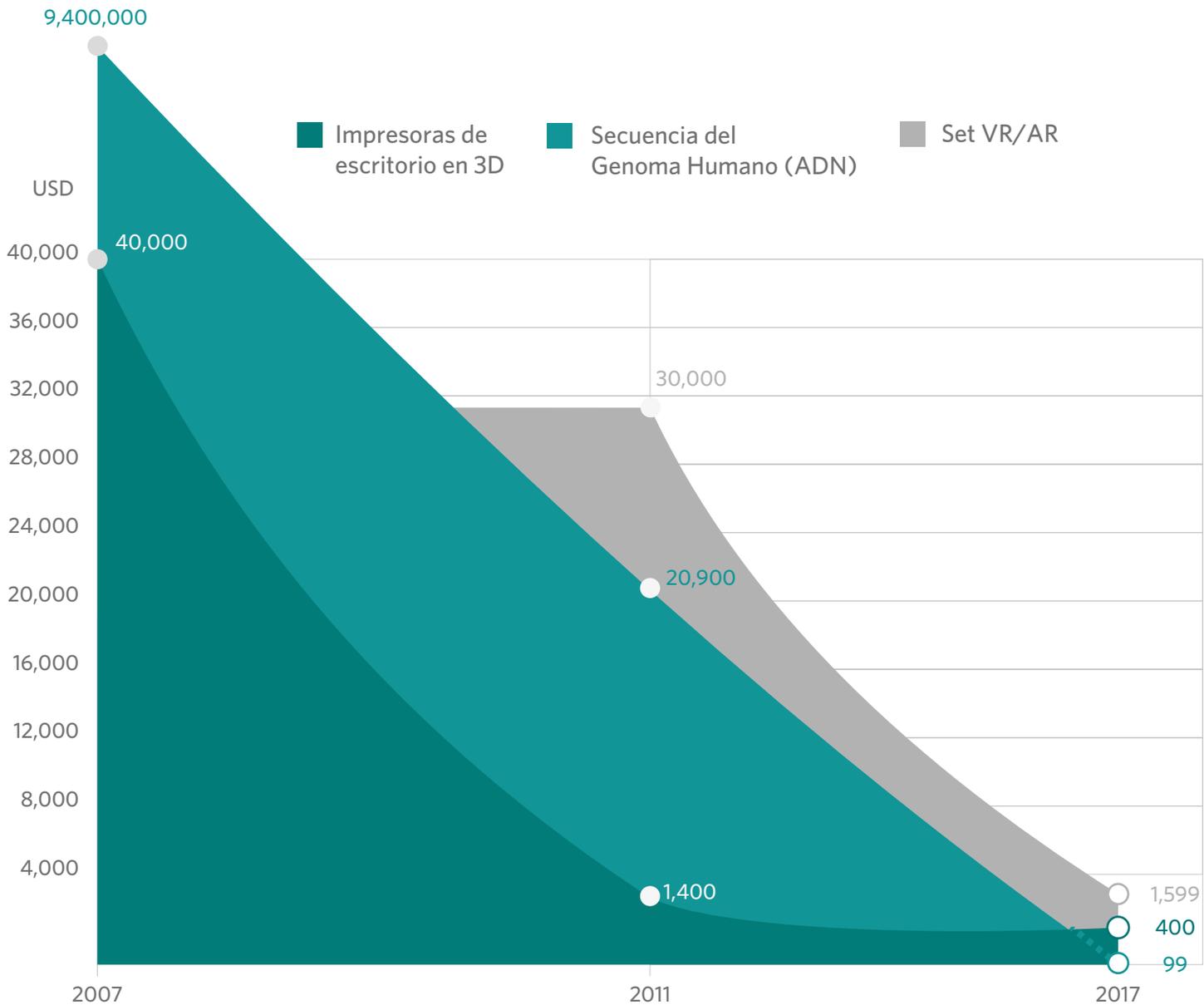
Fuente: The Economist. Junio 25, 2016. "Artificial intelligence: The impact on jobs. Automation and anxiety".

Estos ejemplos muestran un escenario optimista en el que trabajadores estuvieran dispuestos a dejar el empleo u oficio rutinario y medianamente calificado que han tenido por años para iniciarse en otro. El que esto ocurra en México es poco probable a menos de que exista una transformación en la educación para profesionistas de futuras generaciones.

III. Impresión 3D

Siguiendo la teoría de la Ley de Moore, tres tecnologías en específico están volviéndose accesibles para gran parte de la población global. En el siguiente gráfico se aprecia la velocidad a la que están ocurriendo estos cambios en impresión en 3D, secuenciación del genoma humano y realidad virtual o aumentada:

Abaratamiento de tecnologías 2007-2017



Fuente: elaboración propia con datos de National Human Genome Research Institute y 23andME, Oculus Rift, Microsoft Hololens, MIT Tech Review, Makerbot, TechCrunch. Nota: precios estimados en dólares estadounidenses, dentro del rango de opciones disponibles para cada tecnología.

Esta reducción en costos es lo que permite a visionarios de distintos sectores a innovar con nuevas tecnologías. Por ello, decidimos observarlas con más detenimiento en este reporte. La primera es la impresión en 3D: en tan solo diez años (2007 a 2017), el costo de una impresora 3D para escritorio se ha reducido en un 100x. Uno de estos aparatos es capaz de imprimir objetos con curvaturas y especificaciones complejas para un molde tradicional de manufactura. La impresora va colocando capas de material –plástico, metal, compuestos e incluso madera– a partir de un diseño o de un escáner tridimensional.³⁵ Se estima que una impresora 3D industrial reduce los costos y el tiempo de manufactura hasta en un 75%.³⁶ Al ser un país tradicionalmente competitivo en manufactura, en México existe entusiasmo considerable sobre esta tecnología porque tiene un gran potencial disruptivo en varias industrias.

Una de ellas es la industria de la construcción. Una *startup* de San Francisco llamada Apis Cor utilizó una gran impresora 3D para crear los muros, divisiones y recubrimientos de una casa en tan solo 24 horas. De esta manera logró reducir el tiempo total de construcción, aún cuando los acabados fueron realizados a mano.³⁷ Aunque tienen que ser evaluadas por regulaciones gubernamentales nacionales, este tipo de técnicas DIY (*do it yourself*) tienen el potencial de masificarse o de tener una aplicación interesante en México si su precio sigue disminuyendo. Por ejemplo, aquellas empresas que ofrecen o buscan ofrecer servicios a la población en la base de la pirámide podrían verse beneficiadas si se implementaran en el país.

En México, el 40% de la población pertenece a la base de la pirámide: aquellas personas que ganan entre MXN\$3,355 y MXN\$6,788 por familia al mes, y que además suelen carecer de servicios básicos como energía eléctrica, agua potable, drenaje y conectividad.³⁸ El acceso a las comunidades remotas donde suele encontrarse esta población usualmente es complicado. Esto tiene dos principales consecuencias: o el precio final del producto se encarece debido al costo del transporte e instalación, manteniéndose fuera del alcance de esta población necesitada, o el sector empresarial permanece desmotivado o desinteresado

35Martin Ford. "Rise of the Robots". 2015. Basic Books: New York, NY. Pág. 77.

36"México con gran potencial para impresión 3D." Plastics Technology México. Septiembre 29, 2016. Consultado en julio 8, 2017. <http://www.pt-mexico.com/noticias/post/mxico-con-gran-potencial-para-impresin-3d>

37Mariella Moon. "A San Francisco startup 3D printed a whole house in 24 hours". Engadget. Marzo 7, 2017. Consultado en Junio 20, 2017. <https://www.engadget.com/2017/03/07/apis-cor-3d-printed-house/>

38Guillermo Jaime. Capitalismo Social: la conexión entre la riqueza y la base de la pirámide. 2016. Porrúa: México D.F.

para llevar esos servicios hasta estas comunidades. Si, en cambio, las empresas dedicadas al llamado capitalismo social utilizaran una impresora 3D como la de Apis Cor para reducir costos, el beneficio podría ser mutuo. Al imprimir tuberías, paneles y ciertos materiales de construcción in situ, algunos servicios se volverían más accesibles económicamente al mismo tiempo en que aumentaría el volumen del mercado para las empresas que brinden estos servicios.

Además de este potencial, la masificación de impresoras 3D sugiere otras dos implicaciones, una a nivel del consumidor y otra a nivel industrial:

1. Con una impresora 3D de escritorio y diseños *open source*, cada persona tendría la capacidad de imprimir objetos específicos para hacer composturas, sustituciones u objetos personalizados –desde piezas internas de un refrigerador hasta prótesis dentales o incluso órganos humanos.
2. A nivel industrial –en específico, en el sector automotriz, aeroespacial y del plástico– implicaría una considerable reducción de costos y tiempo de procesos. Una impresora 3D *in situ* permite prototipar más rápido y reducir la dependencia en ciertos proveedores.

En 2016, el 60% de las ventas en México de Stratasys –la principal compañía de impresión 3D industrial a nivel global– fue en la industria automotriz.³⁹ Por su parte, Makerbot, quien es líder en impresoras 3D de escritorio, reporta que ese mismo año sus ventas crecieron un 202%.⁴⁰ Ambas compañías prevén que estas cifras continúen creciendo, aumentando así la adopción de la tecnología de impresión 3D en el país. Al fin y al cabo, la revista *Plastics Technology México* reporta que solo el 15% de la industria está utilizando la impresión 3D⁴¹ aunque, como ya vimos, su potencial es enorme. Interlatin empresa Endeavor desde el año 2015, se está colocando al frente de esta megatendencia con su nuevo emprendimiento Colibrí 3D, creada por talento 100% mexicano. Colibrí 3D es un nuevo desarrollo que cambiará por siempre la impresión 3D a través de tres componentes claves: - Hardware: Una revolucionaria impresora 3D que destaca por su rapidez y

³⁹Carlos Morales. 2017 será grande para la impresión 3D en México: Stratasys. Forbes México. Marzo 22, 2017. Consultado en julio 8, 2017 <https://www.forbes.com.mx/2017-sera-grande-la-impresion-3d-mexico-stratasys/>

⁴⁰Idem

⁴¹México con gran potencial para impresión 3D. *Plastics Technology México*. Septiembre 29, 2016. Consultado en julio 8, 2017. <http://www.pt-mexico.com/noticias/post/mxico-con-gran-potencial-para-impresin-3d>

versatilidad. - Software: Poderosas herramientas de diseño 3D para plasmar ideas con facilidad.⁴²

Para el sector bancario, este potencial no está pasando desapercibido. HSBC México considera que la impresión en 3D permitirá bajar los costos de cadena de suministro y facilitará la proveduría local a costo competitivo. Estas son buenas noticias para estados como Aguascalientes, Guanajuato y Puebla, pues en ellos la industria automotriz representa más del 30% de su PIB.

⁴² <http://www.colibri3d.com/>

IV. Secuenciación del genoma humano

En este caso, como muestra la gráfica el abaratamiento de la tecnología resulta mucho más impactante. En 2007, secuenciar el genoma humano –es decir, identificar la secuencia de todos los cromosomas existentes en un organismo con ADN– costaba \$9.4 millones de dólares. Actualmente, en julio de 2017, empresas como 23andme ofrecen hacerlo por \$99 dólares. Las mejoras en capacidad computacional, sensores y técnicas de medición siguen impulsando que el abaratamiento de esta tecnología vaya cinco veces más rápido que la Ley de Moore.⁴³

Que cada persona obtenga la secuencia de su genoma humano tiene implicaciones inmensas para la industria de la salud. Al obtener y analizar la información del genoma propio, una persona puede conocer cualquier vulnerabilidad genética a enfermedades poco comunes o predisposiciones al cáncer, además de saber qué tan longeva puede llegar a ser o incluso qué medicamentos debe o no utilizar.⁴⁴ El que esta información sea tan personalizada y precisa significa que los problemas potenciales de salud pueden llegar a detectarse con mucha mayor anticipación, incluso antes de que los síntomas aparezcan.⁴⁵

Si secuenciar el genoma continúa volviéndose accesible para más personas –y la tendencia es que así sea–, podría darse una transformación total del sistema actual de salud. De funcionar a partir de la medicina reactiva, el sistema pasaría a hacerlo con la medicina preventiva; es decir, en vez de esperar a que una persona se enferme para ir al médico y recibir tratamiento, esa persona podría ser examinada por adelantado para evitar la enfermedad desde un inicio.⁴⁶ Esto permitiría también la migración a servicios centrados en el paciente, o *patient-centric*, en el que la capacidad de personalizar el análisis médico permitiría medicamentos, servicios y tratamientos específicos para cada persona a partir de su información genética.

Para México, esto significa una verdadera revolución. El país tiene una población con una diversidad extraordinaria: algunos grupos indígenas son tan diferentes entre ellos como son los europeos de los asiáticos orientales.⁴⁷ La herencia genética influye en el desarrollo de ciertas enfermedades entre mexicanos, tal como lo demostraron

⁴³Exponential Organizations: Why new organizations are ten times better, faster, and cheaper than yours (and what to do about it) Kindle Edition by Salim Ismail (Author), Michael S. Malone (Author), Yuri van Geest (Author), Peter H. Diamandis (Foreword)

⁴⁴Ajai Raj. "Soon, It Will Cost Less To Sequence A Genome Than To Flush A Toilet — And That Will Change Medicine Forever" Business Insider Science. Octubre 2, 2014. <http://www.businessinsider.com/super-cheap-genome-sequencing-by-2020-2014-10>

⁴⁵Idem

⁴⁶Idem

⁴⁷Lizzie Wade. "People from Mexico show stunning amount of genetic diversity" Science. Junio 12, 2014. Consultado en Junio 12, 2017. <http://www.sciencemag.org/news/2014/06/people-mexico-show-stunning->

investigadores de la Universidad de California en San Francisco en el caso del asma o el enfisema.⁴⁸ Aceptando esta gran variación genética y utilizando la secuenciación de genomas, se podría determinar el riesgo de estas y otras enfermedades y mejorar las herramientas con que se diagnostican. Pero el sistema nacional de salud pública, además de caracterizarse por su insuficiencia de infraestructura, recursos humanos y accesibilidad,⁴⁹ entre otras cosas, está completamente basado en la medicina reactiva.

Cambiar a un modelo de medicina preventiva podría incluso hacernos capaces de reprogramar nuestra propia biología. La técnica del CRISPR-Cas9 es un gran ejemplo. Esta es una herramienta de edición genética que permite recortar pedazos específicos de la secuencia de ADN e insertar cambios específicos en ella. Es decir, si una parte de la secuencia genética de una persona está dañada, CRISPR puede “recortarla” con la enzima Cas9 y una molécula de RNA para poder modificar uno o varios genes.⁵⁰ Esta tecnología puede tratar varias enfermedades atribuidas a los genes, como el cáncer o el colesterol elevado, y aunque los cuestionamientos morales de editar los genes aún son tema de discusión, sin duda podría ser de gran beneficio para la salud pública en general. Sin embargo, México también requiere un esfuerzo adicional sobre este tema. Según las mismas autoridades del Instituto Nacional de Medicina Genómica (Inmegen), la legislación que existe en relación al genoma humano debe actualizarse ya que técnicas de edición de genomas como CRISPR aún no están incluidas.⁵¹ La intención es que se legisle para que continúe la investigación científica, se evite el uso indebido y al mismo tiempo se saque el mayor provecho de este tipo de tecnologías.

amount-genetic-diversity

48“México tiene una población de extrema diversidad genética: estudio” La Jornada. Junio 12, 2014. Consultado en Junio 12, 2017. <http://www.jornada.unam.mx/ultimas/2014/06/12/mexico-tiene-una-poblacion-de-extrema-diversidad-genetica-estudio-7471.html>

49Para ver más información sobre este sector, consulta Oportunidades de Emprendimiento en el Sector Salud en México. Endeavor México, abril 2017. <http://endeavor.org.mx/publicaciones/oportunidades-de-emprendimiento-en-el-sector-salud-en-mexico>

50What is CRISPR-Cas9?, YourGenome.org. 19 de diciembre de 2016. Consultado en Junio 19, 2017. Disponible en <http://www.yourgenome.org/facts/what-is-crispr-cas9>

51México debe abordar con oportunidad el CRISPR/Cas9. Protocolo. Junio 3, 2016. Consultado en julio 8, 2017.

V. Tecnologías de la educación

El sistema educativo en México se creó para preparar a las nuevas generaciones a sumarse eventualmente al mercado laboral. Toda la industria de la educación, desde la básica hasta la superior, tiene como objetivo final la certificación de profesionistas. De esta manera, los elevadísimos costos de la educación en México se justifican con la promesa de un futuro para los mejores profesionistas del país. Se estima que para el 2030, el 58% de los mexicanos se encontrará dentro de la Población Económicamente Activa (PEA).⁵² Esto significa que por lo menos 10 millones de empleos se deben crear en el país durante los próximos 13 años. La fórmula pareciera sencilla: generar empleos para cubrir la demanda de personas a emplearse. Pero al ver la velocidad con que nos están llegando las innovaciones tecnológicas, es prudente hacerse dos cuestionamientos: **¿De qué manera se educa la población para los empleos que probablemente aún no existen?, y ¿Realmente el objetivo de la educación debería reducirse a generar empleos?**

Intentar responder estas preguntas es un reto particularmente complicado para México, pues debe resolver sus problemas actuales de calidad educativa al mismo tiempo en que se prepara para atender las necesidades de las generaciones futuras.⁵³ El propio WEF publicó en 2016 un informe titulado “Nueva Visión para la Educación: Fomentar el Aprendizaje Social y Emocional a través de la Tecnología”.⁵⁴ En él, se publicaron 16 competencias críticas para la educación en este siglo considerando los cambios en el mercado laboral provocados por la inteligencia artificial y megatendencias.⁵⁵ Estas competencias se dividen en 3:

- Fundacionales: alfabetismo numérico, textual, científico, tecnológico y financiero
- Competencias: pensamiento crítico, creatividad, colaboración y comunicación
- Cualidades de Carácter: curiosidad, iniciativa, capacidad de adaptarse y persistencia

Esta estrategia puede funcionar para lidiar con la incertidumbre del rumbo que tomará la situación laboral en el país. Aunque el reto es enorme, no es imposible. Yogome es una empresa mexicana que lo comprueba. Creada por el Emprendedor Endeavor Manolo Díaz,

⁵²<http://www.protocolo.com.mx/mexico/mexico-debe-abordar-con-oportunidad-el-crispcas9/>

⁵³Población que tenga entre 15 años y la edad de jubilación determinada. En México la ley no contempla una edad específica, sino que depende de las convenciones contractuales entre trabajador y patrón.

⁵⁴Dennis Frezzo. “The role of technology in the education of the future” World Economic Forum. Mayo 20, 2017. Consultado en Junio 1, 2017 <https://www.weforum.org/agenda/2017/05/science-of-learning/>

⁵⁵“New Vision for Education: Fostering Social and Emotional Learning through Technology”. World Economic Forum, 2016. Pág 4. Consultado en Junio 5, 2017 http://www3.weforum.org/docs/WEF_New_Vision_for_Education.pdf

Yogome ayuda a resolver la problemática de nuevas habilidades de educación con un servicio mensual de suscripción de juegos educativos para niños de 4 a 10 años.⁵⁶ Los juegos se dividen en ocho materias, están disponibles en 4 idiomas (próximamente versiones para China y Japón) son desarrollados por pedagogos y educadores. Los beneficios de estos juegos, al estar diseñados para una plataforma de *gaming*, permite a los niños desarrollar una parte considerable de las habilidades sugeridas por el FEM.

Otras iniciativas también están surgiendo para irrumpir en el mercado educativo. En primera instancia, están los cursos masivos abiertos online (*Massive Open Online Courses*, o MOOCs), que han surgido gracias a exitosas universidades en línea como Coursera -creada por dos profesores de Stanford-, Udacity -enfocada en cursos de ciencias de la computación- y EdX -creada en conjunto por el MIT y Harvard. Con tan solo tener una computadora y acceso a internet, millones de estudiantes en México y el mundo pueden administrar su tiempo para tomar cursos impartidos por los mejores profesores de universidades élite. Los creadores de los principales MOOCs antes mencionados, en especial Sebastian Thrun (Udacity) y Andrew Ng (Coursera), las concibieron con la intención de democratizar las herramientas educativas más poderosas. Dependiendo de la plataforma, estos MOOCs pueden o no tener costo,⁵⁷ pero aunque lo tengan, es mucho menor que lo que costaría una carrera universitaria completa en alguna de estas instituciones. Se estima que casi 5.5 millones de personas en todo el mundo han tomado un curso en línea. Si bien este modelo ha tenido sus inicios en la educación superior, también hay MOOCs para educación básica. La más popular es Khan Academy, que utiliza videos cortos en YouTube para impartir sus materias. En México también hay dos ejemplos de empresas de tecnologías para la educación, o edtech, que han surgido inspiradas por la innovación de las MOOCs. La primera es Bedu, co fundada por el Emprendedor Endeavor Moís Cherem. **Bedu** se enfoca en el desarrollo de habilidades (blandas, liderazgo, tecnología) mediante una plataforma que conecta a alumnos y expertos en un modelo en línea y presencial. La segunda es **Collective Academy**, que provee educación de alta calidad a precio accesible a través de la enseñanza

56 Rand Hindi et al. "Anticiper les impacts économiques et sociaux de l'intelligence artificielle" France Stratégie & Conseil National du Numérique. Marzo 2017. Pág 35. Consultado en Junio 5, 2017 <https://cnumerique.fr/wp-content/uploads/2017/03/Livable-CNNum-France-strate%CC%81gie-IA-2.pdf>

57 "Manolo Díaz". Endeavor México. Consultado en junio 12, 2017. <http://www.endeavor.org.mx/emprendedores/manolo-diaz>

de conocimientos y habilidades (inteligencia emocional, tendencias, tecnología y negocios). Bedu y Collective Academy son ejemplos de *blended learning*,⁵⁸ un tipo de edtech que aprovecha la tecnología para maximizar las clases realizadas en un salón tradicional. Por ejemplo, el estudiante toma clases de manera presencial pero entrega sus tareas y recibe retroalimentación en línea.

Estas innovaciones no son las únicas en el sector educativo. Existen otras dos que, aunque aún no se vuelven masivas, la ley de Moore está permitiendo que cada vez avancen más rápido. Primero, está la posibilidad de una educación “implantada”. Esta consiste en fusionar el cerebro humano con inteligencia artificial para poder obtener conocimiento directamente desde un chip –algo que pareciera de ciencia ficción pero que visionarios como Elon Musk ya están explorando.⁵⁹ Segundo, está el uso de la realidad virtual o aumentada en las técnicas de enseñanza. El nivel de sofisticación que esta tecnología está alcanzando dentro y fuera del sector educativo merece observarse con más detenimiento.

a) VR/AR

La realidad virtual (VR) y la aumentada (AR) con frecuencia son utilizadas en modelos de edtech. VR es una simulación generada por computadora de un entorno o imagen en tres dimensiones. Una persona real o física puede interactuar con ella mediante un equipo electrónico, como un visor o guantes con sensores.⁶⁰ Por otro lado, AR superpone una imagen digital en el rango de visión de una persona en el mundo del mundo real⁶¹. Es decir, usando un visor u otro equipo electrónico, el usuario puede ver imágenes o gráficos virtuales en tiempo real, superpuestos al panorama natural que ve sin el equipo.⁶²

Durante casi veinte años, la producción de proyectos y dispositivos para VR/AR fue demasiado cara. El precio actual del visor más sofisticado no es precisamente accesible: un *headset* de Oculus Rift cuesta \$599 dólares y requiere una PC de \$1,000.⁶³ Sin embargo, se estima que siga abaratándose y al hacerlo, ambas tecnologías podrían potenciar sus aplicaciones en el sector educativo.⁶⁴ Maestros y expertos en educación han resaltado la importancia de

58 Alex Zhu. “Massive Open Online Courses -- A Threat Or Opportunity To Universities?” Forbes. Septiembre 6, 2012. Consultado en Junio 12, 2017 https://www.forbes.com/sites/sap/2012/09/06/massive-open-online-course-a-threat-or-opportunity-to-universities/?feed=rss_home#17cec73a42a1

59 “Blended Learning”. Knewton infographics. Consultado en Junio 20, 2017. <https://www.knewton.com/infographics/blended-learning/>

60 Enrico Robles del Río. “El futuro de la educación”. Medium. Julio 5, 2017. Consultado en julio 8, 2017. <https://medium.com/ecosistema-endeavor-m%C3%A9xico/el-futuro-de-la-educaci%C3%B3n-6d5b5c2f48d0>

61 “Virtual reality” Oxford Dictionary. Consultado en Junio 12, 2017. https://en.oxforddictionaries.com/definition/virtual_reality

62 “Augmented reality” Oxford Dictionary. Consultado en Junio 12, 2017. https://en.oxforddictionaries.com/definition/augmented_reality

63 Christina Mercer. “How virtual reality, augmented reality and mixed reality could be used in education” Computer World Uk. Enero 30, 2017.

64 Will Greenwald. “The Best VR (Virtual Reality) Headsets of 2017”. Mayo 18, 2017. Consultado en Junio 20, 2017

herramientas de VR para maximizar la experiencia de aprendizaje de los alumnos.⁶⁵ Por ejemplo, usar un visor de VR en la clase de historia para recrear cómo fue el viaje que hicieron esclavos negros desde África hasta América puede beneficiar la percepción del tema racial en Estados Unidos.⁶⁶ Gracias a la colaboración entre HoloLens –la solución de VR de Microsoft– y la editorial educativa Pearson, se están desarrollando videos holográficos para simular pacientes con enfermedades y ensayar diagnósticos. Esto, sin duda, es una revolución para la tradición de enseñanza de la medicina, pues los estudiantes podrían entender mucho mejor cómo funciona el cuerpo humano sin implicar un riesgo para el paciente o sin la necesidad de experimentar con cadáveres.⁶⁷

⁶⁵<http://www.pcmag.com/article/342537/the-best-virtual-reality-vr-headsets>

⁶⁶Aaron Burch. "The top 10 companies working on education in virtual reality and augmented reality." Touchstone Research. Junio 2, 2016. Consultado en Mayo 5, 2017. <https://touchstoneresearch.com/the-top-10-companies-working-on-education-in-virtual-reality-and-augmented-reality/>

⁶⁷Graeme Lawrie. "How our school is using Virtual Reality to prepare pupils for a future dominated by technology" The Telegraph. Enero 23, 2017. Consultado en Junio 12, 2017 <http://www.telegraph.co.uk/education/2017/01/23/school-using-virtual-reality-prepare-pupils-future-dominated/>

VI. Conclusiones

Vivimos en una época donde objetos disruptivos están transformando sociedades e industrias enteras. Hoy se genera más información en dos días, que toda la generada desde el inicio de la humanidad hasta 2003, lo equivalente a 4.4 billones de gigabytes⁶⁸, para 2020⁶⁹ se estima que se generen el equivalente a 44 billones de gigabytes. Estamos en un punto de inflexión en el cual los cambios tecnológicos serán percibidos de una forma exponencial lo cual implica un reto para el pensamiento lineal que tiene hoy la humanidad. Ray Kurzweil -Director de Ingeniería de Google y uno de los futuristas más relevantes de la actualidad- asegura que durante este Siglo llegará a un punto en el que la exponencialidad ‘explote’ y no ocurra el equivalente a 100 años de progreso, sino a 20,000⁷⁰ años. Kurzweil explica que esta Singularidad es un momento incomparable en la historia donde una máquina será capaz de poseer más almacenamiento que todos los cerebros humanos juntos.

Esta teoría de Kurzweil y otros partidarios de la Singularidad tiene sus detractores, y claramente Silicon Valley no es el epicentro del mundo. Sin embargo, de aquel ecosistema han surgido las tecnologías que hoy nos permiten operar nuestra vida diaria en cualquier rincón del mundo. Por ello vale la pena imaginar que sus predicciones fueran plausibles, y preguntarse lo siguiente: ¿Serán estas nuevas tecnologías tan poderosas como para trascender los límites actuales de la comprensión humana? A diferencia de varios futuristas, Peter Thiel Cofundador de PayPal, Founders Fund y Palantir presenta un escenario en donde el ser humano no es reemplazado por la Inteligencia Artificial (IA), sino que ésta lo lleva a comprender y dominar su naturaleza y a trascender sus límites “AI becomes superhuman”.

¿Estarían países como México preparados para una realidad así? A lo largo de su historia, México no se ha caracterizado por tener proyecto de nación en torno a la innovación y el emprendimiento, el hacerlo tendría como consecuencia disrupciones en industrias y sectores, convirtiendo a México como un semillero de innovación tecnológica o un país con visión a largo plazo. La cercanía con Silicon Valley ha permitido un intercambio de talento internacional que se ha concretado en empresas nuevas y benéficas para el país. Un ejemplo es el boom reciente en empresas fintech⁷¹ que han posicionado a México como el principal ecosistema de este sector en América Latina.⁷² Las políticas públicas también se han encauzado hacia un país cada vez más conectado y que aprovecha la tecnología.⁷³ Sin embargo, el arribo de las Megatendencias Tecnológicas exigen que el país

68<https://techcrunch.com/2010/08/04/schmidt-data/>

69<https://www.forbes.com/forbes/welcome/?toURL=https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2015/09/30/big-data-20-mind-boggling-facts-everyone-must-read/&refURL=&referrer=#6184903217b1>

70Elizabeth Reede. “When Virtual Reality Meets Education” TechCrunch. Enero 23, 2017. Consultado en Junio 12, 2017 <https://techcrunch.com/2016/01/23/when-virtual-reality-meets-education/>

71Christina Mercer. “How virtual reality, augmented reality and mixed reality could be used in education” Computer World UK. Enero 30, 2017.

72Alison E. Berman y Jason Dorrier. “How to Think Exponentially and Better Predict the Future” SingularityHub.com Abril 5, 2016. Consultado en Mayo 18, 2017. <https://singularityhub.com/2016/04/05/how-to-think-exponentially-and-better-predict-the-future/>

73“México avanza dos sitios en conectividad”. El Universal. Abril 21, 2017. Consultado en julio 8, 2017. <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/cartera/telecom/2017/04/21/mexico-avanza-dos-sitios-en-conectividad>

no sólo se ponga al corriente en términos económicos de inversión y desarrollo tecnológico, sino también en un cambio de mentalidad que fomente ese desarrollo. En Endeavor México identificamos cuatro megatendencias que tienen el mayor potencial de impactar a este país dadas sus circunstancias actuales: la inteligencia artificial, las impresoras en 3D, la secuencia del genoma humano y la tecnología para la educación.

Se requiere mayor apoyo al Emprendimiento de Alto Impacto - aquel que transforma industrias, genera empleos de calidad a largo plazo y se compromete en reinvertir en las siguientes generaciones de emprendedores.- el apoyo no sólo debe ser estratégico sino también, y de manera clave, debe ser financiero: Fondos de capital emprendedor, instituciones bancarias y el mismo mercado debe confiar y apostar por la innovación que ocurre en el país. Finalmente, los mismos emprendedores en México deben mantenerse al tanto de las tendencias tecnológicas que ocurren alrededor del mundo para adaptarlas dentro de su modelo de negocio. Hoy la competencia de cualquier empresa o corporativo, como señala Salim Ismail en su libro *Exponential Organizations*, ya no viene de China o India, viene de dos emprendedores en una startup que se apalanca del uso de tecnologías exponenciales, lo cual nos lleva a preguntarnos ¿Los emprendedores en México están dispuestos a salir de su área de confort y buscar reinventar sus modelos de negocio? ¿Están dispuestos a conocer en sus industrias a la nueva generación de emprendedores e invertir en ellos? Muchas veces la innovación no viene dentro de la empresa y Endeavor al estar posicionado en innovación y tecnología hace posible estas conexiones entre corporativos y emprendedores que están haciendo una disrupción en su industria.

Dirección General del Proyecto

Patricia Gameros, Head of Marketing & Communications

Coordinación, redacción y edición

Daniela Dib, Content Creation Manager

Investigación

Enrico Robles del Río, Head of Endeavor Intelligence

Jessica Ramírez, Endeavor Intelligence Manager

Diseño Editorial

Carlos Carrasco, Brand Identity & Digital Communications Manager

Visualización de Data

Mayte Velazquez, COO & Co Founder Atlantia Search

Agradecimiento Especial

Fernando Fabre, Presidente de Endeavor Global

Vivian Lan, Embajadora de Singularity University en México

Geoffrey Fichte, Director Ejecutivo de Banca de Empresas de HSBC México

Eduardo Farina, Director de BlueMessaging

Sobre Endeavor México

Endeavor es una organización internacional sin fines de lucro con la misión de transformar economías mediante el impulso a Emprendedores de Alto Impacto. Tiene operación en Norteamérica, Latinoamérica, Europa, África, el Medio Oriente y Asia. En México opera desde 2002. La organización selecciona y apoya a un grupo de extraordinarios emprendedores para que puedan escalar sus negocios y con ello lograr tres cosas: generar empleos de calidad, contribuir al desarrollo económico y cultural de sus comunidades, y reinvertir su historia, su tiempo o sus recursos en las siguientes generaciones de Emprendedores de Alto Impacto. Esta publicación se realizó con un propósito meramente informativo sobre el sector salud en el país.

Para información sobre cómo aplicar al proceso de selección de Endeavor

México, por favor escribe a cdmx@endeavor.org.mx

Para información sobre más publicaciones de Endeavor México, por favor escribe a media@endeavor.org.mx

©Todos los derechos reservados, Endeavor México 2017.

Acerca de HSBC

HSBC es una de las mayores organizaciones de servicios bancarios y financieros del mundo. Presta servicios a más de 37 millones de clientes mediante cuatro negocios globales: Retail Banking and Wealth Management, Commercial Banking, Global Banking and Markets y Global Private Banking. Su red abarca 70 países y territorios de Europa, Asia, Oriente Medio y África, América del Norte y América Latina. Con alrededor de 4,000 oficinas en el mundo, su objetivo es estar donde está el crecimiento, conectar a los clientes con las oportunidades, coadyuvar a la prosperidad de las empresas y de las economías y, en última instancia, ayudar a la gente a hacer realidad sus esperanzas y sus ambiciones. Con cotizaciones en la Bolsa de Valores de Londres, Hong Kong, Nueva York, París y las Bermudas, las acciones de HSBC Holdings Plc están en manos de unos 204,000 accionistas en 133 países y territorios. Grupo Financiero HSBC es una de las principales agrupaciones financieras y bancarias de México, con 974 sucursales, 5,595 cajeros automáticos y más de 16,000 empleados.

Acerca de Atlantia Search

Atlantia Search hace de la investigación de mercado algo sencillo, rápido y económico a través de combinar tecnología con metodologías propias y una red internacional de investigadores a lo largo de 15 países.

Atlantia Search proporciona estudios en cuestión de minutos hasta 15 días y hasta un 70% más económicos. Con un impresionante portafolio de clientes, incluyendo importantes empresas internacionales, la empresa

nace en 2013 y ha prestado servicios en 7 países. Para mayor información visite: www.atlantiasearch.com