

VERSIÓN // AGOSTO 2016

CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS

PARA EL DESPLIEGUE DE REDES DE COMUNICACIONES

CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS

**PARA EL DESPLIEGUE DE
REDES DE COMUNICACIONES**

DOCUMENTO DE LINEAMIENTOS

Agosto de 2016

EXPERTOS COMISIONADOS

Germán Darío Arias Pimiento

Germán Bacca Medina

Juan Manuel Wilches Durán

COORDINADORA DE GOBIERNO Y ASESORIA

Claudia Ximena Bustamante Osorio

EQUIPO DE TRABAJO

Oscar García Romero

Jair Quintero Rodríguez

Olga Cortés Díaz

Juan David Botero Osorio

CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS

PARA EL DESPLIEGUE DE REDES DE COMUNICACIONES

1. Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones repercuten, de manera positiva, en el desarrollo de la sociedad



3. Según el Plan Vive Digital para la gente (2014-2018) se pretenden las siguientes mejoras:

Conectar el **63%** colombianos de los hogares y **1123** municipios

Beneficiar al de los colombianos con internet de alta velocidad

Uso de los **7621** kioscos digitales por parte de los habitantes de zonas rurales

Cobertura del **100%** de 4G

1000 zonas WIFI

PARA LA CRC ES IMPORTANTE QUE USTED COMO PRIMERA AUTORIDAD DE SU MUNICIPIO/DEPARTAMENTO, CONOZCA LAS NORMAS Y CUENTE CON EL APOYO TÉCNICO SUFICIENTE QUE LE PERMITA ESTABLECER REGLAS DE JUEGO CLARAS PARA EL DESPLIEGUE DE INFRAESTRUCTURA QUE BENEFICIEN SU MUNICIPIO.



BUENAS PRÁCTICAS PARA EL DESPLIEGUE DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES:



uno

Conocer las normas de exposición a campos electromagnéticos adoptadas por el gobierno nacional.

dos

Establecer normas mínimas para la instalación de infraestructura, sin desconocer el no requerimiento por norma nacional de licencia de autorización de uso de suelo, pero garantizando el cumplimiento de algunas disposiciones como estándares de construcción que mitiguen los impactos al medio ambiente entre otros.



tres

Expedir un acto administrativo que contenga las obligaciones a las cuales debe dar cumplimiento el solicitante del permiso de instalación de infraestructura de telecomunicaciones.

cuatro

Publicar los requisitos mínimos para las solicitudes.



cinco

Se sugiere crear ventanilla o punto único para los trámites de solicitudes de despliegue de infraestructura.

seis

Solicitar asesoría técnica a la ANE, la CRC y el Ministerio TIC para el correcto diseño de las normas, que le permita como primera autoridad de su municipio, evaluar y aprobar solicitudes de despliegue.



siete

Para un crecimiento ordenado, solicitar a los PRST y empresas instaladoras un plan tentativo de despliegue de infraestructura en el municipio.

ocho

Establecer canales de comunicación por medio de los cuales se informe a la comunidad sobre los planes tentativos de despliegue de infraestructura y las mediciones realizadas por la Agencia Nacional del Espectro.

¿Sabía usted que existen unos requisitos mínimos de instalación por norma nacional?

¿Sabía usted que para cuidar el medio ambiente y el patrimonio existen varias posibilidades para la instalación de infraestructura como la mimetización?

Para conocer más acerca de los requisitos y las posibilidades técnicas de despliegue consulte el **CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS PARA EL DESPLIEGUE DE REDES DE TELECOMUNICACIONES**



CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	6
1. BENEFICIOS OBTENIDOS POR EL USO DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES	9
2. INCONVENIENTES IDENTIFICADOS EN EL DESPLIEGUE DE REDES DE COMUNICACIONES	11
3. ELEMENTOS DE RED E INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES	13
4. UBICACIÓN E INSTALACIÓN DE ESTACIONES RADIOELÉCTRICAS Y DE INFRAESTRUCTURA ASOCIADA	15
5. ASPECTOS NORMATIVOS ASOCIADOS A LA EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS (CEM)	20
5.1. RECOMENDACIONES Y NORMATIVIDAD INTERNACIONAL RESPECTO DE EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS	22
5.1.1. RECOMENDACIÓN UIT-T K.52	24
5.1.1.1. TIPOS DE CAMPO ELECTROMAGNÉTICO	24
5.1.1.2. EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS	25
5.1.2. RECOMENDACIÓN UIT-T K-83	27
5.1.2. RECOMENDACIÓN UIT-T K-100	27
5.2. NORMATIVIDAD NACIONAL SOBRE EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS	27
5.3. EL PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN Y LOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS	29
6. NORMATIVIDAD NACIONAL SOBRE INSTALACIÓN DE INFRAESTRUCTURA	33
6.1. PROMOCIÓN DEL DESPLIEGUE Y USO DE INFRAESTRUCTURA	33
6.2. NORMAS MUNICIPALES E INTERÉS GENERAL	37
7. PRÁCTICAS PROPUESTAS PARA IMPULSAR EL DESPLIEGUE DE INFRAESTRUCTURA	38
7.1. DOCUMENTOS REQUERIDOS PARA EL TRÁMITE DE SOLICITUDES DE DESPLIEGUE DE INFRAESTRUCTURA FIJAS Y/O CON OBRAS CIVILES	38
7.2. PLAN DE DESPLIEGUE TENTATIVO	40
7.3. CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA EL DESPLIEGUE DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES	41
7.3.1. MIMETIZACIÓN Y/O CAMUFLAJE DE LOS SOPORTES DE LAS ANTENAS	42
7.3.2. COMPARTICIÓN DE INFRAESTRUCTURA	44
7.3.3. UTILIZACIÓN DE MICROCELDA Y PICOCELDA	45
7.4. CLASIFICACIÓN DEL TERRENO	47
8. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS Y DESPLIEGUE DE INFRAESTRUCTURA	49
8.1. METODOLOGÍA DE MEDICIÓN DE EMISIONES	49
8.1.1. ELEMENTOS PARA EL CONTROL DE LAS EMISIONES DE CAMPO ELECTROMAGNÉTICO	50
8.1.2. PLAN DE MEDICIONES MUNICIPALES	51
8.1.2.1. GENERACIÓN DE MAPAS GEORREFERENCIADOS DE MONITOREO	51
8.1.2.2. ESTABLECIMIENTO DE PUNTOS DE MONITOREO CONTINUO	53
9. INFORMACIÓN AL CIUDADANO SOBRE MEDICIÓN DE EXPOSICIÓN A LOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS	53
10. MODELO DE ACTO ADMINISTRATIVO MUNICIPAL PARA IMPULSAR EL DESPLIEGUE DE INFRAESTRUCTURA DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	55
11. ANEXO - GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE NORMAS MUNICIPALES QUE GARANTICEN EL DESPLIEGUE DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES EN TODO EL TERRITORIO NACIONAL	65
12. ANEXO - TECNOLOGÍAS DE ACCESO	69
12.1. TECNOLOGÍAS DE ACCESO GUIADO	69
12.1.1. ACCESO xDSL EN REDES DE COBRE	69
12.1.2. RED DE ACCESO EN COBRE.	70
12.1.3. RED DE ACCESO EN FIBRA ÓPTICA.	72
12.1.4. RED HFC - HÍBRIDAS FIBRA - COAXIAL.	73
12.2. TECNOLOGÍAS DE ACCESO NO GUIADO	74
12.2.1. COMUNICACIONES DE TELEFONÍA MÓVIL	74
12.2.2. COMUNICACIONES INALÁMBRICAS DE DATOS	75
13. ANEXO - DEFINICIÓN TÉRMINOS TÉCNICOS	79

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: TIPOLOGÍA DE BARRERAS AL DESPLIEGUE DE INFRAESTRUCTURA PARA SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	11
FIGURA 2: RED DE ACCESO	13
FIGURA 3: RED TRONCAL DE TRANSPORTE EN UNA RED	14
FIGURA 4: SERVICIOS A TRAVÉS DE UNA RED DE TELECOMUNICACIONES	14
FIGURA 5: TECNOLOGÍAS DE ACCESO GUIADO	15
FIGURA 6: TECNOLOGÍAS DE ACCESO NO GUIADO	15
FIGURA 7: TORRE AUTOSOPORTADA PARA SOPORTE DE ANTENAS	16
FIGURA 8: TORRE TEMPLETEADA - RIENDADA	16
FIGURA 9: MONOPOLO METÁLICO	17
FIGURA 10: MASTIL SOBRE AZOTEA	18
FIGURA 11: ANTENA EN POSTE DE ENERGÍA	19
FIGURA 12: GABINETE	20
FIGURA 13: UNIDAD DE NODO B DE UMTS OUTDOOR	20
FIGURA 14: ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO	21
FIGURA 15: MODELO PARA CONSIDERACIÓN DE DISTANCIAS	25
FIGURA 16: REGIONES DE CAMPO CERCANO Y CAMPO LEJANO	25
FIGURA 17: ZONAS DE EXPOSICIÓN	25
FIGURA 18: CATEGORÍA DE ACCESIBILIDAD 1	28
FIGURA 19: CATEGORÍA DE ACCESIBILIDAD 2	29
FIGURA 20: CATEGORÍA DE ACCESIBILIDAD 3A	29
FIGURA 21: CATEGORÍA DE ACCESIBILIDAD 3B	29
FIGURA 22: GRÁFICA DE MEDICIONES RESPECTO DE LA RECOMENDACIÓN	33
FIGURA 23: FOTO INFRAESTRUCTURA MIMETIZADA	42
FIGURA 24: INFRAESTRUCTURAS MIMETIZADAS	43
FIGURA 25: MIMETIZACIÓN EN INMUEBLES DE INTERÉS	44
FIGURA 26: REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE COBERTURA CELULAR	49
FIGURA 27: MAPA DE NIVEL DE CAMPO TOTAL EN UNA ZONA DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ	54
FIGURA 28: MAPA CON LA UBICACIÓN DE LOS MONITORES DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR	55
FIGURA 29: TOPOLOGÍA GENERAL DE UNA SOLUCIÓN DE BANDA ANCHA PARA ACCESO MASIVO	69
FIGURA 30: TOPOLOGÍA DE LA RED DE ACCESO EN COBRE.	70
FIGURA 31: RED DE ACCESO EN COBRE, SEGMENTO PRIMARIO.	70
FIGURA 32: RED DE ACCESO EN COBRE, SEGMENTO SECUNDARIO.	71
FIGURA 33: SEGMENTO DE DISPERSIÓN DE LA RED DE ACCESO EN COBRE.	71
FIGURA 34: ESTRUCTURA GENERAL DE UNA RED HFC.	73
FIGURA 35: SISTEMAS INALÁMBRICOS	74
FIGURA 36: EVOLUCIÓN DE GSM A UMTS	75
FIGURA 37: ARQUITECTURA UMTS	76
FIGURA 38: CLASIFICACIÓN DE CELDAS REDES MÓVILES	76
FIGURA 39: ALGUNOS TIPOS DE PICOCELAS	77
FIGURA 40: PICOCELDA INSTALADA EN SEMÁFORO Y EN FACHADA	78

LISTA DE TABLAS

TABLA 1: LÍMITES MÁXIMOS DE EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS SEGÚN LA FRECUENCIA DE OPERACIÓN	26
TABLA 2: TIPOLOGÍAS PARA EL CAMUFLAJE DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES	43

INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones –TIC– se han convertido en una necesidad que al permitir y facilitar el acceso a la sociedad del conocimiento a todos los ciudadanos colombianos se traduce en la distribución equitativa de las oportunidades y los beneficios de la incorporación de las TIC en todos los ámbitos de la economía, lo cual redundará en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de todo el territorio nacional.

En razón a lo anterior, el ordenamiento jurídico colombiano ha establecido normas de nivel constitucional, legal, reglamentario y regulatorio con el fin garantizar el ejercicio y goce de los derechos constitucionales a la comunicación, a la vida en situaciones de emergencia, la educación, la salud, la seguridad personal, y, el acceso a la información, al conocimiento, la ciencia y a la cultura, así como el de contribuir a la masificación tanto del gobierno en línea como de los servicios públicos de telecomunicaciones, así como la apropiación de las herramientas tecnológicas que se derivan de esta clase de servicios por parte de todos los ciudadanos.

En la actualidad el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones en los diferentes municipios depende de las estrategias, políticas y normativas locales, que aunque buscan que el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones sea de manera organizada respetando los procedimientos internos, en muchas ocasiones son adelantadas por parte de las autoridades municipales sin disponer de información técnica suficiente que les permita discernir sobre los beneficios que tendrá el desarrollo de nuevas tecnologías y la ampliación de servicios de telecomunicaciones, y sin contar con herramientas suficientes para determinar el impacto que dicho despliegue pueda tener en relación con la ocupación del espacio público, la protección del medio ambiente, y las inquietudes de los habitantes del municipio en torno a efectos en la salud. En esa medida, y buscando el cumplimiento de la protección de la ciudadanía en general, se han establecido en algunos casos restricciones de carácter absoluto, que impiden el despliegue de la infraestructura de telecomunicaciones, teniendo como consecuencia que los mismos habitantes del municipio no accedan a los servicios de telecomunicaciones.

Es así, como a partir de la Ley 1341 de 2009, con el objeto de promover el acceso a las TIC como base de la apropiación y el uso de la tecnología, se estableció de manera expresa que “El Estado fomentará el despliegue y uso eficiente de la infraestructura para la provisión de redes de telecomunicaciones y los servicios que sobre ellas se puedan prestar, y promoverá el óptimo aprovechamiento de los recursos escasos con el ánimo de generar competencia, calidad y eficiencia, en beneficio de los usuarios, (...)” indicando además, que “Para tal efecto, dentro del ámbito de sus competencias, las entidades de orden nacional y territorial están obligadas a adoptar todas las medidas que sean necesarias para facilitar y garantizar el desarrollo de la infraestructura requerida, estableciendo las garantías y medidas necesarias que contribuyan en la prevención, cuidado y conservación para que no se deteriore el patrimonio público y el interés general.”.

En el mismo sentido se expidió la Ley 1753 de 2015 “por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 «Todos por Un Nuevo País»” en la cual se le han asignado tanto a la Comisión de Regulación de Comunicaciones como a la Agencia Nacional del Espectro, facultades que buscan promover el adecuado despliegue de infraestructura para servicios de comunicaciones en el territorio nacional.

Es así como, el Artículo 43 de la Ley 1753 de 2015, le otorgó a la Agencia Nacional del Espectro (ANE)

la facultad de expedir las normas relacionadas con el despliegue de antenas, las cuales contemplarán, entre otras, la potencia máxima de las antenas o límites de exposición de las personas a campos electromagnéticos, y las condiciones técnicas para cumplir dichos límites.

Por su parte, el artículo 193 de la Ley 1753 de 2015, dando alcance a los mandatos constitucionales consignados en los artículos 2, 334 y 365 de la Carta, busca garantizar la prestación efectiva y continua de los servicios públicos de comunicaciones como una forma de concreción de los derechos constitucionales a la comunicación, la vida en situaciones de emergencia, la educación, la salud, la seguridad personal y el acceso a la información, al conocimiento, la ciencia y la cultura.

Señala el mencionado artículo 193 de la Ley 1753 de 2015 que, cualquier autoridad territorial o cualquier interesado podrá comunicarle a la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) la persistencia de alguno de los obstáculos al despliegue. Recibida la comunicación, la CRC deberá constatar la existencia de barreras, prohibiciones o restricciones que transitoria o permanentemente obstruyan el despliegue de infraestructura en un área determinada de la respectiva entidad territorial.

Así mismo en el párrafo 3 del Artículo 193 de la Ley 1753 de 2015, se señala que los elementos de transmisión y recepción que hacen parte de la infraestructura de los proveedores de las redes y servicios de telecomunicaciones, tales como picoceldas o microceldas, que por sus características en dimensión y peso puedan ser instaladas sin la necesidad de obra civil para su soporte estarán autorizadas para ser instaladas sin mediar licencia de autorización de uso de suelo, siempre y cuando respeten la reglamentación en la materia expedida por la ANE y la CRC.

En atención a esta obligación, la Procuraduría General de la Nación en conjunto con el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, expidió la circular No. 14 de 2015 que exhorta a las autoridades municipales a realizar la identificación y remoción de las posibles barreras existentes en su municipio.

Por último, el artículo 195 de la Ley 1453 de 2015 “Planes regionales de tecnologías de la información y las comunicaciones”, estableció el desarrollo de Programas regionales de tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) que estarán alineados con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo, de manera tal que el MinTIC apoyará el desarrollo de dicho planes, siendo la CRC la encargada de evaluar la efectiva incorporación de los elementos del Código de Buenas Prácticas en sus planes de ordenamiento territorial o al instrumento que haga sus veces.

Sobre la base de lo anterior, la ANE y la CRC, en conjunto con el Ministerio de Tecnologías de la información y las Comunicaciones (MinTIC), presentan el **Código de Buenas Prácticas para el despliegue de infraestructura de redes de comunicaciones**, actualizado acorde a la normatividad vigente, en el cual se indican las condiciones técnicas que se requieren para la instalación de nueva infraestructura bajo el objetivo de ampliación de cobertura o prestación de nuevos servicios de comunicaciones, así como la metodología a utilizar para la verificación de los límites de exposición a los campos electromagnéticos – CEM-.

La nueva versión del código busca ser una herramienta de apoyo y consulta a las administraciones locales, y por lo tanto las temáticas cubiertas responden a las inquietudes más comunes que han sido evidenciadas a través del trabajo desarrollado en diversas regiones del país, brindando a los entes

territoriales soporte técnico y jurídico en todos los temas relacionados con despliegue TIC en sus municipios.

Es así como, en este documento se hace un recuento de los elementos esenciales a conocer para propender por un despliegue de infraestructura organizado que beneficie a todos los municipios, fomentando su competitividad y garantizando a la comunidad en general el acceso a los servicios TIC, iniciando por la presentación de una breve reseña de los beneficios que las TIC pueden traer a los municipios, un recuento de las barreras y restricciones evidenciadas por esta comisión frente despliegue de infraestructura. Posteriormente se hace un recorrido por las recomendaciones internacionales y las normas existentes frente a la protección relacionada con la exposición a campos electromagnéticos (CEM), incluyendo todo lo referente a la aplicación del Principio de Precaución tan mencionado en quejas y acciones populares; continuando con la explicación de la relación de los campos electromagnéticos y el despliegue de infraestructura, así como los temas de vigilancia y control y metodologías de medición para la verificación del cumplimiento de los límites de exposición a campos electromagnéticos, incluyendo los mecanismos para mantener al ciudadano en general informado respecto de este cumplimiento. Finalmente, en los últimos capítulos del documento se incluye una guía para la elaboración de normas municipales que garanticen el despliegue de infraestructura, contemplando principios a tener en cuenta en el desarrollo de dichas normas.

1. BENEFICIOS OBTENIDOS POR EL USO DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

En las últimas décadas se ha evidenciado el creciente reconocimiento del papel primordial que tienen las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en todos los ámbitos del desarrollo de la sociedad, permitiendo así lograr una mayor competitividad de las regiones. Lo anterior gracias a que dichas tecnologías se han convertido en una herramienta esencial para el desarrollo tanto a nivel local como regional. El desarrollo de la industria TIC y la masificación del uso de Internet conllevan importantes beneficios sociales y económicos. Este impacto es especialmente importante en los países en vías de desarrollo, existiendo una correlación directa entre la penetración y el uso de Internet, la apropiación de las TIC, la generación de empleo y la reducción de la pobreza.

Teniendo en cuenta lo anterior, cabe anotar que a nivel social se producen notables mejoras como las siguientes:

- Siempre comunicados. Se optimiza el proceso de comunicación de tal manera que permite tener contacto con personas que se encuentre en cualquier lugar del país.
- Prestación de servicios para aplicaciones de datos, voz y video. Desarrollo de nuevas prácticas como conferencias de voz o imagen en el desarrollo cotidiano de las actividades sociales y laborales de las personas.
- Presta flexibilidad de desplazamiento a las personas, y a las pequeñas y medianas empresas.
- Logra una mejora de las condiciones sociales y económicas de las personas que viven en áreas suburbanas o rurales, debido a que desde su ubicación se puede acceder a herramientas orientadas a la educación, salud o participación social.

- En caso de emergencia permite una comunicación desde el punto de los hechos sin requerir desplazamiento alguno. Una situación de emergencia puede convertirse en una catástrofe debido a su propia naturaleza o a causa de una respuesta inicial insuficiente. Muchos líderes comunitarios resaltan, por la lejanía de sus barrios y la inseguridad de algunos de ellos en la noche, lo importante de poder comunicarse con las autoridades de policía, de salud y de gestión del riesgo en momentos de emergencia.

- Los desastres naturales, además de los conflictos armados, los actos terroristas y otros sucesos provocados por el hombre, son situaciones que tienen un gran impacto en las comunidades. En este tipo de situaciones las telecomunicaciones juegan un papel esencial, a la hora de facilitar la coordinación de los distintos afectados por una situación catastrófica (población, grupos de atención de emergencias, autoridades públicas y entidades privadas entre otros).

Adicionalmente, a nivel empresarial se observan varias mejoras en cuanto a los siguientes aspectos:

- Mejora en el servicio al cliente.
- Capacidad de respuesta mejorada.
- Mejor acceso a la información.
- Una mejor fluidez del trabajo en todos los niveles laborales.

El desarrollo de la industria TIC es importante para aumentar la competitividad de un país. En un mundo globalizado, en el que los bienes y servicios se producen donde sea menos costoso hacerlo, la competitividad del país en relación con otros es muy importante. Adicionalmente, el incremento del uso y despliegue de las redes de comunicación, y especialmente de las redes móviles, permite un acercamiento de todas las regiones del país al Estado, generando un crecimiento en la economía tanto nacional como de cada una de las regiones, favoreciendo que las diferentes regiones sean realmente competitivas y mejoran-

do el acceso a diferentes servicios ofrecidos a nivel central.

Por todo lo anteriormente señalado, el Gobierno Nacional, en cabeza del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, ha impulsado el desarrollo del Plan VIVE DIGITAL, que contenía los lineamientos en materia de tecnología para el período 2010 – 2014 en Colombia, el cual buscaba que el país diera un gran salto tecnológico mediante la masificación de Internet y el desarrollo del ecosistema digital nacional. Las principales metas alcanzadas en el año 2014 fueron:

- Triplicar el número de municipios conectados a la autopista de la información. En el año 2010 se encontraban conectados con internet de banda ancha solamente 200 municipios del país, por lo cual, a finales de 2011, se contrató la implementación de fibra óptica para conectar a 1.078 municipios del país, aumentando de 29% a 96% la cobertura nacional de Internet de alta velocidad. A finales de 2014, 1.122 municipios ya se encontraban conectados a internet de banda ancha.

- Conectar a Internet al 50% de las MIPYMES y al 50% de los hogares. En el año 2010 se contaba únicamente con el 7% de MiPymes y el 17% de hogares conectados a internet, y para finales de 2014 se contaba con el 60,6% de MiPymes conectadas a internet de banda ancha, superando la meta del 50%, y para junio de 2014 se contaba con el 44% de los hogares de Colombia conectados a internet.

- Multiplicar por 4 el número de conexiones a Internet. En el año 2010 se contaba con 2.2 millones de conexiones a Internet (contando conexiones fijas de más de 1024kbps e inalámbricas de 3G/4G), y para finales de 2014 se contaba con 8.8 millones de conexiones a internet. El crecimiento fue del 304% en los estratos 1 y 2.

Para alcanzar estas metas, el plan VIVE DIGITAL desarrolló el ecosistema digital del país, mediante

la expansión de la infraestructura, la creación de nuevos servicios a precios más bajos, la promoción del desarrollo de aplicaciones y contenidos digitales y el impulso a la apropiación tecnológica por parte de éstos. Creando de esta manera, un círculo virtuoso en el que existe más demanda de los usuarios, más aplicaciones para éstos, más y mejores servicios a precios más económicos, en una infraestructura moderna.

En este contexto, y particularmente dentro del ecosistema digital, la infraestructura corresponde a los elementos físicos que proveen conectividad digital. Algunos ejemplos de dicha infraestructura se ven reflejados en las redes nacionales de fibra óptica, las torres de telefonía celular con sus equipos y antenas, y las redes de pares de cobre, coaxiales o de fibra óptica tendidas a los hogares y negocios.

La Segunda etapa del **Plan Vive Digital “para la gente”**, se formuló para el periodo 2014 – 2018, siendo el principal reto del periodo, llenar la autopista de la información que se está desplegando con más contenidos y aplicaciones que contribuyan a consolidar un país en paz, más equitativo y más educado. Con lo cual, se busca seguir estando en la frontera tecnológica en el mundo, pero ya no solo en infraestructura y capilaridad de la banda ancha, sino con mayor énfasis en el desarrollo de contenidos y aplicaciones digitales con impacto social.

En cuanto al tema de infraestructura el **Plan Vive Digital para la gente (2014 -2018)**, planteó los siguientes retos:

- **Conexiones:** Triplicar el número de conexiones a internet, pasando de 8,8 a 27 millones de conexiones.
- **Hogares Conectados:** Tener conectado el 63% de los hogares en el país, con especial énfasis a los estratos 1 y 2.
- **Proyecto Nacional de Fibra Óptica:** Lograr conectar a 1123 cabeceras municipales, equivalentes al 100% del territorio nacional.
- **Red de alta Velocidad:** Al mediar 2018 el

90% de los colombianos estarán beneficiándose con la red de Alta Velocidad, cuya banda ancha pasará de 1 MB en promedio, a 4 MB.

- **Campo conectado:** Ejecutar una estrategia de apropiación y uso de los 7621 Kioscos Vive Digital, para que sean aprovechados por los habitantes de las zonas rurales de todo el país.
- **Tecnología 4G:** El 100% de los colombianos en 1123 cabeceras municipales se beneficiarán con la cobertura del 4G.
- **Televisión Digital Terrestre:** La televisión digital Terrestre para 2018 tendrá una cobertura del 100% del territorio nacional con el despliegue del sistema DTH (Direct To Home), con énfasis en los estratos 1 y 2.
- **Zonas Wifi:** Al finalizar el 2018, habrá 1000 zonas wifi en los 1123 municipios que tiene el país.

En estas ambiciosas metas se puede evidenciar la importancia de la infraestructura en el desarrollo económico del país y los motivos por los cuales la apropiación de este Código de Buenas Prácticas es tan importante.

2. INCONVENIENTES IDENTIFICADOS EN EL DESPLIEGUE DE REDES DE COMUNICACIONES

Luego de identificar y observar el abanico de posibilidades y beneficios que se obtienen del despliegue de las comunicaciones, deben considerarse las dificultades que se tienen actualmente

para permitir el despliegue de infraestructura en diversas regiones del país, debido a diferentes decisiones de parte de los involucrados en los trámites requeridos para dicho despliegue.

Al respecto, en Colombia las normas relativas al despliegue de infraestructuras que soportan redes de telecomunicaciones están determinadas, de un lado, por las normas generales aplicables a las telecomunicaciones, y, de otra parte, por las normas que expiden los entes territoriales en ejercicio de sus competencias legales y constitucionales. Por lo anterior, en muchas ocasiones las redes de telecomunicaciones no pueden desplegarse de manera adecuada para que todos los ciudadanos de los distintos municipios del país puedan acceder a las TIC.

Si bien es claro que cada norma municipal es diferente y que los temas relativos al despliegue de infraestructura de telecomunicaciones se abordan de manera distinta por cada autoridad municipal dependiendo de la realidad económica y social de cada municipio, al revisarse la normatividad colombiana se encuentran varios tipos de barreras normativas al despliegue de redes de telecomunicaciones, dificultando o impidiendo la prestación eficiente del servicio.

Dichas barreras se establecen indistintamente de manera implícita o explícita en los textos normativos de un gran número de municipios, afectando de esta manera la prestación del servicio público de telecomunicaciones. Las formas más comu-

Figura 1: Tipología de Barreras al Despliegue de infraestructura para servicios de telecomunicaciones

NORMA	SIN NORMA		CON NORMA				
Barrera	Potestativo del ente territorial	Aval / Socialización Comunidad	Distancia Mínima	Aislamiento	Prohibición por uso del suelo	Procedimiento	Plazos de Intervención

Fuente: Elaboración propia

nes se describen en la siguiente figura:
Dentro de las barreras normativas se encuentran:

- Exigencia de distancias mínimas entre estaciones de telecomunicaciones, y entre éstas y otros tipos de edificaciones y equipamientos que no tienen en cuenta la normatividad vigente relacionada con la exposición a campos electromagnéticos.
- Exigencia de cerramientos, aislamientos y otras construcciones accesorias a la instalación que no tienen en cuenta el impacto y envergadura de la infraestructura a instalar.
- Prohibición total de instalación de infraestructura en espacios públicos.
- Prohibición total de instalación de infraestructura en zonas de interés cultural, patrimonial o de conservación.
- Prohibición total de instalación de infraestructura en áreas residenciales, urbanas, de expansión, rurales, entre otras.
- Procedimientos y plazos que representan eventualmente cargas excesivas que retrasan o impiden el despliegue de redes.

Así mismo, debido a la existencia de diversos actores de carácter público y privado que son fundamentales para el desarrollo del despliegue de la infraestructura, tales como los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, empresas que instalan, operan y/o controlan directa o indirectamente infraestructura de telecomunicaciones, los gobiernos municipales y los diferentes Ministerios involucrados, se deben considerar las siguientes premisas:

- Dar cobertura de todos los servicios de telecomunicaciones al 100% de la población.
- Mejora continua de la calidad de los servicios de comunicaciones existentes.
- Impulsar el desarrollo económico a nivel regional y nacional.
- Evitar afectaciones al medio ambiente o la salud de las personas.

Para alcanzar los preceptos indicados, es necesario dar alcance a algunas recomendaciones tales como:

- Reconocimiento a nivel local de las normas de exposición a campos electromagnéticos adop-

tadas por el Gobierno Nacional.

- Establecimiento de normas mínimas que permitan la instalación de infraestructura de comunicaciones que siga unos estándares de construcción con los cuales se mitigue el impacto producido al medio ambiente.
- Elaboración por parte de los Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones – PRST- de planes de despliegue anual, que permitan planear de manera adecuada el despliegue en los distintos municipios del país. Esta información deberá manejarse de manera confidencial de conformidad con las normas vigentes.
- Evitar a toda costa cualquier generación de duplicidad de documentación.
- Adopción a nivel de las entidades territoriales de normas que doten de seguridad jurídica a los involucrados en el despliegue de la infraestructura y permitan reducir los procedimientos de instalación asociados a dicho despliegue.
- Labores de asesoramiento técnico que den soporte a las autoridades municipales, para permitir el despliegue de infraestructura, siempre y cuando sea viable técnicamente, por parte de la Agencia Nacional del Espectro –ANE- y la Comisión de Regulación de Comunicaciones – CRC –. En este punto, es importante indicar que el Ministerio TIC cuenta con Asesores TIC a nivel departamental que apoyan los temas de despliegue de infraestructura y que están en capacidad de realizar los acompañamientos en el desarrollo de nuevas políticas TIC en los municipios.
- Canales de comunicación definidos y permanentes que mantengan informada a la población, evitando la oposición por desconocimiento o desinformación.
- Fomento y actualización de los canales de comunicación existentes para informar a la comunidad respecto de las mediciones realizadas por la Agencia Nacional del Espectro.

A partir de la identificación de las barreras existentes que obstaculizan el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones, y luego de la revisión realizada a las mejores prácticas en materia de despliegue de infraestructura utilizadas en países como España, Reino Unido, Canadá y Argentina, se pone de manifiesto la necesidad de articular en un mismo documento las propuestas que permi-

tan el efectivo despliegue de la infraestructura de telecomunicaciones necesaria para la expansión de las redes y la prestación de los servicios de telecomunicaciones en todos los municipios del país, con altos niveles de calidad que satisfagan a los usuarios. En ese sentido, es necesario que en el país se centralicen en un **Código de Buenas Prácticas** los lineamientos más importantes que contribuyan a dar solución a la problemática observada, el cual al ser puesto en práctica tanto por los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, como por las empresas instaladoras de infraestructura y las respectivas Entidades Territoriales, contribuirá a un desarrollo más armónico de las TIC en los diferentes municipios del país.

Es así, como en el presente documento se recoge para conocimiento de las Entidades Territoriales, la información relacionada con los elementos de red necesarios para la prestación del servicio de telecomunicaciones, así como las condiciones que se deben considerar para la ubicación e instalación de las estaciones radioeléctricas y su infraestructura asociada. Adicionalmente, se hace relación de la normatividad que a nivel nacional se ha expedido en materia de instalaciones de infraestructura, para de esta forma identificar propuestas que permitan impulsar el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones en todas las zonas del país, alineados con las necesidades de conectividad y comunicaciones existentes y con el Plan Nacional de Desarrollo.

3. ELEMENTOS DE RED E INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES

Con el fin de poder conocer de manera general la forma en la cual los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones ofrecen a sus usuarios los diferentes servicios de voz y de datos, el presente capítulo tiene como finalidad diferenciar las partes en las cuales se divide una red de telecomunicaciones y conocer de manera directa cuáles son los elementos de dicha red de telecomunicaciones que son susceptibles de ocupación de espacio público en el proceso de despliegue de la infraestructura de telecomunicaciones

De manera general, en una red de telecomunicaciones se identifican tres niveles funcionales:

i) Red de Acceso: Es el nivel de una red de comunicaciones que abarca todos los elementos necesarios para conectar al usuario desde el sitio donde se encuentra hasta el punto de presencia más cercano de un proveedor de servicio de comunicaciones. Dentro de la red de acceso, se pueden englobar todos los elementos encargados de llevar los contenidos multimedia hasta el usuario y atender las peticiones de éste por el canal de retorno.

Figura 2: Red de Acceso



Fuente: Elaboración propia. Adaptado Tyco – presentación productos 2009

ii) Red troncal de transporte: Es el nivel de una red de comunicaciones que conecta los puntos de presencia del proveedor de redes y servicios de comunicaciones con los nodos de éste ubicados

en el siguiente nivel (red de distribución). Como su nombre lo indica, la función de la red de este nivel es transportar información entre los puntos ya mencionados.

Figura 3: Red troncal de transporte en una red



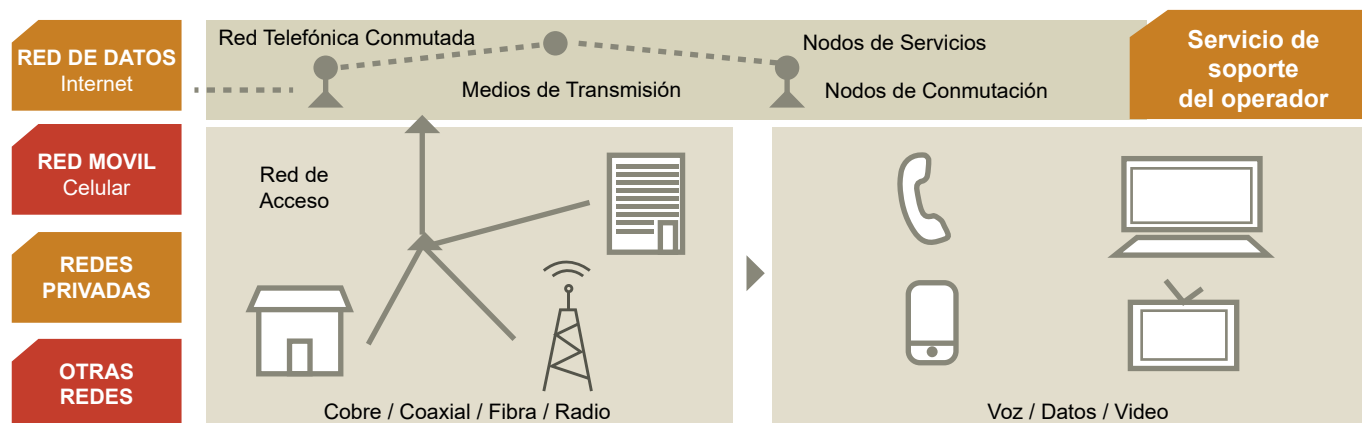
Fuente: Elaboración propia. Adaptado de <http://www.webquest.es/webquest/redes-de-acceso-y-redes-de-transporte-1>

iii) Red de distribución: Es el nivel de una red de comunicaciones que procesa la información y la distribuye hacia y desde los destinos requeridos por los usuarios. En este nivel se desarrolla la mayoría de las tareas inteligentes de la red de comunicaciones (por ejemplo, permisos de acceso, ajustes de velocidades y priorización de tráfico).

La incorporación de nuevos servicios de telecomunicaciones (acceso a Internet de alta velocidad, VoIP, videoconferencia, teletrabajo, tele-banca, tele-educación, juegos en red, etc.), el aumento en el número de usuarios y la necesidad

de ofrecer servicios en sitios apartados, requiere aumentar la infraestructura de telecomunicaciones con el objetivo de ofrecer mayor cobertura y ancho de banda adicional al usuario final. Para facilitar el despliegue de nuevas tecnologías son necesarias instalaciones en planta externa, incluyendo la instalación de nuevos elementos de red en la vía pública, en los sitios de mayor concurrencia de usuarios, en zonas apartadas, en vías de acceso y en general en todos los lugares donde la comunidad requiera la prestación del servicio de telecomunicaciones por parte de cualquier proveedor de redes y servicios.

Figura 4: Servicios a través de una red de telecomunicaciones



Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Redes y servicios de telecomunicaciones de José Manuel Huidobro Moya Capítulo I página 3.

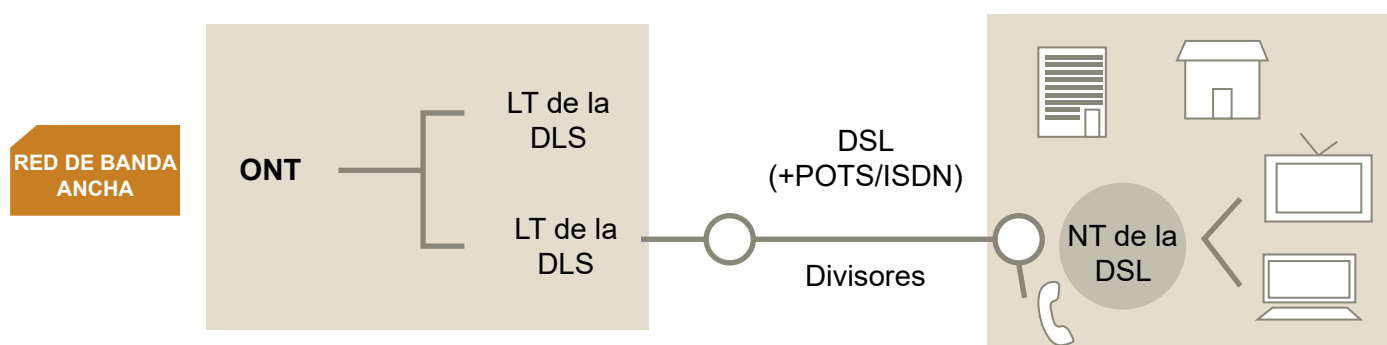
Es así, como la ubicación de los elementos de red es vital para el despliegue, ya que es donde se encontrarán situados los equipos que permiten que el usuario acceda al conjunto de servicios de voz y de datos que ofrecen las redes de telecomunicaciones.

Los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones –PRST-, despliegan diferentes tipos de redes de acceso para poder llevar a sus usuarios los servicios provistos desde sus pla-

taformas multiservicios. Dentro de los diferentes tipos de tecnologías de acceso, podemos diferenciar las siguientes:

- Tecnologías de acceso guiado. Son todas aquellas que requieren de la existencia de un medio físico de transmisión que transporte en su interior la información entre los extremos. Ejemplo de estas son las redes de acceso en cobre en fibra óptica o coaxial.

Figura 5: Tecnologías de acceso guiado



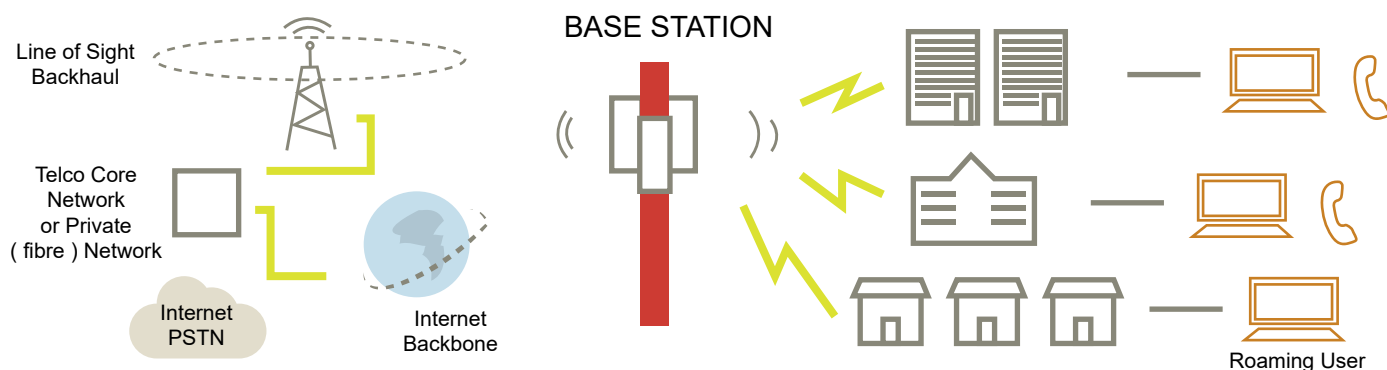
Fuente: Elaboración propia. Adaptado de <http://www.monografias.com/trabajos14/acceso-atm/acceso-atm2.shtml>

- Tecnologías de acceso no guiado. Son todas aquellas que emplean como medio de transmisión el aire, es decir, propagan la información por medio del uso del espectro electromagnético. Ejemplo de estas son todas las soluciones de acceso inalámbrico bien sea que permitan o no la movilidad del usuario.

4. UBICACIÓN E INSTALACIÓN DE ESTACIONES RADIOELÉCTRICAS Y DE INFRAESTRUCTURA ASOCIADA

Se presentan en esta sección los tipos de instalaciones necesarias para la instalación de las estaciones radioeléctricas y el despliegue de la

Figura 6: Tecnologías de acceso no guiado



Fuente: Elaboración propia. Adaptado de <http://dc363.4shared.com/doc/v1vgRFFZ/preview.html>

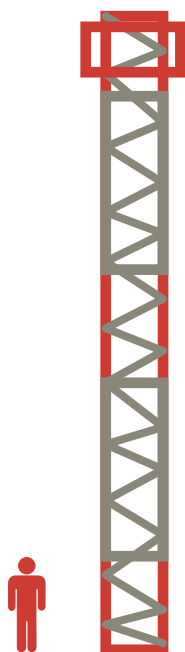
infraestructura asociada, con las medidas generales que las autoridades municipales, locales y departamentales tendrán en cuenta para fijar las pautas y recomendaciones técnicas que permitan su instalación. Es importante indicar que todas las instalaciones deberán cumplir con la normatividad en la materia expedida por la ANE.

a) Estructuras para radioenlaces y antenas en general

Se clasifican en Torres Autosoportadas (de sección cuadrada, triangular), Riendadas y Monopolos.

- **Autosoportada:** Elemento cuya estructura principal está compuesta por perfiles metálicos unidos entre sí mediante tornillos, diseñada para soportar un número determinado de antenas de acuerdo al peso y tamaño de las mismas. La torre se ancla a una cimentación que, dependiendo de las cargas y capacidad del terreno, consistirá en un conjunto de zapatas de concreto reforzado, o un grupo de pilotes pre-excavados o hincados.

Figura 7: Torre autosoportada para soporte de Antenas



Fuente: Elaboración propia.

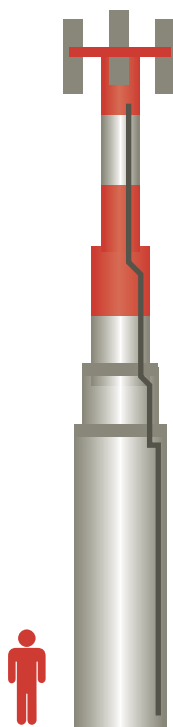
- **Templeteada o Riendada:** Estructura metálica en forma de columna, de sección triangular o cuadrada, diseñada para soportar un número determinado de antenas de acuerdo al peso y tamaño de las mismas, caracterizada por estar sostenida por templetes o riendas de acero galvanizado, anclada al piso por medio de una base de hormigón.

Figura 8: Torre templeteada - riendada



Fuente: Elaboración propia.

- **Monopolo:** Es una estructura conformada por dos partes: el cuerpo de la estructura de la torre y la parte superior donde se instalan las antenas. El tronco o cuerpo del monopolo, está compuesto por varias secciones dependiendo de la altura total de la estructura. La copa o parte superior del monopolo es donde se alojan las antenas. La determinación del tipo de estructura, se da por el servicio que se vaya a prestar, el número y peso de antenas a montar en la torre, la altura de la torre dependiendo del estudio de propagación, el espacio físico donde se montará la torre, la clase de suelo para cimentar la torre, etc.

Figura 9: Monopolo metálico

Fuente: Elaboración propia.

b) Antenas ubicadas en mástiles y antenas de tamaño reducido

Es indispensable guardar especial interés en minimizar el impacto urbanístico asociado a nuevas instalaciones de telefonía móvil y privilegiar la utilización de estructuras existentes. En el caso en que los aumentos de capacidad de servicio requieran de la implementación de nuevas instalaciones de telefonía móvil, ésta se realizará, en la medida en que las factibilidades técnicas lo permitan, utilizando edificaciones o estructuras existentes.

Siempre y cuando sea técnicamente viable⁵, se

⁵ Cuando dada las condiciones del entorno arquitectónico, se puede llevar a cabo la instalación en condiciones de seguridad con la tecnología disponible, verificando factores diversos como resistencia estructural, durabilidad, operatividad, implicaciones energéticas, posible contaminación visual, acceso del personal técnico de operación y mantenimiento, contratos y acuerdos con propietarios, etcétera.

deben instalar las antenas adosadas a las fachadas de los edificios o estructuras existentes, procurando que la separación sea la menor posible, permitiendo minimizar el impacto visual y optimizando el espacio disponible.

Como complemento al servicio prestado por las estaciones base y cuando por razones de cobertura y/o falta de capacidad, en entornos urbanos, se considere técnicamente adecuado, se instalarán antenas de reducidas dimensiones en fachadas de edificios. Así mismo, se promoverán convenios entre los proveedores de redes y servicios y los gobiernos locales a fin de aprovechar el mobiliario urbano como posible ubicación de este tipo de instalaciones.

c) Mástiles sobre azoteas

Los mástiles sobre azoteas (soportes de antenas), por su facilidad de instalación, son posiblemente los elementos que tienen el mayor despliegue de toda la infraestructura de telefonía móvil en el medio urbano, lo que implica que se debe incidir especialmente sobre este elemento en las actuaciones de reducción y adecuación del impacto visual (camuflaje).

Debido a que estos mástiles son instalados en las azoteas de algunos edificios habitacionales y/o empresariales, se tiene un nivel visual y de accesibilidad diferente para los ocupantes de dichos edificios, por lo cual se deben seguir las siguientes recomendaciones que permitirán minimizar cualquier oposición a dicha instalación.

Se deben instalar soportes individuales, siempre y cuando sea técnicamente viable (dependiendo del espacio, si la loza de la azotea soporta las cargas, si no se han de generar filtraciones de agua en el largo plazo, salinidad, condiciones eléctricas favorables para conexión de equipos, etc), y las antenas se colocarán lo más cerca posible de los soportes, permitiendo disminuir el impacto visual para las personas que se encuentran cerca a estos elementos.

La altura de los soportes será la mínima razonable que permita salvar los obstáculos del entorno inmediato para la adecuada propagación de la señal radioeléctrica. La colocación será aquella que resulte técnicamente viable para cada una de las azoteas, y siempre teniendo en cuenta que su ubicación sea lo menos visible para el observador desde la vía pública.

Figura 10: Mastil sobre azotea



Fuente: Elaboración propia.

Altura permitida para soportes sobre azotea:

- Para estructuras soportes (pedestales) localizadas en edificaciones existentes cuya altura (H_e) sea igual o mayor a 30 m, la altura máxima (h) permitida de las estructuras soporte será de 5 m por encima del nivel de la edificación existente.
- Para estructuras soportes localizadas en edificaciones existentes cuya altura (H_e) sea menor a 30 m, la altura máxima (h) permitida de las estructuras soporte sobre la terraza se obtendrá mediante la aplicación de la fórmula:

$$h = 5 + \frac{(30 - H_e)}{5}$$

En caso de llegar a requerir una altura mayor del mástil, a la establecida, el proveedor de redes y servicios de telecomunicaciones o la empresa que instale, opere y/o controle directa o indirectamente la infraestructura de telecomunicaciones, deberá presentar un estudio técnico que lo justifique, y para su instalación deberá obtener el concepto previo de la Secretaría de Planeación.

Para este tipo de estructuras se permitirá el uso de riendas o arriostramientos⁶ en los casos donde sea debidamente sustentada esta necesidad, en términos de fijación y estabilidad de la estructura, con el fin de poder garantizar la seguridad de la infraestructura instalada.

Se procurará recubrir (con “radomos”) las nuevas instalaciones imitando en la medida de lo posible estructuras arquitectónicas (ej.: chimeneas, depósitos de agua, etc) que se encuentren alrededor de la nueva instalación, con el fin de favorecer su integración. En caso de que la instalación de un “radomo” no sea técnicamente viable, se pintarán los mástiles de forma que la solución a adoptar sea aquella terminación que mejor mimetice y se adecue al entorno en el que se encuentra. En zona industrial en suelo urbano, se permitirá que el mástil o soporte sobre azotea tenga terminación de fábrica (galvanizado). Al igual que en el caso de las nuevas instalaciones de mástiles, la solución a aplicar para integrar los mástiles existentes en el entorno, es su recubrimiento mediante “radomos”, lamas (tipo persianas en aluminio u otro material), esquinas o su acabado en pintura.

⁶ Es la acción de rigidizar o estabilizar una estructura mediante el uso de elementos que impidan el desplazamiento o deformación de la misma.

d) Estructuras sobre suelo

En relación con las torres, se instalarán preferentemente mástiles en ángulo. Por otro lado, y como regla general, en cualquier tipo de uso de suelo (urbano –urbanizable o no–, y/o rural), antes de la instalación de una nueva estructura (tipo monopolos o mástil) se estudiarán otras alternativas para la colocación de antenas en infraestructuras ya existentes (silos, depósitos de agua, postes de energía, postes de centros comerciales -carteles y torres de iluminación-, iglesias y otras construcciones de elevada altura) siempre y cuando su altura sea lo suficiente como para permitir el correcto funcionamiento de las antenas, sin que se vea afectada la calidad del servicio, exista conformidad por parte del arrendador y la citada estructura ofrezca la resistencia estructural adecuada.

Esta política será de aplicación en cualquiera de las zonas identificadas para la instalación de infraestructuras de comunicación (suelo urbano, no urbanizable y urbanizable). La utilización de estas infraestructuras estará siempre supeditada a las necesidades técnicas de funcionamiento del servicio de la comunicación.

En caso de que no exista ninguna estructura útil para la instalación de antenas, se instalarán monopolos o torres autosoportadas sobre suelo⁷,

⁷ Hace referencia a cualquier clasificación de suelo en la cual el municipio permita la instalación de monopolos o torres autosoportadas.

Figura 11: Antena en poste de energía



Fuente: Elaboración propia.

los cuales deberán contar con una cimentación adecuada para poder resistir las fuerzas a las que están sometidas.

Respecto de las alturas permitidas para estructuras sobre suelo deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- La altura máxima de estructuras sobre uso de suelo rural o en zona de parque industrial, será conforme a lo establecido por la Aeronáutica Civil en el código aeronáutico sobre la protección al tránsito aéreo.
- La altura máxima de estructuras sobre uso de suelo no urbanizable será la que se establezca de conformidad con la conciliación que se haga con la autoridad territorial, a menos que esta se encuentra reglamentada por el plan de ordenamiento de cada municipio.

En relación con la colocación del cableado y colores para estructuras sobre suelo deberán considerarse los siguientes aspectos:

- El cableado de la instalación se colocará por dentro del mástil, siempre y cuando sea técnicamente viable. En caso de inviabilidad técnica, el cableado ira lo más cerca posible del mástil y camuflado.
- En zona industrial se permitirá el uso de suelo urbano cuando la autoridad aeronáutica considere que no hay afectación visual, caso en el cual el mástil o soporte puede tener terminación de fábrica (gris galvanizado). En las áreas rurales, el único límite estará impuesto por las restricciones de la misma autoridad aeronáutica en materia de altura y colores.

e) Shelters (gabinetes)

Los shelters básicamente son contenedores que ya vienen con equipo compacto o versiones mejoradas de los mismos para zonas donde se tiene un crecimiento de la demanda y amerita una instalación rápida para dar cobertura. Estos contenedores vienen listos para solo conectar la acometida de energía, así como los grupos elec-

trógenos y aires acondicionados, al igual que las guías de onda (si aplica para RF en móvil o microondas o satelital, etc.). Estos elementos requieren adecuaciones previas del terreno como bases de concreto y vigas de amarre, por lo que se hace imprescindible intervenir un lote con suficiente espacio para tal fin, además del espacio de la base de la torre cuando aplique (en los casos de estaciones de Microondas o Telefonía Móvil).

Figura 12: Gabinete



Fuente: Elaboración propia.

Dado su tamaño, esto genera una intervención grande en el mobiliario urbano, por lo que se hace necesario ubicarlo en un predio para tal fin. La recomendación general es que su acabado en pintura se ajuste al entorno para camuflar su efecto visual

f) Unidades exteriores para estaciones base de 4G (nodos B de UMTS)

En las actuales redes UMTS se tienen nodos B que están diseñados para su instalación en exteriores, y se ha logrado tal grado de reducción de sus dimensiones que se pueden situar adosado a postes o a la misma estructura de soporte de antenas.

La recomendación general es que se procure su ajuste al entorno mediante el uso de “radomos”.

Figura 13: Unidad de Nodo B de UMTS Outdoor



Fuente: Elaboración propia.

g) Shelters (gabinetes) de micro y pico celdas

Teniendo en cuenta los espacios mínimos que utilizan y que usualmente su instalación es para satisfacer necesidades propias del cliente, la recomendación general es que su acabado se realice en pintura que se ajuste al entorno para camuflar su efecto visual, aunque por su funcionalidad en ambientes empresariales no tienen mayores afectaciones en espacios públicos.

5. ASPECTOS NORMATIVOS ASOCIADOS A LA EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS (CEM)

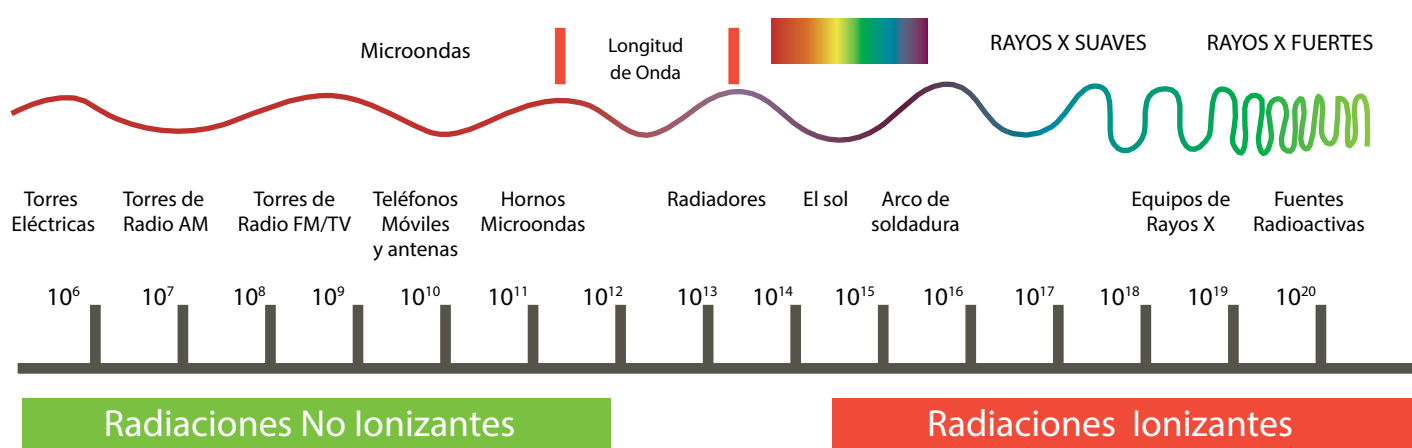
La proliferación de las telecomunicaciones no guiadas o telecomunicaciones inalámbricas ha originado la creciente instalación de infraestructura soporte y antenas en las principales ciudades del país, así como en lugares apartados de la geografía colombiana, en especial para servicios de telefonía móvil. Si bien el desarrollo de estas nuevas tecnologías que generan campos electromagnéticos (CEM) ofrece a los ciudadanos inmensos beneficios, también ha aumentado la preocupación de los mismos por posibles per-

cepciones de riesgos relativos a la salud, la seguridad, presuntos efectos a largo plazo, etcétera.

Al respecto, es pertinente mencionar que en el medio en el cual vivimos existen campos electromagnéticos por todas partes, pero son invisibles

para el ojo humano. El campo electromagnético se distribuye en un espectro que se divide por niveles de frecuencia (número de veces que se repite la onda en un segundo) o longitud de onda, como se aprecia en la siguiente figura.

Figura 14: Espectro Electromagnético



Fuente: Elaboración propia. Adaptado de la Agencia Nacional del Espectro – ANE

Las ondas electromagnéticas son variaciones de los campos eléctrico y magnético, que se propagan por el aire, o incluso en el vacío, atenuándose muy rápidamente. La transmisión de energía en forma de ondas electromagnéticas a través del cualquier medio se denomina radiación o emisión; dichas emisiones electromagnéticas pueden provenir de fuentes naturales o artificiales.

En este sentido, las emisiones electromagnéticas pueden ser de dos tipos:

Emisiones ionizantes: Este tipo de emisiones están asociadas al uso de muy altas frecuencias, y puede provocar alteraciones en las moléculas de las células vivas que según su utilización podría producir efectos beneficiosos o perjudiciales. Ejemplos: Radiación UV-C, Rayos X, Radiación radioactiva y Radiación Cósmica.

Emisiones no ionizantes: Las emisiones no ioni-

zantes no disponen de energía suficiente para alterar o destruir la materia viva, por lo que no afecta la estructura atómica y molecular de los tejidos vivos. Por tal razón, las frecuencias de este grupo de emisiones se utilizan para todos los servicios de telecomunicaciones. Este tipo de radiación se presenta en las frecuencias comprendidas entre los cero (0) y los 300 GHz, dividiéndose a su vez así:

- Frecuencias extremadamente bajas (FEB): Comprendidas de 0 Hz a 300 Hz. Generadas por sistemas eléctricos.
- Radiofrecuencias (RF): Frecuencias comprendidas entre 3kHz a 300 MHz, en estas se encuentran las radiocomunicaciones en AM y FM.
- Microondas (MO): Frecuencias superiores a 300 MHz hasta 300 GHz, producidas por hornos microondas, radares, sistemas de comunicación y la telefonía móvil.

5.1. Recomendaciones y normatividad internacional respecto de exposición a campos electromagnéticos

A nivel mundial, los organismos de referencia para los temas relacionados con las radiaciones no ionizantes son la Unión Internacional de Telecomunicaciones –UIT– y la Organización Mundial de la Salud –OMS– (tanto la UIT como la OMS son agencias especializadas del Sistema de Naciones Unidas). Ambas Entidades han aunado sus esfuerzos en la materia, en el seno de la Comisión de Estudio Cinco del Sector de Estandarización de la UIT (ITU-T SG5: “Protección contra Efectos de Ambientes Electromagnéticos”), en el cual se realizan permanentes análisis de temáticas afines. Este Grupo cuenta con la participación activa de la Comisión Internacional de la Protección de emisiones no ionizantes, ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection), perteneciente a la Asociación Internacional de Radioprotección, IRPA (International Radioprotection Association). El Grupo UIT-T SG5 cuenta a su vez con dos Grupos de Trabajo:

- WP1: “Seguridad y Prevención de Daños”
- WP2: “Emisión, Inmunidad, y Campos Electromagnéticos”

Dentro de los temas que analiza el WP2 del UIT-T SG5, está el asunto de estudio 3/5: “Exposición humana a los campos electromagnéticos (CEM), debido a sistemas de radio y equipos móviles”. Como resultado de los estudios que se desarrollaron para este tópico, el citado Grupo definió los lineamientos para la protección de las personas ante la exposición a los campos electromagnéticos, con énfasis en estos sistemas y equipos, para lo cual determinó unos valores límites de esta exposición. Sus resultados están consignados dentro de las Recomendaciones UIT-T de la serie K: “Protección contra Interferencias”, destacándose en particular las siguientes:

- **UIT-T K.52:** “Orientación sobre el cumplimiento de los límites de exposición de las personas

a los campos electromagnéticos”. Fue publicada en febrero del 2000, modificada en agosto de 2014.

- **UIT-T K.61:** “Directrices sobre la medición y la predicción numérica de los campos electromagnéticos para comprobar que las instalaciones de telecomunicaciones cumplen los límites de exposición de las personas”. Fue publicada en septiembre de 2003 y modificada en febrero de 2008. Si bien esta recomendación se encuentra obsoleta actualmente, esta recomendación ha sido la base para otras recomendaciones..
- **UIT-T K.70:** “Técnicas para limitar la exposición humana a los campos electromagnéticos en cercanías a estaciones de radiocomunicaciones”. Fue publicada en junio de 2007 y el software relacionado ha sido actualizado en abril de 2016.
- **UIT-T K.83:** “Técnicas de monitoreo de la intensidad de campo de los campos electromagnéticos”. Fue publicada en marzo de 2011.
- **UIT-T K.100:** “Medición de los campos electromagnéticos de radiofrecuencia para determinar el cumplimiento de los límites de exposición de las personas cuando se pone en servicio una estación de base”, publicada en diciembre de 2014.

Sobre esta base, otros organismos regionales, han tomado como referente la Recomendación UIT-T K.52, para emitir sus propias normas, como el caso de la Recomendación 1999/519/EC (julio 1999) del Consejo Europeo, “Por la cual se establecen límites de exposición del público en general a campos electromagnéticos”.

En el caso de las Américas, los estudios pertinentes se realizan en el seno de la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones, CITEL, en cooperación con la Organización Panamericana de la Salud, OPS (ambas pertenecientes a la Organización de Estados Americanos, OEA). Al respecto, en el Comité Consultivo Permanente II, CCPII, de la CITEL (Radiocomunicaciones, incluyendo Radiodifusión), se cuenta con el “Grupo

Relator sobre Aspectos Técnicos y Regulatorios Relativos a los Efectos de las Emisiones Electromagnéticas no Ionizantes”

En los estudios de este Grupo, se encuentra una amplia aceptación de la Recomendación de la UIT-T K.52, la que en efecto ha sido adoptada por un gran número de países miembros, como parte de sus normas nacionales en la materia. En América Latina sólo diez países poseen normas que regulan las dosis de exposición permitidas a las emisiones electromagnéticas, según se relaciona a continuación:

Argentina: Resoluciones del Ministerio de Salud, MS 202/1995, y de la Secretaría de Comercio, SeCom 530/2000. Los límites ocupacionales y públicos son similares a los de las normas de la ICNIRP.

Bolivia: Estándar Técnico de la Superintendencia de Telecomunicaciones, SITTEL 2002/0313.

Brasil: Resolución 303 del 2 de julio de 2002 de la Agencia Nacional de Telecomunicaciones (Agencia Nacional de Telecomunicaciones, ANATEL) que regula los límites de exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos en el espectro de radiofrecuencias entre 9 kHz y 300 GHz. Se basa en los límites recomendados por la ICNIRP⁸.

Chile: Decreto 594/00 Salud, Título 4, sobre la contaminación ambiental y Resolución 505/00 de la Subsecretaría de Telecomunicaciones, SUBTEL.

Colombia: Decreto 195 de 2005, compilado en el Capítulo 5 del Título II de la Parte II del Libro II del Decreto 1078 de 2015 y Resolución 1645 de 2005 derogada por la Resolución 0387 del 13 de junio de 2016 (ANE), se basan en las Recomendacio-

nes UIT-T K.52, UIT-T K.70, UIT-T K.83 y UIT-T K.100 soportadas en los límites recomendados por la ICNIRP.

Costa Rica: Resolución No 2896-98 de la Sala Constitucional que establece protocolos de medición para las líneas de alta tensión.

Ecuador: Norma Técnica que establece los límites de máxima exposición permitida, aprobada en 2004. Se basa en los límites recomendados por la ICNIRP.

México: La Comisión Federal de Telecomunicaciones de México, COFETEL, reitera en su Programa Nacional de Normalización 2005 (PNN-2005) la necesidad de aprobar una norma oficial mexicana (NOM) que regule las emisiones no ionizantes en todo el espectro radioeléctrico. Este reclamo, planteado hace varios años en la NOM-126, refleja la preocupación social expresada por sectores cada vez más amplios de la población.

Perú: Decreto Supremo del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, MTC 038-2003, sobre la adopción de límites de exposición en el espectro de radiofrecuencias de 9 kHz a 300 GHz. Se basa en los límites recomendados por la ICNIRP. DE igual manera, mediante la Resolución Ministerial No. 120-2005-MTC/03, se definieron límites de exposición un poco más estrictos para áreas de uso público.

Venezuela: Norma del Comité Venezolano para Normas Industriales, COVENIN: Norma Venezolana Covenin, NVC 2238-00. Es una norma nacional que fija los límites de máxima exposición permitida. En el mismo sentido, se expidió la Providencia Administrativa N° 581 de 2005, cuyo objeto es establecer las condiciones de seguridad para la exposición a emisiones de radiofrecuencia generadas por estaciones radioeléctricas fijas que operen en el rango de 3 kHz a 300 GHz; en lo relativo a los requerimientos técnicos para la instalación de las antenas transmisoras, y a la me-

8 Comisión Internacional sobre la Protección contra Radiaciones no Ionizantes

todoología a seguir para determinar la conformidad con los límites de exposición a dichas emisiones, establecidos en la normativa vigente

La reglamentación particular de cada país está dirigida a fijar los valores de exposición máxima permitida a las emisiones electromagnéticas de distintas frecuencias basándose en los efectos térmicos, es decir, para cada grupo de frecuencias se fija un valor de exposición máxima permitida por debajo de la cual la absorción promedio del Campo Electromagnético (CEM) por el cuerpo humano no representará un incremento nocivo de la temperatura (en general de alrededor de $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$)

5.1.1. Recomendación UIT-T K.52

Establece el procedimiento a seguir para la toma de mediciones de CEM (campo electromagnético), específicamente en el numeral ocho (8) se relacionan los métodos que pueden utilizarse para evaluar el CEM, tomando como criterios base los siguientes:

5.1.1.1. Tipos de campo electromagnético

Los límites de radiación establecidos se expresan en términos de intensidad de campo eléctrico, intensidad de campo magnético y densidad de potencia. Sin embargo, el comportamiento de los campos electromagnéticos en la región inmediatamente cercana a la fuente de radiación es más complejo y por esto resulta más apropiado medir en forma independiente la intensidad de campo eléctrico y la intensidad de campo magnético, en lugar de medir una magnitud y deducir la otra usando modelos matemáticos; este comportamiento varía en función de la distancia al elemento que lo produce.

Considerando tal variación se denotan entonces dos regiones por donde la onda electromagnética radia:

• La región de campo cercano:

Existe en las proximidades de una antena u otra estructura radiante en la que los campos eléctricos y magnéticos no son sustancialmente de tipo de onda plana, sino que varían considerablemente de punto a punto. El comportamiento de los campos electromagnéticos en la región cercana a la fuente, es más complejo; y por esto resulta más apropiado medir en forma independiente la intensidad de campo eléctrico y la intensidad de campo magnético.

Esta región se diferencia a su vez en campo cercano reactivo y campo cercano de radiación; el primero es la zona más cercana a la estructura de la antena, en esta zona la energía no está siendo radiada al espacio y se encuentra estacionaria; y el segundo es el espacio cercano al elemento radiante a partir del cual las ondas dejan su estado estacionario y se convierten en ondas viajeras, en esta zona el frente de ondas no es plano aún y por lo tanto la energía se distribuye en forma compleja.

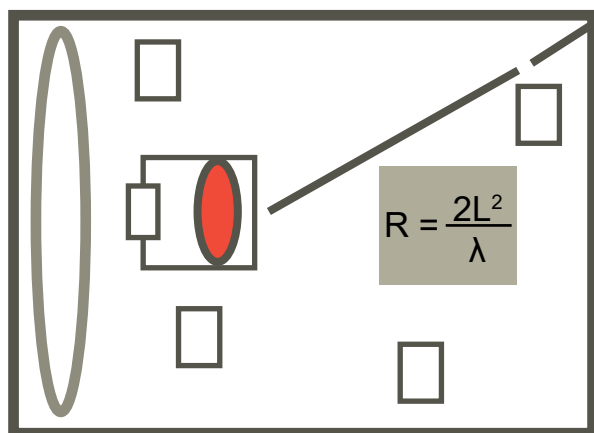
• La región de campo lejano:

Es la región de campo de una antena donde la distribución angular es esencialmente independiente de la distancia con respecto a la antena. En esta región el campo es predominantemente del tipo onda plana, es decir, distribución localmente uniforme de la intensidad de campo eléctrico y de la intensidad de campo magnético en planos transversales a la dirección de propagación.

En el campo lejano la distribución de la energía no varía en función del ángulo, por lo que solo en esta zona tiene validez el patrón de radiación de una antena.

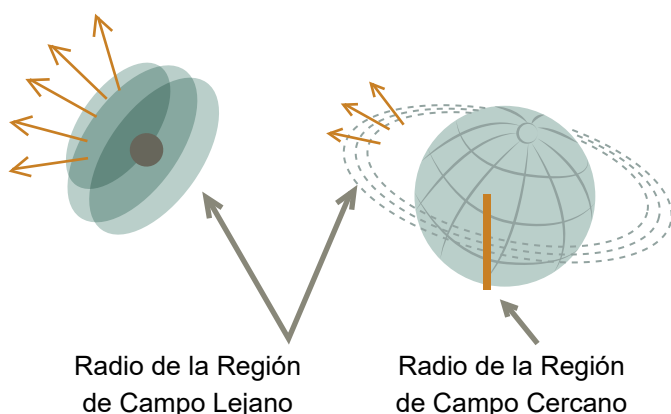
La Figura 15 y la Figura 16 ilustran ambas regiones, sus bordes, y el modelo matemático para su estimación, que depende de la distancia de la fuente radiante, y la longitud de onda de dicha radiación.

Figura 15: Modelo para consideración de distancias



Fuente: Elaboración propia. Adaptado de sabia.tic.udc.es

Figura 16: Regiones de campo cercano y campo lejano



Fuente: Elaboración propia. adaptado de www.turevista.uat.edu.mx

El radio de la zona de campo cercano puede ser calculado en forma aproximada a partir de una ecuación que considera el tamaño físico del elemento radiante y la longitud de onda del campo radiado.

5.1.1.2. Exposición a campos electromagnéticos

Para efectos de evaluar la exposición de los seres humanos a los campos electromagnéticos se de-

finen a continuación varios conceptos:

Exposición: Sometimiento de una persona a campos eléctricos, magnéticos o electromagnéticos o a corrientes de contacto distintas de las originadas por procesos fisiológicos en el cuerpo o por otros fenómenos naturales.

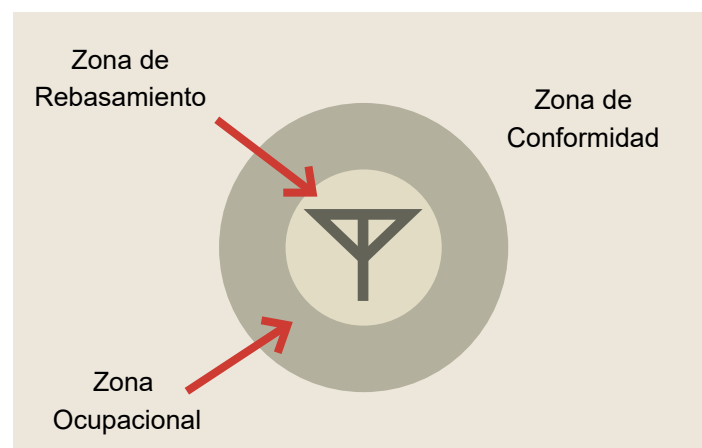
Zona de conformidad o Exposición de público en general: Área en la cual las personas que se exponen a ondas electromagnéticas no forman parte del personal que labora en una estación radioeléctrica. En esta zona la exposición está por debajo de los límites aplicables a la zona ocupacional.

Zona ocupacional o Exposición controlada: Área en la cual las personas que están expuestas a ondas electromagnéticas lo hacen en virtud de su trabajo, advertidas del potencial de exposición y con el poder de ejercer control sobre las mismas.

Zona de rebasamiento: En esta zona, la exposición potencial al CEM sobrepasa los límites aplicables a la exposición controlada/ocupacional y a la exposición no controlada del público en general.

En la Figura 17 se muestra gráficamente la distribución de las zonas de exposición antes mencionadas.

Figura 17: Zonas de exposición



Fuente: adaptado de Recomendación UIT-T K-52

Quienes presten servicios y/o actividades de telecomunicaciones deben asegurar que en las distintas zonas de exposición a campos electromagnéticos, el nivel de emisión de sus estaciones no exceda el límite máximo de exposición correspondiente a su frecuencia de operación, según los valores establecidos en la Tabla 1, correspondientes al cuadro I.2/K.52 de la Recomendación UIT-T K.52.

El límite ocupacional se aplica a las situaciones donde las personas están expuestas a emisio-

nes electromagnéticas por causa de su trabajo, mientras que los límites de público general son aplicables para todas las personas cuyo oficio no está relacionado con las fuentes de emisiones radioeléctricas. En la figura 17 se observan las zonas de exposición: Conformidad o público en general, ocupacional y rebasamiento, definidas por la recomendación UIT K.52.

Tabla 1: Límites máximos de exposición a campos electromagnéticos según la frecuencia de operación

Type of exposure	Frequency Range	Electric field strength (V/m)	Magnetic field strength (A/ m)	Equivalent plane wave power
Occupational exposure	Up to 1 Hz	---	1.63×10^5	---
	1-8 Hz	20000	$1.63 \times 10^5 / f^2$	---
	8-25 Hz	20000	$2 \times 10^4 / f$	---
	0,025-0,82 KHz	500 f	20/f	---
	0,82 - 65 KHz	610	24.4	---
	0,065 - 1 MHz	610	1.6/f	---
	1 - 10 MHz	610 f	1.6/f	---
	10 - 400 MHz	61	0.16	10
	400 - 2000 MHz	$3f^{1/2}$	$0.008 f^{1/2}$	$f / 40$
	2 - 300 GHz	137	0,36	50
General Public	Up to 1 Hz	---	$3,2 \times 10^4$	---
	1-8 Hz	10000	$3,2 \times 10^4 / f^2$	---
	8-25 Hz	10000	$4000 / f$	---
	0,025-0,82 KHz	250 f	4/f	---
	0,8 - 3 KHz	250 f	5	---
	3 - 150 KHz	87	5	---
	0,15 - 1 MHz	87	$0,73/f$	---
	1 - 10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	---
	10 - 400 MHz	28	0,073	2
	400-2000 MHz	$1,37/f^{1/2}$	$0.0037 f^{1/2}$	$f / 40$
	2 - 300 GHz	61	0,16	10

NOTE 1 - f is indicated in the frequency range column.

NOTE 2 - For frequencies between 100 kHz and 10 GHz, the averaging time is 6 minutes.

NOTE 3 - For frequencies up to 100 KHz, the peak values can be obtained by multiplying the mins value by $\sqrt{2}(1,414)$ For pulses of duration t if the equivalent frequency to apply should be calculated as $f = 1/(2t)$.

NOTE 4 - Between 100 KHz and 10 MHz, peak values for the field strenghts are obtained by interpolation from the 1.5-fold peak at 100 KHz to the 32-fold peak at 10 MHz. For frequencies exceeding 10 MHz, it is suggested that the peak equivalent plane-wave power density, as averaged over the pulse width, does not exceed 1000 times the Seq limit, or that the field strength does not exceed 32 times the field strenght exposure levels given in the table.

NOTE 5- For frequencies exceeding 10 GHz, the averaging time is 68/f.05 minutes (f in GHz)

Fuente: UIT-T K.52 Versión 2014

5.1.2 Recomendación UIT-T K-83

La Recomendación UIT-T K.83 indica cómo efectuar las mediciones a largo plazo para el control de campos electromagnéticos (CEM) en zonas seleccionadas de interés público, con el propósito de mostrar que esos campos están bajo control y dentro de los límites previstos. Para tal efecto, describe los métodos y las características del sistema a utilizar para el control continuo de campos electromagnéticos emitidos por transmisores radioeléctricos, tanto en sistemas de banda ancha como en sistemas de medición selectiva de frecuencias, con el fin de evaluar la exposición a largo plazo de las personas a los campos electromagnéticos en la banda comprendida entre 9 kHz y 300 GHz.

Para determinar la Relación de Exposición Total (TER, por sus siglas en inglés – Total Exposure Ratio) durante un periodo determinado, se recomiendan dos métodos, la medición selectiva de frecuencias o la medición de banda ancha:

- El procedimiento de medición selectiva de frecuencias consiste en ciclos de mediciones repetidas en el que cada uno representa un resultado de la medición. La medición deberá ser efectuada con un detector y el tiempo de medición deberá ser elegido de acuerdo al comportamiento temporal habitual de los emisores.
- El método de medición de banda ancha permite obtener el nivel de radiación total en forma de intensidad de campo eléctrico (E) en la banda de frecuencias de interés, promediada durante un cierto periodo de tiempo. Este método es aplicable en los casos en que se requiera medir la suma total de las emisiones de una determinada banda de frecuencias, ya que permite obtener una medida rápida del nivel de emisión total de la banda a bajo costo.

5.1.2 Recomendación UIT-T K-100

La Recomendación UIT-T K-100 especifica el

procedimiento de medición para evaluar el cumplimiento de los límites de exposición humana a campos electromagnéticos (CEM) de una estación base (BS) que opera en el rango de frecuencias de 100MHz - 40GHz, cuando es puesta en servicio y, adicionalmente proporciona un procedimiento de evaluación simplificado que permite identificar las estaciones base que cumplen con los límites de exposición a CEM sin necesidad de realizar las respectivas mediciones.

Dentro del procedimiento de evaluación se indica que, si se determina que los niveles de exposición a CEM en las zonas accesibles al público son superiores a los límites establecidos, se debe realizar la verificación con equipo selectivo de frecuencia, es decir, realizar mediciones en banda selectiva.

De otra parte, los procedimientos de evaluación simplificados se basan en el conocimiento del PIRE (Potencia Isotrópica Radiada Equivalente) EUT⁵ y dependen del nivel de éste y de las características inherentes a la instalación de la antena (altura de montaje, dirección del lóbulo principal y distancia a otras fuentes ambientales. En caso de que se determine que la estación base no cumple con los criterios de la EUT se deben realizar las mediciones selectivas de área, mediciones de equipo, de intensidad de campo, de contribuciones de fuentes ambientales, de exposición total y de incertidumbre.

5.2. Normatividad nacional sobre exposición a campos electromagnéticos

El Gobierno Nacional, al igual que muchos países del continente, adoptó los lineamientos establecidos internacionalmente por la ICNIRP y que se adoptan en la Recomendación ITU-T K.52, y definió los mismos límites máximos de exposición a campos electromagnéticos para su aplicación por

5 EUT: Equipment Under Test

parte de quienes presten servicios y/o actividades de telecomunicaciones en la gama de frecuencias de 9 kHz a 300 GHz. Para tal fin, el entonces Ministerio de Comunicaciones (hoy Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) mediante el Decreto 195 de 2005 adoptó los límites de exposición de personas a campos electromagnéticos y los procedimientos para instalación de estaciones radioeléctricas. El Decreto 195 de 2005 fue compilado en el Capítulo 5 del Título II de la Parte II del Libro II del Decreto 1078 de 2015.

Por otra parte, con el fin de mantener informada a la comunidad en general, y permitir el despliegue de infraestructura de manera organizada, el gobierno nacional promueve la utilización de diferentes métodos encaminados a comprobar el cumplimiento de los límites de exposición a campos electromagnéticos emitidos por estaciones radioeléctricas, dentro de las cuales se encuentran las estaciones de los PRST, permitiendo de esta manera mantener en observación los niveles a los que puede estar expuesta la población, para de esta forma garantizar, en todo momento, que la salud no se vea afectada por el uso de estas tecnologías. Dentro de los métodos anteriormente mencionados se incluyen cálculos teóricos y/o mediciones de campo o instalación de equipos de monitoreo continuo.

Es importante que las autoridades tengan una actitud proactiva de prevención, lo cual estaría muy en línea con distintas iniciativas internacionales que permiten dar, de manera objetiva, un reporte periódico a la comunidad sobre los verdaderos riesgos de estas emisiones en la salud. Sobre el particular, debe mencionarse que la Organización Mundial de la Salud, por ejemplo, desde 1996, por medio del Proyecto Internacional CEM, busca cumplirle a la comunidad con estudios serios sobre los impactos a estas emisiones, sin que hasta el momento los resultados de este proyecto confirmen efectos adversos para la salud.

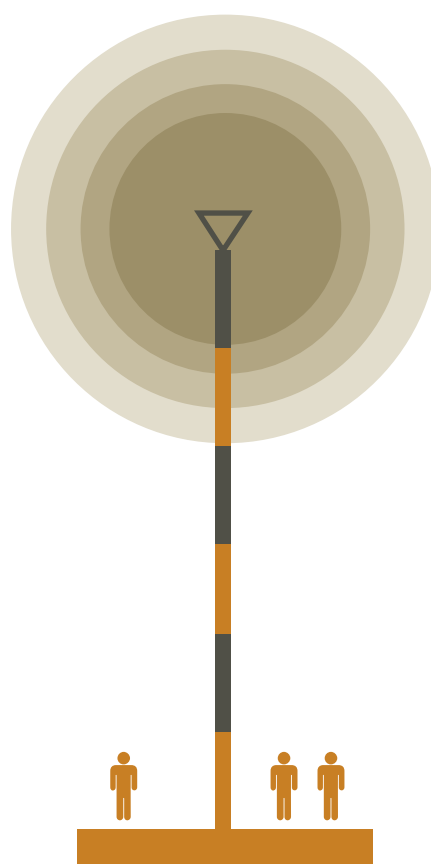
Así las cosas, después de revisar las categorías

de accesibilidad descritas en la recomendación UIT-T K.52, encontramos las siguientes categorías aplicables a nuestro entorno.

Categoría de accesibilidad 1:

Cuando la antena se encuentra instalada en una estructura (torre o mástil), inaccesible al público en general, el centro de radiación está ubicado a una altura h sobre el nivel del suelo ($h > 3\text{m}$).

Figura 18: Categoría de accesibilidad 1

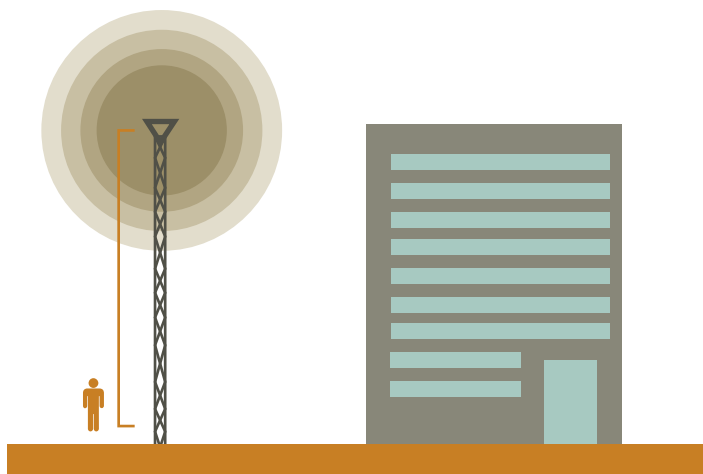


Fuente: Elaboración propia. Adaptado de UIT-T K-52

La siguiente Figura muestra un ejemplo de esta categoría:

Categoría de accesibilidad 2:

Cuando la antena se encuentra instalada al nivel del suelo, el centro de radiación está a una altura h sobre el nivel del suelo y exista un edificio adyacente o una estructura accesible al público en ge-

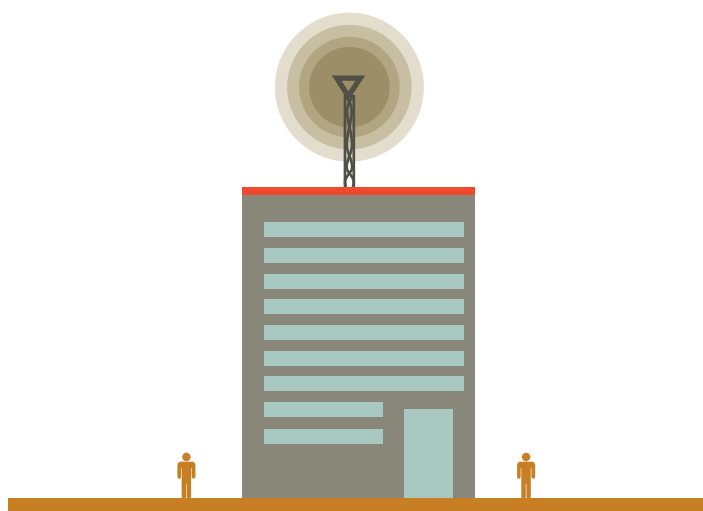
Figura 19: Categoría de accesibilidad 2

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de UIT-T K-52

neral, a una distancia d , de la antena. La siguiente figura muestra un ejemplo de esta categoría:

Categoría de accesibilidad 3a:

Cuando la antena está instalada en una estructura (edificio) a una altura h ($h > 3\text{m}$) con respecto a la azotea, el único acceso admisible es para la zona ocupacional, que representa una geometría rectangular típicamente, y cuyos elementos radiantes pueden estar sostenidos por un mástil al

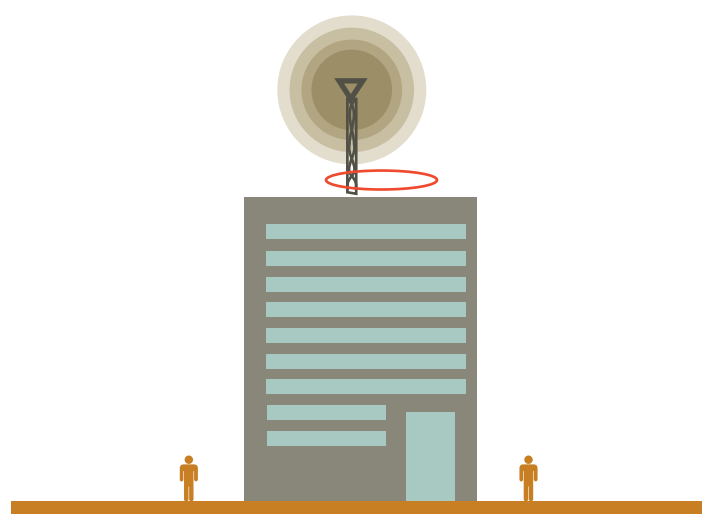
Figura 20: Categoría de accesibilidad 3a

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de UIT-T K-52

borde de la estructura física. La siguiente Figura muestra un ejemplo de esta categoría:

Categoría de accesibilidad 3b:

Cuando la antena está instalada en una torre encima de una estructura (edificio) a una altura h con respecto a la azotea del edificio. El único acceso admisible es para la zona ocupacional que representa una geometría circular típicamente. La

Figura 21: Categoría de accesibilidad 3b

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de UIT-T K-52

siguiente Figura muestra un ejemplo de esta categoría:

5.3 El Principio de Precaución y los campos electromagnéticos

El principio de precaución se entiende como un “enfoque de gestión de los riesgos que se ejerce en una situación de incertidumbre científica frente a un riesgo. Se traduce en la exigencia de actuar frente a un riesgo, potencialmente grave, sin esperar a los resultados de la investigación científica”⁶ y ha sido incorporado en el Principio N° 15 de la Declaración de Río de Janeiro de junio de

⁶ Concepto de la Dirección General 24 de la Comisión Europea. Citado en: ROMERO CASABONA, Carlos María. Principio de Precaución, Biotecnología y Derecho. Editorial Comares, Bilbao 2004. Pág. 4.

1992 sobre Medio Ambiente y Desarrollo en los siguientes términos:

Principio 15. Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.

Esta declaración internacional se encuentra incorporada en el ordenamiento jurídico colombiano mediante el numeral primero del artículo primero de la Ley 99 de 1993, incorporación que fue declarada constitucionalmente válida mediante la Sentencia C-528 de 1994. En el mismo artículo de la Ley 99 de 1993 se explica el alcance del principio de precaución, señalando que en aquellos casos en que exista un peligro de daño grave o irreversible, la autoridad estatal correspondiente no podrá argumentar la falta de certeza científica absoluta para postergar su obligación de adoptar las medidas necesarias para impedir la ocurrencia del daño.

El principio de precaución ha sido objeto de un desarrollo jurisprudencial por parte de la Corte Constitucional, corporación que en diversos pronunciamientos ha decantado su alcance y requisitos. De esta manera, en Sentencia C-293 de 2002 concluyó que:

“cuando la autoridad ambiental debe tomar decisiones específicas, encaminadas a evitar un peligro de daño grave, sin contar con la certeza científica absoluta, lo debe hacer de acuerdo con las políticas ambientales trazadas por la ley, en desarrollo de la Constitución, en forma motivada y alejada de toda posibilidad de arbitrariedad o capricho.”

En la misma providencia la Corte estableció los requisitos para la aplicación de dicho principio,

a saber: “(i) Que exista peligro de daño; (ii) Que éste sea grave e irreversible; (iii) Que exista un principio de certeza científica, así no sea ésta absoluta; (iv) Que la decisión que la autoridad adopte esté encaminada a impedir la degradación del medio ambiente. (v) Que el acto en que se adopte la decisión sea motivado”.

Posteriormente, la Corte precisó que “el principio de precaución se aplica cuando el riesgo o la magnitud del daño producido o que puede sobrevenir no son conocidos con anticipación, porque no hay manera de establecer, a mediano o largo plazo, los efectos de una acción, lo cual generalmente ocurre porque no existe conocimiento científico cierto acerca de las precisas consecuencias de alguna situación o actividad, aunque se sepa que los efectos son nocivos”⁷.

Desde los pronunciamientos de la Corte Constitucional en Sentencias T-360 de 2010 y T-1077 de 2012, se ha invocado el principio de precaución como una medida preventiva frente a los posibles efectos de los campos electromagnéticos de radiofrecuencia no ionizante en la salud humana y el ambiente, lo anterior, teniendo como fundamento que la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer –en adelante IARC por sus siglas en inglés– (agencia especializada perteneciente a la Organización Mundial de la Salud –en adelante OMS–) estableció que este tipo de emisiones se encontraba dentro del Grupo 2B de su clasificación estándar como factor posiblemente cancerígeno para los humanos, dentro del referido grupo se clasifican aquellos factores sobre los cuales existen algunas pruebas de que pueden producir cáncer a los humanos pero que de momento están lejos de ser concluyentes.

La clasificación de los campos electromagnéticos de radiofrecuencia no ionizante dentro del grupo 2B por parte de la IARC fue el resultado de una extensa investigación realizada por un grupo de 31 expertos de 14 distintos países, estudio pu-

⁷ Sentencia C-703 de 2010. M.P. Gabriel Eduardo Mendoza Martelo.

blicado por la misma agencia como parte de sus monografías, y que corresponde al Volumen 102 titulado “Non-Ionizing Radiation, Part 2: Radiofrequency Electromagnetic Fields”⁸, el cual expone los puntos de vista y las opiniones de los expertos que hacen parte del grupo de trabajo de la IARC en la evaluación de riesgos carcinogénicos para los humanos, reunidos en Lyon, Francia del 24 al 31 de mayo de 2011. La investigación en cuestión fue anunciada mediante el Comunicado de Prensa N° 208⁹ en 2011.

No obstante, en el documento de investigación que dio origen a la clasificación dentro del Grupo 2B, la IARC manifiesta que el resultado de su estudio posee limitada evidencia de carcinogenicidad de los campos electromagnéticos de radiofrecuencia no ionizante en cuanto a dos tipos específicos de cáncer, e inadecuada evidencia para todos los demás tipos, pero que tal evidencia es suficiente para afirmar que “podría existir algún riesgo, y por lo tanto necesitamos mantener una vigilancia cercana a un vínculo entre los teléfonos celulares y el riesgo de cáncer” (Negrillas propias). La IARC afirma además dentro de sus conclusiones que “es importante que investigación adicional se lleve a cabo a largo plazo, en el uso intensivo de teléfonos móviles. En espera de la disponibilidad de esa información, es importante tomar medidas pragmáticas para reducir la exposición, tales como dispositivos manos libres o de mensajería de texto” (Negrillas propias).

De lo anterior, y de la revisión completa del documento de la Monografía IARC Volumen 102, anunciada mediante el Comunicado de Prensa N° 208 de 2011, se hace evidente que si bien podría existir algún riesgo de afectación en la salud humana por causa de los campos electromagné-

ticos de radiofrecuencia no ionizante, éste no se deriva de la exposición ambiental u ocupacional a la infraestructura de telecomunicaciones o antenas, sino de la exposición personal a dispositivos móviles como teléfonos celulares que conlleva unas tasas de absorción de radiación no ionizante que podrían acarrear efectos adversos en la salud humana en el largo plazo, situación que implica para los expertos que se realice una vigilancia cercana del asunto.

Esta conclusión ha sido ratificada oficialmente por la Organización Mundial de la Salud, que respondiendo a la pregunta: ¿Cuáles son los riesgos sanitarios asociados a los teléfonos móviles y sus estaciones base? ha afirmado que “La exposición a los campos de radiofrecuencia (RF) emitidos por los teléfonos móviles suele ser más de 1000 veces superior a la de los campos emitidos por las estaciones base (antenas), y hay más probabilidades de que cualquier efecto adverso se deba a los aparatos, por lo que las investigaciones se han referido casi exclusivamente a los posibles efectos de la exposición a los teléfonos móviles”¹⁰.

De lo anterior, y atendiendo a los criterios que la Corte Constitucional esbozó para la aplicación del principio de precaución, es claro que la evidencia científica disponible en el asunto, aunque no es absoluta ni concluyente, muestra que el riesgo para la salud humana asociado a los campos electromagnéticos de radiofrecuencia no ionizante radica principalmente en el uso de teléfonos móviles en atención a los campos electromagnéticos que éstos generan y la constante exposición del usuario a los mismos. Y es que éstos dispositivos tienden a emitir campos electromagnéticos de mayor potencia en la medida en que se encuentren más alejados de las estaciones de comunicaciones (antenas) con las cuales deben establecer un enlace para permitir una comunicación celular.

8 Monografías sobre la evaluación de riesgos carcinogénicos en humanos. IARC. Volumen 102. Non-Ionizing Radiation, Part 2: Radiofrequency Electromagnetic Fields. Consultado el 15 de marzo de 2016. Disponible en: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol102/mono102.pdf>

9 Comunicado de Prensa IARC N° 208 del 31 de Mayo de 2011. Consultado el 15 de marzo de 2016. Disponible en: http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208_E.pdf

10 Sitio Web Oficial de la Organización Mundial de la Salud. Contenido disponible en: <http://www.who.int/features/qa/30/es/>. Consultado el 15 de marzo de 2016.

Por esta razón, las medidas que las autoridades competentes deben adoptar en aplicación del principio de precaución para mitigar el riesgo asociado NO se pueden centrar en el establecimiento de distancias mínimas de instalación o ubicación, o de aislamientos de las estaciones de comunicaciones, puesto que la distancia no es ni puede ser la única variable a tener en cuenta al desplegar este tipo de infraestructura, ya que repercuten en igual medida los factores de niveles de emisión, niveles de exposición, y alturas de las fuentes de radiación. En este sentido, una mayor distancia –o aislamiento– entre la estación de comunicaciones o antena y el teléfono móvil receptor implicará un más alto nivel de emisión por parte de este último para el establecimiento de la comunicación, situación que contraviene todas las recomendaciones que la OMS y sus agencias han efectuado sobre el particular.

Observando esta particularidad técnica, la Unión Internacional de Telecomunicaciones –UIT– ha efectuado diversas recomendaciones en las que ha acogido el Principio de Precaución con base en los estudios de la OMS, atendiendo tales recomendaciones el Gobierno Nacional, mediante los Ministerios de la Protección Social, de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y de Comunicaciones, expidió el Decreto 195 de 2005, actualmente compilado en el Decreto 1078 de 2015, y por el cual se adoptaron los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos, se reglamentaron los procedimientos para la instalación de estaciones radioeléctricas de telecomunicaciones, se reglamentaron los niveles de referencia de emisión de campos electromagnéticos definidos por la Comisión Internacional para la Protección de la Radiación No Ionizante –IC-NIRP–, entidad asesora de la OMS, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Unión Europea, así como se acogieron las mencionadas recomendaciones de la UIT serie K “Protección contra interferencias”, a saber:

- **UIT-T K.52:** Orientación sobre el cumplimiento de los límites de exposición de las personas a los

campos electromagnéticos.

- **UIT-T K.61:** Directrices sobre la medición y la predicción numérica de los campos electromagnéticos para comprobar que las instalaciones de telecomunicaciones cumplen los límites de exposición de las personas.

- **UIT-T K.70:** Técnicas para limitar la exposición humana a los campos electromagnéticos en cercanías a estaciones de radiocomunicaciones.

- **UIT-T K.83:** Técnicas de monitoreo de la intensidad de campo de los campos electromagnéticos.

- **UIT-T K.100:** Técnicas de medición de los campos electromagnéticos de radiofrecuencia para determinar el cumplimiento de los límites de exposición de las personas cuando se pone en servicio una estación de base.

De igual manera la Resolución ANE No. 0387 de 2016, que entre otros derogó la Resolución 1645 de 2005, estableció que para efectos de dicha Resolución se define como fuente Inherentemente Conforme a las estaciones cuyas condiciones cumplen con lo establecido en el numeral 2.2 del Anexo Técnico de la misma, por cuanto sus campos electromagnéticos cumplen con los límites de exposición pertinentes y no son necesarias precauciones particulares. Por lo tanto, estas estaciones no están obligadas a realizar cálculos teóricos, ni a colocar avisos, realizar mediciones de campos electromagnéticos o presentar Declaración de Conformidad de Emisión Radioeléctrica.

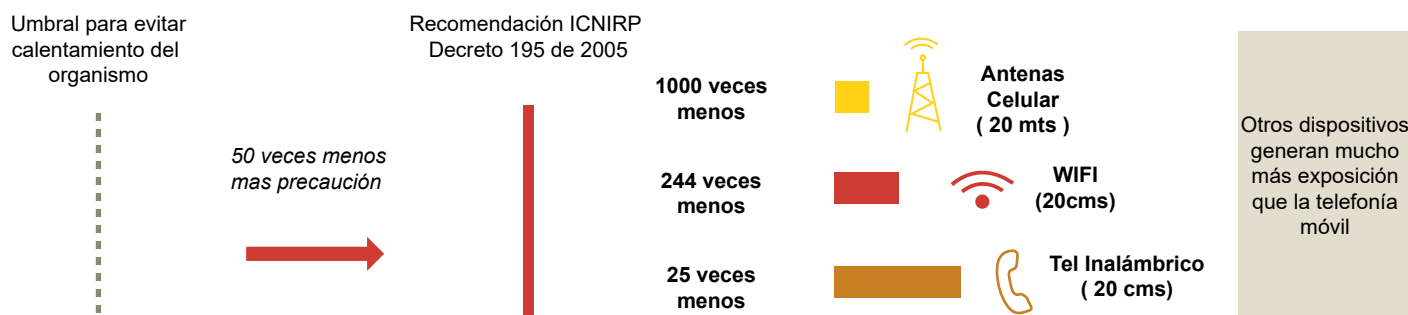
De acuerdo con lo anterior, si los emisores de Telefonía Móvil Celular, Servicios de Comunicación Personal – PCS y los Sistemas de Acceso Troncalizado – Trunking, cumplen lo establecido en el numeral 2.2 del Anexo de la Resolución ANE No. 0387 de 2016, podrían ser considerados fuentes inherentemente conformes, sin perjuicio que la Agencia Nacional del Espectro revise periódicamente que los niveles de estos servicios no superaran los límites en razón a los cambios de

tecnología u otros factores, en cumplimiento de la función de vigilancia y control que actualmente se encuentra en cabeza de la Agencia Nacional del Espectro –ANE-, entidad que ha realizado distintas actividades tendientes a realizar un monitoreo permanente del espectro radioeléctrico, y a consolidar un Sistema Nacional de Monitoreo de Campos Electromagnéticos.

En el mismo sentido es importante resaltar que de acuerdo con estudios de la Organización Mundial de la Salud -OMS-, se definieron los límites

de exposición para el público en general 50 veces por debajo de cualquier valor que pudiera llegara a causar un efecto en el cuerpo, siendo la variación de temperatura el único efecto comprobado hasta el momento. Consecuentemente, en las verificaciones técnicas hechas por la ANE, se ha evidenciado que los niveles de intensidad de campo medidos para varios tipos de transmisores de telecomunicaciones están por debajo de los límites de exposición, lo cual, demuestra que el principio de precaución ya está considerado en las recomendaciones internacionales.

Figura 22: Gráfica de Mediciones respecto de la Recomendación



Fuente: ANE. Adaptado Valberg et al.,

En conclusión, se puede afirmar que la normatividad nacional asociada a los campos electromagnéticos de radiofrecuencia no ionizante atiende a los requisitos que exige el Principio de Precaución, y que por tal razón las autoridades de todos los niveles, territorial y administrativo, deberían promover la aplicación de tal principio, acatando las especificaciones técnicas incorporadas en dichas normas y destinadas a mitigar y prevenir el riesgo que puedan provocar los campos electromagnéticos generados por la infraestructura para servicios de comunicaciones y los dispositivos que interactúan y hacen uso de ella.

6. NORMATIVIDAD NACIONAL SOBRE INSTALACIÓN DE INFRAESTRUCTURA

Teniendo en cuenta los aspectos normativos a los campos electromagnéticos relacionados en la

sección anterior, y con el fin de lograr un eficiente despliegue de la infraestructura de telecomunicaciones en el país, a continuación, se presenta una relación de normas de rango legal que se refieren específicamente a dicho despliegue:

6.1. Promoción del despliegue y uso de infraestructura

Uno de los principios orientadores previstos en el artículo 2° de la Ley 1341 de 2009 hace referencia al uso eficiente de la infraestructura y de los recursos escasos, teniendo como objeto que los distintos órganos del Estado contribuyan a efectos de permitirle a los ciudadanos acceder a las TIC. Al respecto, el artículo en mención en su numeral 3 textualmente dispone lo siguiente:

“3. Uso eficiente de la infraestructura y de los recursos escasos. El Estado fo-

mentará el despliegue y uso eficiente de la infraestructura para la provisión de redes de telecomunicaciones y los servicios que sobre ellas se puedan prestar, y promoverá el óptimo aprovechamiento de los recursos escasos con el ánimo de generar competencia, calidad y eficiencia, en beneficio de los usuarios, siempre y cuando se remunere dicha infraestructura a costos de oportunidad, sea técnicamente factible, no degrade la calidad de servicio que el propietario de la red viene prestando a sus usuarios y a los terceros, no afecte la prestación de sus propios servicios y se cuente con suficiente infraestructura, teniendo en cuenta la factibilidad técnica y la remuneración a costos eficientes del acceso a dicha infraestructura. Para tal efecto, dentro del ámbito de sus competencias, las entidades de orden nacional y territorial están obligadas a adoptar todas las medidas que sean necesarias para facilitar y garantizar el desarrollo de la infraestructura requerida, estableciendo las garantías y medidas necesarias que contribuyan en la prevención, cuidado y conservación para que no se deteriore el patrimonio público y el interés general.” (Negrita y Subrayado nuestros)¹¹.

La norma transcrita parte del reconocimiento de las competencias constitucionales en cabeza de los entes territoriales, y procede a establecer un mandato en el sentido de que, al ejercer dichas competencias, los municipios y departamentos deberán promover el despliegue de la infraestructura de telecomunicaciones, garantizando en todo caso la protección del patrimonio público y del interés general. Este deber adquiere mayor relevancia cuando el artículo 5° de dicha Ley impone a las Entidades tanto del orden nacional como municipal promover, coordinar y ejecutar planes, programas y proyectos tendientes a garantizar el acceso y uso de la población, las em-

presas y las entidades públicas a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, para lo cual deberán incentivar el desarrollo de infraestructura, contenidos y aplicaciones, así como la ubicación estratégica de terminales y equipos que permitan realmente a los ciudadanos acceder a las aplicaciones tecnológicas que los beneficien, en especial aquellos considerados vulnerables y de zonas marginadas del país.

En consonancia con lo antes dicho, es de resaltar que las actuaciones de las entidades territoriales frente al despliegue de infraestructura, y particularmente frente a la concesión o no de permisos para la ubicación e instalación de antenas, están guiadas por lo dispuesto en la Ley 152 de 1994¹² y la Ley 388 de 1997, en especial respecto de la competencia normativa relacionada con la planeación y uso del suelo por parte de las entidades territoriales. Es así como, el artículo 1° de la Ley 388 de 1997 establece dentro de sus objetivos, el de promover la armoniosa concurrencia de la Nación, las entidades territoriales, las autoridades ambientales y las instancias y autoridades administrativas y de planificación, en el cumplimiento de las obligaciones constitucionales y legales que prescriben al Estado el ordenamiento del territorio, para lograr el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes, mejoramiento que como se indicó anteriormente se logra, entre otras, con la accesibilidad a los servicios de TIC.

Es por ello que la H. Corte Constitucional en Sentencia C-037 de 2000¹³ expresamente señaló lo siguiente:

“...las atribuciones que corresponden a los departamentos y municipios deben ejercerse de conformidad, no sólo con las disposiciones de la Carta, sino también con las de la Ley...Adicionalmente, las disposiciones constitucionales relativas a las facultades de los gobernadores y de los alcaldes,

11 Artículo 2, numeral 3 Ley 1341 de 2009

12 Por la cual se establece la Ley Orgánica del Plan de Desarrollo.

13 Corte Constitucional. MP. Vladimiro Naranjo Mesa. 26 de enero de 2000. Expediente D-2441.

indican que a ellos corresponde cumplir y hacer cumplir la Constitución, las leyes, los decretos del Gobierno, las ordenanzas de las asambleas departamentales y los acuerdos municipales (en el caso de los alcaldes), de donde se deduce que sus disposiciones y órdenes no pueden desconocer o incumplir tales normas, que por lo mismo resultan ser de superior rango jerárquico que las que ellos profieren. Todo ello, dentro del marco de la autonomía que les corresponde, es decir dejando a salvo la exclusiva competencia normativa que las autoridades territoriales tienen en los asuntos que la Constitución señala como atribuciones propias suyas.”

La Ley 1341 de 2009 refuerza este principio al establecer en su artículo 3°, lo siguiente:

“ARTÍCULO 3. *Sociedad de la Información y del Conocimiento. El Estado reconoce que el acceso y uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, el despliegue y uso eficiente de la infraestructura, el desarrollo de contenidos y aplicaciones, la protección a los usuarios, la formación de talento humano en estas tecnologías y su carácter transversal, son pilares para la consolidación de las sociedades de la información y del conocimiento”*

De otro lado el artículo 4° ibídem, prevé que la intervención del Estado en el sector de TIC se orienta, entre otros, al logro de los siguientes fines:

- Garantizar el despliegue y el uso eficiente de la infraestructura y la igualdad de oportunidades en el acceso a los recursos escasos, se buscará la expansión, y cobertura para zonas de difícil acceso, en especial beneficiando a poblaciones vulnerables.
- Propender por la construcción, operación y mantenimiento de infraestructuras de las tecnologías de la información y las comunicaciones por la protección del medio ambiente y la salud pública.

En su momento, el artículo 55 de la Ley 1450 de 2011, por medio del cual se adoptó el Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014, previó la accesibilidad a los servicios de TIC como un derecho de los ciudadanos que debe ser observado por las Entidades del Estado de los niveles nacional, departamental, distrital y municipal.

En la actualidad, el Artículo 193 de La Ley 1753 de 2015, mediante la cual se adopta el Plan Nacional de Desarrollo, en cuanto a infraestructura para servicios de telecomunicaciones establece:

“ARTÍCULO 193. *ACCESO A LAS TIC Y DESPLIEGUE DE INFRAESTRUCTURA. Con el propósito de garantizar el ejercicio y goce efectivo de los derechos constitucionales a la comunicación, la vida en situaciones de emergencia, la educación, la salud, la seguridad personal, y, el acceso a la información, al conocimiento, la ciencia y a la cultura, así como el de contribuir a la masificación del Gobierno en Línea, de conformidad con la Ley 1341 de 2009, es deber de la Nación asegurar la prestación continua, oportuna y de calidad de los servicios públicos de comunicaciones para lo cual velará por el despliegue de la infraestructura de redes de telecomunicaciones en las entidades territoriales.*

Para este efecto, las autoridades de todos los órdenes territoriales identificarán los obstáculos que restrinjan, limiten o impidan el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones necesaria para el ejercicio y goce de los derechos constitucionales y procederá a adoptar las medidas y acciones que considere idóneas para removerlos.

Cualquier autoridad territorial o cualquier persona podrá comunicarle a la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) la persistencia de alguno de estos obstáculos. Recibida la comunicación, la CRC

deberá constatar la existencia de barreras, prohibiciones o restricciones que transitoria o permanentemente obstruyan el despliegue de infraestructura en un área determinada de la respectiva entidad territorial. Una vez efectuada la constatación por parte de la CRC y en un término no mayor de treinta (30) días, esta emitirá un concepto, en el cual informará a las autoridades territoriales responsables la necesidad de garantizar el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones para la realización de los derechos constitucionales en los términos del primer inciso del presente artículo.

Comunicado el concepto, la autoridad respectiva dispondrá de un plazo máximo de treinta (30) días para informar a la CRC las acciones que ha decidido implementar en el término de seis (6) meses para remover el obstáculo o barrera identificado por la CRC, así como las alternativas que permitirán el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones en el área determinada, incluidas, entre estas, las recomendaciones contenidas en el concepto de la CRC.

Antes del vencimiento de este plazo, la autoridad de la entidad territorial podrá acordar con la CRC la mejor forma de implementar las condiciones técnicas en las cuales se asegurará el despliegue.

PARÁGRAFO 1o. Cuando el plan de ordenamiento territorial no permita realizar las acciones necesarias que requieran las autoridades territoriales para permitir el despliegue de infraestructura para telecomunicaciones, el alcalde podrá promover las acciones necesarias para implementar su modificación.

PARÁGRAFO 2o. A partir de la radicación de la solicitud de licencia para la construcción, instalación, modificación u operación

de cualquier equipamiento para la prestación de servicios de telecomunicaciones, la autoridad competente para decidir tendrá un plazo de dos (2) meses para el otorgamiento o no de dicho permiso. Transcurrido ese plazo sin que se haya notificado decisión que resuelva la petición, se entenderá concedida la licencia en favor del peticionario en los términos solicitados en razón a que ha operado el silencio administrativo positivo, salvo en los casos señalados por la Corte Constitucional. Dentro de las setenta y dos (72) horas siguientes al vencimiento del término de los (2) meses, la autoridad competente para la ordenación del territorio, deberá reconocer al peticionario los efectos del silencio administrativo positivo, sin perjuicio de la responsabilidad patrimonial y disciplinaria que tal abstención genere para el funcionario encargado de resolver.

PARÁGRAFO 3o. Los elementos de transmisión y recepción que hacen parte de la infraestructura de los proveedores de las redes y servicios de telecomunicaciones, tales como picoceldas o microceldas, que por sus características en dimensión y peso puedan ser instaladas sin la necesidad de obra civil para su soporte estarán autorizadas para ser instaladas sin mediar licencia de autorización de uso del suelo, siempre y cuando respeten la reglamentación en la materia expedida por la Agencia Nacional del Espectro (ANE) y la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC). (...)"

De acuerdo con el Artículo 193 de la Ley 1753 de 2015, se establecen obligaciones para los entes territoriales y para la CRC, como se muestra en la siguiente tabla:

Autoridad Territorial	Comisión de Regulación de Comunicaciones
Identificar obstáculos que restrinjan, limiten o impidan el despliegue de redes de telecomunicaciones y proceder a removerlos.	Atender comunicaciones de terceros que informan sobre la existencia de barreras al despliegue.
Frente a concepto emitido por la CRC, analizar obstáculos o barreras informados, y en un lapso de 30 días plantear alternativas para su remoción.	Constatar la existencia de barreras, prohibiciones o restricciones que transitoria o permanentemente obstruyan el despliegue de infraestructura.
Adelantar los ajustes pertinentes en un lapso de 6 meses posteriores al concepto CRC.	Emitir concepto informando la necesidad de garantizar el despliegue para garantizar los derechos de los usuarios, dando recomendaciones para remoción de barreras.
Antes del vencimiento de este plazo, la autoridad de la entidad territorial podrá acordar con la CRC la mejor forma de implementar las condiciones técnicas en las cuales se asegurará el despliegue.	Brindar asesoría a la Entidad Territorial que lo requiera, en cuanto a la mejor forma de implementar las condiciones técnicas en las cuales se asegurará el despliegue.

Es así como, con el propósito de reforzar el deber legal citado, la Procuraduría General de la Nación, en conjunto con el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, expedieron la Circular Conjunta No. 14 de 2015 que exhorta a las autoridades municipales a realizar la identificación y remoción de las posibles barreras existentes en cada municipio, de conformidad con el artículo 193 de la Ley 1753 de 2015.

6.2. Normas municipales e interés general

Dentro de las competencias y funciones asignadas a los Municipios por los artículos 287 y 313 de la Constitución Política de Colombia, se encuentran las relativas al ordenamiento del territorio y las relativas a la reglamentación del uso de suelo. De igual manera, los municipios deben ejercer estas funciones con sujeción a los mencionados artículos de despliegue de infraestructura establecidos en la Ley 1341 de 2009 y 1450 de 2011.

Sobre esta base, a nivel municipal se evidencia que debido a la motivación de proteger los derechos de la ciudadanía, a través de la protección de intereses generales, en muchas ocasiones se establecen restricciones, prohibiciones o barreras al despliegue de infraestructura de telecomunicaciones

que no corresponden a la realidad y que, por el contrario, en ocasiones, producen efectos adversos a la población tales como la degradación en la calidad de los servicios públicos de telecomunicaciones que le son suministrados, el no acceso a las tecnologías de la información y las comunicaciones y la disminución notable de oportunidades reales de desarrollo y educación.

En este orden de ideas, debe decirse que entre las motivaciones que comúnmente originan las barreras que afectan y restringen el despliegue de infraestructura y redes de telecomunicaciones, se encuentran las siguientes:

- **Protección Medioambiental:** Normas que buscan prevenir la contaminación visual o auditiva. Existen incluso normas que regulan el diseño que deben tener las antenas.
- **Planeación y Ordenamiento urbano:** Normas que buscan garantizar el adecuado funcionamiento y planeación de la ciudad. De las normas típicas en esta categoría se encuentran aquellas que establecen, de un lado, reglas sobre las actividades que se pueden desarrollar en una determinada zona de la ciudad y, del otro, la entrega material de las redes de las empresas de servicios públicos a los municipios en los que se pretende desplegar dicha infraestructura.

- **Movilidad:** Normas que pretenden garantizar el adecuado desplazamiento de vehículos y peatones por las distintas vías, andenes, parques y otros espacios públicos. Como ejemplo de este tipo de medidas se presentan aquellas que obligan a remover elementos de infraestructura ubicados en vías o espacios de tráfico de personas.

- **Salubridad Pública:** Normas que pretenden prohibir o restringir las prácticas que puedan poner en peligro la salud de los ciudadanos. Un ejemplo común en esta materia corresponde a normas tendientes a prevenir la exposición de personas a campos electromagnéticos con el fin de evitar efectos en la salud.

- **Seguridad y Funcionalidad:** Aquellas normas que pretenden asegurar que el desarrollo de una actividad se lleve a cabo en edificios o instalaciones que cuenten con unas condiciones mínimas de seguridad para los ciudadanos y de funcionalidad para las personas que trabajan o acuden a estas instalaciones.

7. PRÁCTICAS PROPUESTAS PARA IMPULSAR EL DESPLIEGUE DE INFRAESTRUCTURA

Estudios del Banco Mundial revelan que un aumento en la penetración de Internet del 10% aumenta el Producto Interno Bruto de manera importante en países de bajo y mediano ingreso, permitiendo el crecimiento de hasta en un 1,38% adicional, lo cual pone en evidencia la importancia que tiene para Colombia el continuar la ejecución de un plan que aumente la penetración de Internet en el país.

Por lo anterior, una vez identificadas las barreras que en Colombia obstaculizan actualmente el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones y revisadas las mejores prácticas sobre la materia de despliegue de infraestructura utilizadas en países como España¹⁴, Reino Unido,

Canadá y Argentina¹⁵. A continuación, se indican las mejores prácticas a utilizar para Colombia y las cuales permitirán el eficiente despliegue de infraestructura.

7.1. Documentos requeridos para el trámite de solicitudes de despliegue de infraestructura fijas y/o con obras civiles

1) Con el fin de facilitar las labores en los trámites para llevar a cabo el despliegue de infraestructura, se recomienda que las entidades territoriales establezcan y publiquen los requisitos exigidos para las solicitudes, de acuerdo con los siguientes parámetros:

a) Copia del certificado de libertad y tradición del inmueble o inmuebles objeto de la solicitud, cuya fecha de expedición no sea superior a un mes antes de la fecha de la solicitud. Cuando el predio no se haya desenglobado se podrá aportar el certificado del predio de mayor extensión.

b) Formulario único nacional para la solicitud de licencias adoptado mediante la Resolución 984 de 2005 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o la norma que la adicione, modifique o sustituya, debidamente diligenciado por el solicitante.

c) Copia del documento de identidad del solicitante cuando se trate de personas naturales o certificado de existencia y representación legal, cuya fecha de expedición no sea superior a un mes, cuando se trate de personas jurídicas.

d) Poder o autorización debidamente otorgado, cuando se actúe mediante apoderado

www.minetur.gob.es/telecomunicaciones/Espectro/NivelesExposicion/Informacin/FEMP_AETIC_BuenasPracticas.pdf

¹⁵ El documento puede ser consultado en el enlace http://www.miraflores.gob.pe/medio_ambiente/web/pdf/Codigo%20de%20buenas%20practicas%20Argentina.pdf

¹⁴ El documento puede ser consultado en el enlace <http://>

o mandatario, con presentación personal de quien lo otorga.

e) Certificado de tradición y libertad del inmueble a fin de corroborar la nomenclatura alfanumérica e identificación del predio. Y relación de la dirección de los predios colindantes al proyecto objeto de la solicitud cuya fecha de expedición no sea superior a un mes.

f) Plan de manejo ambiental, que incluya propuesta de mimetización o minimización de impacto visual, para el caso de infraestructuras que van a ser instaladas en las zonas históricas, culturales y otras zonas urbanas y rurales que gocen de protección especial, teniendo en cuenta la normatividad expedida por la Aeronáutica Civil.

g) Los demás, que dependiendo de la licencia solicitada sean expresamente exigidos por el Decreto 1469 de 2010 o las normas que lo modifiquen o sustituyan.

h) Los requisitos establecidos en el Artículo 2.2.2.5.4.1 de la sección 4 del Capítulo 5 del Título II de la Parte II del Libro II del Decreto 1078 de 2015 o las normas que lo modifiquen o sustituyan.

i) Los requisitos establecidos en la Resolución ANE No. 0387 de 2016 y todos aquellos que la ANE disponga de acuerdo con las competencias otorgadas en los Artículos 43 y 193 de la Ley 1753 de 2015.

NOTA: Los elementos de transmisión y recepción que hacen parte de la infraestructura de los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, tales como picoceldas o microceldas, que puedan ser instaladas sin la necesidad de obra civil para su soporte y que cumplan con lo establecido en la Resolución No. 387 de 2016 expedida por la ANE, estarán autorizados para ser instalados sin mediar licencia o autorización para su instalación.

2) Permisos de construcción:

De acuerdo con lo establecido en el artículo 192

del Decreto 19 de 2012 no se requerirá licencia de construcción en ninguna de sus modalidades para la ejecución de estructuras especiales, tales como torres de transmisión, antenas, mástiles y demás estructuras empleadas en el tendido de redes TIC, cuyo comportamiento dinámico difiera del de las estructuras tradicionales

Adicionalmente, conforme el concepto¹⁶ del Ministerio de Vivienda, tampoco se requerirá licencia de construcción para los cerramientos parciales. Solamente cuando la instalación o reposición de la infraestructura de telecomunicaciones implique la ejecución de obras de construcción, ampliación, modificación o demolición de edificaciones, la persona que pretenda desplegar la red deberá presentar ante la respectiva autoridad municipal competente la licencia urbanística de construcción expedida por el curador urbano o la autoridad municipal o distrital competente, de conformidad con lo previsto en el Decreto 1469 de 2010 expedido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, y las demás normas que lo adicionen, modifiquen o sustituyan.

Cuando el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones, requiera la realización de obras en la infraestructura vial nacional de carreteras concesionadas, el PRST deberá dar estricto cumplimiento a lo establecido en la Resolución 063 de 2003 expedida por el Instituto Nacional de Concesiones “Por la cual se fija el procedimiento para el trámite y otorgamiento de permisos para la ocupación temporal mediante la construcción de accesos, de tuberías, redes de servicios públicos, canalizaciones, obras destinadas a seguridad vial, traslado de postes, cruce de redes eléctricas de alta, media o baja tensión, en la infraestructura vial nacional de carreteras concesionadas.” o aquella que la modifique o derogue.

Es de tener en cuenta que para la instalación de las estructuras de telecomunicaciones las oficinas de planeación de los municipios o las curadurías

¹⁶ Concepto No. 7230-2-069107 de fecha 12 de agosto de 2013 suscrito por el Director de Espacio Urbano del Ministerio de Vivienda.

urbanas pueden exigir los requisitos únicos

contemplados en el decreto 1078 de 2015 artículo 2.2.2.5.4.1, los cuales garantizan la óptima instalación.

Para las instalaciones de redes eléctricas o modificaciones sustanciales a las ya existentes y la compartición de infraestructura soporte de energía eléctrica, las normas técnicas a tener en cuenta serán las indicadas en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), actualizado mediante la Resolución No 181294 del 6 de agosto de 2008, expedida por el Ministerio de Minas y Energía. Así como también la Resolución CRC 4245 de 2013, la Resolución 063 de 2013 de la CREG, las normas de construcción de la empresa responsable y las normas técnicas de construcción que los sustituyan o modifiquen.

Adicionalmente, para agilizar la gestión de cada entidad territorial se hacen las siguientes recomendaciones:

I. Creación de una Ventanilla Única, que permita realizar todos los trámites descritos anteriormente de manera centralizada, de manera que el personal de la Ventanilla Única será el encargado de coordinar y comunicar a las demás áreas que intervienen en los trámites cualquier solicitud, requerimientos de información o determinación que se tome.

II. A partir de la radicación de la solicitud de licencia para la construcción, instalación, modificación u operación de cualquier equipamiento para la prestación de servicios de telecomunicaciones, la autoridad competente para decidir tendrá un plazo de dos (2) meses para el otorgamiento o no de dicho permiso. Transcurrido ese plazo sin que se haya notificado decisión que resuelva la petición, se entenderá concedida la licencia en favor del peticionario en los términos solicitados en razón a que ha operado el silencio administrativo positivo, salvo en los casos señalados por la Corte Constitucional.

Dentro de las setenta y dos (72) horas siguientes al vencimiento del término de los (2) meses, la autoridad competente para la ordenación del territorio, deberá reconocer al peticionario los efectos del silencio administrativo positivo.

3) Acto administrativo

Con el fin de establecer obligaciones y criterios uniformes, que permitan a cada uno de los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones dar cumplimiento a la estrategia de despliegue de infraestructura prevista, se recomienda que la entidad territorial expida un Acto Administrativo que contenga las obligaciones a las cuales deben dar cumplimiento los solicitantes del permiso de instalación de infraestructura de telecomunicaciones.

7.2. Plan de despliegue tentativo

Un Plan de despliegue estimado de infraestructura, es un documento que recoge una previsión de posibles zonas de búsqueda para el despliegue aproximado de redes tanto fijas como móviles.

Cada proveedor de redes y servicios de telecomunicaciones o instalador de infraestructura de telecomunicaciones que tenga previsto dentro de sus planes de expansión realizar el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones en una ciudad o municipio determinado, deberá presentar a las autoridades locales o municipales, una descripción general de su plan anual de despliegue de infraestructura y servicios de TIC. Dicho plan será un plan tentativo, que en ningún momento generará obligaciones entre las partes para su cumplimiento, y deberá considerar por lo menos la siguiente información:

- Número de posibles zonas a intervenir
- Cronograma tentativo para el despliegue de la infraestructura requerida

Por su parte, la entidad territorial deberá recibir y dar estricto tratamiento confidencial al documento que contiene el plan tentativo de despliegue presentado por el interesado en desplegar la in-

fraestructura, el cual se convertirá en insumo necesario para que la entidad territorial determine el uso de recursos necesarios al interior de su administración para dar trámite a las solicitudes de despliegue presentadas por los interesados.

Adicionalmente, y para facilitar, agilizar y adecuar el despliegue de la infraestructura de que trata el presente documento, la entidad territorial deberá hacer pública la información relacionada con la realización de obras públicas a ejecutarse en la ciudad o municipio.

El plan tentativo de despliegue reflejará el número de sitios o zonas a intervenir por cada interesado en desplegar infraestructura, por lo que se propenderá por permitir y facilitar la compartición de infraestructura, de manera tal, que en una misma infraestructura soporte para servicios de telecomunicaciones se puedan ubicar dos o más PRST. Sin perjuicio de lo anterior, en caso de ser necesario, el plan tentativo de despliegue podrá ser actualizado por el interesado que lo elaboró durante el período anual para el cual se presentó dicho plan.

7.3. Consideraciones técnicas para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones

El desarrollo generalizado de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones ha puesto de relieve la importancia que tienen las comunicaciones como soporte tecnológico de los nuevos servicios (Internet, datos, etc.) que se ofrecen a la población. El desarrollo de todos estos servicios va conformando una oferta cada vez más amplia, que a su vez produce una mayor necesidad de realizar nuevos despliegues de redes fijas y redes móviles.

Este avance de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones exige además un mayor despliegue de redes de telecomunicaciones y un incremento de su capacidad, para atender eficazmente los nuevos servicios.

El despliegue de redes de telecomunicaciones se realizó, desde sus inicios a través de pares de cobre, que se utilizaban en su mayoría para prestar servicios básicos de telefonía. Sin embargo, a medida que han ido surgiendo nuevos servicios, las líneas de pares de cobre han visto diversificada su utilización, cubriendo necesidades crecientes de ancho de banda. Al mismo tiempo, han aparecido otros tipos de medios asociados a tecnologías diferentes, tales como el cable coaxial y fibra óptica. En el caso de las redes fijas y como soporte físico de las mismas, hay que considerar también como parte de ellas, el conjunto de elementos y medios tecnológicos complementarios, como son canalizaciones, conductos, arquetas, otros elementos de registro, armarios, postes, etcétera, que las soportan.

Por su parte, los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones móviles desarrollan su red a través de la implantación de nuevas estaciones base, así como con la modificación y/o ampliación de las existentes para asegurar una calidad de servicio a sus clientes. Este desarrollo de las redes móviles implica un rápido despliegue de la infraestructura, debiendo tenerse en cuenta los criterios medioambientales que correspondan, entendiendo por tales su integración en el entorno que las rodea.

En ese sentido, las recomendaciones técnicas están dirigidas a identificar las principales soluciones que se pueden aplicar para minimizar los efectos de las instalaciones de infraestructuras de las redes móviles al integrarse al entorno que las rodea, tanto en zonas rurales como urbanas. Las soluciones van dirigidas a tres formas fundamentales de disminuir el impacto en el entorno, las cuales se describen a continuación:

1. Mimetización y/o camuflaje de los soportes, torres, antenas y demás elementos que puedan afectar el espacio urbanístico, para aquellos casos en que la instalación de infraestructura de telecomunicaciones se encuentre restringida o prohibida por la autoridad competente,

siempre y cuando el uso de elementos de camuflaje y mimetización en dicha zona cumpla con la normatividad expedida por la Aeronáutica Civil.

2. Compartir infraestructuras entre varios proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, cumpliendo la normatividad que en la materia haya expedido la CRC.
3. Utilización de elementos de transmisión y recepción que hacen parte de la infraestructura de los proveedores de las redes y servicios de telecomunicaciones, tales como micro y pico celdas, cumpliendo la normatividad y las recomendaciones expedidas en la materia por la ANE.

7.3.1. Mimetización y/o camuflaje de los soportes de las antenas

La mimetización es la aplicación de una serie de técnicas constructivas a las obras de ejecución de las instalaciones de telecomunicaciones, mediante las cuales el aspecto exterior de las mismas se asimila a la edificación u espacio natural que les da soporte. Por su parte, el camuflaje es un tipo de mimetización de la infraestructura de telecomunicaciones, utilizando diferentes elementos arquitectónicos que permiten armonizar las estructuras con el entorno.

Así las cosas, la mimetización de antenas de telecomunicaciones se ha venido desarrollando en diferentes países como España, Chile, USA, etc. bajo unas condiciones normativas que permiten

generar un mejor servicio a los usuarios y a su vez que permita estar adaptadas a un entorno urbano, arquitectónico y natural, el desarrollo de las tecnologías son propias de cada proveedor, de acuerdo al ingenio y la necesidad creada por las normativas propias de cada contexto, no hay un catálogo estándar de opciones únicas para camuflaje de antenas, al contrario existen en el mercado innumerables opciones que permiten hoy en día tener un paisaje urbano más amable con los ciudadanos.

Las opciones de mimetización dentro del mercado son variadas, las cuales pueden ser adaptadas de acuerdo al tipo de estructura y al entorno urbano o rural para la instalación de las mismas. Estas opciones deben de garantizar el óptimo funcionamiento y no interferir con la transparencia radioeléctrica y esto va directamente relacionado con los materiales empleados para cada opción de mimetización o camuflaje.

Los tipos de mimetización dependen del contexto y lugar donde se decida instalar la infraestructura de telecomunicaciones, no en todos los casos se requiere que se empleen los métodos de camuflaje, pues estas alternativas son más empleadas en lugares y edificios de interés cultural al igual que zonas de protección ambiental.

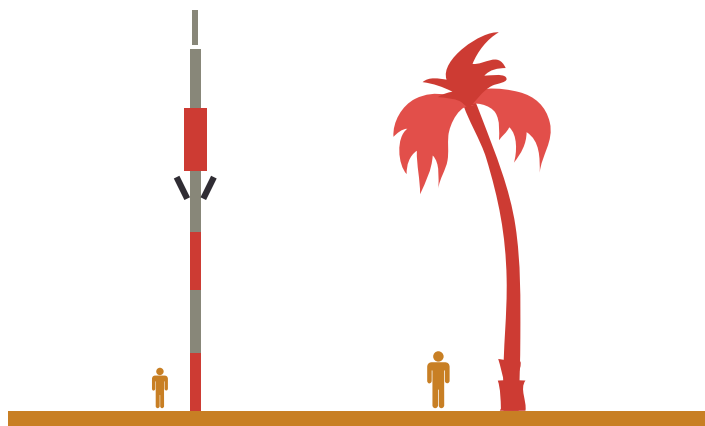
Las opciones de mimetización son variadas (ver tabla 2), dependen del tipo de infraestructura por su altura, tamaño y contexto. Los sistemas de simulación de especies vegetales como árboles y palmeras son de las más opcionadas para los

Figura 23: Foto infraestructura mimetizada



lugares con una relación natural o barrios residenciales, allí también se pueden implementar en mobiliario urbano como postes de luz o astas de banderas.

Figura 24: infraestructuras mimetizadas



Fuente: Elaboración propia

Para estructuras en terrazas de edificios o fachadas se emplean sistemas que estén acordes con el material del inmueble, color y textura.

Los tipos de torres y estructuras de telecomunicaciones son de varias tipologías y de ello depende especialmente su tamaño. Para cada una de esas estructuras hay un tipo de mimetización o camuflaje de acuerdo al contexto donde se ubican. Para las torres de gran tamaño generalmente se emplean camuflajes que tienen relación con la naturaleza, como árboles de gran envergadura o palmeras. Por su parte, para elementos de menor tamaño como terrazas y fachadas, muchas veces basta con camuflar mediante algún tipo de cubierta las antenas.

Tabla 2: Tipologías para el camuflaje de infraestructura de telecomunicaciones

IMAGEN	Tipo de Camuflaje	Descripción	Materiales
	En fachada	Mimetización de elementos sobre fachada, por medio de laminas adhesivas con el mismo fondo o color de la fachada de la edificación, en su mayoría aplica para pico celdas.	Polycarbonato opal, vinilo adhesivo para exteriores, en el cual se imprime la textura o color de fachada para mimetización.
	En cubierta	Simulación de elementos constructivos como volúmenes.	Laminas de superboard con estructura metálica, los paneles de yeso para exteriores permiten tener diferentes acabados, colores y perforaciones.
	Árboles y palmeras	Simulación de especies forestales, palmeras o árboles de gran tamaño para antenas de mayor tamaño, tipo monopólos.	Elementos termoformados de polímeros plásticos y poliéster reforzado con fibra de vidrio sin elementos metálicos, de motivos y formas vegetales tipo palmeras.
	Corteza Vegetal	Simulación de especies vegetales de menor tamaño, para antenas y estructuras de telecomunicaciones en terrazas de edificios.	Elementos termoformados de poliestileno o poliéster reforzado con fibra de vidrio sin elementos metálicos, de motivos y formas vegetales.
	Mobiliario Urbano	El provechamiento de mobiliario urbano como luminarias o astas de bandera son utilizados como soporte de antenas transmisoras.	Postes de luz, astas de bandera son aprovechados como estructuras de soporte para antenas.

Figura 25: Mimetización en inmuebles de interés



Fuente: Catálogo de Mimetización de Entel Chile

7.3.2. Compartición de infraestructura

Compartir sitios de infraestructuras o espacios es una herramienta más que puede contribuir, en algunos casos, a resolver problemas puntuales de despliegue o de reducción de impacto visual. No obstante, el uso de esta herramienta viene condicionado por realidades jurídicas, técnicas y constructivas que no permiten su utilización masiva.

En primer lugar, es necesario que el emplazamiento cuente con espacio disponible para albergar las instalaciones de los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones (PRST) que vayan a compartirlo. En segundo lugar, debe asegurarse que el sitio en el que se va a compartir infraestructura responda a las necesidades de cobertura y permita la prestación del servicio con las suficientes garantías de calidad y capacidad, y que cumple la normativa legal vigente en cuanto a emisiones radioeléctricas.

Es así como de manera particular, dicha compartición debe observar las reglas que sobre el particular han sido previstas por la Comisión de Regulación de Comunicaciones a través de la Resolución CRC 2014 de 2008 por medio de la

cual se regula el derecho de todos los proveedores de servicios de telecomunicaciones, al uso de la infraestructura de postes, torres y ductos de todos los proveedores de telecomunicaciones, la Resolución CRC 3101 de 2011 mediante la cual se adopta el régimen de acceso, uso e interconexión de redes de telecomunicaciones, y la Resolución CRC 4245 de 2013 a través de la cual se definieron las condiciones para la utilización de la infraestructura del sector de energía eléctrica en la prestación de servicios de telecomunicaciones y todas las demás Resoluciones relacionadas al tema que expida la CRC.

Adicionalmente, para que la compartición de espacios sea posible, es necesario que ningún proveedor incluya en sus contratos de arrendamiento cláusulas de exclusividad en las áreas en donde tiene instalada su infraestructura; y en forma complementaria, para que la compartición de infraestructura eléctrica sea factible se requiere que las normas urbanísticas de los municipios permitan la instalación de estaciones de telecomunicaciones en espacio público, ya que al existir esta restricción las empresas comercializadoras o distribuidoras de energía no tienen la posibilidad de facilitar su infraestructura toda vez que estarían incumpliendo una norma municipal.

7.3.3. Utilización de microceldas y picoceldas

Tal y como se detallará expresamente en el numeral 11.2.2 del Anexo del presente Código, las microceldas y picoceldas se han creado para dar cobertura al interior de edificaciones (indoor), edificios con alta densidad de usuarios o sitios inaccesibles en cercanías en sitios de macroceldas, por lo que se recomienda su uso en los casos en que se presentan limitaciones urbanísticas para la instalación de las celdas tradicionales.

Así mismo, de acuerdo con el párrafo 3 del Artículo 193 de la Ley 1753 de 2015, los elementos de transmisión y recepción que hacen parte de la infraestructura de los proveedores de las redes y servicios de telecomunicaciones, tales como picoceldas o microceldas, que por sus características en dimensión y peso puedan ser instaladas sin la necesidad de obra civil para su soporte, **estarán autorizadas para ser instaladas sin mediar licencia de autorización de uso del suelo, siempre y cuando respeten la reglamentación en la materia expedida por la Agencia Nacional del Espectro (ANE).**

MACROCELDA	
Parámetro	Valor
Tipo de estación	Outdoor
Escenarios o tipos de instalación típicos	Terrazas, Postes, Fachadas, Vallas Publicitarias
Potencia de salida máxima de la unidad RF	>10W
Rango de PIRE	150 W a 4000 W
Dimensiones (W x D x H)	300 mm x 200 mm x 3100 mm
Rango de PIRE	150 W a 4000 W
Antena	
Tipo de antena	Direccional

MICROCELDA	
Parámetro	Valor
Tipo de cobertura	Indoor o Outdoor
Potencia de salida máxima de la unidad RF	10 W
Tipo de cobertura	Indoor o Outdoor
Escenarios o tipos de instalación típicos	Puede ser instalado en muros (fachadas), postes, postes de lámparas, racks, vallas publicitarias, paraderos de bus.
Volumen	≤50L
Peso (kg)	≤20 kg
Tipo de cobertura	Indoor o Outdoor
Antena	
Tipo de antena	Direccional u omnidireccional
Instalación Típica	Si es antena externa, puede ser instalada en muros, techos, etc. Y la unidad podría estar en el interior.
Ganancia (dBi)	Ganancia Antena ≤9 dBi

Picocelda - Indoor

Parámetro	Valor
Tipo de cobertura	Indoor o Outdoor
Potencia de salida máxima de la unidad RF	10 W
Tipo de cobertura	≤250 mW
Escenarios o tipos de instalación típicos	Pared o cielo raso. Utilizadas en el interior de edificios o en el interior de sitios en donde la cobertura es deficiente o donde hay un número elevado de usuarios, tales como centros comerciales, aeropuertos, etc.
Volumen	≤ 4L
Peso (kg)	≤ 3 kg
Tipo de cobertura	Indoor o Outdoor
Antena	
Instalación Típica	Pared o cielo raso
Ganancia (dBi)	≤ 2 dBi

Picocelda - Outdoor

Parámetro	Valor
Tipo de estación	Outdoor
Escenarios o tipos de instalación típicos	Postes, fachadas o muros de edificios, postes de servicios (luz, etc).
Potencia de salida máxima de la unidad RF	≤5W
Volumen	≤ 10L
Dimensiones (W x D x H)	300 mm x 200 mm x 3100 mm
Peso (kg)	≤ 10 kg

Específicamente, a la fecha la Resolución 0387 de 2016, establece las características de los elementos que no requieren licencia de autorización de uso de suelo. Estos elementos están definidos en el numeral 3 del Anexo Técnico de la Resolución No. 0387 de 2016 de la ANE, en la cual, establece las siguientes condiciones técnicas: Lo anterior, sin perjuicio del cumplimiento de las siguientes disposiciones establecidas en el Artículo 10 de la mencionada Resolución 0387 de 2016:

a) Contar con una certificación de análisis estructural que valide que la estructura exis-

tente donde se van a instalar los elementos de transmisión y recepción que hacen parte de la infraestructura de red, es apta para soportar su peso.

b) Se respeten las normas establecidas por la Aeronáutica Civil de Colombia en materia de alturas máximas y ubicación de estructuras en cercanía con aeropuertos.

c) Se respeten las normas respecto a la protección a espacios de interés cultural y bienes que representan patrimonio cultural de la Nación, de conformidad con las normas del Minis-

terio de Cultura y Planes Especiales de Manejo y Protección.

d) Con el fin de reducir el impacto visual de los elementos a instalar, se deben aplicar técnicas de mimetización. En cualquier caso, se deben atender las restricciones establecidas por la Aeronáutica Civil en materia de camuflaje y colores de los elementos que hacen parte de la infraestructura de red.

e) Cuando sea necesario modificar la fachada del predio o inmueble donde se vayan a instalar los elementos de transmisión y recepción que hacen parte de la infraestructura de los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, se debe contar con la autorización expedida por la autoridad competente.

f) En todos los casos donde se realizan instalaciones de elementos de transmisión y recepción que hacen parte de la infraestructura de los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones se deberá contar con una póliza de responsabilidad civil extracontractual para efectos del amparo del riesgo de daños a terceros y bienes.

7.4. Clasificación del terreno

La Ley 388 de 1998, por medio de la cual se define el marco general del desarrollo territorial en los municipios y distritos de Colombia, establece los principios del ordenamiento del territorio, los objetivos y acciones urbanísticas, la clasificación del suelo y los instrumentos de planificación y gestión del suelo, en su Capítulo IV prevé la siguiente clasificación del suelo:

Suelo urbano: Este tipo de suelos lo constituyen el suelo urbano, las áreas del territorio distrital o municipal destinadas a usos urbanos por el plan de ordenamiento, que cuenten con infraestructura vial y redes primarias de ener-

gía, acueducto y alcantarillado, posibilitándose su urbanización y edificación, según sea el caso.

Las áreas que lo comprenden serán delimitadas por perímetros y podrán incluir los centros poblados de los corregimientos. En ningún caso el perímetro urbano podrá ser mayor que el denominado perímetro de servicios públicos o sanitarios.

Suelo de expansión urbana: Constituido por la porción del territorio municipal destinada a la expansión urbana, que se habilitará para el uso urbano durante la vigencia del plan de ordenamiento, según lo determinen los Programas de Ejecución. La determinación de este suelo se ajustará a las previsiones de crecimiento de la ciudad y a la posibilidad de dotación con infraestructura para el sistema vial, de transporte, de servicios públicos domiciliarios, áreas libres, y parques y equipamiento colectivo de interés público o social.

Dentro de la categoría de suelo de expansión podrán incluirse áreas de desarrollo concertado, a través de procesos que definan la conveniencia y las condiciones para su desarrollo mediante su adecuación y habilitación urbanística a cargo de sus propietarios, pero cuyo desarrollo estará condicionado a la adecuación previa de las áreas programadas.

Suelo rural: Constituyen esta categoría los terrenos no aptos para el uso urbano, por razones de oportunidad, o por su destinación a usos agrícolas, ganaderos, forestales, de explotación de recursos naturales y actividades análogas.

Suelo suburbano: Esta categoría de suelos está ubicada dentro del suelo rural, exactamente donde se mezclan los usos del suelo y las formas de vida del campo y la ciudad, diferentes a las clasificadas como áreas de expansión

urbana, que pueden ser objeto de desarrollo con restricciones de uso, de intensidad y de densidad, garantizando el autoabastecimiento en servicios públicos.

Podrán formar parte de esta categoría los suelos correspondientes a los corredores urbanos interregionales. Los municipios y distritos deberán establecer las regulaciones complementarias tendientes a impedir el desarrollo de actividades y usos urbanos en estas áreas, sin que previamente se surta el proceso de incorporación al suelo urbano, para lo cual deberán contar con la infraestructura de espacio público, de infraestructura vial y redes de energía, acueducto y alcantarillado requerida para este tipo de suelos.

Suelo de protección: Este tipo de suelo está compuesto por las zonas y áreas de terreno localizados dentro de cualquiera de las anteriores clases, que por sus características geográficas, paisajísticas o ambientales, o por formar parte de las zonas de utilidad pública para la ubicación de infraestructuras para la provisión de servicios públicos domiciliarios o de las áreas de amenazas y riesgo no mitigable para la localización de asentamientos humanos, tiene restringida la posibilidad de urbanizarse.

Teniendo en cuenta la anterior clasificación legal del suelo en nuestro país, es preciso indicar que los objetivos del ordenamiento territorial, tal y como lo prevé el artículo 1° de la Ley 388 de 1997, están orientados, entre otros, al establecimiento de los mecanismos idóneos que permitan al municipio, en ejercicio de su autonomía, promover el uso equitativo y racional del suelo, garantizar que la utilización del suelo se ajuste a la función social de la propiedad, y a permitir la efectividad de los derechos constitucionales al acceso a los servicios pú-

blicos. Incluidos en estos últimos los de telecomunicaciones, cuya provisión y continuidad se materializan a través del despliegue de la infraestructura propia de esta clase de servicios. En este orden de ideas, puede decirse que los anteriores objetivos del ordenamiento territorial guardan plena relación con los fines de intervención del Estado en el sector TIC orientados a proporcionar una real cobertura en zonas de difícil acceso¹⁷, lo cual se traduce en la reducción de las condiciones de desigualdad, marginalidad y vulnerabilidad de los habitantes de estas zonas¹⁸, y por ende en el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos.

Es claro que, sin perder de vista la clasificación legal del suelo que actualmente se encuentra vigente en nuestro país, las autoridades territoriales al momento de llevar a cabo la clasificación de sus suelos deben tener en cuenta que, tal y como se ha sostenido a lo largo del presente documento, el despliegue de la infraestructura de TIC indudablemente contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de todos sus habitantes, sin embargo se debe recalcar que cada estación de telecomunicaciones tiene asociada un área de cobertura y una capacidad máxima de usuarios, en cuyo caso la calidad del servicio prestado dependerá de la distancia de cada usuario a la estación en cuestión y de la cantidad de usuarios que reciben servicios de telecomunicaciones de dicha estación, razón por la cual, las tecnologías se han desarrollado para entregar la mejor calidad en los servicios disminuyendo las áreas de cobertura y la capacidad de usuarios de cada estación.

De acuerdo con lo anterior, la prohibición parcial o absoluta de instalación de infraestructura en zo-

¹⁷ Ver el numeral 6 del artículo 4 de la Ley 1341 de 2009 y el artículo 5 ibidem.

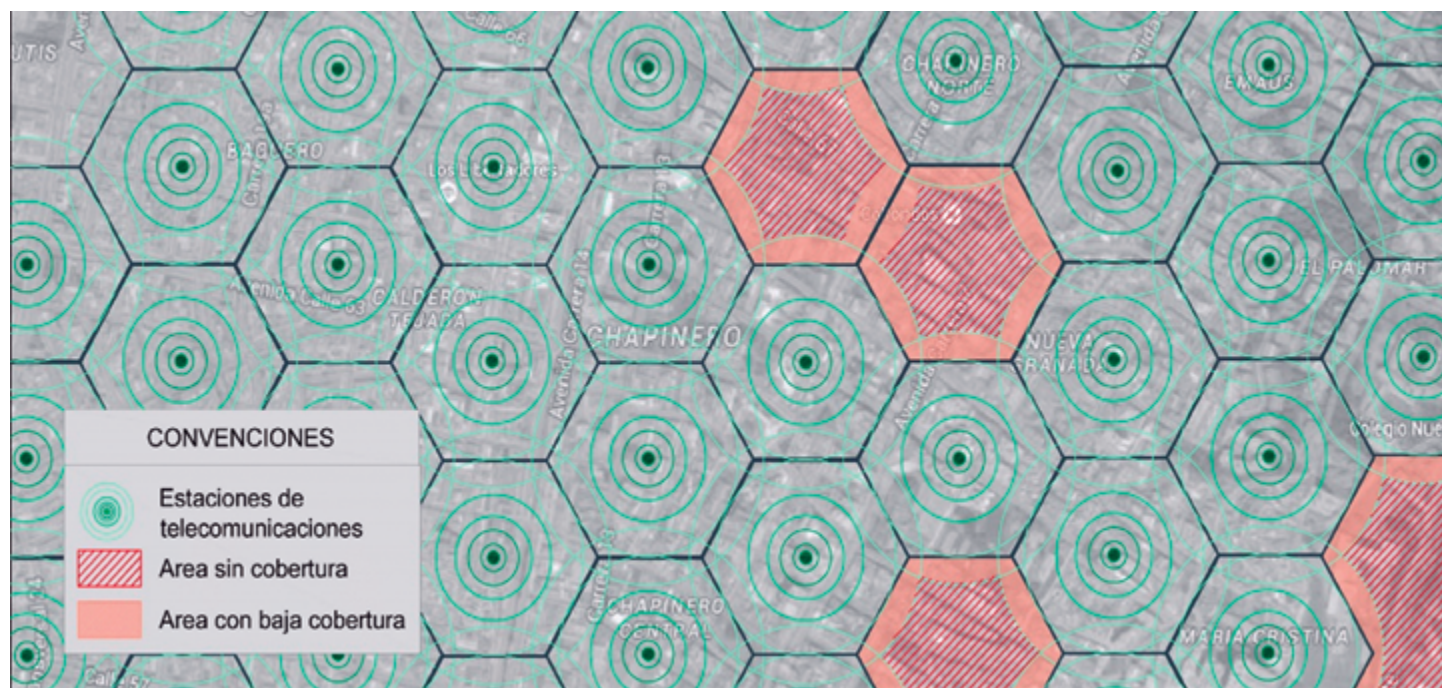
¹⁸ Ver lo dispuesto en el artículo 55 de la Ley 1450 de 2011.

nas urbanas, expansión urbana y centros poblados, siendo estos los lugares en que se concentra la mayor cantidad de personas usuarias del servicio, impide el despliegue de nueva infraestructura de telecomunicaciones y como consecuencia se tendrán sectores dentro del municipio sin cobertura alguna de servicios de telecomunicaciones, o con condiciones deficientes de calidad y cobertura que afectarán a los usuarios actuales y potenciales de dichos servicios. En esta misma línea, el artículo 3° de la Ley 388 de 1997 claramente establece que el ordenamiento territorial al comprender el ejercicio de una función eminentemen-

te pública, debe perseguir el cumplimiento de los siguientes fines:

- i) Atender los procesos de cambio en el uso del suelo y adecuarlo en aras del interés común.
- ii) Propender por el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, la distribución equitativa de las oportunidades y los beneficios del desarrollo y la preservación del patrimonio cultural y natural.

Figura 26: Representación gráfica de cobertura celular



Fuente: Elaboración propia

Sobre esta base, puede verse una vez más que el ordenamiento territorial está dirigido, entre otras, a propender por el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos, hecho que precisamente no puede dejarse a un lado frente a una clasificación irracional del suelo que impida el despliegue de la infraestructura de TIC, lo cual restringiría el acceso de los pobladores a los servicios públicos de telecomunicaciones.

8. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS Y DESPLIEGUE DE INFRAESTRUCTURA

8.1. Metodología de medición de emisiones

De acuerdo con el despliegue de las redes de telecomunicaciones inalámbricas se debe considerar la implementación de varios métodos de

medición de emisiones de campos electromagnéticos, que permitan mantener en observación los puntos clave para los gobiernos locales y mantener informada a la comunidad en general en esta materia.

8.1.1. Elementos para el control de las emisiones de Campo Electromagnético

El manejo que se le ha dado a la información de mediciones de campos electromagnéticos en otros países ha permitido que la percepción del público general con respecto a la instalación de sistemas de telecomunicaciones, se vuelva más favorable. Estrategias como la publicación de mapas de emisiones radioeléctricas que representan de manera clara y entendible los resultados de las mediciones realizadas, ha contribuido considerablemente a que la comunidad tenga claro conocimiento de los niveles de emisiones electromagnéticas en las zonas que habita. En efecto, los mapas georreferenciados de monitoreo y los sistemas de monitoreo continuo lograron cambiar positivamente la percepción social de la comunidad en varios países de África y Europa.

Siguiendo estas experiencias, la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL) de la Organización de los Estados Americanos (OEA) cita en el considerando de la Resolución CCP.II/REC. 25 (XIII-09) lo siguiente:

“(...) que en muchas localidades esta preocupación lleva a impedir el despliegue de sistemas de comunicaciones inalámbricos; que es el deber de las autoridades nacionales de telecomunicaciones garantizar el cumplimiento de las normativas relacionadas con los sistemas de antenas de telecomunicaciones y radiodifusión con respecto a sus normas de exposición a RF; Que es importante que la población en general en su conjunto esté adecuadamente informada sobre las regulaciones vigentes respecto a las emisiones radioeléctricas no ionizantes.”

A partir de lo anterior, recomienda a los países de

la Región América:

“Que los Estados miembros que hayan elaborado normas sobre la exposición a RF provean información sobre los niveles de exposición a RF y que dicha información se encuentre a disposición del público por los medios más adecuados, como por ejemplo, información sobre el cumplimiento relacionada con el equipo o ubicación de la antena, según lo haya registrado la administración, sobre mapeo dinámico de niveles de radiación con información recopilada mediante sistemas de monitoreo continuo.”

De acuerdo con lo anterior, la medición de emisiones puede darse a través de: (i) Mapas georreferenciados de monitoreo, que consisten en la realización de varias mediciones georreferenciadas en diferentes puntos del municipio que son plasmadas en un mapa que varía su color de acuerdo con los valores de intensidad de campo medidos o (ii) sistemas de monitoreo continuo, que consisten en equipos transportables que son instalados en sitios específicos de interés y que realizan medición continua de los niveles de campos electromagnéticos, tomando mediciones las 24 horas del día. Al respecto, el Capítulo 5 del Título II de la Parte II del Libro II del Decreto 1078 de 2015, faculta al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para que inspeccione de oficio o a solicitud de parte, la instalación y niveles de las fuentes de campo electromagnético, con el fin de verificar el cumplimiento de las normas establecidas en el citado decreto y demás normas aplicables. Es pertinente aclarar que, de acuerdo con la Ley 1341 de 2009, las funciones de “Diseñar y formular políticas, planes y programas relacionados con la vigilancia y control del Espectro, en concordancia con las políticas nacionales y sectoriales y las propuestas por los organismos internacionales competentes, cuando sea del caso”, con competencia de la Agencia Nacional del Espectro.

En ese mismo orden de ideas la Resolución 0387

de 2016 “Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir las estaciones radioeléctricas, con el objeto de controlar los niveles de exposición de las personas a los campos electromagnéticos y se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones, en virtud de lo establecido en los artículos 43 y 193 de la Ley 1753 de 2015.” expedida por la Agencia Nacional del Espectro – ANE –, en el Artículo 7 Medición de Campos electromagnéticos, indica que en caso que los cálculos de los cuales trata el artículo 6 determinen que la estación radioeléctrica no puede ser considerada como normalmente conforme, deberán hacer una de dos cosas, la primera es instalar equipos de monitoreo continuo de campos electromagnéticos que cumplan con la recomendación UIT K.83, o realizar mediciones de campos electromagnéticos correspondientes a la Declaración de Conformidad Radioeléctrica. Es importante indicar que la Declaración de Conformidad deberá ser actualizada de acuerdo con los plazos establecidos en el Artículo 2.2.2.5.2.3 del Decreto 1078 de 2015 o el que lo modifique, sustituya o adicione.

8.1.2. Plan de Mediciones municipales

A efectos de proveer de herramientas de comunicación e información de fácil acceso y crear procesos transparentes para comprender los efectos de los campos electromagnéticos y, en consecuencia, mitigar las inquietudes asociadas a los servicios de comunicaciones inalámbricas, además del cumplimiento de las normativas nacionales, se deberá contar con las siguientes herramientas:

Generación de mapas georreferenciados de monitoreo:

Los mapas serían empleados con el fin de presentar el nivel de las emisiones electromagnéticas medido a nivel de calle, mostrando el nivel en toda la cabecera urbana de los municipios de Colombia. Estas mediciones deberán ser realizadas por cuenta y orden de terceros independientes contratados por los Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones Móviles utilizando

la metodología empleada por la Agencia Nacional del Espectro en esta clase de mediciones (Recomendación UIT-T K.113). Estas mediciones deberán incluir la intensidad tanto del campo eléctrico como del magnético y deberá hacer uso de algoritmos de extrapolación para estimar el nivel del campo electromagnético en toda la cabecera urbana de cada municipio.

Establecimiento de puntos de monitoreo continuo: El establecimiento de puntos de monitoreo continuo es habitualmente de aplicación cuando se determinen áreas sensibles donde un control temporal sea necesario. La ANE podrá determinar la instalación de sistemas de mediciones continuas y permanentes de CEM en sectores determinados pudiendo establecer la coordinación y/o firma de los convenios necesarios con entidades nacionales, proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, y/o entidades educativas de cualquier orden.

8.1.2.1. Generación de mapas georreferenciados de monitoreo

Estos mapas se realizan siguiendo el procedimiento acogido por la ANE de la recomendación UIT-T K.113 Generación de mapas de nivel campos electromagnéticos de radiofrecuencia. Cuando se realicen estas mediciones, el tercero independiente que realice las mediciones y que debería ser contratado por los PRST, debe cumplir con los requisitos de idoneidad estipulados en el en el Capítulo 5 del Título II de la Parte II del Libro II del Decreto 1078 de 2015, así como las normas que lo adicionen, modifiquen o sustituyan, para adelantar las actividades establecidas a continuación:

- i) Efectuar la medición de exposición respecto al límite máximo establecido para la zona de público en general.
- ii) Realizar las mediciones atendiendo los siguientes pasos:

- El grupo de medición no debe tener activos, elementos generadores de radiofrecuencia que puedan alterar la lectura o registro de los campos electromagnéticos objeto de medición. Dentro de estos elementos se encuentran teléfonos celulares, módems inalámbricos y dispositivos de comunicación bluetooth. En el mismo sentido el tercero contratado por los PRST deberá tener en cuenta el efecto que causen los dispositivos electrónicos del vehículo en que se desplaza el grupo durante la medición. Las mediciones se deben realizar con una sonda¹⁹ a una distancia igual o superior a 20 centímetros de cualquier estructura metálica (carro, torres, postes, etc.)

- La medición en cada punto se debe llevar a cabo con la sonda de medición a una altura entre 1.5 metros y 1.8 metros.

- En caso de utilizar para las mediciones una sonda de respuesta plana, se utilizará como referencia de valor límite para el público establecido en la Recomendación UIT-K52.

- Para las mediciones se deberá utilizar el mismo tipo de sonda en todos los municipios.

- Para cada punto de medición se debe reportar el valor más alto que registre el equipo durante un periodo de un minuto.

- Cuando el valor obtenido para el punto supere el 80% del porcentaje del límite para público en general (lectura de 16% del límite ocupacional al usar sonda de respuesta ponderada), se deberá llevar a cabo una nueva medición promediando los niveles registrados durante un periodo de seis (6) minutos de acuerdo con los parámetros establecidos en la Recomendación UIT-T K-52. Si el resultado de dicho promedio indica que se excede el límite para el público en general, se debe efectuar medición de banda angosta utilizando la metodología estipula-

da en el anexo de la Resolución No. 0387 de 2016 expedida por la ANE.

iii) Efectuar, como mínimo, mediciones distribuidas uniformemente cada 300 metros en las áreas de la cabecera urbana del municipio. Estos puntos deberán cubrir toda el área exceptuando aquellas zonas que no sean de libre acceso.

iv) Entregar los resultados de las mediciones a la Agencia Nacional del Espectro en tablas que indiquen las coordenadas en el punto de medición, así como el valor medido y su equivalencia porcentual respecto al límite máximo establecido en el Artículo 2.2.5.2.1 de la Sección 2 del Capítulo 5 del Título II de la Parte II del Libro II del Decreto 1078 de 2015 o el que lo modifique, sustituya o adicione. De igual manera, esta información deberá entregarse en mapas georreferenciados con los resultados obtenidos para cada una de las ciudades, en los cuales se pueda visualizar una ventana emergente de la página Web de la ANE de manera amigable al usuario. La visualización de los mapas debe poder hacerse a través de herramientas que no requieran licenciamiento especial o que puedan ser descargados sin costo alguno para los usuarios. Se debe hacer uso de algoritmos de extrapolación para estimar el nivel de campo electromagnético en toda la cabecera urbana del municipio. Debe permitir la visualización de la información básica mediante el despliegue de una etiqueta, y permitir su modificación por la ANE si es el caso.

La información publicada por la ANE debe ser de fácil acceso para cualquier ciudadano y los resultados deben ser expuestos de tal forma que sea de fácil entendimiento, para ello se debe tener en cuenta que las mediciones a nivel nacional, permitirán que la población disponga de los datos que son el resultado de cada una de las mediciones, en el que se asegure que los valores de campos electromagnéticos están por debajo de los límites normativos, así como que las personas que viven en sitios donde hay instaladas las fuentes de radiofrecuencia pueden consultar las

¹⁹ Sonidas para medición de radiaciones no ionizantes que operen en el rango de frecuencias de 500 kHz a 3 GHz.

mediciones realizadas; lo cual permite reducir la percepción de peligro o alarma social que generan este tipo de fuentes.

8.1.2.2 Establecimiento de puntos de monitoreo continuo

Los puntos de monitoreo continuo corresponden a estaciones de monitoreo fijas que pueden ser desplazadas por intervalos de tiempo de acuerdo al requerimiento que se desee cumplir.

Estas unidades de monitoreo continuo, consisten básicamente en el despliegue de una red de equipos utilizados para el monitoreo nacional, que permita evaluar en línea el cumplimiento de los límites de exposición a campos electromagnéticos dentro del casco urbano de cada municipio y/o ciudad.

En este sentido, la ANE en el año 2012 implementó un plan piloto, el cual consistió de 43 estaciones de monitoreo que atienden los principios establecidos en la recomendación UIT K.83, las cuales están ubicadas en zonas de alto interés social, alta concentración de infraestructura, entre otros criterios definidos por esta entidad. Así mismo, en el año 2014 la ANE fortaleciendo su plan piloto, adquirió 27 nuevos equipos con las mismas funcionalidades que han sido integrados al sistema de medición existente, por lo cual, en el año 2016 se cuenta con 70 equipos de monitoreo continuo de campos electromagnéticos.

Así las cosas, con el objetivo de ampliar la red de monitoreo nacional para proporcionarle a la comunidad en general información en tiempo real de los niveles de campos electromagnéticos en las ciudades o municipios del país que ajusten su normatividad para facilitar el despliegue de infraestructura de comunicaciones, se podrá contar con el compromiso de los PRST para que estos adquieran, instalen y operen nuevos punto de monitoreo continuo, los cuales se podrán interconectar al centro de monitoreo dispuesto por la ANE para recopilar y publicar la información de mediciones.

Para la interconexión de los equipos de monitoreo con el Sistema de Medición de Campos Electromagnéticos de la ANE deberán atenderse los requisitos y condiciones establecidos por esa entidad de conformidad con la Resolución 387 de 2016.

9. INFORMACIÓN AL CIUDADANO SOBRE MEDICIÓN DE EXPOSICIÓN A LOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

El rápido crecimiento en la utilización de la comunicación móvil lleva asociada una demanda en el incremento del número de infraestructuras de telecomunicaciones en todo el territorio nacional.

El despliegue de las infraestructuras ha supuesto la instalación de numerosas estaciones base en un corto periodo de tiempo para poder dar cobertura a todo el territorio. Sin embargo, ha chocado en reiteradas ocasiones con la negativa de la opinión pública local. Este inconveniente supone una demora en el proceso de despliegue de la infraestructura de telecomunicaciones en todo el ámbito nacional, afectando seriamente la calidad del servicio y ante todo el acceso de los ciudadanos a la prestación de los servicios públicos de comunicaciones a cargo de los respectivos proveedores.

Específicamente los proveedores de servicios de comunicación móvil coinciden en que la ciudadanía percibe las instalaciones de telecomunicaciones como elementos de riesgo. Por todos es sabido que en los últimos años la sociedad ha mostrado una creciente preocupación por la incidencia que pudiera tener en la salud la exposición a campos electromagnéticos generados por las infraestructuras de telecomunicaciones.

Por todo lo anterior y en aras de fomentar el despliegue tanto de las tecnologías existentes como de las nuevas tecnologías que se están desarrollando, se propone una serie de líneas de actuación con el fin de esclarecer la opinión sobre el efecto de los campos electromagnéticos en la

salud propagada por los diferentes medios de comunicación, así como informar sobre cualquier aspecto relacionado con la comunicación móvil y el despliegue de toda clase de infraestructura de telecomunicaciones.

Todas las líneas de actuación persiguen el acercamiento de la ciudadanía a las infraestructuras de telecomunicaciones, por lo cual surge la necesidad de facilitar a la comunidad toda la información necesaria, eliminando al mismo tiempo inquietudes o preocupaciones infundadas desde la perspectiva técnica. Por lo anterior, se sugiere:

- La difusión de los efectos de los campos electromagnéticos en la salud, información que deberá ser entregada a distintos niveles de la administración pública.

• La difusión, a través de cualquier medio de divulgación masiva, de la información que explique el funcionamiento de las redes móviles y las emisiones no ionizantes.

• La publicación en medios electrónicos del resultado de las mediciones de emisiones de campos electromagnéticos.

• La publicación de las ubicaciones de los monitores continuos de campos electromagnéticos en cada municipio, permitiendo la revisión continua de las mediciones en zonas de interés.

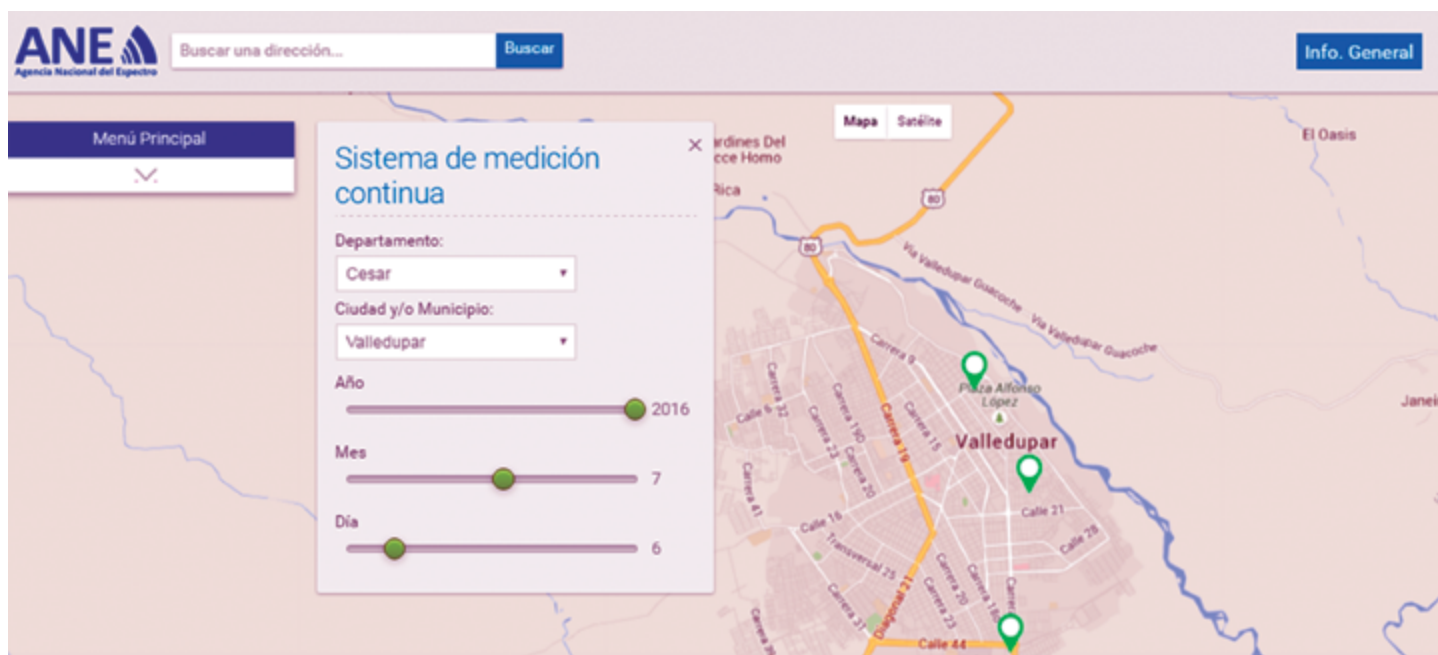
Es así como la ANE, ha implementado el Sistema Nacional de Monitoreo de Campos Electromagnéticos y ha publicado los resultados de las diferentes mediciones, entregando la información

Figura 27: Mapa de nivel de campo total en una zona de la ciudad de Bogotá



Fuente: www.ane.gov.co

Figura 28: Mapa con la ubicación de los monitores de campos electromagnéticos en la ciudad de Valledupar



Fuente: www.ane.gov.co

actualizada a la comunidad en general, así como herramientas a los entes territoriales para tomar decisiones acertadas y con información técnica apropiada.

Todos estos contenidos pretenden:

- 1.- Poner a disposición del público los mecanismos de regulación establecidos de las infraestructuras de telecomunicaciones.
- 2.- Posibilitar cualquier consulta relacionada con aspectos científicos.
- 3.- Divulgar el funcionamiento de la comunicación móvil y fija.
- 4.- Posibilitar la consulta de los niveles de emisión medidos en las calles de aquellos municipios que adopten el Código de Buenas Prácticas.

En definitiva, lo que se pretende es aclarar cualquier duda e inquietud de la sociedad respecto a las telecomunicaciones.

10. MODELO DE ACTO ADMINISTRATIVO MUNICIPAL PARA IMPULSAR EL DESPLIEGUE DE INFRAESTRUCTURA DE REDES DE TELECOMUNICACIONES

Resolución XXX de <día, mes> de <año>

Por medio de la cual se adoptan las normas urbanísticas para la instalación de la infraestructura de telecomunicaciones para el municipio de xxx.

LA SECRETARÍA DE PLANEACIÓN

En uso de sus facultades constitucionales y legales, en especial las conferidas por el artículo 315 de la Constitución Política y el numeral 6 del literal A del Artículo 91 de la Ley 136 de 1.994, y la Ley 388 de 1997 y la Ley 1454 de 2011 el Decreto ley 1504 de 1998 y Acuerdo xxx de 20xx “Por medio del cual se adopta el Plan de Ordenamiento Terri-

torial del Municipio de xxx,” y

CONSIDERANDO

Que el artículo xxx del Acuerdo xxx de 20xx “Por medio del cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de xxx” establece que “La Secretaría de Planeación Municipal desarrollará la normativa específica para la instalación de xxx en el Municipio de xx” por tal motivo es función de la Secretaría de Planeación formular la normatividad urbanística referente a la instalación de la infraestructura para los servicios de telecomunicaciones de xxx.

Que de conformidad con lo previsto en el artículo 1 de la Constitución Política, Colombia es un Estado social de derecho, organizado en forma de República unitaria, descentralizada, con autonomía de sus entidades territoriales, democrática, participativa y pluralista, fundada en el respeto de la dignidad humana, en el trabajo y la solidaridad de las personas que la integran y en la prevalencia del interés general.

Que el artículo 311 de la Constitución señala que el municipio es la entidad fundamental de la división político-administrativa y tiene entre sus facultades la de ordenar el desarrollo de su territorio, y que dicha facultad se ha desarrollado legalmente en varias normas, entre ellas la Ley 388 de 1997 que en su artículo 7 señala que los municipios son competentes para expedir los planes de ordenamiento de su territorio; facultad reiterada por el artículo 29 de la Ley 1454 de 2011

Que según el artículo 365 de la Constitución los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado y es deber de este asegurar la prestación eficiente de los mismos para todos los habitantes del territorio nacional.

Que adicionalmente el artículo 2 de la Ley 1341 de 2009 definió como política de Estado la investigación, el fomento, la promoción y el desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Co-

municaciones; y dicha determinación involucra a todos los sectores y niveles de la administración pública. Que la misma norma establece que las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones sirven para contribuir al desarrollo educativo, cultural, económico, social y político e incrementar la productividad, la competitividad, el respeto a los Derechos Humanos inherentes y la inclusión social.

Que el artículo 55 de la Ley 1450 de 2011 señaló que las entidades del Estado de los niveles nacional, departamental, distrital y municipal, en el ejercicio de sus competencias constitucionales y legales, promoverán el goce efectivo del derecho de acceso a todas las personas a la información y las comunicaciones, dentro de los límites establecidos por la Constitución y la ley a través de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y se abstendrán de establecer barreras, prohibiciones y restricciones que impidan dicho acceso.

Que de acuerdo con el artículo 5 de la Ley 1341 de 2009 las entidades de orden nacional y territorial promoverán, coordinarán y ejecutarán planes, programas y proyectos tendientes a garantizar el acceso y uso de la población, las empresas y las entidades públicas a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Y que, para tal efecto, dichas autoridades incentivarán el desarrollo de infraestructura, contenidos y aplicaciones, así como la ubicación estratégica de terminales y equipos que permitan realmente a los ciudadanos acceder a las aplicaciones tecnológicas que benefician a los ciudadanos, en especial a los vulnerables y de zonas marginadas del país.

Por su parte, el artículo 193 de la Ley 1753 de 2015, dando alcance a los mandatos constitucionales consignados en los artículos 2, 334 y 365 de la Carta, busca garantizar la prestación efectiva y continua de los servicios públicos de comunicaciones como una forma de concreción de los derechos constitucionales a la comunicación, la vida en situaciones de emergencia, la educación, la salud, la seguridad personal y el acceso a la in-

formación, al conocimiento, la ciencia y la cultura.

Señala el mencionado artículo 193 de la Ley 1753 de 2015 que, cualquier autoridad territorial o cualquier persona podrá comunicarle a la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) la persistencia de alguno de estos obstáculos. Recibida la comunicación, la CRC deberá constatar la existencia de barreras, prohibiciones o restricciones que transitoria o permanentemente obstruyan el despliegue de infraestructura en un área determinada de la respectiva entidad territorial.

Así mismo el Artículo 193 de la Ley 1753 de 2015, en el párrafo 1 señala “(...)Cuando el plan de ordenamiento territorial no permita realizar las acciones necesarias que requieran las autoridades territoriales para permitir el despliegue de infraestructura para telecomunicaciones, el alcalde podrá promover las acciones necesarias para implementar su modificación.”, por lo cual, se considera que se ha entregado todas las herramientas al ente territorial para remover las barreras al despliegue de infraestructura

Que en atención a la normativa antes descrita y en concordancia con las políticas señaladas desde el nivel central de la administración nacional, el Municipio reconoce la importancia del despliegue de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en todo su territorio como un motor de desarrollo social y económico. Y que, de la misma forma, el Municipio entiende que para que la población pueda disfrutar esos beneficios es necesario ofrecer condiciones óptimas para el despliegue de las redes que permitan la prestación de servicios TIC en un marco de libre competencia y concurrencia de acuerdo con la Constitución y la ley.

Que la visión del Municipio a mediano plazo es contar con un desarrollo urbanístico en el que todos los ciudadanos, sectores económicos y entidades públicas, puedan acceder a servicios TIC de calidad; convirtiendo a la tecnología en la base del desarrollo económico, social y cultural del Mu-

nicipio de xxx.

Que, en normas del nivel nacional, como el Capítulo 5 del Título II de la Parte II del Libro II del Decreto 1078 de 2015, la Ley 1341 de 2009, La Ley 1753 de 2015, el Código de Recursos Naturales, la Resolución ANE 0387 de 2016, entre otras, se encuentran disposiciones vinculantes relativas al despliegue de redes y prestación de servicios soportados en las TIC.

Que en virtud de lo expresado atrás se hace necesario determinar los criterios y lineamientos para la localización de infraestructura de telecomunicaciones, en el territorio del Municipio de xxxx.

RESUELVE

Artículo 1. OBJETO: La presente Resolución tiene por objeto reglamentar los principios y orientaciones generales para el desarrollo de la infraestructura de servicios de telecomunicaciones en el Municipio de XXX. Así como también, establecer las condiciones para el despliegue de redes futuras, la regularización de las existentes, y la prestación de todos los servicios de telecomunicaciones.

Artículo 2. ÁMBITO DE APLICACIÓN: La presente Resolución está dirigida a todos los Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones que hagan uso del espectro radioeléctrico o aquéllos que para prestar sus servicios tengan que utilizar redes guiadas, así como a las empresas que instalen, operen y/o controlen directa o indirectamente infraestructura de telecomunicaciones.

Artículo 3. ATENCIÓN PRIORITARIA: Como quiera que la infraestructura destinada para la prestación de servicios de telecomunicaciones se considera indispensable para el desarrollo urbanístico del Municipio en el marco de la creación de una ciudad Inteligente, los trámites y actuaciones administrativas necesarias para la autorización de su despliegue recibirán un trámite prioritario

dentro de todas las dependencias de la administración municipal.

Artículo 4. INSTALACIÓN, LOCALIZACIÓN Y DESPLIEGUE DE LA INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES: De conformidad con las disposiciones previstas en el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio, la localización, instalación y despliegue de la infraestructura propia para la prestación de servicios de telecomunicaciones en el Municipio de xxx debe ajustarse a los siguientes lineamientos:

1. Se permite la localización de antenas en zonas cuyo uso principal sea comercial, industrial, institucional, residencial y mixto.
2. En zonas de conservación de patrimonio histórico, su área de influencia o periferia histórica, las antenas podrán instalarse siempre y cuando cumpla con la normatividad expedida por el Ministerio de Cultura y lo establecido en caso de aplicar en el Plan Especial de Manejo y protección (PEMP) correspondiente. De igual manera, si es requerido por la norma con la finalidad de reducir el impacto visual de la infraestructura, los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones presentarán un máximo de tres propuestas de mimetización al Consejo Departamental de Patrimonio o quien haga sus veces para que éste dé su concepto.

Artículo 5. DEFINICIÓN DE USOS DEL SUELO COMPATIBLES CON LA INFRAESTRUCTURA TIC. La infraestructura de telecomunicaciones podrá instalarse en cualquier tipo de suelo dentro del Municipio, salvo aquellos casos en los que las normas de carácter nacional lo tengan expresamente prohibido, como por ejemplo suelo de reserva forestal y ambiental, caso en el cual, se deberá tramitar el respectivo permiso frente a la

entidad competente.

ARTÍCULO 6. REGULACIÓN DE LA DISTANCIA DE LA INFRAESTRUCTURA TIC FRENTE A ZONAS POBLACIONALES. Las limitaciones relacionadas con distancias mínimas entre la infraestructura de telecomunicaciones y ciertas locaciones obedecerán únicamente a los criterios técnicos sobre exposición a emisiones radioeléctricas establecidos a nivel nacional los cuales están contenidos en el Capítulo 5 del Título II de la Parte II del Libro II del Decreto 1078 de 2015, la Resolución ANE 0387 de 2016 y las normas que los modifiquen o adicionen.

Artículo 7. INFRAESTRUCTURA QUE NO REQUIERE LICENCIA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE SUELO. De acuerdo con el párrafo 3 del Artículo 193 de la Ley 1753 de 2015, los elementos de transmisión y recepción que hacen parte de la infraestructura de los proveedores de las redes y servicios de telecomunicaciones, tales como picoceldas o microceldas, que por sus características en dimensión y peso puedan ser instaladas sin la necesidad de obra civil para su soporte, estarán autorizadas para ser instaladas sin mediar licencia de autorización de uso del suelo, siempre y cuando respeten la reglamentación en la materia expedida por la Agencia Nacional del Espectro (ANE), específicamente la Resolución 0387 de 2016 o las normas que la adicionen. Modifiquen o sustituyan, en la cual, entre otros se establecen las características de los elementos que no requieren licencia de autorización de uso de suelo.

Estos elementos están definidos en el numeral 3 del Anexo Técnico de la Resolución No. 0387 de 2016 de la ANE, o aquella norma que la modifique o sustituya, la cual establece lo siguiente:

MACROCELDA	
Parámetro	Valor
Tipo de estación	Outdoor
Escenarios o tipos de instalación típicos	Terrazas, Postes, Fachadas, Vallas Publicitarias
Potencia de salida máxima de la unidad RF	>10W

Potencia de salida máxima de la unidad RF	>10W
Rango de PIRE	150 W a 4000 W
Dimensiones (W x D x H)	300 mm x 200 mm x 3100 mm
Rango de PIRE	150 W a 4000 W
Antena	
Tipo de antena	Direccional

MICROCELDA	
Parámetro	Valor
Tipo de cobertura	Indoor o Outdoor
Potencia de salida máxima de la unidad RF	10 W
Tipo de cobertura	Indoor o Outdoor
Escenarios o tipos de instalación típicos	Puede ser instalado en muros (fachadas), postes, postes de lámparas, racks, vallas publicitarias, paraderos de bus.
Volumen	≤50L
Peso (kg)	≤20 kg
Tipo de cobertura	Indoor o Outdoor
Antena	
Tipo de antena	Direccional u omnidireccional
Instalación Típica	Si es antena externa, puede ser instalada en muros, techos, etc. Y la unidad podría estar en el interior.
Ganancia (dBi)	Ganancia Antena ≤9 dBi

Picocelda - Indoor	
Parámetro	Valor
Tipo de cobertura	Indoor o Outdoor
Potencia de salida máxima de la unidad RF	10 W
Tipo de cobertura	≤250 mW
Escenarios o tipos de instalación típicos	Pared o cielo raso. Utilizadas en el interior de edificios o en el interior de sitios en donde la cobertura es deficiente o donde hay un número elevado de usuarios, tales como centros comerciales, aeropuertos, etc.
Volumen	≤ 4L
Peso (kg)	≤ 3 kg
Tipo de cobertura	Indoor o Outdoor
Antena	
Instalación Típica	Pared o cielo raso
Ganancia (dBi)	≤ 2 dBi

Picocelda - Outdoor

Parámetro	Valor
Tipo de estación	Outdoor
Escenarios o tipos de instalación típicos	Postes, fachadas o muros de edificios, postes de servicios (luz, etc).
Potencia de salida máxima de la unidad RF	≤5W
Volumen	≤ 10L
Dimensiones (W x D x H)	300 mm x 200 mm x 3100 mm
Peso (kg)	≤ 10 kg

Lo anterior, sin perjuicio del cumplimiento de las siguientes disposiciones establecidas en el Artículo 10 de la mencionada Resolución 0387 de 2016:

g) Contar con una certificación de análisis estructural que valide que la estructura existente donde se van a instalar los elementos de transmisión y recepción que hacen parte de la infraestructura de red, es apta para soportar su peso.

h) Se respeten las normas establecidas por la Aeronáutica Civil de Colombia en materia de alturas máximas y ubicación de estructuras en cercanía con aeropuertos.

i) Se respeten las normas respecto a la protección a espacios de interés cultural y bienes que representan patrimonio cultural de la Nación, de conformidad con las normas del Ministerio de Cultura y Planes Especiales de Manejo y Protección.

j) Con el fin de reducir el impacto visual de los elementos a instalar, se deben aplicar técnicas de mimetización. En cualquier caso, se deben atender las restricciones establecidas por la Aeronáutica Civil en materia de camuflaje y colores de los elementos que hacen parte de la infraestructura de red.

k) Cuando sea necesario modificar la fachada del predio o inmueble donde se vayan a instalar los elementos de transmisión y recepción que hacen parte de la infraestructura de los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, se debe contar con la autorización expedida por la autoridad competente.

l) En todos los casos donde se realizan ins-

talaciones de elementos de transmisión y recepción que hacen parte de la infraestructura de los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones se deberá contar con una póliza de responsabilidad civil extracontractual para efectos del amparo del riesgo de daños a terceros y bienes.

ARTÍCULO 8. COMUNICACIÓN A LOS VECINOS.

Mínimo quince (15) días antes de proceder a intervenir el espacio público con la instalación o subterranización de elementos de redes de telecomunicaciones quien detente, instale, opere o controle dichos elementos, publicará en un diario de amplia circulación a nivel nacional un aviso en el cual informe a la ciudadanía de su intención de realizar dicha intervención. El aviso contendrá: (i) la dirección en la cual se hará la intervención; (ii) las características técnicas generales de la misma; (iii) los beneficios que traerá para la comunidad en términos de masificación del servicio; (iv) la conformidad de la instalación con las normas de protección a la salud; y (v) la posibilidad de formular solicitudes de ampliación de información ante la Secretaría de Planeación del Municipio.

Es importante indicar que, esta actividad de comunicación a los vecinos es diferente a la intervención de terceros e interesados en el trámite de expedición de licencias que consagra el artículo 30 del Decreto 1469 de 2010, de manera tal, que la socialización en ningún caso deberá implicar la aceptación o aprobación del proyecto por parte de la comunidad.

Parágrafo primero: Cualquier solicitud de am-

pliación de información será tramitada por la Secretaría de Planeación del Municipio conforme a las normas que rigen el trámite de los derechos de petición.

ARTÍCULO 9. APROVECHAMIENTO DE LOS PROCESOS PÚBLICOS DE INTERVENCIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO. Cuando cualquiera de las entidades públicas del nivel municipal planea intervenir el espacio público de manera que sea posible instalar concomitantemente redes TIC generando economías de escala en la intervención, la entidad pública comunicará a los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones la posibilidad de dicha intervención.

9.1 Para efectos del cumplimiento de esta obligación el Municipio comunicará anualmente a todos los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones de sus planes de intervención sobre andenes y/o cualquier otro elemento relevante del espacio público. Cuando por razones de urgencia manifiesta, la intervención sobre el espacio público no haya sido planeada dentro de dicha anualidad, los funcionarios públicos comunicarán con la mayor antelación y diligencia posible a los operadores TIC sobre la intervención.

9.2 En cualquiera de los dos casos señalados en numeral 9.1 de este artículo, los operadores contarán con un plazo máximo de quince (15) días hábiles para manifestar su intención de instalar o subterranizar la infraestructura en el marco del proyecto de intervención que comunique la administración. Recibida la intención de participar, la entidad pública involucrada pondrá a disposición del operador TIC toda la información contractual y técnica necesaria para la adecuada gestión del proyecto.

Artículo 10. PLAN TENTATIVO DE DESPLIEGUE: Para posibilitar una información general a las autoridades municipales, cada proveedor de redes y servicios de telecomunicaciones o instalador de infraestructura de telecomunicaciones interesado en realizar el despliegue de infraestructura en determinado municipio, deberá presentar ante la autoridad municipal o distrital competen-

te, una descripción general de su plan anual de despliegue de infraestructura y servicios de TIC, dicho plan será tentativo, es decir, no es mandatorio su cumplimiento y deberá cumplir lo establecido en el artículo 12 de la presente resolución. Dicho Plan Tentativo de Despliegue en ningún caso generará obligaciones ni para el interesado en desplegar infraestructura ni para los entes territoriales, de manera tal, que el mencionado Plan solamente servirá de guía general para el trabajo a realizar año a año.

La información que comprende el Plan Tentativo de Despliegue deberá tratarse conforme las reglas propias de la confidencialidad de los documentos, so pena de las sanciones a que haya lugar.

Artículo 11. NATURALEZA DEL PLAN TENTATIVO DE DESPLIEGUE: El Plan Tentativo de Despliegue constituye un documento que recoge como mínimo el número de sitios o zonas a ser intervenidos con el despliegue de redes, así como el cronograma tentativo de instalación. El Plan tendrá carácter no vinculante para los proveedores y será actualizado por los mismos a medida que sea necesario, si bien en caso de que el despliegue no se ajuste al Plan presentado ante la autoridad municipal competente, los PRST deberán proceder a su actualización de acuerdo con lo estipulado en el artículo 13.

Artículo 12. CONTENIDO DEL PLAN TENTATIVO DE DESPLIEGUE

12.1. El Plan Tentativo de Despliegue reflejará el número de sitios o zonas a ser intervenidas con el despliegue de redes fijas y antenas en el municipio donde el PRST tenga interés en prestar los servicios ofrecidos, el cual deberá estar suscrito por un técnico competente en materia de telecomunicaciones.

12.2. El Plan estará integrado, como mínimo, por la siguiente documentación:

- a) Listado de sitios a ser intervenidos y tipo de red a ser desplegada (fija o móvil).
- b) Cronograma tentativo para la intervención

de los sitios o zonas identificados por el PRST o por las empresas que instalen, operen y/o controlen directa o indirectamente infraestructura de telecomunicaciones.

Artículo 13. ACTUALIZACIÓN Y MODIFICACIÓN DEL PLAN DE DESPLIEGUE.

13.1. Los proveedores de redes y las empresas que instalen, operen y/o controlen directa o indirectamente infraestructura de telecomunicaciones deberán comunicar a la autoridad municipal competente las modificaciones o actualizaciones, si las hubiere, del contenido del Plan de Despliegue presentado.

13.2. En el último trimestre del año, el PRST y las empresas que instalen, operen y/o controlen directa o indirectamente infraestructura de telecomunicaciones podrá realizar las modificaciones que considere necesarias al Plan de Despliegue.

Artículo 14. CONTINUIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TIC. Para garantizar la prestación continua y eficiente de los servicios públicos de comunicaciones y la materialización al derecho a la accesibilidad de los servicios de Tic previsto en el artículo 55 de la Ley 1450 de 2011, y en cumplimiento de los principios orientadores de la Ley 1341 de 2009, el Municipio, a través del Secretario de Planeación, acordará con el proveedor de redes y servicios de telecomunicaciones o con las empresas que instalen, operen y/o controlen directa o indirectamente infraestructura de telecomunicaciones la instalación de infraestructura TIC en predios destinados al uso público y/o en bienes inmuebles de propiedad pública.

Artículo 15. UBICACIÓN DE ANTENAS EN AZOTEAS O PLACAS DE EDIFICIOS. En caso de localización de antenas en azoteas o placas de cubiertas de edificios, se deberá dar cumplimiento a los siguientes requisitos:

1. Aprobación del concepto técnico de alturas de construcción y/o instalación de torres para el servicio de comunicaciones y redes eléctricas,

expedido por la Aeronáutica Civil de Colombia.

2. Dar cumplimiento a lo establecido en el parágrafo 2° del artículo 19 de la Ley 675 del 2009, en lo referente a la explotación autorizada de los bienes de propiedad común.

3. Contar con una certificación de análisis estructural que valide que la estructura existente donde se van a instalar los elementos de transmisión y recepción que hacen parte de la infraestructura de red, es apta para soportar su peso. Dicha certificación debe ser avalada por un ingeniero estructural, acreditado y en caso que aplique debe contar con un estudio patológico que cumpla con las condiciones del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR 10.

4. Propuesta de mitigación de impacto visual.

ARTÍCULO 16. COORDINACIÓN DE LOS PROCESOS DE SUBTERRANIZACIÓN CON EL MUNICIPIO.

Los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones y las empresas que instalen, operen y/o controlen directa o indirectamente infraestructura de telecomunicaciones deberán subterrizar sus redes existentes cuando el Municipio esté adelantando procesos de intervención del espacio público que faciliten el tendido subterráneo de las redes. Dicha obligación se sujetará a lo dispuesto en el artículo 9 de esta resolución.

Parágrafo primero: En ningún caso, en respeto del principio de neutralidad tecnológica, el Municipio exigirá la subterrización de una red cuyas características técnicas impidan la operación subterránea de la misma, o cuya subterrización reduzca su capacidad operativa y de servicio.

ARTÍCULO 17. SUBTERRANIZACIÓN EN ZONAS ESPECIALES DE INTERÉS CULTURAL O HISTÓRICO.

El Municipio podrá, sin perjuicio de lo dispuesto en el parágrafo primero del artículo anterior, ordenar la subterrización obligatoria de las redes en aquellas zonas que de acuerdo con la Ley 1185 de 2008, sean catalogadas como de interés cultural o histórico.

Artículo 18. LIMITACIONES Y CONDICIONES

DE PROTECCIÓN A LA POBLACIÓN. La instalación y despliegue de la infraestructura de TIC deberá observar los siguientes aspectos:

1. Aspectos generales: En cumplimiento del principio de precaución, los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones y quien detente, instale, opere o controle elementos activos pertenecientes a los sistemas de comunicaciones que emitan radiaciones de ondas radioeléctricas, deberán realizar los análisis establecidos en la Resolución No. 0387, con la finalidad de determinar si son requeridas las medidas que se establecen en los numerales II) y III) del Artículo 7 de dicha Resolución.

Adicionalmente, no podrán establecerse nuevas instalaciones o modificar las existentes cuando de su funcionamiento conjunto se determine en los análisis realizados y en las mediciones de campo, que superan los límites de exposición establecidos en la normativa aplicable.

2. Para los centros e inmuebles declarados como patrimonio histórico, y respetando siempre el principio de neutralidad tecnológica, las estaciones radioeléctricas de radiocomunicación deberán utilizar la solución constructiva que reduzca al máximo, siempre que sea posible, el impacto visual y ambiental. Así mismo deberán resultar compatibles con el entorno e integrarse arquitectónicamente de forma adecuada, adoptando las medidas necesarias para reducir al máximo el impacto visual sobre el paisaje arquitectónico urbano o rural, con las debidas condiciones de seguridad.

3. La instalación de las infraestructuras radioeléctricas se efectuará de forma que se posibilite el tránsito de personas, necesario para la conservación y mantenimiento del espacio en el que se ubiquen.

4. De conformidad con lo previsto en el artículo 31 de la Ley 99 de 1993, a través de la cual se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente, cuando la instalación de la infraestructura de telecomunicaciones se pretenda ejecutar en zonas am-

bientalmente protegidas, el proveedor de redes y servicios de telecomunicaciones deberá contar con la respectiva autorización de la Corporación Autónoma del municipio o de quien realice dichas funciones.

5. La ubicación de las estaciones radioeléctricas deberá llevarse a cabo con sujeción a lo previsto en los reglamentos aeronáuticos y demás normas expedidas por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, UAEAC.

Artículo 19. AUTORIDAD COMPETENTE PARA LA SOLICITUD.

La solicitud de aprobación de instalación de antenas se presentará ante la Secretaría de Planeación Municipal quien la resolverá en un término máximo de quince (15) días hábiles.

Artículo 20. CONTENIDO DE LA SOLICITUD.

En caso de solicitud de permisos o de licencias orientadas a la instalación de infraestructura de telecomunicaciones fijas y/o con obras civiles que requieran licencias o permisos de construcción, presentada por los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones o las empresas que instalen, operen y/o controlen directa o indirectamente infraestructura de telecomunicaciones, deberá contener los siguientes documentos:

- i. Copia del certificado de libertad y tradición del inmueble o inmuebles objeto de la solicitud, cuya fecha de expedición no sea superior a un mes antes de la fecha de la solicitud. Cuando el predio no se haya desglosado se podrá aportar el certificado del predio de mayor extensión.
- ii. Formulario único nacional para la solicitud de licencias adoptado mediante la Resolución 984 de 2005 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o la norma que la adicione, modifique o sustituya, debidamente diligenciado por el solicitante.
- iii. Poder o autorización debidamente otorgado, cuando se actúe mediante apoderado o mandatario, con presentación personal de quien lo otorgue.
- iv. Relación de la dirección de los predios colin-

dantes al proyecto objeto de la solicitud.

v. Plan de manejo ambiental, que incluya propuesta de mimetización o minimización de impacto visual, para el caso de infraestructuras que van a ser instaladas en las zonas históricas, culturales y otras zonas urbanas y rurales que gocen de protección especial.

vi. Si el inmueble está localizado en el centro histórico, su área de influencia o periferia histórica, concepto favorable del Consejo Departamental de Patrimonio o quien haga sus veces.

vii. Los demás, que dependiendo de la licencia solicitada sean expresamente exigidos por el Decreto 1469 de 2010 o las normas que lo adicionen, modifiquen o sustituyan.

ix. Los requisitos establecidos en el artículo 2.2.2.5.4.1 de la Sección 4 del Capítulo 5 del Título II de la Parte II del Libro II del Decreto 1078 de 2015 o en las normas que lo adicionen, modifiquen o sustituyan.

Parágrafo: Los elementos de transmisión y recepción que hacen parte de la infraestructura de los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, tales como picoceldas o microceldas, que puedan ser instaladas sin la necesidad de obra civil para su soporte y que cumplan con lo establecido en la resolución No. 387 expedida por la ANE, estarán autorizados para ser instalados sin mediar licencia o autorización para su instalación.

Lo anterior, sin perjuicio del cumplimiento de las disposiciones establecidas en el Artículo 10 de la mencionada Resolución 0387 de 2016 y en el Artículo 7 del presente documento.

Artículo 21. En todo caso los solicitantes deberán obtener los demás permisos y licencias a que haya lugar.

Artículo 22. La presente Resolución rige a partir de la fecha de su publicación y deroga las disposiciones que le sean contrarias.

Dado en xxx, a los XX del mes de xxx de 2.01X.

COMUNÍQUESE, PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE.

11. ANEXO – GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE NORMAS MUNICIPALES QUE GARANTICEN EL DESPLIEGUE DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES EN TODO EL TERRITORIO NACIONAL

CAPITULO 1. CRITERIOS PARA LA ELABORACIÓN DE NORMAS

El objetivo del presente capítulo es entregar unos criterios orientadores para la confección, debate, aprobación y aplicación de las normas municipales que garantizaran en el municipio el despliegue de la infraestructura y de las redes de telecomunicaciones, es una guía indicativa sobre la cual se pretende que las aprobaciones locales atiendan la normatividad nacional y pueda diseñar las propias de su territorio.

1. Patrimonio Cultural y Arquitectónico.

Las normas que adopte el municipio deben prever los cuidados sobre todos los Bienes de Interés Cultural - BIC del orden nacional, departamental o municipal, buscando que las intervenciones físicas que se realicen cumplan con los requisitos emanados de autoridades superiores como lo son el Ministerio de Cultura, las autoridades municipales especializadas en la materia, los Consejos Patrimoniales Departamentales y Municipales y desde luego las previsiones de declaraciones futuras de BIC que puedan realizar las autoridades competentes, en concordancia con la Ley Cultura.

2. Ambiental.

En todos los casos las redes e infraestructuras de telecomunicaciones en suelos ambientales (áreas protegidas, suelo de protección, cuerpos de agua, playas y otros valores ambientales del territorio) deben pasar por las autorizaciones de las autoridades nacionales, regionales, departamentales y municipales según sea el caso. El

objetivo siempre será la conservación de dichos valores ambientales y las intervenciones se harán bajo las condiciones de dichas autoridades.

3. Salud.

La normatividad nacional contempla todas las precauciones suficientes para evitar la afectación de la salud de todas las especies sobre la base de las conclusiones y medidas adoptadas por la Organización Mundial de la Salud, la Unión Internacional de Telecomunicaciones adscritas a las ONU, las investigaciones de los organismos de salud pública en el mundo y nacionales, por tanto, nuestras reglamentaciones incluyen el principio de precaución que reclama como legítimo la sociedad. Debe ser expreso en la regulación la posibilidad que se tiene de acceso a las mediciones que realiza la Agencia Nacional del Espectro - ANE y a la solución de reclamos ciudadanos que se pueden hacer ante la Comisión de Regulación de Comunicaciones – CRC y ante el MINTIC.

4. Potencia.

Con el objeto de garantizar la conectividad para todos es necesario la instalación suficiente y regulada de la infraestructura, el secreto es que dicha infraestructura este racionalmente lo más cerca de nuestros equipos de transmisión y recepción, así la potencia de los equipos terminales de usuario por donde transcurren nuestra comunicación será menos exigida y producirán menos radiación, y sucederá lo mismo con las estaciones de enlace, más antenas distribuidas estratégicamente en el municipios serán suficientes para la demanda que requiere la sociedad en general. Ello hará que cumplamos conjuntamente autoridades nacionales y locales con el principio de precaución que demandan en su legitimidad las comunidades y las Cortes.

5. Espacio Público.

La normatividad que se adopte debe contemplar el uso del espacio público del territorio como áreas susceptibles de localización e instalación de infraestructura de telecomunicaciones de todos los tamaños, las normas emanadas del Con-

greso de la República, las promulgadas por el Ministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial y la propia jurisprudencia de las Cortes definen todos los elementos que constituyen el espacio público y sus formas de uso garantizando siempre el goce para toda la ciudadanía. Por tanto, las normas que se adopten atenderán de manera exacta dichas orientaciones para la realización legal de la autonomía municipal. Es importante destacar que las autorizaciones al ejecutivo municipal deben emanar de previas autorizaciones por parte de su respectivo Concejo, en las disposiciones de Ordenamiento Territorial o en normas locales específicas para el tema.

6. Seguridad.

Las normas municipales deben tomar todas las previsiones necesarias y realizar las reglamentaciones que estime conveniente para asegurar que dichas infraestructuras tengan los mantenimientos preventivos, las reparaciones inmediatas en caso de afectación de la infraestructura por algún evento, el aseguramiento de los vecinos en caso de un siniestro, el desmonte técnico y cuidadoso de las infraestructuras, la debida señalización y pintura de acuerdo con las disposiciones de autoridades como la aeronáutica y la Resolución ANE 0387 de 2016.

7. Aeronavegación.

En todos aquellos municipios donde se encuentren servicios civiles o militares de aeronavegación deberán contar con los conceptos o normas específicas sobre la máxima altura autorizada para las infraestructuras soporte, son dichas autoridades las que emitan las condiciones que se deben cumplir para garantizar la seguridad de la operación aeronáutica, por tanto, deberán indagar ante ellas las restricciones que estén establecidas para su territorio.

8. Socialización.

Si el municipio desea establecer condiciones que obliguen a la socialización con las comunidades, esta deberá realizarse como manera de comunicación, información y capacitación a las comunidades cercanas a las infraestructuras; pero

nunca como condición previa para la aprobación o desaprobación por parte de la comunidad, son únicamente las autoridades municipales las responsables de las autorizaciones cuando se han cumplido los requisitos de instalación por parte de los solicitantes y la ejecución de las obras serán responsabilidad de autoridades y autorizados. Los ciudadanos cuentan con mecanismos legales de intervención ante las autoridades competentes y solo ellas pueden suspender en derecho alguna infraestructura.

9. Regularización.

En algunos municipios se ha instalado infraestructura sin el lleno de los requisitos establecidos en las normas nacionales y/o municipales, por tanto se requiere un plazo para que se garantice de parte de las autoridades y los prestadores y responsables de dichas infraestructuras para que declaren ante el municipio el sitio de ubicación (inventario que se pueda georreferenciar el municipio) y el lleno de requisitos para su respectiva autorización, evitando en las nuevas normas generar condiciones para el establecimiento de multas; por tanto, regularizar será normalizar la situación y tener el control sobre está en adelante.

10. Mimetización o camuflaje de la infraestructura.

En algunas zonas del territorio municipal por la conservación de valores ambientales y arquitectónicos es necesario normar la mimetización y/o camuflaje de las infraestructuras, la norma a adoptar deberá estimar esas zonas de acuerdo con las orientaciones de las autoridades nacionales.

11. Compartición.

La compartición consiste en la obligatoriedad que se pueden establecer a los instaladores de infraestructura soporte de antenas para que deban concentrar los equipos de los operadores en una misma infraestructura soporte, para ello serán las autoridades nacionales las que indiquen las condiciones en que esta exigencia se pueda solicitar y/o la demostración técnica al municipio de la inviabilidad de compartir estructuras.

12. Estaciones Temporales y Móviles.

Para el cubrimiento de una zona que requiere con urgencia la conectividad es posible instalar estaciones temporales para la prestación del servicio, igual sucede en el caso de eventos públicos masivos que en su realización puede desbordar la capacidad de los equipos existentes, para ello el municipio puede autorizar en espacios privados o públicos la instalación de dicha infraestructura.

13. Clasificación y usos del suelo.

Las necesidades de conectividad deben resolverse en todo el territorio por tanto la infraestructura debe localizarse con el cumplimiento de los debidos requisitos y atendiendo las restricciones legales que se establezcan dentro de toda la clasificación del suelo (urbano, rural, de protección y suburbano) y desde luego en todos los usos del suelo (residencial, comercial, industrial, mixto, etc.).

14. Responsabilidad empresarial

No existe norma nacional alguna que autorice para que los entes territoriales obliguen a las empresas de telecomunicaciones que actúan en el municipio a asumir compromisos económicos con la comunidad o el municipio, por tanto, las normas que se confeccionen se abstendrán de incluir este tema. De lo que si serán responsables los operadores y proveedores de redes e infraestructuras de telecomunicaciones es de hacerle el mantenimiento adecuado a estas, contar con pólizas por la posible afectación ante un siniestro por efecto de un siniestro, a armonizar con el paisaje y desde luego a contribuir con la buena vecindad.

CAPITULO 2. VÍAS NORMATIVAS

Para llegar a unas normas municipales adecuadas al despliegue de redes y de infraestructura de telecomunicaciones que garanticen una conectividad total, eficiente y de calidad; se debe indagar y escoger el camino normativo adecuado para su promulgación, evitando que lo normado sea suspendido mediante alguna orden de au-

toridad superior, la estabilidad de esas normas y desde luego su aplicación, asegurará un municipio conectado al mundo, inteligente, productivo, informado y participativo. A continuación, comentamos seis posibles caminos a seguir de forma independiente o combinada:

- Proyecto de Acuerdo del Alcalde al Concejo por revisión del POT.

Cuando la norma que contiene las barreras normativas se encuentran en el texto vigente de Ordenamiento Territorial, se requiere de la modificación excepcional de la norma, ella siempre se deberá realizar ante el Concejo Municipal y cumpliendo con las fases y tiempos de concertación, consulta y aprobación. Es decir, debe pasar previamente por las autoridades ambientales y el CTP, según lo exige la Ley 388 de 1997 en su artículo 24 y 25, y del Decreto Nacional 4002 de 2014, en su artículo 7.

- Proyecto de Acuerdo del Alcalde o un Concejal para norma específica para el despliegue. Si las normas de ordenamiento territorial no incluyen la infraestructura y redes de telecomunicaciones, se podrá presentar un proyecto de acuerdo ante el concejo municipal de parte del Alcalde o por intermedio de miembro del Concejo y que luego cuente con el “aval” del Alcalde. Se tramitará en las condiciones establecidas en la ley municipal y el reglamento de la corporación. La norma que se promulgue será tenida en cuenta en la próxima modificación de las normas de ordenamiento territorial.

- Decreto Reglamentario Municipal del Alcalde por urgencia para cumplir la advertencia de Procurador y Ministerio TIC.

Si no existen normas expresas para el tema; el Alcalde podrá expedir Decreto con base en la responsabilidad que tiene de adoptar y reglamentar las normas nacionales en su territorio y en particular las establecida en la Ley 1341 de 2009, el Decreto Nacional 1078 de 2015, la Ley 1753 de 2015, la Resolución 397 de 2016

de la ANE y el Código de Buenas Prácticas.

- Decreto Reglamentario Municipal del Alcalde por autorización dada en el POT vigente o reforma de uno existente.

Es posible que exista dentro de las normas del ordenamiento territorial autorización al alcalde para la reglamentación y esta vía sería expresa y permitiría que se promulgue un decreto reglamentario y/o una resolución de la autoridad de planeación municipal.

- Resolución de la Secretaría u Oficina de Planeación por reforma de una existente, autorización de un Decreto o un Acuerdo.

Ante la existencia de un Decreto o Resolución que regula la materia y que ella contiene barreras normativas se podrá revisar, modificar y promulgar una nueva que garantice el despliegue de las redes e infraestructura de telecomunicaciones.

- La inexistencia de norma municipal y su vacío permita Decreto o Resolución.

Ante la inexistencia de disposiciones para el despliegue en el municipio se deben aplicar toda la normatividad nacional y podría no requerirse de norma específica municipal, pero si se desea tener norma municipal se puede promulgar sobre la base de la reglamentación de las respectivas leyes, decretos y resoluciones nacionales, por medio de un decreto municipal.

CAPITULO 3. NORMAS FUNDAMENTALES

• **Artículos constitucionales.** El Mandato Constitucional establecido en el artículo 63 será la administración por parte del Ministerio TIC de un bien público que se llama el espectro electromagnético, para lo cual se ha realizado licitación entregada a los operadores quienes a cambio remunerar al Estado

- **Ley 1341 de 2009**

- **Decreto Nacional 1078 de 2015**

- **Decreto 1629 de 2010, Licencias Urbanísticas.**

- **Código de Buenas Prácticas, Circular CRC 108 de 2013 o sus actualizaciones.**

- **Ley 1753 de 2015, Plan Nacional de Desa-**

rollo, ARTICULOS 43 Y 193

- **Circular conjunta de Procurador y Mintic.**
- **Resolución ANE 0387 de 2016, o cualquier norma que la adicione, modifique o sustituya.**

CAPITULO 4. QUE NO DEBE INCLUIR LA NORMA MUNICIPAL

Establecimiento de impuestos: por disposiciones de orden constitucional a los municipios les está prohibido el cobro de impuestos, tasas, sobretasas y cualquier tipo de tributos que no le hayan sido autorizados directa y expresamente por las Leyes emanadas del legislador.

Reglamentación de Cobros: Todos los cobros sobre los cuales el municipio debe estar autorizado por la Ley y deberán ser adoptados en Acuerdos aprobados por el Concejo municipal, en proyecto de acuerdo distinto al que autoriza la infraestructura de telecomunicaciones y no serán adoptables por medio de Decreto o Resolución, a menos que así lo haya autorizado la Ley. Es decir, en normas que autoricen la infraestructura y redes de telecomunicaciones por efecto de la unidad de materia debe referirse únicamente a la localización y requisitos para su existencia y/o regularización.

Nuevos requisitos: El municipio debe abstenerse de vincular nuevos requisitos a los establecidos en las normas nacionales, algunos de ellos podrán ser innecesarios y podría tener ilegalidad lo cual generaría condiciones para que una autoridad competente proceda a la suspensión y se genere un vacío injustificable localmente.

12. ANEXO - TECNOLOGÍAS DE ACCESO

12.1. Tecnologías de acceso guiado

Para el caso de las tecnologías de acceso guiado utilizadas principalmente en el despliegue de la red fija, a continuación, se establecen los escenarios en los cuales la ampliación de cobertura o la prestación de nuevos servicios, requiere de la instalación de elementos de red que generan ocupación del espacio público.

12.1.1. Acceso xDSL en redes de cobre

Para la prestación del servicio de Banda Ancha, se establecen Puntos de Presencia (POP), donde se ubican los equipos de Banda Ancha y, normalmente, una central de conmutación. Un POP consta de un DSLAM (Multiplexor de Acceso a la Línea Digital de Abonado) que no es más que un equipo que concentra una alta densidad de puertos ADSL2+, y su correspondiente distribuidor (MDF Main Distribution Frame) que es un elemento pasivo y permite la conexión de los puertos ADSL2+ con la red externa.

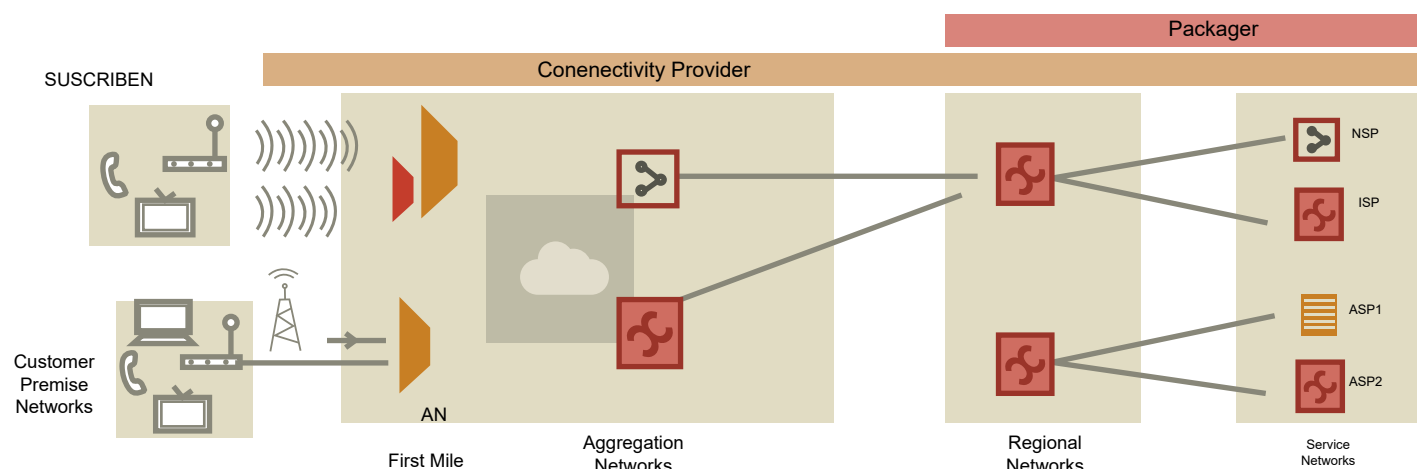
Cada DSLAM puede ser equipado con más de 760 puertos ADSL, lo que se ve reflejado en el

volumen de espacio ocupado, requiere de un distribuidor que es un componente ciento por ciento pasivo, y se equipa con regletas QDF sobre las cuales se termina el cableado de los puertos ADSL del DSLAM. Cada puerto terminado requiere de dos elementos adicionales:

- Una protección híbrida QDF (sobre la línea de cobre que va a la calle) que protege el puerto de sobrevoltaje y sobre corrientes.
- Un Splitter (que separa las señales de baja frecuencia, que van hacia la central telefónica, de las de alta frecuencia, que van hacia el DSLAM).

Un suscriptor de Banda Ancha se conecta al DSLAM utilizando un par de cobre, por medio de un módem ADSL2+ el cual se encontrará ubicado en la residencia del cliente. La información viaja desde el MODEM hasta el DSLAM mapeada en un PVC (circuito virtual permanente), y en el DSLAM se hace la multiplexación con más usuarios de la zona en una única salida (Uplink), dentro de la cual los datos del usuario tienen un doble identificador: una SVLAN (Stacked Virtual LAN) que es única para el DSLAM, y una VLAN (Virtual LAN) que es propia del usuario. Un Uplink puede usar dos clases de medios diferentes (fibra o radio, ambas partes de la red de acceso), para acceder a la red de Distribución IP/MPLS del operador de telecomunicaciones.

Figura 29: Topología general de una solución de banda ancha para acceso masivo



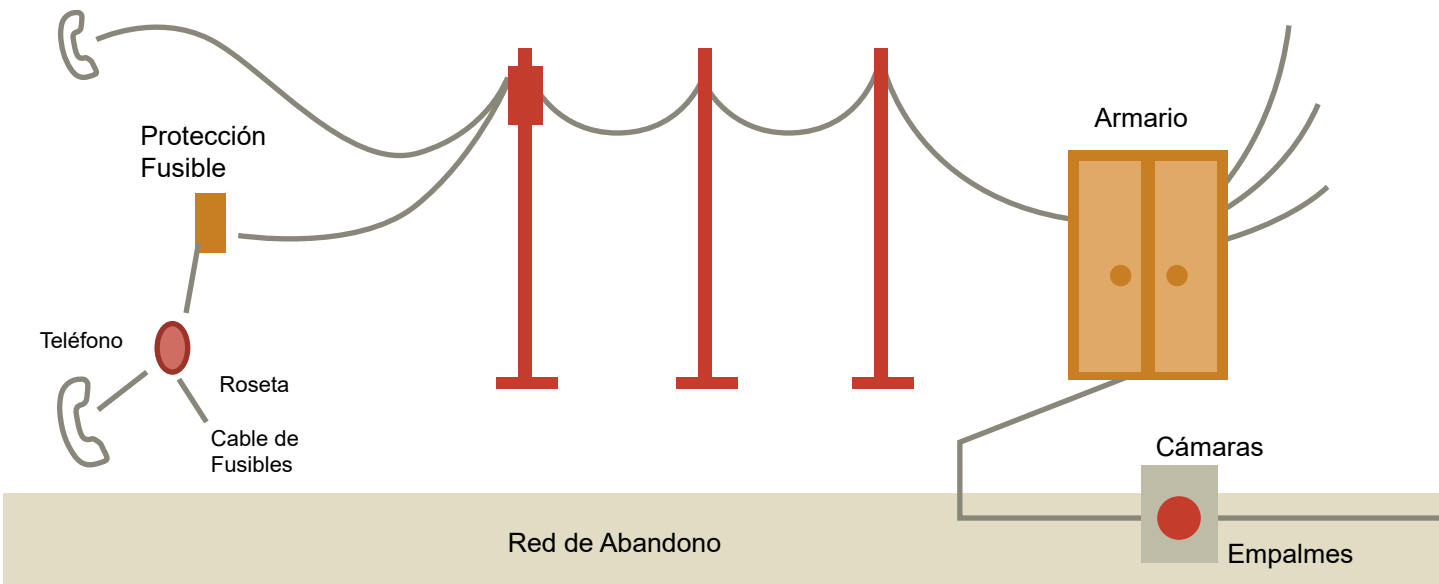
Fuente: Elaboración propia. Adaptado de <https://code.ua.pt/attachments/download/354>

12.1.2. Red de Acceso en cobre.

En la ampliación de cobertura y oferta de nuevos servicios de voz, datos e Internet es necesario

intervenir la red de acceso alámbrada, involucrando de esta forma los siguientes tipos de construcción: obras de red canalizada, obras de red aérea y obras de red mural.

Figura 30: Topología de la red de acceso en cobre.

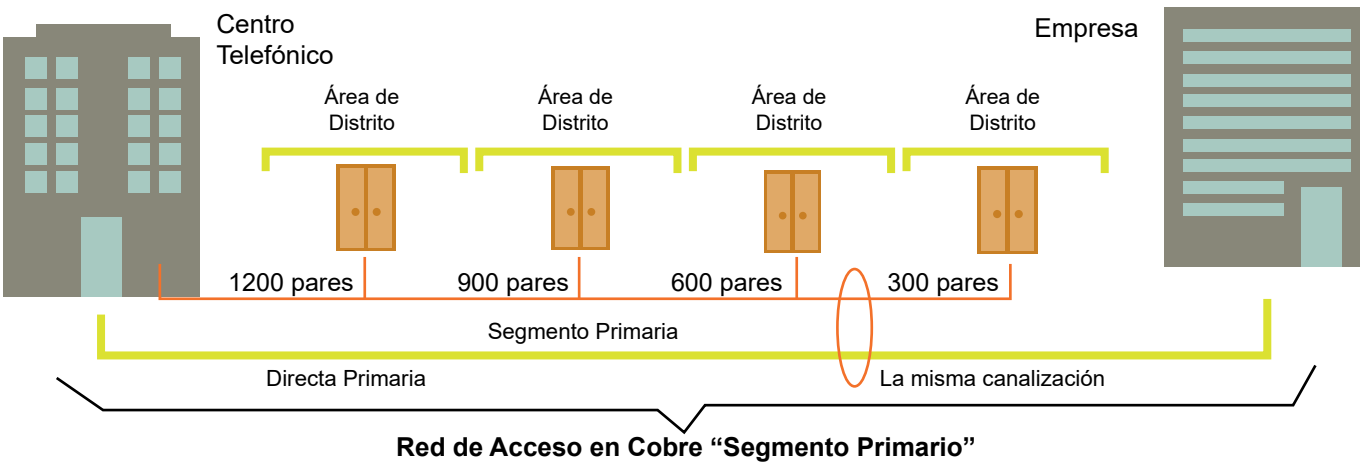


Fuente: Elaboración propia. Adaptado de http://orbita.starmedia.com/fortiz/FigurasTelecomunicaciones/Tema02_1_fig02.gif

La red canalizada corresponde al tendido de cables instalados de forma subterránea a través de canalizaciones que contienen los ductos que permiten el tendido, la protección y el mantenimiento de cables de red telefónica y también de cables

de fibra óptica, además incluye la infraestructura de cárcamos o sótanos de cables, cámaras entre tramos de ducterías y acometidas entre cámaras y subidas a poste o muros.

Figura 31: Red de Acceso en Cobre, Segmento Primario.

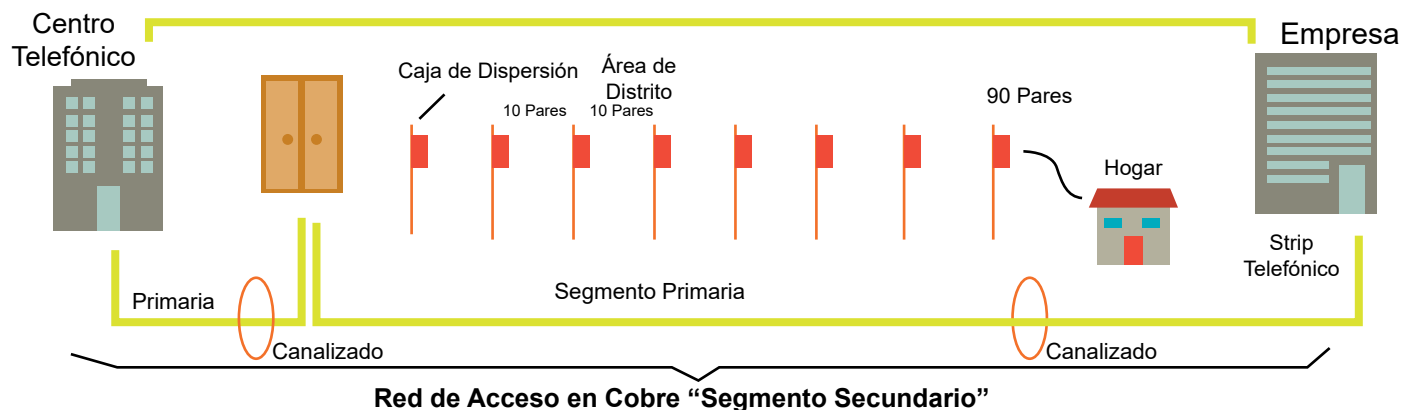


Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Tyco, presentación productos FTTH.

La Red Aérea corresponde a las instalaciones de alambres conductores de cables multipares o de acometida soportados sobre postes, incluyendo además la instalación del cable de suspensión, riendas de retención, sistema de puesta a tierra, herrajes de montaje de los mismos y otros accesorios.

Las redes murales corresponden al cable instalado, grapado o enchapetado sobre las paredes exteriores de las edificaciones dentro de los límites de una manzana, vinculando las cajas terminales de manera que su distribución logre la mayor cercanía a los domicilios de abonados y usuarios.

Figura 32: Red de Acceso en Cobre, Segmento Secundario.



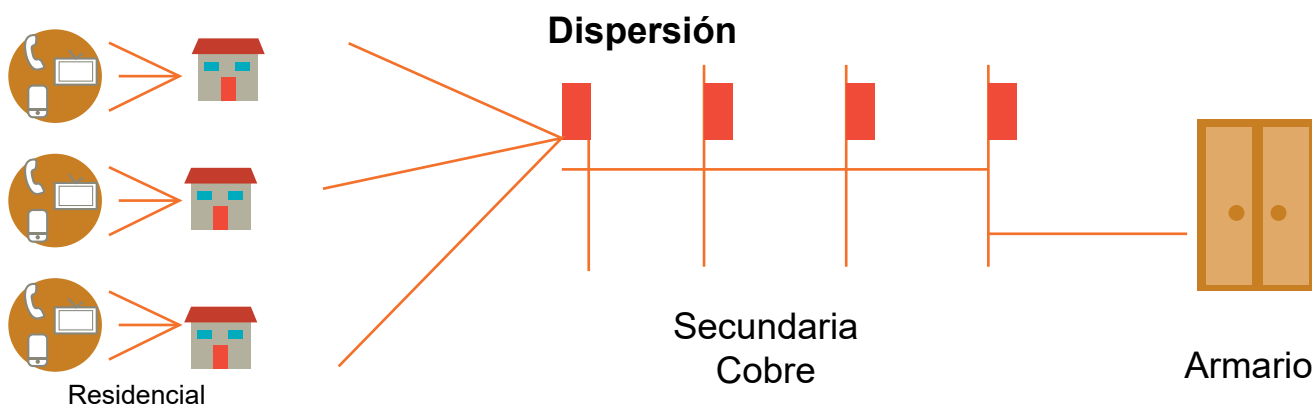
Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Tyco, presentación productos.

De acuerdo con su función, existen las redes de distribución y la de dispersión. Las redes de distribución, a su vez, se clasifican en rígida o directa y flexibles.

En una red rígida todos los conductores se prolongan eléctricamente de una sección de cable a otra, mediante empalmes telefónicos; de este modo, todos los pares quedan directamente es-

tablecidos desde el distribuidor general de la central o desde el concentrador remoto hasta el punto de dispersión (caja de dispersión o strip telefónico). Adecuada para las zonas semi-rurales y para zonas urbanas inmediatamente próximas a la central/concentrador (red directa); los abonados de este tipo de red generalmente están a una distancia inferior de 1.5 Km. de la central o concentrador.

Figura 33: Segmento de Dispersión de la Red de Acceso en Cobre.



Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Tyco, presentación productos.

En una red flexible, las líneas de abonado están divididas en secciones distintas: Secciones de cables primarios, que corresponde a la red comprendida entre el distribuidor general de la central y el armario telefónico (red primaria) y secciones de cables secundarios que corresponde a la red comprendida entre el armario telefónico y las cajas de dispersión o strips (red secundaria). Las redes primarias serán únicamente redes canalizadas, mientras que las redes secundarias podrán ser de tipo mixto, es decir, canalizadas y aéreas y/o canalizadas y murales. Este tipo de red es adecuada cuando los potenciales usuarios se encuentran ubicados a una distancia promedio de 2.5 Km. de la central telefónica o el concentrador remoto. Los armarios son los gabinetes metálicos o de fibra de vidrio que se localizan en los puntos de distribución de una red telefónica local, los cuales se utilizan para hacer la transición de red primaria a red secundaria.

Por otro lado, la red de dispersión, también conocida como red de abonado, se encuentra conformada por todos los elementos necesarios para interconectar la caja de dispersión (de la red de distribución o punto de derivación de la red de cables multipares) con la red de acometida interna del predio del usuario que conecta la línea al terminal del usuario. Incluye el cable de acometida externa desde la caja de dispersión hasta el predio para interconectarse con la red de acometida interna del predio del usuario.

Sobre la red de acceso en cobre, además de prestar el servicio de voz, se soporta la red de acceso de banda ancha con DSLAM, convirtiendo a los DSLAM en pasos obligados de los cables de cobre a fin de ofrecer la banda ancha a los usuarios que aún no tienen el servicio.

12.1.3. Red de Acceso en Fibra Óptica.

La construcción o ampliación de redes de Fibra Óptica (FO) pueden involucrar los siguientes tipos de construcción: Red Rural (o interurbana) y Red Urbana.

La Red Rural comprende el conjunto de cables, empalmes, herrajes y demás elementos incluyendo la infraestructura de obras civiles (posteadura, canalizaciones, cámaras, etc.) que se localizan a la salida de los cascos urbanos de las localidades, sobre carreteras nacionales, departamentales o municipales, o sobre predios rurales públicos o privados.

A la red rural o interurbana de Fibra Óptica usada para interconectar dos localidades punto a punto sin derivaciones se le denomina Ruta, pero si esta interconexión supera distancias más allá de los 100 Km (distancia típica entre regeneradores, pero depende del presupuesto óptico asociado al diseño), se comienza a dividir en Secciones para efectos de Regeneración o inclusión de Equipo de Transportes en localidades intermedias.

Por su parte, la red urbana corresponde a los tendidos del cable de fibra óptica dentro del casco urbano de las localidades, las cuales tienen como objetivo hacer las interconexiones físicas para la Banda Ancha POP a POP (Point of Presence – Punto de Presencia con un DSLAM y equipos de transmisión asociados-). Mediante esta red se atenderán las interconexiones para los casos de los sitios nuevos (llamados nuevos POP de cobre) o ampliaciones de las interconexiones existentes de POP a POP (llamados Nuevos POP de Fibra) o por el crecimiento en puertos, ya sea por implementación de nuevas redes urbanas o por habilitación de hilos disponibles en la red existente.

En topología similar a la red de cobre, la red de acceso en fibra a nivel local se despliega desde el nodo de concentración de hilos de fibra óptica que aloja un ODF (Optical Distribution Frame), y que generalmente tiene un nodo de transmisión asociado SDH-NG y/o un SWD/SWC, hasta los DSLAM o hacia otros nodos SDH-NG y/o SWD/SWC, y cuyo objeto sea la ampliación de cobertura y nuevos servicios. Eventualmente y de acuerdo a condicionantes de diseño se localizan en espacios públicos armarios ópticos (esto es dife-

rente a armarios para cobre de fibra de vidrio), los cuales se utilizan para efectos de darle flexibilidad a la red local de fibra (nunca se usan en redes interurbanas).

12.1.4. Red HFC - Híbridas Fibra - Coaxial.

El origen de las actuales redes HFC (Híbrido Fibra Coaxial) fueron las redes de CATV (Community Antenna TV), las cuales utilizaban para la transmisión de señales de televisión analógica (TV), usando como soporte el cable coaxial con suficiente ancho de banda para poder distribuir varios canales analógicos simultáneamente.

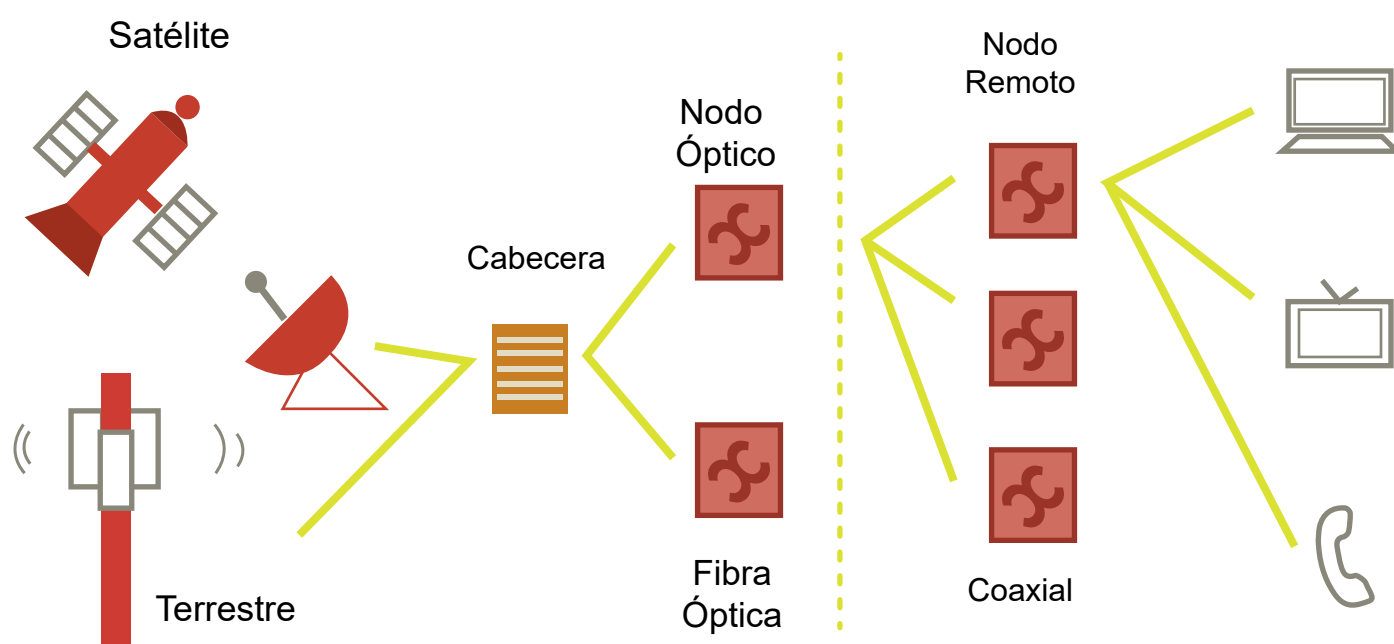
Aunque originalmente este tipo de redes de cable se desarrollaron para distribución de señales analógicas de TV, en la actualidad son sistemas avanzados de transmisión de señales de voz, datos e imágenes con un gran ancho de banda, soportados fundamentalmente por cables de fibra óptica y en menor medida cables coaxiales.

La evolución de la tecnología ha permitido que el ámbito de las redes CATV se extienda a áreas metropolitanas cada vez más extensas e interconectadas. En la actualidad se utiliza una topología de red basada en:

- Cabecera (Head-End) en donde se recopilan todos los canales, vía satélite, enlaces terrestres o producción propia para ser transmitidos por la red. Además, en este nodo cabecera están todas las interconexiones, con otras redes de transporte fijas o móviles, así como los servidores de acceso a los diferentes servicios.
- Red troncal que se encarga del transporte de la señal desde la cabecera hasta los puntos de distribución.
- Red de distribución que lleva la señal desde los puntos de distribución hasta los abonados.

En la actualidad las redes han pasado del cable coaxial a redes híbridas de fibra óptica y cable coaxial HFC.

Figura 34: Estructura general de una red HFC.



Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Redes de acceso HFC, Victor G.Garcia. España.

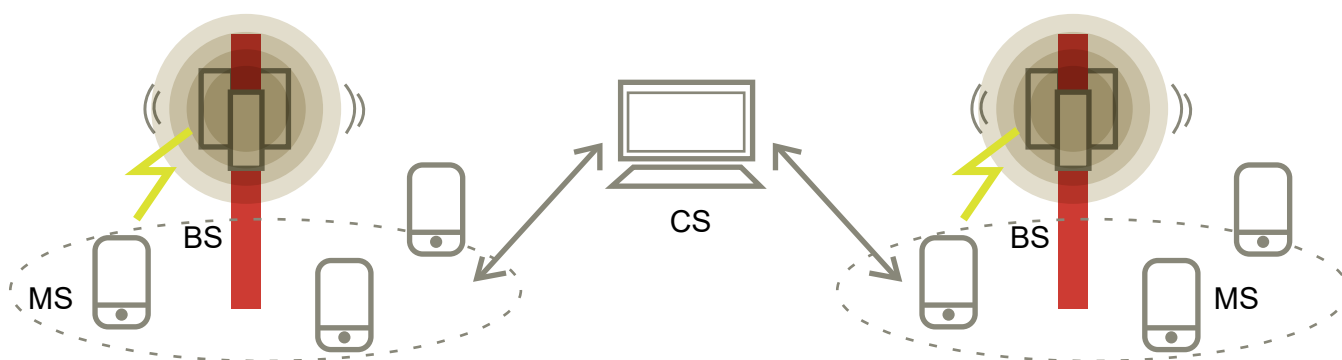
12.2. Tecnologías de acceso no guiado

En los medios no guiados no se requiere cableado y algunos permiten la movilidad sin perder comunicación. Su funcionamiento consiste básicamente en radiar energía electromagnética por medio de una antena o transmisor y luego se recibe esta energía con otra antena o receptor. Existen dos configuraciones para la emisión y recepción de esta energía: la direccional y la omnidireccional. En la direccional, toda la energía se concentra en

un haz que es emitido en una dirección determinada, por lo que tanto el emisor como el receptor deben estar alineados. Por su parte, en el método omnidireccional, la energía es dispersada en múltiples direcciones, por lo que varias antenas pueden captarla.

Un sistema de comunicaciones inalámbrico básico estará formado por: estaciones móviles (MS), estaciones base (BS) y una estación central (CS), de la forma como se indica en la figura siguiente.

Figura 35: Sistemas inalámbricos



Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Comunicaciones Inalámbricas - SeDiCI

Las estaciones bases son fijas y se comunican con los móviles de su zona y a su vez son controladas y coordinadas por la estación central, la cual a su vez permite el enlace entre estaciones base. Las estaciones con movilidad pueden ser del tipo portátil (de mano o de bolsillo) o transportables a bordo de un vehículo. Todas las comunicaciones móviles siguen en forma aproximada esta estructura.

Las comunicaciones inalámbricas móviles para uso en telefonía y transmisión de datos se pueden subdividir en los siguientes grandes grupos:

- Comunicaciones de Telefonía Móvil
- Comunicaciones Inalámbrica de Datos (Wireless Data)

12.2.1. Comunicaciones de telefonía móvil

El concepto de redes móviles está basado en subdividir áreas geográficas relativamente grandes en secciones pequeñas llamadas celdas o células. En este sistema de celdas se aplica el concepto de reuso de frecuencias incrementando dramáticamente la capacidad de un canal de telefonía móvil. El reuso de frecuencia es cuando un conjunto de frecuencias (canales) se puede asignar a más de una célula, siempre y cuando las células estén a una cierta distancia de separación. Esto hace que el sistema permita que un gran número de usuarios comparta un número limitado de canales de uso común en una región y que pueda ir creciendo a medida que distintas zonas requieran de dicho servicio.

Las arquitecturas de un sistema móvil son muy similares. Los elementos básicos son las estaciones móviles (MS) o equipos de abonados y

las estaciones bases (BS) consistente en uno o más transceptores y un controlador de estaciones base (BSC) que realiza la parte software. Estas estaciones base están conectadas a los centros de conmutación de móviles (MSC).

La cobertura del servicio de telefonía móvil está condicionada por la limitación en la potencia de emisión de los teléfonos móviles y su capacidad de alcance a las estaciones base, por tanto, la potencia emitida por las estaciones base se ha establecido en niveles reducidos, acordes con la limitación de alcance de los terminales. Ello obliga a distribuir estas estaciones de manera regular, proporcionando una adecuada cobertura de servicio, de forma similar a la iluminación que proporcionan el alumbrado público instalado a lo largo de las calles del municipio o localidad.

Las antenas de telefonía móvil suelen instalarse sobre elementos que las elevan como torres o mástiles o también directamente sobre edificios. En la práctica, se suelen instalar varias antenas en una ubicación para dar cobertura circular. En la configuración de tres antenas dirigidas a un mismo sector, sólo emite la antena central, estando dedicadas las dos laterales únicamente a mejorar la recepción, sin que efectúen ningún tipo de emisión.

Las características de las antenas y las condiciones en que éstas son instaladas habitualmente, hacen que los niveles de potencia de campos electromagnéticos sean muy bajos sobre el lugar en el que se ubican. La intensidad de las emisiones disminuye rápidamente con la distancia (proporcionalmente al cuadrado de ésta).

12.2.2. Comunicaciones Inalámbricas de Datos

Se trata de un sistema de acceso a usuarios mediante un canal radioeléctrico, evitando de tal forma la planta externa de cobre convencional, la cual es remplazada por un acceso inalámbrico constituido por una antena angular que abarca la

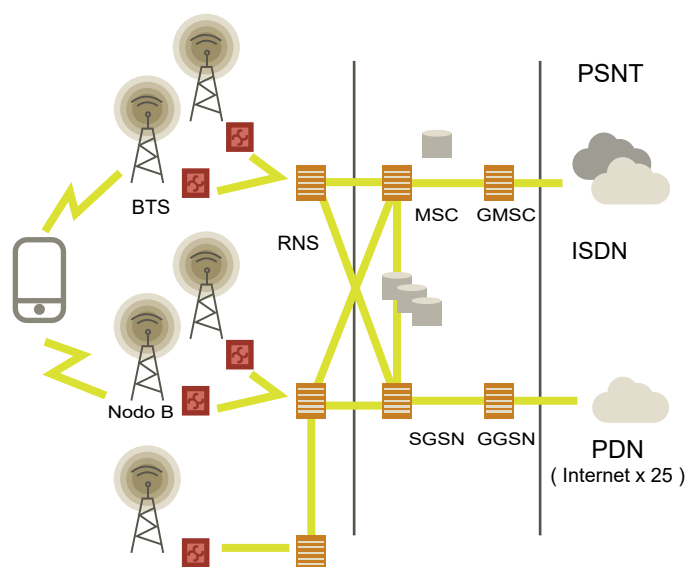
zona a ser cubierta. El usuario dispone entonces de una movilidad reducida dentro de la zona de cobertura. Estos sistemas inalámbricos se aplican especialmente en la transmisión de datos.

A continuación, se establecen los escenarios en los cuales la ampliación de cobertura o la prestación de nuevos servicios, requiere de la instalación de elementos de red que generan ocupación del espacio público.

En el caso de las redes móviles se realiza referencia específica a las redes UMTS o de tercera generación (3G/IMT-2000) dado que son las que están implementando, desde el año 2008, todos los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones (PRST) móviles en Colombia, pero adicionalmente se consideran las características de las redes GSM aún en operación.

Teniendo en cuenta que actualmente los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones (PRST) móviles en Colombia se encuentran en la fase de evolución de las redes GSM a UMTS, a continuación, se representa cómo ocurre este proceso:

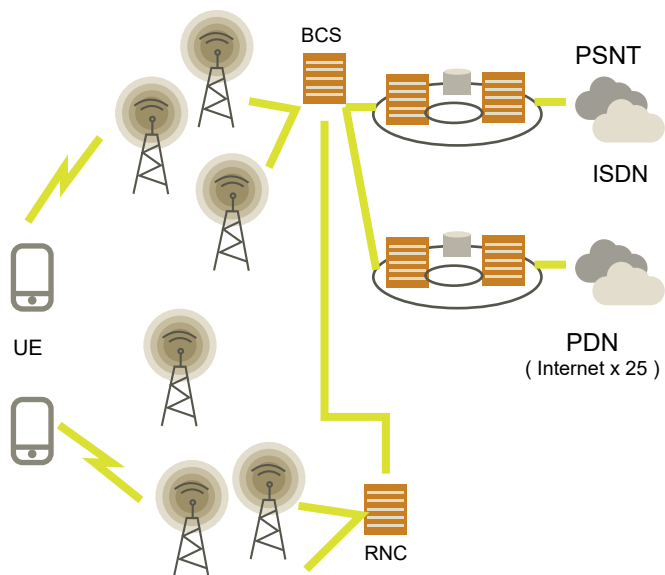
Figura 36: Evolución de GSM a UMTS



Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Universidad Politécnica de Madrid, Estudio de Redes y Servicios de Radio, (<http://ocw.upm.es/>)

Para efectos de ejemplificación, a continuación, se ilustra una configuración bajo una red de acceso UMTS/WCDMA (UTRAN).

Figura 37: Arquitectura UMTS



Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Universidad Politécnica de Madrid, Estudio de Redes y Servicios de Radio, (<http://ocw.upm.es/>)

En la figura anterior se observa que la arquitectura de la red UMTS se divide en dos secciones, el segmento de CORE, donde los elementos de red están ubicados normalmente en las instalaciones propias del operador, y el segmento UTRAN (RAN), que está conformada por todos los elementos de acceso, donde están incluidos los elementos que ocupan espacio público. Es esta última la que permite a los terminales de usuario acceder al núcleo de red de UMTS, y se le conoce como Red UTRAN – UMTS Terrestrial Radio Access Network (Red de Acceso Radio Terrestre UMTS). En UTRAN, el acceso al núcleo de red de UMTS se realiza vía radio, a través de una serie de elementos de red interconectados entre sí y con el núcleo de red mediante interfaces de transporte terrestres.

La red de acceso UTRAN cuenta con un RNC (Controladores de Red de Radio), el cual está encargado de controlar las estaciones radio base sobre la interfaz lub y de conectar la red de acceso radio al núcleo de la red mediante la interfaz lu.

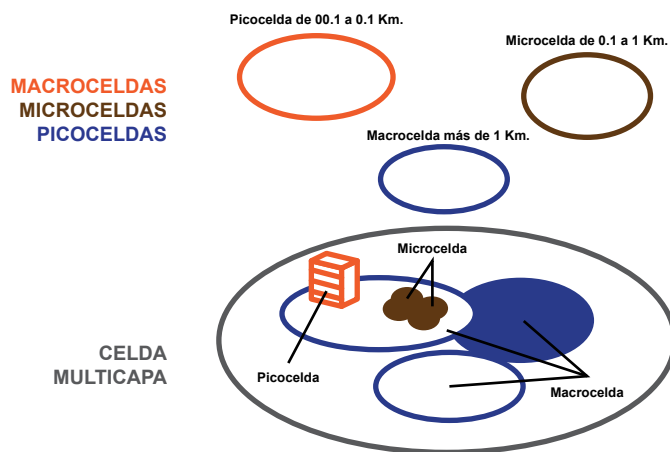
Poseen básicamente dos roles: i) como servidor de los terminales conectados a través de radio bases, permitiendo manejar la interfaz de radio, y ii) como controlador de un conjunto de celdas y sus estaciones base asociadas, permitiendo la administración de los recursos. Los RNC usualmente se encuentran en las instalaciones del operador.

Esta red de acceso incluye los nodos o estaciones base WCDMA, que manejan la transmisión y recepción hacia/desde el terminal sobre la interfaz de radio lu, al cual se le denomina en UMTS nodo B, pero que a nivel general se conoce como estación base (EB), dado que esta definición es válida tanto para GSM como para UMTS, acorde a las definiciones de IMT-2000.

Para las estaciones base (EB) se utilizan típicamente antenas de ángulo o haz de radiación de 60 y 90 grados o cercanas a estos rangos, de acuerdo con la dispersión de localidades presentes por sector. Los sitios que se utilizan para implementación de las estaciones base pueden ser emplazamientos existentes de los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones (PRST), o nuevos emplazamientos desarrollados para la ampliación de cobertura.

La Célula, que corresponde al área cubierta por una estación base o por un sector de esta estación base, tienen las siguientes clasificaciones según la cobertura que presta en el área.

Figura 38: Clasificación de celdas redes móviles



Fuente: Elaboración propia.

• MICROCELDAS

El uso de microceldas (emplazamientos con elementos irradiantes a baja altura con cobertura de hasta 1000 metros) incrementa la capacidad de la red, ya que permite hacer un mayor manejo de tráfico y hace posible la utilización de potencias de transmisión muy bajas. Desde el punto de vista del operador, esto se traduce en ventajas adicionales como una mejor cobertura, bajos costos de la red por suscriptor y mayor eficiencia en la operación del sistema.

Las microceldas están servidas por estaciones base de escasa altura, poseen radios inferiores a 1 km, sus potencias típicas son entre 10 mW y 100mW, usualmente son usadas en sistemas que tienen línea de vista (LOS) y sus coberturas suelen no ser circulares.

El uso de microceldas optimiza y complementa el uso de las celdas y las macroceldas, permitiendo así el aprovechamiento y el mejor uso del espectro. Las microceldas son muy empleadas, ya que pueden acomodar muchos suscriptores por unidad de área de servicio, al ser soluciones para zonas más específicas, en comparación con las macroceldas. Además, permiten el acceso con equipos de baja potencia.

Se puede citar un ejemplo claro cuando un centro comercial no logra tener suficiente penetración o cobertura en sus interiores con las BTS Macro externas, entonces en este caso se implementa una microcelda en el interior del centro comercial.

La optimización de cobertura mediante microceldas básicamente se realiza cuando se tiene las siguientes circunstancias:

- Cuando exista aumento de tráfico en áreas urbanas.
- Cuando exista necesidad de cobertura a nivel Indoor (ambiente interno) debido a que las macroceldas externas no logran su objetivo de cobertura.
- Cuando se necesite cubrir una zona de cober-

tura temporal debido a festividades, eventos, reuniones, etc.

- Cuando se requiera cubrimiento Indoor y outdoor (ambiente externo) de una empresa o localidad mediana en tamaño.

Es de anotar que para ser considerada una estación como microcelda, esta deberá cumplir con la definición y los parámetros que establezca la Agencia Nacional del Espectro para tal fin.

• PICOCELDAS

Las picoceldas se logran al reducir mucho más el tamaño de las celdas (cobertura menor a 50 metros). Una reducción en el tamaño de una celda implica un aumento en su capacidad (manejo de tráfico), por lo que las picoceldas se utilizan para brindar soluciones cobertura y calidad específicas en las zonas identificadas como de muy alto tráfico, tales como centros de negocios o centros comerciales, donde los usuarios tienen un patrón de comportamiento de baja movilidad y se encuentran en un ambiente cerrado.

Figura 39: Algunos tipos de picoceldas



Las picoceldas tienen radios inferiores a los 50 m y potencias menores a 100mW para coberturas de zonas interiores muy concretas.

La optimización de cobertura mediante picoceldas básicamente se implementa cuando se tiene las siguientes circunstancias:

- Cuando se tenga aumento de tráfico en una zona densa urbana, principalmente en pisos de edificaciones o para un lugar concentrado de tráfico.
- Cuando el ambiente micro o macro no logra cubrir el objetivo de cobertura indoor, entonces se implementa equipos Pico BTS con picoceldas de manera similar a la microcelda.

Tal como se puede observar en la siguiente figura, la instalación de este tipo de infraestructura en fachadas, postes de luz o fachadas de casas

Figura 40: Picocelda instalada en semáforo y en fachada



y edificios es muy común, ya que no se afecta el entorno visual y sirve para mejorar la cobertura ofrecida por el proveedor de servicios móviles.

Es de anotar que para ser considerada una estación como picocelda, esta deberá cumplir con la definición y los parámetros que establezca la Agencia Nacional del Espectro para tal fin.

13. ANEXO – DEFINICIÓN TÉRMINOS TÉCNICOS

ANTENA: Dispositivo que sirve como un transductor entre una onda guiada y una onda de espacio libre, o viceversa. Puede ser utilizado para emitir o recibir una señal inalámbrica.

ANTENA ISOTRÓPICA: Una antena hipotética, sin pérdidas que tiene una intensidad de radiación igual en todas las direcciones.

DIRECTIVIDAD: Es la relación entre la potencia radiada por unidad de ángulo sólido sobre la potencia media radiada por unidad de ángulo sólido.

ESTACIÓN BASE (BS Base Station): Equipo fijo para la transmisión de radiofrecuencias, utilizada en sistemas y redes de telecomunicaciones de topología celular o instalación inalámbrica para redes de área local.

FRECUENCIA DE RADIO (RF): Cualquier frecuencia en la que la radiación electromagnética es útil para establecer telecomunicaciones. De acuerdo con el Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencia la radiofrecuencia se refiere a la gama de frecuencias comprendida entre los 9 kHz y los 300 GHz.

LÍMITES DE EXPOSICIÓN: Corresponden a los valores de las restricciones o niveles de referencia básicos reconocidos, de acuerdo con las regulaciones obligatorias, como los límites para el nivel máximo permisible de la exposición humana a los campos electromagnéticos.

MACROCELDA: Celda de radiocomunicaciones con un radio de cobertura de gran tamaño, normalmente varias decenas de kilómetros (radio de 35 km).

Nota 1: El radio de una celda de radiocomunicaciones puede ampliarse utilizando antenas directivas.

Nota 2: Las macroceldas se caracterizan por una densidad de tráfico de baja a media, soportan velocidades de estación móvil moderadas y servicios de banda estrecha.

Nota 3: Una macrocelda característica puede estar situada en un entorno rural o suburbano, poco bloqueada por edificios y, dependiendo del terreno, bastante bloqueada por la vegetación.

MICROCELDAS: Celda de radiocomunicaciones antenas ubicadas a poca altura, sobre todo en zonas urbanas, con un radio de cobertura característico de hasta 1 km.

Nota 1: Las microceldas se caracterizan por una densidad de tráfico media a alta, soportan velocidades de estación móvil bajas y servicios de banda estrecha.

Nota 2: En un entorno de microceldas puede ser significativo el bloqueo producido por estructuras artificiales.

PICOCELDAS: Pequeñas celdas de radiocomunicaciones con un radio característico menor de 50 m que se encuentran situadas normalmente en el interior de edificios.

NOTA 1: Las picoceldas se caracterizan por una densidad de tráfico media a alta, soportan velocidades de estación móvil bajas y servicios de banda ancha

POTENCIA EQUIVALENTE RADIADA (PER): La PER o Potencia Equivalente Radiada es el producto de la potencia suministrada a la antena y la ganancia de antena máxima con relación a un dipolo de media onda.

POTENCIA ISOTRÓPICA RADIADA EQUIVALENTE (PIRE): La PIRE o Potencia Isotrópica Radiada Equivalente es el producto de la potencia suministrada a la antena y la ganancia de antena máxima relativa a una antena isotrópica



www.crccom.gov.co

