

**NÚMERO PUBLICACIÓN 280**

JUDITH MARISCAL Y J. RAMÓN GIL-GARCÍA

## **El Cómputo en la Nube en México: Alcances y Desafíos para los Sectores Público y Privado**

Importante

Los Documentos de Trabajo del CIDE son una herramienta para fomentar la discusión entre las comunidades académicas. A partir de la difusión, en este formato, de los avances de investigación se busca que los autores puedan recibir comentarios y retroalimentación de sus pares nacionales e internacionales en un estado aún temprano de la investigación.

De acuerdo con esta práctica internacional congruente con el trabajo académico contemporáneo, muchos de estos documentos buscan convertirse posteriormente en una publicación formal, como libro, capítulo de libro o artículo en revista especializada.

**OCTUBRE 2013**



[www.cide.edu](http://www.cide.edu)



## Resumen

---

*Desde la primera generación de reformas en telecomunicaciones en los años noventa, México ha avanzado significativamente en la adopción de las TIC. Actualmente, este progreso no ha sido homogéneo, las agencias del gobierno federal están usando la computación en la nube más intensamente que los gobiernos estatales y locales, los cuales, a menudo, carecen de acceso a banda ancha de calidad, así como de los recursos humanos y financieros necesarios.*

*La reciente aprobación de la reforma constitucional promete incrementar el acceso a la banda ancha a través de la construcción de nuevas redes mayoristas. Así, en términos de computación en nube y otros servicios de TIC, México tiene un fuerte potencial para volverse el paraíso digital para la región latinoamericana. Sin embargo, el uso del cómputo en la nube aún presenta importantes desafíos en materia de seguridad de la información, de regulación de datos transfronterizos, de barreras de entrada, entre otros; desafíos que deben regularse para poder aprovechar el potencial digital que tiene el país.*

## Abstract

---

*Since the first generation of telecommunication reforms in Mexico, during the nineties, the country has made significant progress in adopting ICTs. However, this progress has not been homogenous, the federal government agencies are using cloud computing more intensely than state and municipal governments, whom often lack access to quality broadband, as well as necessary human and financial resources.*

*The recent constitutional telecommunications reforms in Mexico promise to increase access to broadband through the construction of new wholesale networks. Thus, in terms of cloud computing and other ICT services, Mexico has a strong potential to turn into a digital paradise for the Latin American region. However, cloud computing still represents important challenges in the fields of information security, transborder data regulation, barriers of entry and others. These challenges should be regulated in order to profit from the digital potential the country has to offer*



## Introducción

---

El desarrollo en el sector de las tecnologías de la información ha dado origen a un círculo virtuoso de innovaciones dinámicas que se alimentan unas a otras. La aparición de la banda ancha, como tecnología de mejor acceso a Internet, ha hecho posible una innovación más: el cómputo en la nube. Esto representa una nueva generación de arquitecturas computacionales que ofrece altas capacidades de almacenamiento y de procesamiento de una forma mucho más eficiente para las organizaciones. Antes de su aparición, la capacidad de cómputo era considerablemente mayor que la de transmisión y almacenamiento; hoy, con la difusión de la banda ancha, se ha multiplicado la velocidad en la transferencia de datos y con ello la posibilidad de procesamiento computacional de alta capacidad vía remota. La computación en la nube permite el acceso a centros de datos, aplicaciones y servicios ofrecidos en tiempo real (conocido como *streaming*).

El cómputo en la nube se refiere a la posibilidad de acceder a información almacenada en servidores remotos y de procesarla por medio del uso de cualquier plataforma de Internet. Actualmente, el uso del cómputo en la nube por parte de los gobiernos, las empresas y los individuos está convirtiéndose en una práctica generalizada; un ejemplo claro de ello es el uso de aplicaciones como el correo electrónico de Google. Otra de las ventajas es que los usuarios finales pueden acceder a los servicios de la nube, con base en su demanda, sin la asesoría de un experto.

La adopción del cómputo en la nube está creciendo y tiene el potencial de disminuir barreras de entrada y reducir los riesgos de inversión, incluyendo los que se asocian con la rápida obsolescencia tecnológica (Barrantes, Jordán y Rojas, 2013). Incluso diversas agencias gubernamentales en nuestro país están proporcionando servicios de gobierno electrónico habilitados por computación en la nube y se han convertido en impulsores del uso de Internet en la población (Shin, 2013).<sup>1</sup> La razón principal de su rápida adopción en la economía global tiene que ver con su capacidad para reducir los costos de transacción asociados con el diseño, la producción y la distribución de bienes o servicios que el uso las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han venido disminuyendo durante las últimas décadas. Estas ganancias en eficiencia son un elemento fundamental que las empresas requieren para poder competir en un mercado global con una rápida evolución en los métodos de producción. Asimismo, en las últimas décadas el uso de las TIC ha impulsado el comercio global de servicios (que anteriormente eran predominantemente locales); por ejemplo, en 2010 los servicios constituyeron

---

<sup>1</sup> Un ejemplo destacado es el sistema de pago de impuestos en línea, que ahora se hospeda en una nube privada y es usado por la mayoría de los contribuyentes en el país.

el 19% del comercio global y el 30% del comercio de Estados Unidos (Cowhey & Kleeman, 2012).

Para poder explotar los beneficios de la computación en la nube en México, es necesario lograr los incentivos suficientes para que pueda ser usada ampliamente por las empresas, el gobierno y la sociedad. El acceso a la red de banda ancha, los dispositivos de usuario menos caros, los programas de software y las habilidades digitales facilitan el aprovechamiento del potencial de la nube (Barrantes, Jordán y Rojas, 2013). Además, un marco regulatorio adecuado podría promover su potencial al interior de los países, pero también entre naciones a través del desarrollo de estándares y acuerdos internacionales (Bustillo, 2013). El objetivo de este capítulo es analizar la evolución la infraestructura en banda ancha y del marco regulatorio como condiciones necesarias para la transición hacia la computación en nube en México.

## **Beneficios del cómputo en la nube**

El aprovechamiento de los beneficios de la computación en la nube requiere de ciertas condiciones previas. Estas condiciones son principalmente capacidades tecnológicas a partir de las cuales puede operar un sistema de computación en la nube de valor agregado para las empresas. A continuación se mencionan las capacidades tecnológicas necesarias:

1. *Alta velocidad en el servicio de banda ancha<sup>2</sup>*
2. *Flujo de información, sin restricciones, entre el consumidor y el proveedor del servicio*
3. *Promoción de economías de escala, así como una respuesta a las necesidades de los usuarios (sin importar el momento en el que surjan y los datos que se requieran) por parte de los centros de datos de la nube.*

La transición hacia el cómputo en la nube surge, en especial, por el ahorro que éste proporciona al usuario tanto en las licencias como en la administración del servicio y en los equipos necesarios. Con una infraestructura totalmente adaptada al cómputo en la nube, no se necesita instalar algún tipo de *hardware* más allá de los terminales. Por lo tanto, la inversión que se requiere para operar es mucho menor (Galperin, *et. al.* 2013).

Actualmente, la mayoría de los beneficios del cómputo en la nube se han visto reflejados en el ámbito empresarial. En general, las organizaciones

---

<sup>2</sup> De hecho, uno de los principales retos que enfrentan los proveedores de servicios en la nube en América Latina es asegurar que sus clientes cuenten con acceso a suficiente velocidad de Internet y, más importante aún, que exista la suficiente capacidad y velocidad a nivel de las WAN de manera que se pueda proveer servicios más confiables y seguros (Galperin, *et. al.* 2013).

encuentran atractiva la computación en la nube porque les permite reducir el gasto relacionado con la manera de operar de los departamentos de TI. Además, el modelo *pay-as-you-go* no sólo reduce el gasto en recursos informáticos de alto costo (por ejemplo, servidores), sino que puedan ampliar su disponibilidad de recursos informáticos (por ejemplo, más capacidad de almacenamiento, más software y mayor capacidad de trabajo en red) para mejorar la eficiencia en la producción de bienes o servicios. Otra de las ventajas clave de los servicios en la nube para las PyMEs es su facilidad para innovar; el cómputo en la nube permite satisfacer la necesidad de diferentes herramientas de informática (como aplicaciones, servicios, almacenamiento, capacidades de redes de memoria, etc.) a través de distintos niveles de servicios, como Software Como Servicio (SaaS, por sus siglas en inglés) y Hardware Como Servicio (HaaS).<sup>3</sup> Este tipo de servicios hacen más eficiente y flexible el uso de la infraestructura de nube. Esto implica que las empresas no requieren de personal capacitado para administrar complejos sistemas operativos o desarrollar aplicaciones. Además, con el esquema anterior, se reducen las inversiones en infraestructura que rápidamente pueden quedar obsoletas.

Como se mencionó al inicio, el cómputo en la nube reduce la necesidad de economías de escala en administración de TI en las empresas. El uso de instalaciones compartidas entre empresas medianas o pequeñas permite el acceso a la misma funcionalidad informática que la de grandes empresas con inversión importante en recursos informáticos. Asimismo, fuera de la nube, las aplicaciones requieren que los usuarios utilicen un sistema operativo específico -es decir, cierta combinación de elementos informáticos- o una mezcla específica de arquitecturas -e.g. LAMP, Linux, Apache, etc.- Sin embargo, las aplicaciones desarrolladas en la nube -e.g. SaaS- no obligan a los usuarios a trabajar con determinado sistema operativo ni a invertir en la adquisición, administración o integración de estos elementos a su propio entorno informático (Cave, *et.al.*, 2012).

La computación en la nube también ofrece beneficios generales para usuarios individuales. Por un lado, permite que los usuarios utilicen los recursos de la computación en la nube sin la intervención humana entre éste y el proveedor de servicio; con lo anterior, tanto el usuario como el proveedor disminuyen sus costos. De hecho, uno de los principales beneficios económicos que tiene el uso de la red de banda ancha en la nube está relacionado con la disminución en los costos de comunicación; este uso permite acceder a un

---

<sup>3</sup> El Instituto Nacional de Normas de Tecnología de Estados Unidos (NIST por sus siglas en inglés) establece un esquema de clasificación adaptado a la nube que incluye tres principales servicios que son otorgados por ésta: SaaS, PaaS e IaaS. El NIST define al SaaS como aquella capacidad, ofrecida al consumidor, de usar las aplicaciones del proveedor que se ejecutan en una infraestructura de nube. Por su parte, el HaaS se centra en la integración del Hardware remoto que es distribuido sobre múltiples zonas geográficas en un mismo sistema operativo. Este servicio sirve para solucionar cierta brecha tecnológica relacionada con la provisión de componentes de Hardware individual -e.g. los servicios de la nube.-

mayor número de recursos de TIC y, a su vez, permite un mayor grado de utilización (Galperin, *et. al.*, 2013).

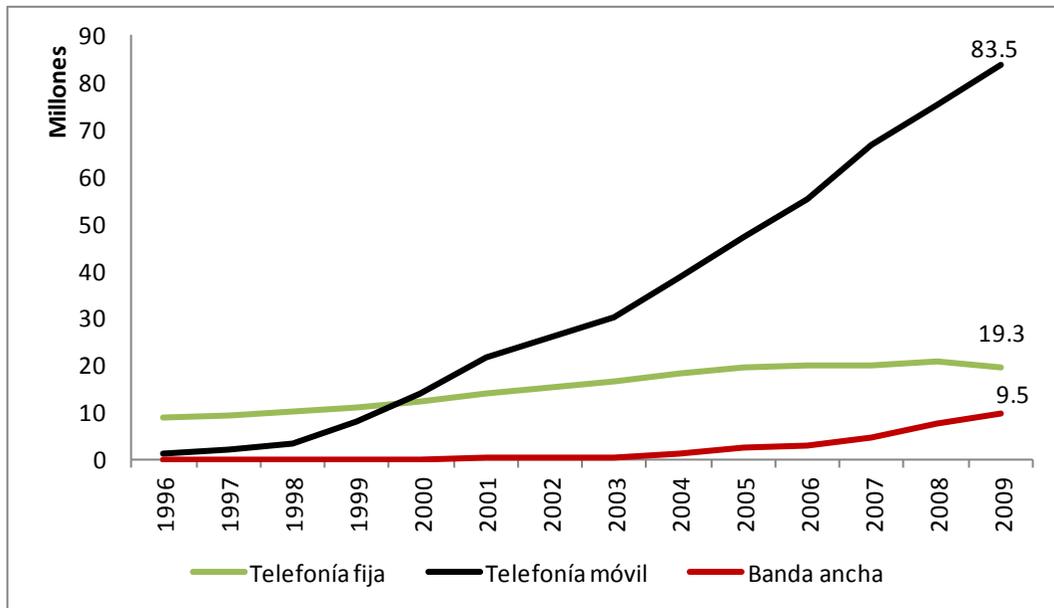
Galperin *et al.* (2013) señalan tres los beneficios atribuidos a la computación en la nube, por ejemplo:

1. *Su capacidad de ajustar los recursos informáticos de acuerdo con la demanda por el servicio y de permitir un rápido desarrollo e implementación de servicios débilmente acoplados (loosely coupled)*
2. *Garantiza un proceso de operación constante y sin alteraciones, de manera que las empresas evitan ineficiencias en la administración de los datos -e.g. pérdida de datos o re-establecer el código de programación*
3. *Su flexibilidad frente al cambio del comportamiento o necesidades del consumidor.*

### **La situación actual de México**

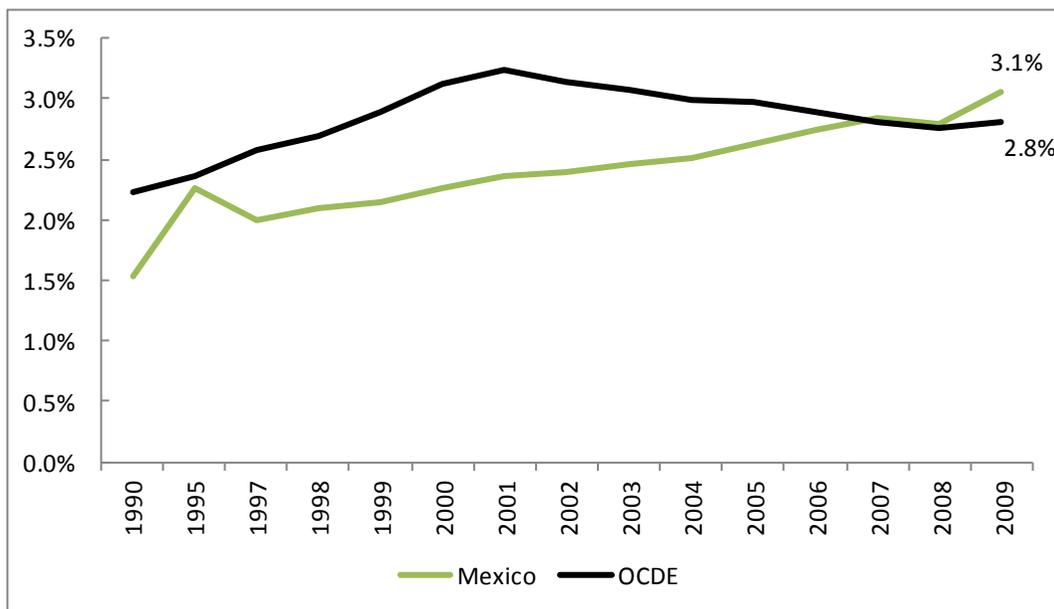
Desde la primera generación de reformas en telecomunicaciones en la década de 1990, México ha avanzado significativamente en la adopción de las TIC. La penetración en acceso a la comunicación en México ha pasado de 6.6 suscripciones por cada 100 habitantes en 1990 a 104.6 en 2009, impulsada principalmente por los avances de las tecnologías móviles (véase Figura 1); esto significa un crecimiento promedio anual de 20% en dicho periodo. Como es el caso de los países en desarrollo, el mayor avance se relaciona con la telefonía móvil. Incluso aquellos en el segmento más bajo del nivel de ingresos en México utilizan servicios móviles. Los ingresos en telecomunicaciones se han duplicado durante el mismo periodo con respecto al PIB; éstos han pasado de un 1.53% del PIB en 1990 a un 3.1% en 2009 (véase Figura 2).

**FIGURA 1 NÚMERO DE SUSCRIPTORES POR TIPO DE TIC EN MÉXICO, 1996-2009  
(NÚMERO DE SUSCRIPTORES)**



Fuente OCDE, 2011

**FIGURA 2 INGRESOS EN TELECOMUNICACIONES COMO PORCENTAJE DEL PIB, 1990-2009  
(PORCENTAJE DEL PIB)**



Fuente: OCDE, 2011

En términos del desarrollo de la banda ancha, México ha incrementado su penetración a una tasa promedio de 47%, comparado con 11%, en países de la OCDE, durante los últimos cuatro años. Además, tiene la tercera tasa más alta de penetración de banda ancha en Latinoamérica (después solamente de Uruguay y Chile). Estos indicadores son alentadores; sin embargo, México todavía queda rezagado en comparación con otros países de la OCDE y, lo que es más importante, sus niveles actuales de penetración no pueden cubrir las necesidades crecientes de la economía mexicana.

La adopción de banda ancha, en contraste con los servicios móviles, es bastante desigual; solamente 0.7% de la población del decil más pobre tiene banda ancha, mientras que 22% del mismo segmento tiene acceso a telefonía móvil (INEGI, 2011). Además, la red fija nacional no cubre la mayor parte del territorio mexicano, a pesar de las redes de conexiones troncales que compiten. La empresa de servicio público de electricidad (Comisión Federal de Electricidad, CFE) tiene una red troncal de fibra que cubre sólo aproximadamente 25% del territorio; es decir, 69% de la población.<sup>4</sup> Una red troncal separada de la compañía dominante de telecomunicaciones (Telmex) cubre prácticamente las mismas rutas (véase la Figura 3).

**FIGURA 3 COBERTURA DE LAS REDES TRONCALES DE FIBRA TANTO DE PROPIEDAD PÚBLICA COMO DE TELMEX, 2011**



Nota: las líneas azules son para Telmex y las verdes para CFE.

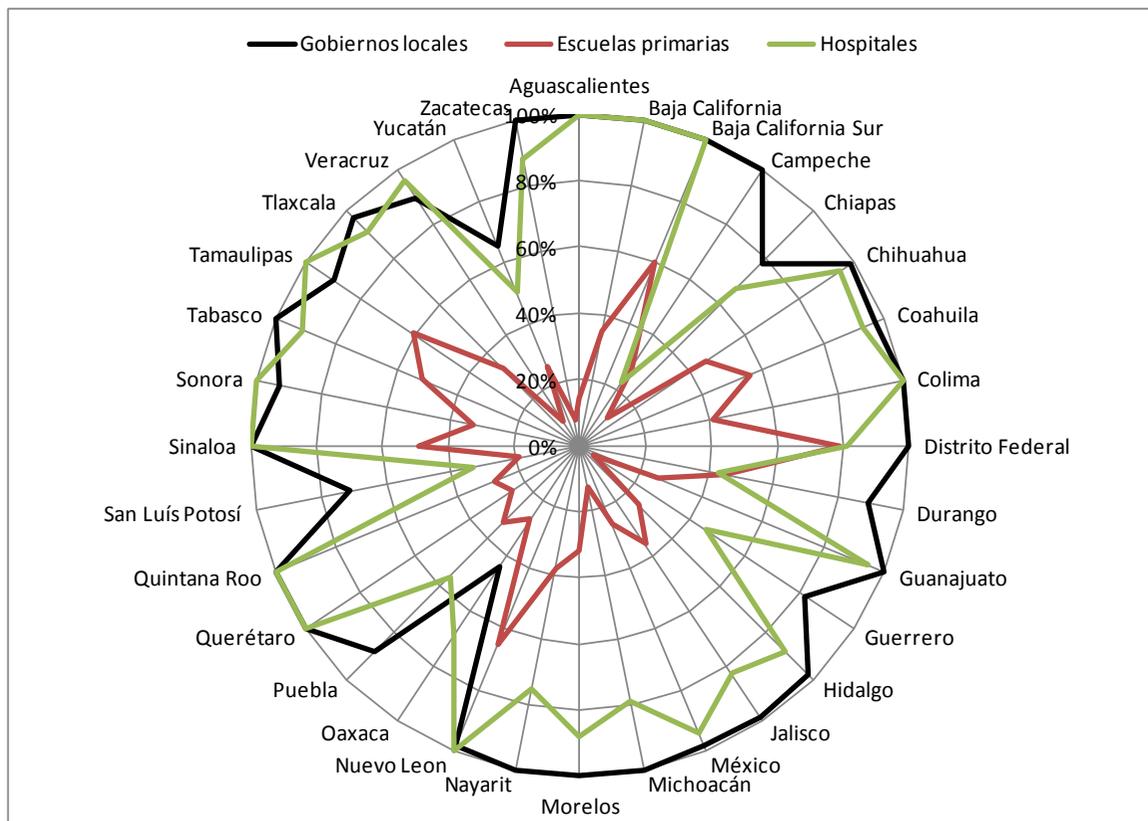
Fuente: elaborada por los autores, basada en información de la CFE.

---

<sup>4</sup> Estimación basada en datos de INEGI. Se calculó que los puntos de interconexiones de la red troncal nacional tienen una zona de influencia con un radio de 40 km.

La cobertura desigual de banda ancha exagera las disparidades de conectividad institucional. Mientras que el 80% de las oficinas de gobierno local tienen acceso a Internet, estados como Oaxaca y Yucatán tienen la proporción de acceso más baja: 44% y 65%, respectivamente (INEGI, 2009). En el caso de servicios basados en la nube para educación y salud, como la educación a distancia y la telemedicina, el acceso nacional promedio a Internet para las escuelas primarias y secundarias es de aproximadamente 35% y sólo 14% de los hospitales públicos tienen acceso a telemedicina, mientras que ocho estados no tienen nada de acceso (Brambila y Mariscal, 2012). La Figura 4 muestra las diferencias de cobertura entre estados; nótese que la calidad de conexión no se considera y el acceso no garantiza los requisitos de velocidad para servicios basados en la nube.

**FIGURA 4 PORCENTAJE DE EDIFICIOS PÚBLICOS CON INTERNET EN EL ESTADO POR TIPO DE INSTITUCIÓN, 2011**

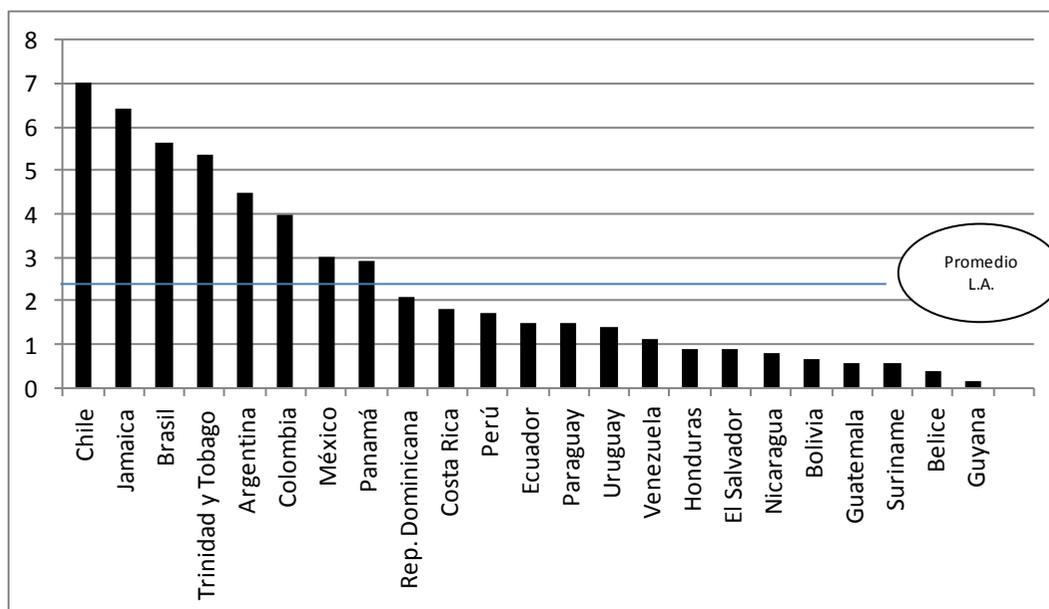


Fuente: Brambila y Mariscal, 2012.

El desempeño de México mayor a la media en velocidad y en precio, comparado con los países de la región. En 2010 México tuvo una velocidad de

descarga ofrecida promedio de 3.0Mbps, por encima del promedio regional que fue de 2.3Mbps (véase Figura 5).<sup>5</sup> Sin embargo, comparado con los países de la OCDE, en el mismo año, México fue el país con menor velocidad promedio de descarga ofrecida, mientras que el promedio de la OCDE fue de 37.5Mbps (OECD, 2011). Además, la confiabilidad del servicio de banda ancha es muy volátil.

**FIGURA 5. PROMEDIO DE VELOCIDAD DE DESCARGA OFRECIDA EN LATINOAMÉRICA, 2011**  
(EN MBPS)

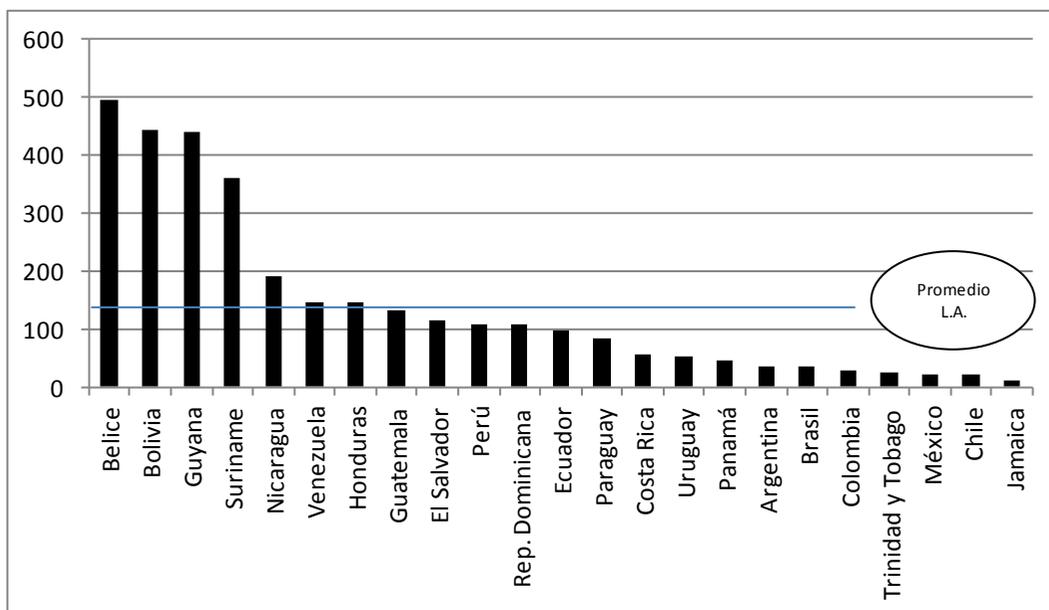


Fuente: Galperin y Ruzzier (2011).

En términos de accesibilidad, los precios de banda ancha son un buen indicador para evaluar la madurez del mercado en cuanto a competencia se refiere. En congruencia con los datos mostrados anteriormente, México se coloca entre los países de Latinoamérica con los precios más bajos en dólares EUA por Mbps, después de Chile y Jamaica (véase la Figura 6).

<sup>5</sup> Los datos de Galperin y Ruzzier utilizaron metodologías diferentes a las usadas para el OECD Outlook, por lo que los resultados pueden ser un poco distintos, pero son consistentes con la clasificación y las tasas promedio.

**FIGURA 6. TARIFAS DE BANDA ANCHA POR MBPS  
(DÓLARES EUA EN PARIDAD DE PODER ADQUISITIVO)**



Fuente: Galperin y Ruzzier (2011).

Sin embargo, al compararlo con países de la OCDE, México tiene las tarifas más altas por Mbps. Además, el precio mensual por 1 Mbps, arriba de \$20 USD, es diez veces el de Japón, dos veces el de Portugal y mucho mayor que el de Estados Unidos (donde el cargo promedio es de \$3.33 USD por Mbps) (OCDE, 2011). Por ello, a pesar de avances recientes, México enfrenta un acceso limitado a la banda ancha de alta calidad, lo cual puede ser el inhibidor más importante del crecimiento continuo en la computación en nube.

En relación con la infraestructura para la computación en nube, México utiliza principalmente los servicios ofrecidos por los grandes nombres del mercado, Google y Amazon. También Triada, un subsidiario de Telmex, proporciona almacenamiento de información virtual, plataformas de hospedaje de aplicaciones y servicios en línea para compañías nacionales e internacionales, así como para el gobierno mexicano. Este proveedor es dueño de los centros de datos más grandes en América Latina y ha recibido el nivel de certificación más alto por el *International Computer Room Expert Association* (ICREA, Asociación Internacional de Expertos en Cuartos de Computación). Sus clientes incluyen Hewlett Packard, IBM y el Servicio de Administración Tributaria (SAT) de México.

## **Objetivos de política pública**

México tiene metas ambiciosas para el despliegue de la red de banda ancha, pero no ha articulado claramente una estrategia para la computación en nube. Existe un esquema de interoperabilidad y datos abiertos, mismo que define la computación en nube y que establece que las agencias gubernamentales deben determinar los términos y condiciones de contratación para los servicios en nube,<sup>6</sup> pero no existe una estrategia gubernamental exhaustiva. La reciente aprobación de la reforma constitucional promete incrementar significativamente el acceso a la banda ancha a través de la construcción de dos redes mayoristas. Una es la red troncal que utilizará la fibra oscura, hoy propiedad de la Comisión Federal de Electricidad y la otra es una red abierta que proporcionará banda ancha móvil empleando el espectro del dividendo digital. Más aún, se estipula la creación de un nuevo ente regulador con autonomía constitucional que fortalecerá la capacidad reguladora en el sector.

Aún está por definirse una nueva Agenda Digital que promueva el desarrollo de la demanda por servicios a través de la promoción de la adopción de las TIC, así como la creación de mercados de contenido y aplicaciones. Aunque la nueva reforma trae consigo cambios importantes en la organización institucional del sector de telecomunicaciones, ésta no contempla cambios importantes orientados a promover la adopción de tecnologías innovadoras como el cómputo en la nube. La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) ha sido el actor gubernamental más importante para articular políticas que se dirijan a mejorar el acceso a la red. De hecho, estos objetivos son requisitos cruciales para la provisión de servicios en la nube; sin embargo, no existe un esfuerzo coordinado entre la SCT y otras agencias gubernamentales, por ejemplo, la Secretaría de Economía (SE) o la Secretaría de la Función Pública (SFP), para diseñar una estrategia inter-institucional de la computación en nube. El Programa para el Desarrollo de la Industria del Software 2.0<sup>7</sup> (PROSOFT) de la SE es la estrategia más articulada dirigida a promover la competitividad de las TIC dentro del sector privado. Su meta es “posicionar a México como un centro de servicio de logística y TIC al aprovechar su posición geográfica, su acceso preferencial a mercados y su gran dotación de capital humano” (SE, 2008). A pesar de que esta estrategia promueve la tercerización y la utilización de recursos internos en TIC, así como el desarrollo de software y mayor acceso para las compañías privadas, no hace referencia alguna a los servicios de computación en nube en particular.

---

<sup>6</sup>Esquema de interoperabilidad y de Datos Abiertos de la Administración Pública Federal, véase: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5208001&fecha=06/09/2011](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5208001&fecha=06/09/2011)

<sup>7</sup> El primer programa PROSOFT se lanzó en 2002. Esta nueva versión de continuidad al programa anterior, incorporando servicios de TI y objetivos de BPO.

## **El sector privado y la nube: Oportunidades para reducir los costos**

En México, la adopción de herramientas tecnológicas por compañías ha sido dispareja. Datos de 2008 indican que sólo 50% de las compañías con diez o más empleados usan la banda ancha (OECD, 2010). Solamente 40% de las PyME tienen acceso a una computadora, de las cuales sólo 25% utilizan Internet, principalmente para búsquedas de información (Visa y Nielsen, 2008).

La naturaleza compartida de los servicios en nube puede contribuir a disminuir los gastos de operación de TIC y proporcionar acceso a aplicaciones que, de otra manera, no serían asequibles<sup>8</sup> (Nelson, 2009). Algunos cálculos sugieren que las recompensas para México podrían ser muy significativas. El Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) estimó los ahorros potenciales totales del sector privado con base en un estudio realizado por Etro (2009). Ellos calculan que un cambio estructural en la función del costo para las empresas disminuye los costos fijos en 1% a 5%. Esta reducción disminuye las barreras de mercado y contribuye a mejorar la competencia y la productividad. Para México, una baja de 1% en los costos fijos de las PyME se traduce en 1,800 nuevas PyME o 63,400 empleos nuevos.<sup>9</sup>

En particular, una compañía de 45 empleados que cambie de una operación de TIC en sus instalaciones a un servicio Office 365 ahorraría 67% de sus gastos totales en TIC, equivalente a 2.7% de los costos totales de una empresa mediana mexicana. Estos ahorros se derivan de reducir un gasto importante inicial en infraestructura, acceso a economías de escala -sólo disponibles para compañías grandes-, subcontratar el mantenimiento y el soporte técnico al proveedor del servicio, acceso a mejores esquemas de seguridad y mejoría en servicios de tiempo-a-mercado. Pero los altos costos de la banda ancha con baja calidad inhiben el potencial de crecimiento en la nube, y pueden agravar las desigualdades en la adopción de herramientas tecnológicas por las empresas. Las oportunidades de escalabilidad de la Nube tienen el potencial de abrir el acceso a nuevos participantes que actualmente encuentran barreras de mercado debido a los altos costos; sin embargo, sin crecimiento en infraestructura y sin menores tarifas, puede ser que solamente beneficien a aquellos que ya tienen acceso.

---

<sup>8</sup> Una vez que ocurra la transición, hay factores adicionales que deben considerarse en el cálculo de reducción de costos. Incluyen la demanda de reciente creación por servidores de archivos, la capacidad de la compañía de reducir el personal, y las tasas de utilización de servidores de archivos.

<sup>9</sup> Al adoptar el modelo desarrollado para Europa para analizar México, IMCO estimó que México tenía 180,665 ME que tienen 35 empleados en promedio. La estimación de *The Economic Impact of Cloud Computing on Business Creation, Employment and Output in Europe* (2009) usa un modelo de equilibrio general estocástico y dinámico. Aunque la Nube puede bajar los costos de TI, las complejas migraciones a la nube pueden involucrar costos de transición más altos debido a los costos de trabajo, tiempo y gastos (West, 2010; Berry y Reisman, 2012).

## **Usos gubernamentales de la computación en la nube**

Los beneficios que los gobiernos pueden lograr del uso de la computación en nube son relevantes (Paquette, Jaeger y Wilson, 2010; Zisis y Lekkas, 2011). La computación en nube podría potencialmente reducir costos, mejorar la calidad de los servicios y promover la participación y colaboración entre agencias gubernamentales y entre gobiernos, ciudadanos, compañías privadas y ONG's (Shin, 2013; Jaegerab, Linc y Grimescd, 2008). Sin embargo, en el contexto de México, es importante considerar algunos desafíos como la brecha entre las agencias federales y los gobiernos estatales y locales, la falta de acceso a la banda ancha en el país, y la insuficiencia del marco legal y regulatorio.

Algunos de los beneficios para el sector público de la computación en nube avanzada se identifican en estudios anteriores (Shin, 2013; Sultan, 2013; Zisis y Lekkas, 2011; IMCO, 2011):

1. *Incrementar la colaboración entre agencias y departamentos a través de wikis y aplicaciones en la nube para mejorar el contenido web;*
2. *Promover la eficiencia de gobierno a través del uso de aplicaciones basadas en la nube y servicios por encargo;*
3. *Permitir el acceso a bases de datos desde distintos niveles de agencias gubernamentales que están intentando resolver ciertos problemas públicos o que están involucrados en un dominio de política específico;*
4. *Proporcionar servicios en línea a gobiernos locales, los cuales de otra forma no tendrían la infraestructura y las capacidades técnicas para desarrollar o contratar estos servicios bajo modelos tradicionales;*
5. *Llegar a los ciudadanos vía la provisión de una plataforma en la que ellos propongan acciones y comenten sobre programas y servicios gubernamentales; y*
6. *Mejorar los servicios a los ciudadanos a través del uso de portales en la Nube que proporcionen información y servicios efectivos.*

Además, una nueva interoperabilidad y directiva de datos abiertos identifica la computación en nube como un factor esencial para mejorar la provisión de servicios a los ciudadanos por el gobierno federal (Banerjee, Kundu, y Dattagupta, 2012; IMCO, 2011). Por ejemplo, el nuevo portal dirigido a ciudadanos del gobierno federal ([www.gob.mx](http://www.gob.mx)) está hospedado en la Nube (IMCO, 2011). En junio de 2011, este portal comenzó a operar a través de servicios en nube (tecnología de Búsqueda de Sitios de Google) para reducir costos. En su primer año, el costo de servicio en nube se elevó a \$1.6 millones MXN, pero los costos de hardware disminuyeron incluso conforme el volumen de búsquedas se duplicó de 50 a 100 millones (Garza-Cantú, 2012). Desde el punto de vista de los ciudadanos, una de las ventajas principales es que son

capaces de acceder a información y servicios de múltiples agencias gubernamentales usando un proceso de autenticación único. Hay tres componentes principales en este proyecto (Miranda, 2012):

1. *Motor de búsqueda especializado,*
2. *Página web con información y servicios personalizados,*
3. *Una página web con información gubernamental vinculada a una ubicación específica a través de mapas.*

Otro ejemplo en el nivel federal es el Servicio de Administración Tributaria (SAT), que en 2012 mudó su plataforma para pago de impuestos a la nube. Las 100 mil búsquedas diarias en la página web del servicio tributario son diez veces más que cualquier otro portal federal (Garza-Cantú, 2012). El SAT comenzó a subcontratar algunos de sus servicios de TI en 2003 y para 2009 se estaba llevando a cabo un proceso de virtualización como un primer paso para mudarse a una nube privada. La solución de computación en nube en el SAT es exhaustiva e incluye servicios como colaboración, email y mensajes instantáneos, pero también otros servicios como cámaras de seguridad y monitoreo inteligente (Moreno-Gutiérrez, 2010).

En el nivel estatal, el gobierno de Guanajuato implementó una aplicación de computación en nube para mejorar sus servicios internos (Navarro Espíndola, 2010). La nube les ayudó a mejorar la interoperabilidad y la flexibilidad para crecer, sin las limitaciones de su infraestructura existente y su capacidad para desarrollar y manejar una plataforma administrada por el estado. Las funciones incluidas fueron email, calendario, manejo de documentos, páginas web, video y contactos (Política Digital, 2009). El gobierno de Guanajuato identificó como factores críticos para su decisión (IMCO, 2011):

1. *Severas limitaciones de presupuesto*
2. *Reducir el costo de su manejo y apoyo de TIC*
3. *Aumentar la interoperabilidad*
4. *Flexibilidad para nuevas necesidades y crecimiento futuro. En 2009, 70% de los empleados del gobierno estatal ya estaban usando la herramienta de colaboración basada en la nube y reportando mejoras en colaboración, seguridad y manejo de información.*

Otro ejemplo interesante es el gobierno de la Ciudad de México y su uso del software de computación en nube como servicio (Guillot, 2010). El propósito de la iniciativa es integrar todos los servicios sociales de la ciudad y tener la información disponible para las agencias responsables por esos servicios. La Red Ángel, nombre del proyecto, se volverá el sistema de servicios sociales más grande de Latinoamérica. Dado el tamaño y la incertidumbre del proyecto en términos de demanda, construir la

infraestructura necesaria habría sido caro y tomaría mucho tiempo (Garza-Cantu, 2010). Por lo tanto, los funcionarios de gobierno decidieron subcontratar algunos de los servicios y usar una Gestión de Relaciones con el Cliente (CRM, por sus siglas en inglés) en la Nube, lo cual era compatible con los centros de atención al cliente existentes (Guillot, 2012). Además de la Red Ángel, la Ciudad de México también está usando soluciones de computación en nube para su servicio de email, calendarios colaborativos, para compartir documentos, páginas web y video.

El Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO, 2011) calculó algunos de los ahorros derivados de este nuevo modelo tecnológico. Según ellos, el sector público podría ahorrar hasta 1.7% del Producto Interno Bruto (PIB) si todas las agencias se mudaran a la Nube. En promedio, las agencias federales podrían ahorrar 35% de su presupuesto total para TIC.<sup>10</sup> En promedio, un gobierno estatal podría ahorrar alrededor de 27% de su presupuesto total de TIC.

### **Desafíos del cómputo en la nube en México**

Como se mencionó antes, uno de los desafíos más importantes es la disparidad entre las agencias del gobierno federal y los gobiernos estatales y locales. Estas brechas involucran un acceso desigual a infraestructura de banda ancha apropiada, capital limitado y experiencia insuficiente técnica y administrativa para desarrollar y manejar soluciones de computación en nube. El acceso a banda ancha podría ser visto como un desafío para los gobiernos locales; sin embargo, este problema también incluye a agencias federales y estatales. Estas agencias constantemente interactúan con empresas y ciudadanos que a menudo carecen de acceso a Internet de alta velocidad confiable.

Otro desafío importante para el uso de computación en nube en el gobierno es la seguridad, debido al riesgo de exponer información con el operador o incluso con terceras personas (Paquette, Jaeger y Wilson, 2010; Zissis y Lekkas, 2011). Los proveedores necesitan implementar suficientes medidas de seguridad para evitar el acceso ilegal a los datos resguardados (Miranda, 2012). Además, las agencias gubernamentales necesitan mitigar los riesgos asociados con ciertos servicios en la nube, de acuerdo a cada organización y los tipos de datos (Moreno-Gutiérrez, 2010). Por ejemplo, es posible que en aquellos datos que requieran tener alta seguridad, como los procesados por las agencias de seguridad nacional o de inteligencia, sea mayor el riesgo en vulnerabilidad que los beneficios en eficiencia. Las entidades de gobierno deben evaluar los riesgos asociados a la utilización de

---

<sup>10</sup> IMCO también identificó cuáles agencias obtendrían mayores beneficios: (1) Servicio de Administración Tributaria, (2) Pemex, (3) Instituto Mexicano del Seguro Social, y (4) Secretaría de Educación Pública. En promedio, las agencias federales podrían ahorrar 35% de su presupuesto total para TIC.

la nube para sus propósitos, de manera que se puedan contratar un sistema de cómputo en la nube que cumpla con sus requerimientos de seguridad.

La creación del IXP en México facilitaría el bajo costo y el mejor acceso a la Nube y quizá proporcionaría incentivos adicionales para que más operadores de computación en nube entraran al mercado. Más competencia desarrollaría mayor eficiencia y menores costos para el gobierno y para los usuarios privados.

La ausencia de estándares internacionales y la variación en leyes de privacidad nacionales, en cuanto a la regulación de datos transfronterizos, presenta otro desafío importante tanto para los gobiernos como para el sector privado en México y otros países. En países como México hay un debate continuo acerca de los méritos de los distintos modelos existentes para la protección de la privacidad. Por ejemplo, ¿qué es mejor, más regulaciones específicas del sector (que los funcionarios mexicanos asocian con Estados Unidos) o más reglas generales amplias (que los funcionarios mexicanos asocian con la Unión Europea)? O, dadas las metas en común, ¿son equivalentes en términos generales? Y, ¿qué enfoque es mejor para equilibrar el acceso gubernamental a datos en la nube, por cuestiones de seguridad, con el derecho a la privacidad?<sup>11</sup> Está claro que una aceptación más amplia de la computación en nube se beneficiaría de un enfoque internacional para estos asuntos.

Además, los esfuerzos internacionales también han sido insuficientes para desarrollar un marco común para la política relacionada con la computación en nube. La OCDE ha mostrado un esfuerzo en esa dirección al emitir lineamientos para abordar asuntos de privacidad relacionados con los flujos cruzados de datos; sin embargo, fueron adoptados en 1980 y no han sido revisados. Otro intento fue realizado por Estados Unidos, que presentó una propuesta en 2007 -apoyada por México- para expandir la Clasificación Central de Productos de las Naciones Unidas para incluir “servicios de computación y relacionados, independientemente de si se distribuyen vía una red, incluyendo Internet”, pero esta propuesta no ha sido adoptada.<sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> Los debates en los Estados Unidos sobre los méritos de su Acto de Privacidad en Comunicaciones Electrónicas (ECPA, *Electronic Communications Privacy Act*), firmado en 1986, y el *Patriot Act* tienden a ser los ejemplos dominantes discutidos en México debido a su proximidad con los Estados Unidos. Ambas leyes tienen muchos críticos y defensores. Existe evidencia de que los consumidores piensan que estas regulaciones de EUA y sus contrapartes en otros países pueden representar un riesgo de que los gobiernos de compañías extranjeras podrían acceder a sus datos privados con motivos de inteligencia (Berry y Reisman, 2012). Dilucidar los hechos va más allá de este artículo. Por ejemplo, los funcionarios de EUA y las compañías dedicadas al cómputo en la Nube hacen énfasis en que las exageradas preocupaciones sobre el *Patriot Act* han sido utilizados como una forma de desalentar a países extranjeros de alojar datos con proveedores de EUA (Rauf, 2011).

<sup>12</sup> CPC 84 – Computer and related services. WTO. 26 Enero 2007. Disponible en: [http://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2008/september/tradoc\\_140348.pdf](http://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2008/september/tradoc_140348.pdf)

## **Recomendaciones de política pública**

El desarrollo de banda ancha es una condición necesaria para el crecimiento de la computación en nube. El sector de telecomunicaciones en México ha aumentado su eficiencia de mercado, especialmente en años recientes, con avances en lograr menores precios de interconexión y asignación de espectro.<sup>13</sup> Sin embargo, el sector todavía tiene altas barreras de entrada para las empresas y, por lo tanto, la inversión no ha sido suficiente para contrarrestar la falta de acceso a la banda ancha en un alto porcentaje de la población mexicana. Para reducir dichas barreras se requiere fortalecer los procesos institucionales que dan certeza a la inversión, concesionar más bandas de espectro, construir mayor capacidad de fibra óptica y aprovechar los derechos de vía.

Si bien la nueva reforma ofrece una dirección clara en términos de mayor acceso a la banda ancha, falta por definir la promoción de la demanda que incluye tanto capacitación como promoción de contenidos y aplicaciones útiles para empresas, personas y organismos públicos. Además, se debe diseñar un programa nacional coordinado para promover la transición a la computación en nube, que debe incluir la colaboración cercana entre la SCT (que promueve la adopción de la banda ancha) y la Secretaría de Economía (que podría promover la transición a la computación en nube).

A pesar de que hay iniciativas en el gobierno que usan la computación en nube, hace falta una política nacional que promueva el aprovechamiento del cómputo en la nube tanto para la eficiencia empresarial como gubernamental. Una política de este tipo debe planearse desde una entidad capaz de coordinar a las distintas dependencias del gobierno Federal, por lo que la oficina de Presidencia podría ser una opción con suficientes ventajas para impulsar una política nacional de cómputo en la nube.

México se está convirtiendo en un centro de importancia creciente para la provisión de subcontratación de procesos de negocios (BPO, *Business Process Outsourcing*) y otros servicios de tercerización (Business Monitor International, 2012). Algo similar podría suceder con los servicios de computación en nube, donde México podría ser un proveedor importante a nivel Latinoamérica y potencialmente para Estados Unidos y Canadá. Su liderazgo en la penetración de banda ancha, así como en el hospedaje de los centros de datos más grandes en Latinoamérica, su proximidad a Estados Unidos y el hecho de que es el país de habla hispana más grande del mundo, son ventajas importantes a favor de México, en comparación con otros países de la región. Sin embargo, México aún debe aumentar la capacidad de velocidad promedio de banda

---

<sup>13</sup> La SCT y la COFETEL han adoptado una política de reducción gradual de las tarifas de interconexión; por ejemplo para líneas de telefonía fija, la reducción ha sido de \$1.25 USD en 2000 a \$0.32 USD en 2011. En términos de asignación de espectros, antes de 2010 México tenía alrededor de 150MHz, que aumentó en alrededor de 60% a 240MHz (SCT, 2010).

ancha y proporcionar un marco regulatorio para la computación en la nube. Por ejemplo, aunque México tiene una regulación para la protección de datos,<sup>14</sup> se podría fortalecer su jurisdicción de manera similar a los paraísos fiscales en países que proveen estipulaciones de reserva y por ende un nivel más alto de privacidad de datos. En términos de conectividad internacional, la baja capacidad de transmisión de datos sigue siendo un factor en contra para que empresas extranjeras contraten servicios de computación en nube en México.

En cuanto al ámbito organizacional, es muy importante que las soluciones de computación en nube estén estrechamente alineadas con la misión de la organización gubernamental y su estrategia general de TIC (Miranda, 2012). Una decisión de migrar a los datos a la nube requiere de cambios fundamentales en la estructura y las funciones de organizaciones de TIC en el gobierno. Es necesario rediseñar procesos y estructuras para adaptarse mejor a un nuevo ambiente en el que las aplicaciones de computación en nube están en el núcleo de las actividades de organizaciones de TIC gubernamentales.

México tiene un fuerte potencial para convertirse en el “paraíso digital” en Latinoamérica, sin embargo, la entrante administración deberá proporcionar una estrategia con visión de largo plazo para liderar esta transición. Debe transformar las actuales políticas de computación en nube en una política inter-institucional a través de una entidad con capacidades reales de coordinarla.

---

<sup>14</sup>Reglamento de la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares. Véase: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5226005&fecha=21/12/2011](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5226005&fecha=21/12/2011)

## Bibliografía

---

- Alford, Ted and Morton Gwen. (2009). The Economics of Cloud Computing Analyzed, Sys-Con Media, 26 October 2009 - <http://tedalford.sys-con.com/node/1147473>
- Banerjee, Ch.; Kundu, A. y Dattagupta, R. (2012). Customized 3-tier Service Suite Conceptualization in Cloud Computing. *Procedia Technology*, Volume 4, 561-565
- Barrantes, R.; Jordán, V. y Rojas, F. (2013). La Evolución del Paradigma Digital en América Latina. En Jordán, V.; Galperin, H. y Peres, W. *Banda Ancha en América Latina*. CEPAL, Chile.
- Berry, Renee and Reisman, Matthew. (2012) Policy Challenges of Cross-Border Cloud Computing, USTR.
- Bramila, C. and Mariscal, J. (2012). Institutional Connectivity: The Case of Mexico.
- Business Monitor International. 2012. Mexico Information Technology Report Q1 2012. [http://www.researchandmarkets.com/reports/2059317/mexico\\_information\\_technology\\_report\\_q1\\_2012](http://www.researchandmarkets.com/reports/2059317/mexico_information_technology_report_q1_2012)
- Bustillo, R. (2013). El Avance de la Computación en Nube (en América Latina). En Jordán, V.; Galperin, H. y Peres, W. *Banda Ancha en América Latina*. CEPAL, Chile.
- Buyyaa, R.; Yeoa, S.; Venugopala, S.; Broberga, J.; y Brandicc, I. (2009). Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility. *Future Generation Computer Systems*, Volume 25, Issue 6, June 2009, Pages 599-616
- Cave, J; Robinson, N; Kobzar, S; y Schindler, R. (2012). Regulating the Cloud: More, Less or Different Regulation and Competing Agendas. RAND Europe, Cap. 2.
- Galperin, H. and Ruzzier, C. (2010). Broadband tariffs: benchmarking and analysis. In Valeria Jordan and Hernand Galperin (Editors) *Fast-tracking the digital revolution: Broadband for Latin DIRSI-America and the Caribbean*. United Nations: Santiago de Chile.
- Garza-Cantú, Mariano (2010). El GDF tiene ángel en sus programas sociales. *Política Digital*. <http://www.politicadigital.com.mx/?P=leernoticia&Article=20702&c=11>
- Garza-Cantú, Mariano (2012). Se busca: Gob.mx. *Política Digital*. <http://www.politicadigital.com.mx/?P=leernoticia&Article=21359>
- Guillot, Luis (2010). Cloud computing en el gobierno del Distrito Federal Presentation at the seminar “Computo en la Nube ¿Una Promesa para el Sector Público de México?, Mexico City, July 14.
- INEGI (2009). Resultados de la Encuesta Nacional de Gobierno, Seguridad Pública y Justicia Municipal 2009. Ciudad de México: INEGI. <http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/consulta.asp?p=26586&c=26604&s=est&cl=4>

- IMCO (2012) - Cloud Computing - European Parliament Directorate General for Internal Policy, Brussels 2012 - <http://www.europarl.europa.eu/committees/fr/studiesdownload.html?languageDocument=EN&file=73411>
- Jaegerab, P.; Linc, J. & Grimescd, J. (2008). Cloud Computing and Information Policy: Computing in a Policy Cloud? *Journal of Information Technology & Politics*, Volume 5, Issue 3: 269-283.
- Miranda, Horacio (2012). Cloud Computing: Los 10 Principales Desafíos en la Administración Pública. Presentation at the seminar "Computo en la Nube para el Sector Público de México", Mexico City, May 30.
- Moreno Gutiérrez, Mauricio (2010). Cómputo en la Nube en el Sector Público Mexicano: Caso SAT. Presentation at the seminar "Computo en la Nube ¿Una Promesa para el Sector Público de México?", Mexico City, July 14.
- Navarro Espínola, Hugo (2010). Cómputo en la Nube. Presentation at the seminar "Computo en la Nube ¿Una Promesa para el Sector Público de México?", Mexico City, July 14.
- Nelson, Michael R. "Cloud Computing and Public Policy." Briefing paper for the ICCP Technology Foresight Forum, Organization for Economic Cooperation and Development. October 2009.
- OECD (2011). *OECD Communications Outlook*. OECD Publishing.
- Paquette, S., Jaeger, P. T., & Wilson, S. C. (2010). Identifying the security risks associated with governmental use of cloud computing. *Government Information Quarterly* 27 (2010) 245-253.
- Política Digital (2009). Guanajuato: cloud computing y política informática. <http://www.politicadigital.com.mx/?P=leernoticia&Article=2505>
- Rauf, David Saleh. "PATRIOT Act Clouds Picture for Tech." *Político*, November 29, 2011. <http://www.politico.com/news/stories/1111/69366.html>.
- SE. Programa de Desarrollo del Sector de Servicios de Tecnologías de Información. PROSOFT 2.0 March, 2008. <http://www.prosoft.economia.gob.mx/doc/prosoft20.pdf>
- Shin, Dong-Hee. (2013). User centric cloud service model in public sectors: Policy implications of cloud services. *Government Information Quarterly*, Volume 30, Issue 2, Pages 194-203
- Sultan, N. (2013). Knowledge management in the age of cloud computing and Web 2.0: Experiencing the power of disruptive innovations. *International Journal of Information Management*, Volume 33, Issue 1, Pages 160-165.
- Svantesson, D. y Clarke, R. (2010). Privacy and consumer risks in cloud computing Original Research Article. *Computer Law & Security Review*, Volume 26, Issue 4, Pages 391-397
- Visa and Nielsen (2008). *Perspectivas de las Pymes*. México.
- West, M. Darrell (2010). Saving Money through Cloud Computing. *Governance Studies at Brookings*.
- Wyld, D. (2010). The Cloudy Future of Government It: Cloud Computing and the Public Sector around the World. *International Journal of Web & Semantic Technology (IJWesT)*, Vol. 1, Num 1.

Zissis D., and Lekkas, D. (2011). Securing e-Government and e-Voting with an open cloud computing architecture. *Government Information Quarterly* 28, 239-251.



Documentos  
de trabajo  
**Books** **Novedades**  
**Fondo**  
editorial  
**Revistas.**  
**eLIBROS**

[www.LibreriaCide.com](http://www.LibreriaCide.com)