

Smart Grids Colombia VISIÓN 2030



Parte IV

Anexo 2. Contexto de las infraestructuras de Comunicaciones en Colombia

Abril de 2016

Equipo de Trabajo

Editores:

Grupo Técnico Proyecto BID integrado por Representantes de:

Banco Interamericano de Desarrollo (Cooperación Técnica)

José Ramón Gómez Guerrero
Jorge Luis Rodríguez Sanabria
Juan Eduardo Afanador Restrepo

Ministerio de Minas y Energía

Marie Paz Rodríguez Mier
Oficina de Asuntos Ambientales y Sociales

Carlos Arturo Rodríguez Castrillón
Profesional Especializado
Oficina Dirección de Energía

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Liliana Jaimes Carrillo
Despacho Viceministerio TI

Unidad de Planeación Minero-Energética

Camilo Tautiva Mancera
Asesor de Energía

Iniciativa Colombia Inteligente

Alberto Olarte Aguirre
Secretario Técnico C N O – Presidente Colombia Inteligente

Renato Humberto Céspedes Gandarillas
Coordinador Técnico

Firmas Consultoras

CIRCE

Andrés Llombart Estopiñán
María Paz Comech Moreno
Adrián Alonso Hérranz
Samuel Borroy
Vicente Gorka Goicoechea Bañuelos
Carlos Pueyo Rufas

Universidad de Alcalá de Henares

Carlos Girón Casares
Francisco Javier Rodríguez Sánchez

Universidad Tecnológica de Pereira

Alejandro Garcés Ruiz
Juan José Mora Flórez

CREARA CONSULTORES, S.L.

María Jesús Báez Morandi
José Ignacio Briano Zerbino

Afi – Analistas Financieros Internacionales

Pablo I. Hernández González
Diego Vizcaíno Delgado

Bogotá D.C., Abril de 2016

NOTA ACLARATORIA - *DISCLAIMER*

1. Los planteamientos y propuestas presentados en este documento son los resultados del análisis y elaboración del Estudio desarrollado por el Equipo de Trabajo en el marco de la Cooperación Técnica ATN-KK-14254-CO (CO-T1337) con el aporte de fondos provenientes del Fondo Coreano para Tecnología e Innovación a través del Banco Interamericano de Desarrollo –BID–. Estos planteamientos y propuestas no representan ni comprometen la posición y planteamientos de las entidades oficiales del Gobierno Colombiano participantes.
2. Los análisis realizados en el desarrollo de la Cooperación Técnica consideraron la información disponible hasta el mes de diciembre del año 2015, fecha en la cual finalizó de manera oficial el trabajo realizado durante esta cooperación.

Tabla de contenido

1.	Contexto de las infraestructuras de Comunicaciones en Colombia	1
1.1	Indicadores del sector	1
1.2	Redes de datos basados en infraestructura cableada.....	4
1.3	Redes de datos basados en telefonía celular	7
1.4	Otras redes de datos	8
1.5	Ancho de banda, calidad del servicio y ciberseguridad	8

Índice de figuras

Figura 1.	Despliegue de telefonía e Internet	2
Figura 2.	Ancho de banda disponible por usuario	3
Figura 3.	Cobertura móvil.....	3
Figura 4.	Acceso de banda ancha fija en Colombia frente a la OCDE.....	5
Figura 5.	Penetración de líneas fijas por departamento, tercer trimestre de 2013.....	6
Figura 6.	Cobertura de las redes de fibra óptica y cabeceras municipales	7
Figura 7.	Penetración de banda ancha por niveles de velocidad de Colombia en comparación con la OCDE 2012.....	9
Figura 8.	Velocidad de descarga de banda ancha (kbps) en determinados países de América Latina (2009-2013).....	10
Figura 9.	Porcentaje medio de llamadas caídas por operador de red móvil y por zona.....	11
Figura 10.	Porcentaje medio de intentos de llamadas no exitosas en redes 2G y 3G por zonas 1 y 2, en el primer trimestre de 2013. Fuente OCDE.....	12

Índice de Tablas

Tabla 1.	Indicadores de calidad de servicio en Colombia	11
----------	--	----

ANEXO 2

1. Contexto de las infraestructuras de Comunicaciones en Colombia

Según se describe en el Estudio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) “Estudio de la OCDE sobre políticas y regulación de telecomunicaciones en Colombia” (OCDE, 2014) el sector de las telecomunicaciones en Colombia se caracteriza por un crecimiento relativamente rápido, especialmente en los servicios de telefonía móvil y de conexiones de banda ancha. Desde principios de los noventa, cuando Colombia inició el proceso de liberalización del mercado de las telecomunicaciones, se ha registrado un progreso significativo en la inversión orientada al desarrollo de infraestructuras, el acceso al mercado y la evolución de la competencia. Muchas empresas están empezando a proponer ofertas empaquetadas que comprenden servicio de telefonía fija, acceso a Internet y televisión, y el sector de la telefonía móvil ha alcanzado un índice de penetración relativamente alto, justo por debajo del promedio de la OCDE, aunque muchos colombianos poseen más de una tarjeta SIM. En cuanto al sector de la telefonía fija, su índice de penetración es bajo y ha disminuido en los últimos años. Esto refleja una tendencia común en muchos países en los que los usuarios residenciales sustituyen las líneas fijas por servicios móviles en mayor o menor medida según el atractivo de los servicios de banda ancha fijos disponibles para esas líneas. Según el boletín trimestral de las TIC del MINTIC (MINTIC, 2014), los usuarios residenciales representan más del 90,29 % de las líneas fijas y las empresas algo menos del 9,5% (cuarto trimestre de 2014). Para garantizar el pleno aprovechamiento de las ventajas de las TICs, resulta indispensable que prosiga el desarrollo de las comunicaciones de banda ancha.

Además, la desigualdad en la distribución de la población en Colombia se traduce en una gran brecha digital (es decir, de acceso a las TICs) entre las áreas urbanas y rurales. Por ejemplo, mientras que el distrito de Bogotá representa el 0.16 de la población y el 35,2% de las líneas fijas, y el municipio de Medellín el 5,3% de la población y el 10,8% de las líneas fijas, grandes áreas geográficas, como el departamento del Amazonas, suponen el 0,13% de la población y cuentan con tan sólo el 0,03% de las líneas fijas.

Por otra parte, la brecha en el uso de las TICs entre grandes y pequeñas empresas ha sido tradicionalmente alta: en el tercer trimestre de 2012, por ejemplo, sólo el 0.2 de las Pymes colombianas estaban conectadas a Internet. Dado que el 96,4% de las empresas en Colombia son microempresas (OCDE, 2013a), el Gobierno es muy consciente de esta necesidad y ha adoptado una serie de medidas proactivas para mejorar la conectividad, tales como “MiPyme Digital” dirigida a dichas empresas. Como resultado de estas medidas, al cierre de 2014, el 60,4% de ellas disponían de conexión a Internet (MINTIC, 2014).

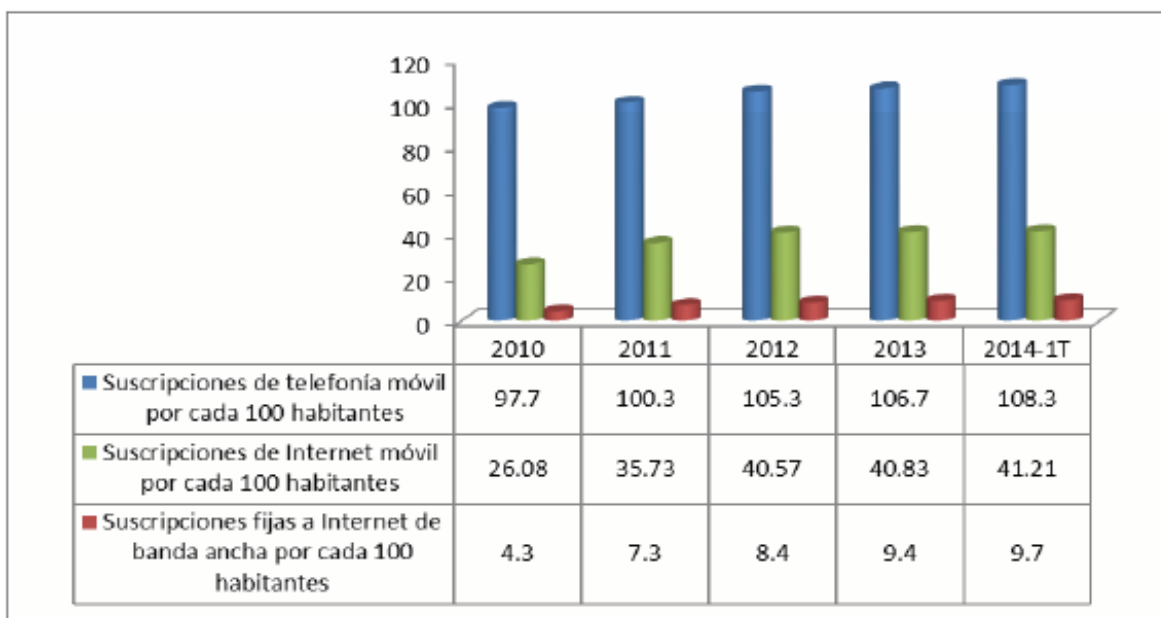
1.1 Indicadores del sector

Se analizan en este apartado los indicadores del sector relativos a infraestructura y acceso a las TIC, atendiendo al Informe de Sociedad de la Información de Julio de 2014 (Juan Pablo Hernández, 2014) de la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC).

El pilar de Infraestructura y acceso a las TIC, incluye información sobre suscripciones de telefonía móvil, Internet banda ancha e Internet móvil por cada 100 habitantes. Este indicador muestra, en primer lugar, que el mercado de telefonía móvil es un mercado maduro en el que la penetración asciende a 116,1

suscriptores por cada 100 habitantes a finales de 2014. En segundo lugar, las suscripciones fijas a Internet banda ancha por cada 100 habitantes, han aumentado a lo largo del tiempo pasando de un 5,9 en el 2010 a un 9,5 en el 2013 y a un 10,6 a finales de 2014. Por otro lado, las suscripciones de Internet móvil por cada 100 habitantes (incluyen dos tipos de acceso, los accesos pos suscripción y los accesos por demanda), han aumentado cerca de 15 puntos porcentuales comparando el año 2010 con el año 2013, y se evidencia una tendencia positiva a lo largo del periodo analizado. Entre el año 2012 y 2013 el aumento de la penetración en Internet móvil fue del 0,3%. Esto se debe a que los abonados a Internet (acceso por demanda) han presentado un comportamiento decreciente, mientras que los suscriptores a Internet (acceso por suscripción) han presentado tasas de crecimiento anuales superiores al 40%, lo que implica una sustitución de los usuarios en la modalidad de tipo de acceso a Internet móvil (Figura 1) (Datos SIUST).

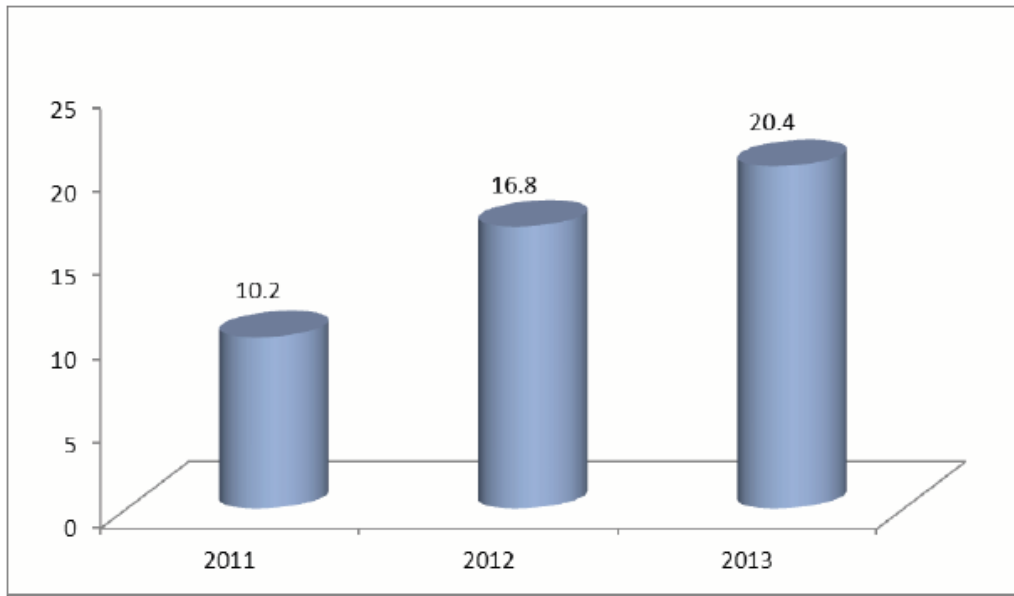
Figura 1. Despliegue de telefonía e Internet



Fuente: Datos SIUST

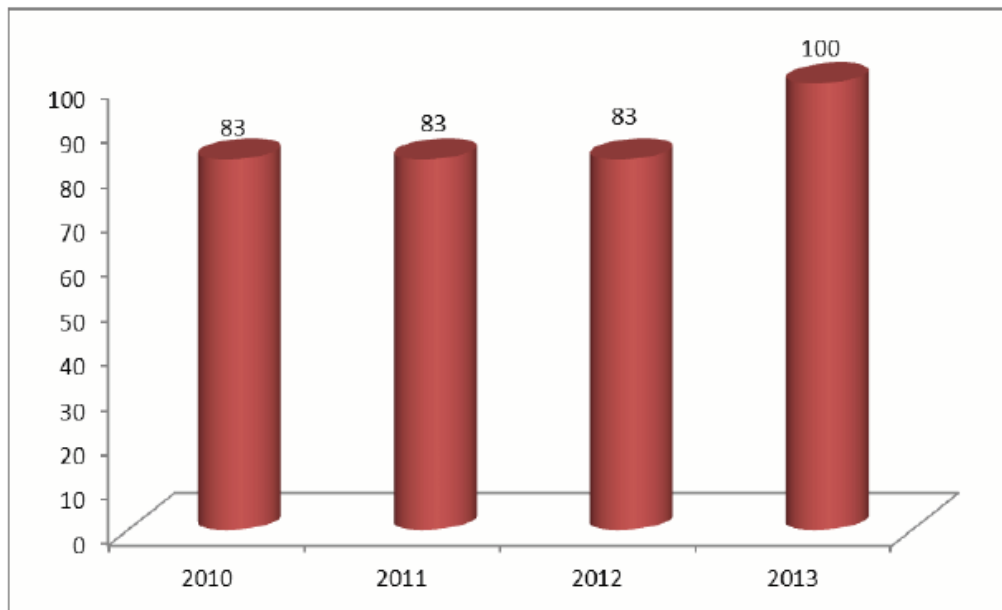
El pilar de infraestructura y acceso a las TIC, contempla dos indicadores adicionales que son, el ancho de banda internacional por habitante (kb/s) y la cobertura de la red de telefonía móvil a la población (Juan Pablo Hernández, 2014). Estos dos indicadores son tomados del "Global Information Technology Report", publicado anualmente y que se alimenta de información suministrada por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) para las cifras de Colombia. La Figura 2 (Foro Económico Mundial) muestra la evolución del indicador de banda ancha internacional por usuario, que muestra un crecimiento sostenido a lo largo del tiempo. La Figura 3 (Foro Económico Mundial) por su parte refleja el porcentaje de habitantes de Colombia que vive en zonas a las que llega una señal celular móvil, independientemente de si decide utilizarla o no. Este indicador se calcula en cabeceras municipales del país, y de su análisis se puede concluir que actualmente el 1 de las regiones mencionadas tiene cobertura de telefonía móvil. La Figura 3 también muestra que aunque desde el 2010 al 2012 la cifra se mantuvo constante, entre el 2012 y el 2013, con un aumento de 17 puntos porcentuales, el país logró tener cobertura total.

Figura 2. Ancho de banda disponible por usuario



Fuente: Foro Económico Mundial

Figura 3. Cobertura móvil



Fuente: Foro Económico Mundial

1.2 Redes de datos basados en infraestructura cableada

Colombia está un tanto rezagada en lo que respecta a infraestructura fija, lo cual está siendo parcialmente subsanado por medio de la Red Nacional de Fibra Óptica. Las medidas actuales pueden ser complementadas por una estrategia clara para el despliegue de redes de fibra y con la mejora del desempeño de los puntos de intercambio de Internet (IXP) colombianos y de los mercados de redes troncales. Colombia también presenta importantes barreras al despliegue de infraestructuras de telecomunicaciones, por ejemplo, los planes de ordenamiento territorial (POT), que a menudo impiden o retrasan los despliegues. El regulador debe tomar medidas que eviten que los municipios detengan o retrasen el despliegue de las redes. La CRC también debe fomentar o, de ser necesario, requerir la compartición de infraestructuras entre los diferentes operadores de telecomunicaciones.

La penetración de la banda ancha fija en el mercado colombiano era del 0.08 en diciembre de 2012 (en el cuarto trimestre de 2014 alcanzó el 10,6%), muy por debajo del promedio de la OCDE del 26,3% e incluso inferior al índice de penetración más bajo de la OCDE hasta esa fecha (es decir 10,4% correspondiente a Turquía) (OCDE, 2014). Esto acentúa las preocupaciones sobre la falta de consolidación en el mercado de telefonía fija, el nivel insuficiente de competencia y las barreras al despliegue de infraestructura que, en su conjunto, se traducen en dificultades para aquellos que invierten en “redes de acceso de próxima generación”. Aunque la banda ancha se define en Colombia en términos de conexiones a Internet con velocidades de descarga de al menos 1 Mbps (la base de referencia de la OCDE es de 256 Kbps), no se considera que tenga un impacto significativo a efectos comparativos. A finales de 2011, alrededor del 0.48 de las conexiones de banda ancha en Colombia tenían una velocidad de 2 Mbps, y sólo el 0,68% presentaba una velocidad superior a 10 Mbps, mientras que el 0.48 de las líneas de la Unión Europea anunciaban velocidades iguales o superiores a 10 Mbps en enero de 2012 y tan sólo el 0.08 tenían velocidades inferiores a 2 Mbps. Sin embargo, en la actualidad ya hay operadores que ofrecen servicios de banda ancha con velocidades mayores a 10 MB. La penetración de las líneas fijas en Colombia era de 14,3 por cada 100 habitantes en el tercer trimestre de 2013 (15,19 a finales de 2011), equiparable a los niveles más bajos de la OCDE, y también reducida si la comparamos con los principales países equivalentes de América Latina. Esto se explica parcialmente por el elevado crecimiento de la población y la sustitución de las líneas fijas por servicios móviles. No obstante, dada la disminución del número de líneas de telefonía fija en toda la OCDE, el índice de penetración de la telefonía fija en Colombia ha igualado recientemente al de la República Eslovaca, el más bajo de los países de la OCDE. Como sucede en muchos otros países, en Colombia también se ha observado una sustitución cada vez mayor de la telefonía fija por la móvil. Aunque el índice medio de penetración de la telefonía fija es bajo, en algunas de las principales ciudades se asemeja al de varios países de la OCDE: en Bogotá, por ejemplo, alcanza el 0.33 de sus habitantes y en Medellín, la segunda ciudad del país, el 31%. Las tres mayores ciudades ---Bogotá, Medellín y Cali--- representan el 0.55 de las líneas fijas. La penetración más reducida refleja la falta de infraestructura y de competencia en mayor o menor medida en todo el país, asociada a posibles retrasos en el desarrollo de servicios que requieren redes de alta velocidad. Por otra parte, las comunicaciones móviles, especialmente la tecnología 4G, necesitan importantes inversiones en infraestructura fija (por ejemplo, redes de retorno).

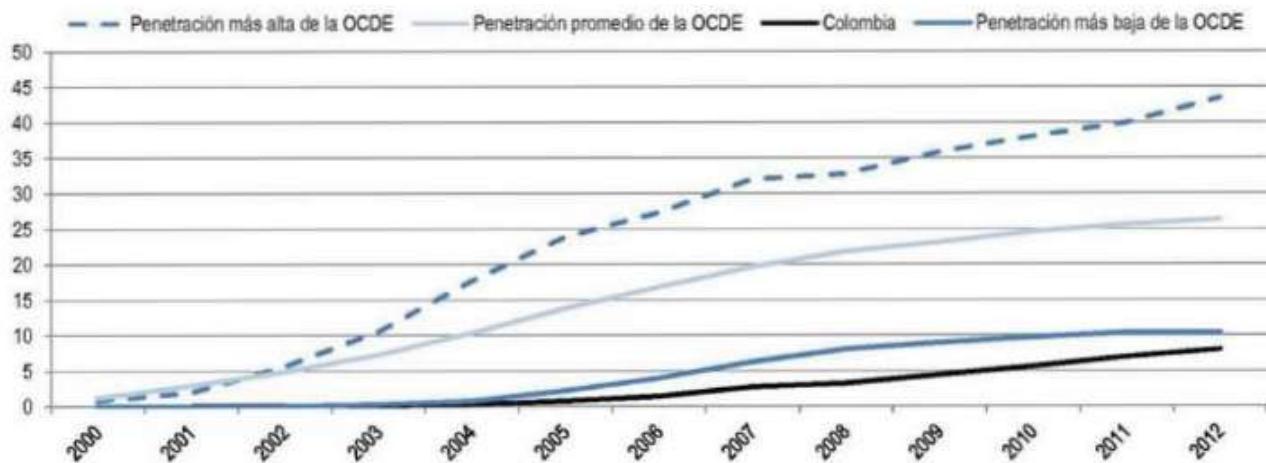
El mayor operador de Colombia en telefonía fija ocupa una posición nacional con tan sólo el 0.24 de participación de mercado. Esto se debe en gran medida a la configuración de mercado del segmento fijo colombiano: está compuesto por empresas municipales de titularidad pública y, por razones históricas, no se desarrolló una legislación estatal de red fija con cobertura nacional, como fue el caso de muchos países de la OCDE. Al margen de la participación de mercado a nivel nacional, cada proveedor local tiene una elevada participación en su ámbito de incumbencia, a pesar de que hasta la fecha la CRC no ha declarado ninguna posición dominante y ha incluido las llamadas salientes de telefonía fija y móvil en el mismo

mercado sobre la base del aumento de la sustitución entre la telefonía fija y móvil. Operadores como ETB y UNE---EPM cuentan con dos tercios o más de las líneas fijas de sus regiones.

Aunque la disminución de las conexiones de telefonía fija refleja la tendencia en los países de la OCDE, en Colombia se inició a partir de una base de referencia mucho más baja. Al mismo tiempo, Colombia parece haber perdido terreno en comparación con otros países de América Latina que han mantenido o incluso aumentado su penetración de telefonía fija, como Argentina, Brasil, Ecuador o Venezuela, los cuales, al igual que Colombia, también han incrementado considerablemente la penetración de la telefonía móvil. El crecimiento de las suscripciones de banda ancha per cápita también se ha quedado rezagado con respecto a la OCDE y, aunque se incrementó a partir de 2006, no ha sido suficiente para cerrar la brecha con los países de la OCDE con menor penetración (Turquía).

Una penetración de banda ancha fija tan escasa (10 % en diciembre de 2014) (Figura 4) refleja la falta de consolidación en el mercado de telefonía fija, el nivel insuficiente de competencia y las barreras al despliegue de infraestructura. Adicionalmente, el hecho de que la penetración de banda ancha se concentre en zonas urbanas saca a relucir las dificultades significativas para lograr la cobertura en zonas de difícil acceso así como en los segmentos de población de ingreso más bajo. Todos estos factores se traducen en dificultades para invertir en redes de acceso de próxima generación. En este contexto, la Red Nacional de Fibra Óptica constituye un proyecto clave ya que proporciona conectividad *backhaul* (de retomo) y *backbone* (troncal) a la mayoría de las cabeceras municipales de Colombia.

Figura 4. Acceso de banda ancha fija en Colombia frente a la OCDE

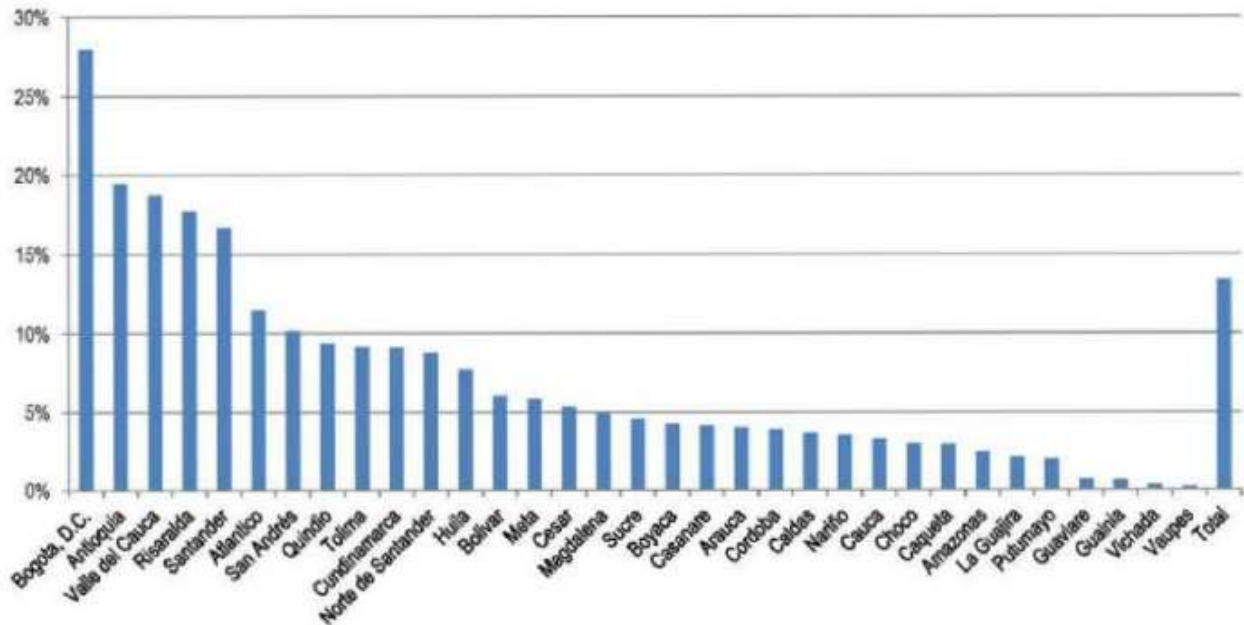


Fuente: OCDE "Estudio de la OCDE sobre políticas y regulación de telecomunicaciones en Colombia" (OCDE, 2014)

La escasa penetración de la telefonía fija ha limitado durante años el desarrollo de servicios de banda ancha fija. Sin embargo, desde 2010 se ha duplicado el número de conexiones de este tipo, pasando de 2 a 4 millones, si bien es cierto que Colombia partía de niveles bajos. El Plan Vive Digital ha dado prioridad al crecimiento en esta área fijándose como objetivo llegar a 8,8 millones de conexiones de banda ancha en 2014; en junio de 2013 su número era de 7,2 millones, de los cuales 4,2 millones (58,45%) correspondían a conexiones fijas, respaldado por los subsidios a estratos 1 y 2 del Plan Vive Digital que han elevado la penetración de la banda ancha en esos segmentos de la población.

La Figura 5 muestra la penetración de líneas fijas por departamento, destacando los de Bogotá D.C. y Antioquia.

Figura 5. Penetración de líneas fijas por departamento, tercer trimestre de 2013.



Fuente: Fuente: OCDE "Estudio de la OCDE sobre políticas y regulación de telecomunicaciones en Colombia" (OCDE, 2014)

Red Nacional de Fibra Óptica

En noviembre de 2011, se adjudicó el proyecto de Red Nacional de Fibra Óptica a una empresa conjunta formada por las mexicanas Total Play y TV Azteca. Se le asignaron 220 millones de USD para conectar 753 municipios a través de fibra óptica, lo que representa una inversión total de 640 millones de USD (un tercio financiado por el gobierno). La empresa conjunta ganó la licitación compitiendo con ofertas de Telmex Colombia, Telefónica y otra empresa conjunta participada por ZTE y Anditel. Con este proyecto, el MINTIC busca conectar unos 753 municipios adicionales (además de los 325 que ya disponen de esta tecnología), los cuales tendrán acceso a las instalaciones de red troncal a través de 15 km más de cable de fibra óptica (ver Figura 6).

Figura 6. Cobertura de las redes de fibra óptica y cabeceras municipales



Fuente: Fuente: OCDE "Estudio de la OCDE sobre políticas y regulación de telecomunicaciones en Colombia" (OCDE, 2014)

1.3 Redes de datos basados en telefonía celular

Colombia tiene un mercado móvil altamente concentrado dado que el principal operador de redes móviles tiene una participación de mercado (alrededor de 60%) similar a la del mayor operador de telefonía móvil de México (60,6%) y de Suiza (59,4%), ambos con las participaciones más elevadas de los países de la OCDE (en 2011). La progresión del sector móvil ha estado motivada principalmente por la expansión de las suscripciones de prepago, que en los últimos años han experimentado un rápido incremento. Sin embargo, se ha producido una ligera transición a las suscripciones de post-pago, que aumentaron desde un 15% a principios de 2010 a un 19% a finales de 2012, muy probablemente por el uso cada vez mayor de teléfonos inteligentes vendidos con los planes de post-pago.

Al finalizar 2012, el MINTIC situó la penetración de banda ancha inalámbrica en el 11,8%, basándose en las conexiones 3G, tanto de prepago como de post-pago, y excluyendo las conexiones 2G. Pero si se aplica íntegramente la metodología de la OCDE para las suscripciones de banda ancha inalámbrica, el porcentaje podría ser menor, ya que la metodología del MINTIC no tiene en cuenta criterios como el uso mínimo. En cualquier caso, la penetración de la banda ancha móvil en Colombia es significativamente inferior al promedio de la OCDE (62,8%). Únicamente México tiene un índice de penetración menor que el de Colombia (10,9%).

En lo que respecta a los operadores, Movistar posee la mayor cuota de mercado en la banda ancha inalámbrica de post-pago (46,75% en el segundo trimestre de 2013), mientras que Claro representa más del 80% del mercado de prepago.

1.4 Otras redes de datos

Para dar cobertura a los lugares donde no llega la cobertura de redes móviles celulares o de redes cableadas, es factible el empleo de radioenlaces basados en tecnologías como WiMAX fijo, despliegue de redes propietarias punto a punto (3,7 a 27,5 GHz) o malladas de última milla, soportadas en frecuencias por debajo de GHz. También es posible, aunque muy costoso, emplear enlaces satelitales.

En Colombia, solo el operador público de internet UNE ofreció servicios basados en WiMAX, a iguales costes que los operadores por cablemódem o ADSL pero con menor velocidad, por lo que su venta fue mucho menor. Sin embargo, actualmente UNE ya no presta este servicio desde que obtuvo la licencia para operar en tecnología 4G.

El Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias (CNABF) vigente en Colombia (Gobierno Colombia, 2015), permite conocer los usos permitidos del espacio radioeléctrico, incluyéndose en casi todas las banda el uso para enlaces fijos de radiofrecuencia.

Por otro lado, se han desarrollado experiencias piloto de despliegue de redes IP malladas para proyectos piloto de empresas del sector eléctrico, como es el caso del proyecto Medición Inteligente Multiservicio, de la empresa EPM (Empresas Públicas de Medellín). También puede destacarse el proyecto de telemedida de Electricaribe o los proyectos de EPSA para cubrir zonas donde no llega otro tipo de cobertura de comunicaciones.

La experiencia de uso de este tipo de comunicaciones se ha traducido en la aparición de una problemática que se puede resumir en:

- Alta atenuación de las señales de comunicaciones de radio, en la transmisión de las redes de radiofrecuencia malladas. Los radios reales de alcance son de aproximadamente 150 metros, lo cual hace que se requieran muchas antenas y gran esfuerzo de mantenimiento.
- Tasas de transmisión de datos reales en redes de radio frecuencia de 30 kB por segundo.

1.5 Ancho de banda, calidad del servicio y ciberseguridad

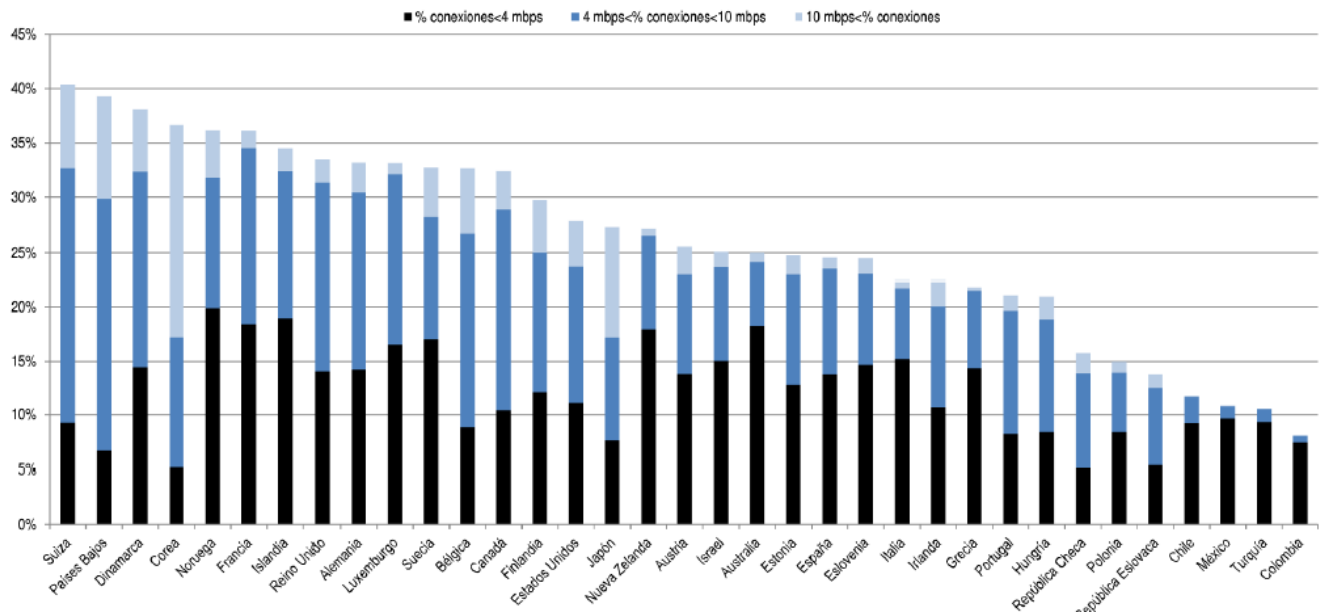
Ancho de banda fijo

Son muchos los indicadores que se utilizan para evaluar la velocidad promedio de los servicios de banda ancha disponibles en las distintas regiones y países; entre ellos figuran los proporcionados por Ookla y M-Lab, así como los de Akamai, una de las principales redes de distribución de contenido. Estos indicadores de velocidad de banda ancha se obtienen a partir de pruebas iniciadas por el usuario, por lo que tienen la salvedad de medir la velocidad en un determinado punto de observación en relación con el resto de Internet. Las velocidades de banda ancha fija de Colombia están en el nivel más bajo de los países de la OCDE, entre ellos Chile y México, aunque en línea con otros países latinoamericanos como Argentina o Brasil. Estos resultados reflejan las velocidades reales medidas con estos instrumentos y no las velocidades teóricas publicadas.

Que un país obtenga velocidades más altas no implica necesariamente un mayor despliegue o adopción de la banda ancha en dicho país (OECD, 2013b). Colombia no sólo tiene un índice de penetración de banda ancha mucho menor (alrededor del 8%) que el promedio de la OCDE -0.26 según datos de finales de 2012 (ver Figura 7 y Figura 8), sino que de acuerdo con la prueba de velocidad de Akamai referida a la

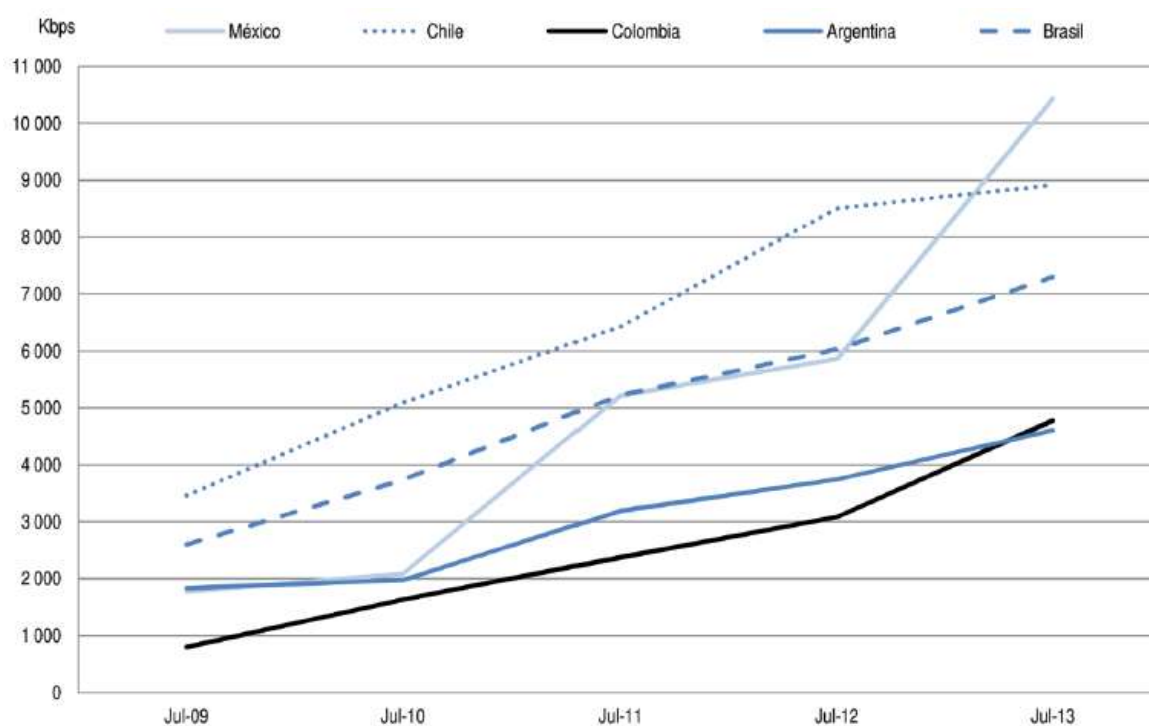
velocidad real, la mayor parte de las suscripciones de banda ancha -0.92 pertenecen al nivel de velocidad más bajo (conexiones con velocidades inferiores a 4 Mbps). En la mayoría de los países de la OCDE, salvo en México y Turquía, predominan las ofertas de banda ancha con velocidades reales superiores a 10 Mbps. Ahora bien, Colombia está muy por detrás de los países de la OCDE con menor velocidad y penetración de la banda ancha (Chile, México y Turquía).

Figura 7. Penetración de banda ancha por niveles de velocidad de Colombia en comparación con la OCDE 2012.



Fuente: Fuente: OCDE "Estudio de la OCDE sobre políticas y regulación de telecomunicaciones en Colombia" (OCDE, 2014)

Figura 8. Velocidad de descarga de banda ancha (kbps) en determinados países de América Latina (2009-2013)



Fuente: Fuente: OCDE "Estudio de la OCDE sobre políticas y regulación de telecomunicaciones en Colombia" (OCDE, 2014)

Calidad del Servicio

Las cuestiones relacionadas con la calidad de servicio (QoS) en el mercado de telefonía móvil se han convertido en una fuente de preocupación para todas las partes interesadas en Colombia (Tabla 1, Figura 9, Figura 10 (OCDE)). La mala calidad de los servicios móviles ha despertado gran interés en la opinión pública. Sin embargo, sorprendentemente, la mayoría de las quejas no se refieren a problemas de QoS, tales como llamadas caídas, sino más bien a la facturación. Mientras algunos creen que los operadores no están dispuestos a prestar servicios de comunicaciones de mayor calidad, los propios operadores sostienen que los obstáculos para el despliegue de red dificultan el establecimiento de estaciones base en las áreas urbanas y son la causa fundamental de los problemas de calidad de servicio. Es cierto que los planes de ordenamiento territorial son diferentes en cada municipio colombiano y que, en algunos casos, las autoridades locales pueden retrasar u obstaculizar el despliegue de torres.

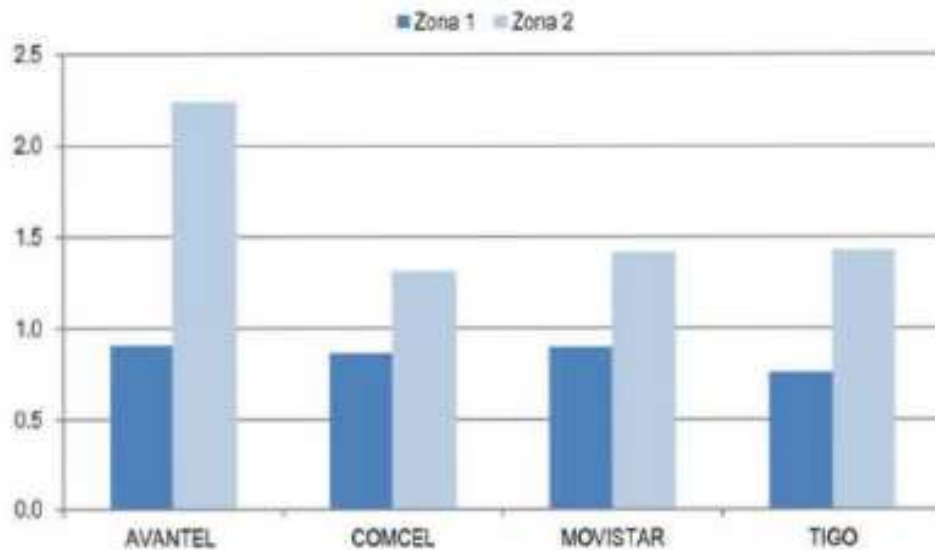
La CRC y el Ministerio han tratado de resolver este problema emitiendo una serie de directrices para los municipios (Código de Buenas Prácticas) con el objetivo de armonizar las normas de planeación urbana para el despliegue de infraestructura, en particular de torres. Este código no es vinculante, y sólo podría llegar a ser obligatorio a través de una enmienda constitucional, aunque algunos creen que tal cambio contravendría la autonomía local. Una solución intermedia sería limitar el período de tiempo que se concede a los municipios para rechazar o permitir los permisos. Una vez transcurrido dicho período, la falta de respuesta por parte del municipio supondría autorizar el despliegue al operador.

Tabla 1. Indicadores de calidad de servicio en Colombia

Servicio	Indicadores de Calidad	Tolerancia
Servicios móviles	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de llamadas caídas por área. • Intentos no exitosos (por separado para 2G y 3G) • Indicadores de la entrega de SMS • Disponibilidad de los elementos de red • Indicadores de acceso a Internet (ping, tasa de datos media, disponibilidad de los SGSN, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • <3% para áreas densamente pobladas y <6% para otras áreas • <6% en un periodo mensual • >90% en un periodo mensual
Servicios de larga distancia	<ul style="list-style-type: none"> • Tasa de llamadas nacionales e internacionales entregadas con éxito a la red de destino (desglosada por municipios y operadores) 	<ul style="list-style-type: none"> • >95% de las llamadas
Servicios de voz a través de redes fijas	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo medio de instalación de nuevas líneas • Tiempo medio de separación de daños • Número de daños por cada 100 líneas en servicio 	<ul style="list-style-type: none"> • 10-15 días • 1-2 días • 5-8 daños en un trimestre
Proveedores de servicio de Internet (redes fijas)	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de transmisión de datos • Proporción de transmisiones de datos fallidas • Retardo en un sentido 	<ul style="list-style-type: none"> • Dentro del rango garantizado por el ISP en sus ofertas comerciales • Menos del 3% el primer año y después <2% • Rangos aceptables según recomendación ETSI EG 202 057-4 v.1.1 cuadro F

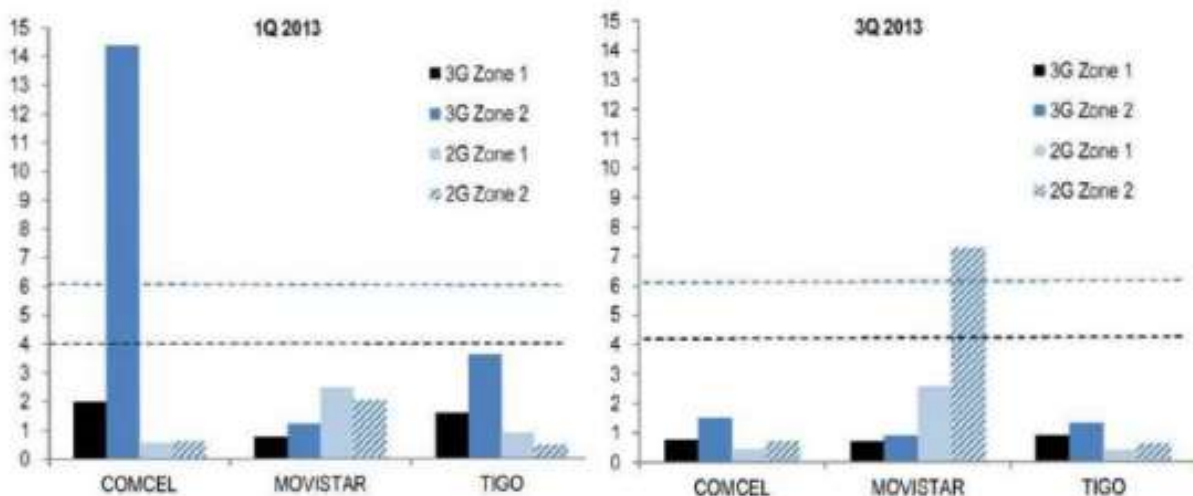
Fuente: OCDE "Estudio de la OCDE sobre políticas y regulación de telecomunicaciones en Colombia" (OCDE, 2014)

Figura 9. Porcentaje medio de llamadas caídas por operador de red móvil y por zona.



Fuente: OCDE "Estudio de la OCDE sobre políticas y regulación de telecomunicaciones en Colombia" (OCDE, 2014)

Figura 10. Porcentaje medio de intentos de llamadas no exitosas en redes 2G y 3G por zonas 1 y 2, en el primer trimestre de 2013. Fuente OCDE.



Fuente: OCDE "Estudio de la OCDE sobre políticas y regulación de telecomunicaciones en Colombia" (OCDE, 2014)

Ciberseguridad

La seguridad cibernética es un concepto que se ha vuelto cada vez más predominante en el desarrollo de la tecnología de RI, dado el aumento de la información generada en las distintas aplicaciones de las RI y el riesgo de un uso indeseado de esa información. Por tanto la seguridad cibernética es una prioridad crítica del desarrollo de redes inteligentes¹.

Sin embargo, los requisitos de seguridad cibernética para la red inteligente están en un cierto estado de indefinición. La seguridad cibernética incluye medidas para garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los sistemas de información y comunicación electrónicos necesarios para la gestión y protección de la energía de la red inteligente, de las tecnologías de la información y de la infraestructura de telecomunicaciones.

Esta infraestructura incluye los sistemas de información y comunicaciones, y la información contenida en estos sistemas y servicios. Los sistemas de información y comunicaciones están compuestos por el hardware y el software para procesar, almacenar y comunicar información, o cualquier combinación de todos estos elementos.

La seguridad cibernética se define como la protección frente a las amenazas que tienen su origen en ordenadores o terminales informáticos, así como la protección de otros bienes físicos ante su modificación o daños causados por mal uso accidental o malintencionado de las instalaciones de control soportadas en sistemas informáticos. Los protocolos de seguridad de las redes inteligentes deberían contener elementos de disuasión, prevención, detección, respuesta y mitigación ante ataques cibernéticos; una red inteligente madura será capaz de frustrar ataques múltiples y coordinados durante

¹ Los términos Redes Inteligentes y Smart Grid, sus respectivas siglas RI - SG y Hoja de Ruta y Mapa de Ruta son utilizados indistintamente en estos documentos.

cierto periodo de tiempo. La seguridad mejorada reducirá el impacto de sucesos anormales en la estabilidad y la integridad de la red, garantizando la seguridad de la sociedad y la economía.

En este sentido, en Colombia se han realizado esfuerzos por identificar y enfrentar el problema, con estudios llevados a cabo, entre otros, por el Consejo Nacional de Operación (CNO), lo que resultó en un conjunto de indicaciones básicas para abordar los problemas de seguridad. Estas indicaciones cubren la identificación de activos críticos, la gestión de seguridad de ciber activos críticos, la seguridad física de los ciber activos críticos y un plan de recuperación para el caso de no poderse evitar un ataque.