

FORMATO PARA PARTICIPAR EN LA CONSULTA PÚBLICA

Instrucciones para su llenado y participación:

- I. Las opiniones, comentarios, propuestas, aportaciones u otros elementos de análisis deberán ser remitidas a la siguiente dirección de correo electrónico: consultapublica5G@ift.org.mx, en donde se deberá considerar que la capacidad límite para la recepción de archivos es de 25 MB.
- II. El interesado deberá proporcionar su nombre completo (nombre y apellidos), razón o denominación social, o bien, el nombre completo (nombre y apellidos) del representante legal. Para este último caso, deberá elegir entre las opciones el tipo de documento con el que acredita su representación, así como adjuntar –a la misma dirección de correo electrónico- copia electrónica legible del mismo.
- III. Leer el **AVISO DE PRIVACIDAD** en materia del cuidado y resguardo de sus datos personales, así como sobre la publicidad que se dará a los comentarios, opiniones, aportaciones u otros elementos de análisis presentados en el presente proceso consultivo.
- IV. Deberá proporcionar sus comentarios, opiniones, aportaciones u otros elementos de análisis en la Sección II del presente formato.
- V. De contar con observaciones generales o alguna aportación adicional, podrá proporcionarlos en el último recuadro.
- VI. En caso de que sea de su interés, podrá adjuntar al correo electrónico indicado en el numeral I del presente formato la documentación que estime conveniente.
- VII. El periodo de consulta pública será del 09 de septiembre al 21 de octubre de 2019 (30 días hábiles). Una vez concluido dicho periodo, se podrán continuar visualizando los comentarios realizados por los interesados, así como los documentos adjuntos en la siguiente dirección electrónica: <http://www.ift.org.mx/industria/consultas-publicas>
- VIII. Para cualquier duda, comentario o inquietud sobre el presente proceso consultivo, el Instituto pone a su disposición el siguiente punto de contacto: Marisol Cuevas Tavera, Subdirectora de Proyectos Regulatorios 2, correo electrónico: marisol.cuevas@ift.org.mx, y número telefónico 55 5015 4872.

I. Datos del Participante	
Nombre, razón o denominación social:	HNS de México, S.A. de C.V.
En su caso, nombre del representante legal:	Carlos Arturo Bello Hernández
Documento para la acreditación de la representación: En caso de contar con representante legal, adjuntar copia digitalizada del documento que acredite dicha representación, al correo electrónico indicado en el numeral I de las instrucciones para el llenado y participación.	Copia de la escritura pública número 7,425 de fecha 10 de junio de 2013 (Página 8 de la escritura)
AVISO DE PRIVACIDAD	
<p>En cumplimiento a lo dispuesto por los artículos 3, fracción II, 16, 17, 18, 21, 25, 26, 27 y 28 de la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de los Sujetos Obligados (en lo sucesivo, LGPDPPSO y numerales 9, fracción II, 11, fracción II, 15 y 26 al 45 de los Lineamientos Generales de Protección de Datos Personales para el Sector Público (en lo sucesivo, Lineamientos), se pone a disposición de los participantes el siguiente Aviso de Privacidad Integral:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Denominación del responsable: Instituto Federal de Telecomunicaciones (en lo sucesivo, IFT). ii. Domicilio del responsable: Insurgentes Sur 1143, Col. Nochebuena, Benito Juárez, C. P. 03720, Ciudad de México, México. iii. Datos personales que serán sometidos a tratamiento y su finalidad: Los comentarios, opiniones, aportaciones u otros elementos de análisis presentadas durante la vigencia de cada consulta pública, <u>serán divulgados íntegramente</u> en el portal electrónico del Instituto de manera asociada con el titular de los mismos y, en ese sentido, serán considerados invariablemente públicos en términos de lo dispuesto en el numeral Octavo de los Lineamientos de Consulta Pública y Análisis de Impacto Regulatorio del Instituto Federal de Telecomunicaciones. Ello, toda vez que la naturaleza de las consultas públicas consiste en un proceso encaminado a promover la participación ciudadana y transparentar la elaboración de nuevas regulaciones, así como de cualquier otro asunto que estime el Pleno del IFT a efecto de generar un espacio de intercambio de información, opiniones y puntos de vista sobre cualquier tema de interés que este órgano constitucional autónomo someta al escrutinio público. En caso de que dentro de los documentos que sean remitidos se advierta información distinta al nombre y opinión, y ésta incluya datos personales que tengan el carácter de confidencial, se procederá a su protección. Con relación al nombre y la opinión de quien participa en este ejercicio, se entiende que otorga su consentimiento para la difusión de dichos datos, cuando menos, en el portal del Instituto, en términos de lo dispuesto en los artículos 20 y 21, segundo y tercer párrafos, de la LGPDPPSO y los numerales 12 y 15 de los Lineamientos. 	

- iv. **Información relativa a las transferencias de datos personales que requieran consentimiento:** Los datos personales recabados con motivo de los procesos de consulta pública no serán objeto de transferencias que requieran el consentimiento del titular.
- v. **Fundamento legal que faculta al responsable para llevar a cabo el tratamiento:** El IFT, convencido de la utilidad e importancia que reviste la transparencia y la participación ciudadana en el proceso de elaboración de nuevas regulaciones, así como de cualquier otro asunto que resulte de interés, realiza consultas públicas, con base en lo señalado en los artículos 15, fracciones XL y XLI, 51 de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, última modificación publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de junio de 2018, 12, fracción XXII, segundo y tercer párrafos y 138 de la Ley Federal de Competencia Económica, última modificación publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de enero de 2017, así como el Lineamiento Octavo de los Lineamientos de Consulta Pública y Análisis de Impacto Regulatorio del Instituto Federal de Telecomunicaciones, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 8 de noviembre de 2017.
- vi. **Mecanismos y medios disponibles para que el titular, en su caso, pueda manifestar su negativa para el tratamiento de sus datos personales para finalidades y transferencias de datos personales que requieren el consentimiento del titular:** En concordancia con lo señalado en el apartado IV, del presente aviso de privacidad, se informa que los datos personales recabados con motivo de los procesos de consulta pública no serán objeto de transferencias que requieran el consentimiento del titular. No obstante, se pone a disposición el siguiente punto de contacto: Marisol Cuevas Tavera, Subdirectora de Proyectos Regulatorios 2, correo electrónico: marisol.cuevas@ift.org.mx, y número telefónico 55 5015 4872, con quien el titular de los datos personales podrá comunicarse para cualquier manifestación o inquietud al respecto.
- vii. **Los mecanismos, medios y procedimientos disponibles para ejercer los derechos de acceso, rectificación, cancelación u oposición sobre el tratamiento de sus datos personales (en lo sucesivo, derechos ARCO):** Las solicitudes para el ejercicio de los derechos ARCO deberán presentarse ante la Unidad de Transparencia del IFT, a través de escrito libre, formatos, medios electrónicos o cualquier otro medio que establezca el Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (en lo sucesivo, INAI). El procedimiento se regirá por lo dispuesto en los artículos 48 a 56 de la LGPDPPSO, así como en los numerales 73 al 107 de los Lineamientos, de conformidad con lo siguiente:
- a) Los requisitos que debe contener la solicitud para el ejercicio de los derechos ARCO:
- Nombre del titular y su domicilio o cualquier otro medio para recibir notificaciones;
 - Los documentos que acrediten la identidad del titular y, en su caso, la personalidad e identidad de su representante;
 - De ser posible, el área responsable que trata los datos personales y ante la cual se presenta la solicitud;
 - La descripción clara y precisa de los datos personales respecto de los que se busca ejercer alguno de los derechos ARCO, salvo que se trate del derecho de acceso;
 - La descripción del derecho ARCO que se pretende ejercer, o bien, lo que solicita el titular, y
 - Cualquier otro elemento o documento que facilite la localización de los datos personales, en su caso.
- b) Los medios a través de los cuales el titular podrá presentar solicitudes para el ejercicio de los derechos ARCO.
- Los mismos se encuentran establecidos en el párrafo octavo del artículo 52 de la LGPDPPSO, que señala lo siguiente:
- Las solicitudes para el ejercicio de los derechos ARCO deberán presentarse ante la Unidad de Transparencia del responsable, que el titular considere competente, a través de escrito libre, formatos, medios electrónicos o cualquier otro medio que al efecto establezca el INAI.
- c) Los formularios, sistemas y otros medios simplificados que, en su caso, el Instituto hubiere establecido para facilitar al titular el ejercicio de sus derechos ARCO.
- Los formularios que ha desarrollado el INAI para el ejercicio de los derechos ARCO, se encuentran disponibles en su portal de Internet (www.inai.org.mx), en la sección Protección de Datos Personales/¿Cómo ejercer el derecho a la protección de datos personales?/Formatos/Sector Público.
- d) Los medios habilitados para dar respuesta a las solicitudes para el ejercicio de los derechos ARCO.
- De conformidad con lo establecido en el numeral 90 de los Lineamientos, la respuesta adoptada por el responsable podrá ser notificada al titular en su Unidad de Transparencia o en las oficinas que tenga habilitadas para tal efecto, previa acreditación de su identidad y, en su caso, de la identidad y personalidad de su representante de manera presencial, o por la Plataforma Nacional de Transparencia o correo certificado en cuyo caso no procederá la notificación a través de representante para estos últimos medios.
- e) La modalidad o medios de reproducción de los datos personales.

Según lo dispuesto en el numeral 92 de los Lineamientos, la modalidad o medios de reproducción de los datos personales será a través de consulta directa, en el sitio donde se encuentren, o mediante la expedición de copias simples, copias certificadas, medios magnéticos, ópticos, sonoros, visuales u holográficos, o cualquier otra tecnología que determine el titular.

- f) Los plazos establecidos dentro del procedimiento -los cuales no deberán contravenir los previsto en los artículos 51, 52, 53 y 54 de la LGPDPPSO- son los siguientes:

El responsable deberá establecer procedimientos sencillos que permitan el ejercicio de los derechos ARCO, cuyo plazo de respuesta no deberá exceder de veinte días contados a partir del día siguiente a la recepción de la solicitud.

El plazo referido en el párrafo anterior podrá ser ampliado por una sola vez hasta por diez días cuando así lo justifiquen las circunstancias, y siempre y cuando se le notifique al titular dentro del plazo de respuesta.

En caso de resultar procedente el ejercicio de los derechos ARCO, el responsable deberá hacerlo efectivo en un plazo que no podrá exceder de quince días contados a partir del día siguiente en que se haya notificado la respuesta al titular.

En caso de que la solicitud de protección de datos no satisfaga alguno de los requisitos a que se refiere el párrafo cuarto del artículo 52 de la LGPDPPSO, y el responsable no cuente con elementos para subsanarla, se prevendrá al titular de los datos dentro de los cinco días siguientes a la presentación de la solicitud de ejercicio de los derechos ARCO, por una sola ocasión, para que subsane las omisiones dentro de un plazo de diez días contados a partir del día siguiente al de la notificación.

Transcurrido el plazo sin desahogar la prevención se tendrá por no presentada la solicitud de ejercicio de los derechos ARCO.

La prevención tendrá el efecto de interrumpir el plazo que tiene el INAI para resolver la solicitud de ejercicio de los derechos ARCO.

Cuando el responsable no sea competente para atender la solicitud para el ejercicio de los derechos ARCO, deberá hacer del conocimiento del titular dicha situación dentro de los tres días siguientes a la presentación de la solicitud, y en caso de poderlo determinar, orientarlo hacia el responsable competente.

Cuando las disposiciones aplicables a determinados tratamientos de datos personales establezcan un trámite o procedimiento específico para solicitar el ejercicio de los derechos ARCO, el responsable deberá informar al titular sobre la existencia del mismo, en un plazo no mayor a cinco días siguientes a la presentación de la solicitud para el ejercicio de los derechos ARCO, a efecto de que este último decida si ejerce sus derechos a través del trámite específico, o bien, por medio del procedimiento que el responsable haya institucionalizado para la atención de solicitudes para el ejercicio de los derechos ARCO conforme a las disposiciones establecidas en los artículos 48 a 56 de la LGPDPPSO.

En el caso en concreto, se informa que no existe/existe un procedimiento específico para solicitar el ejercicio de los derechos ARCO en relación con los datos personales que son recabados con motivo del proceso consultivo que nos ocupa. (Descripción en caso de existir).

- g) El derecho que tiene el titular de presentar un recurso de revisión ante el INAI en caso de estar inconforme con la respuesta.

El referido derecho se encuentra establecido en los artículos 103 al 116 de la LGPDPPSO, los cuales disponen que el titular, por sí mismo o a través de su representante, podrán interponer un recurso de revisión ante el INAI o la Unidad de Transparencia del responsable que haya conocido de la solicitud para el ejercicio de los derechos ARCO, dentro de un plazo que no podrá exceder de quince días contados a partir del siguiente a la fecha de la notificación de la respuesta.

- viii. **El domicilio de la Unidad de Transparencia del IFT:** Insurgentes Sur 1143, colonia Nochebuena, Benito Juárez, C. P. 03720, Ciudad de México, México. Planta Baja, teléfono 55 5015 4000, extensión 4267.

- ix. **Los medios a través de los cuales el responsable comunicará a los titulares los cambios al aviso de privacidad:** Todo cambio al Aviso de Privacidad será comunicado a los titulares de datos personales en el apartado de consultas públicas del portal de internet del IFT.

II. Cuestionario de la Consulta Pública de Integración

Nota 1: El estudio “Panorama del espectro radioeléctrico en México para servicios móviles de quinta generación”, es un Documento de Referencia que ayuda en la comprensión de los cuestionamientos listados en la siguiente tabla. Por sí mismo, dicho documento no se encuentra para consulta pública.

Nota 2: Se recomienda responder a todas las preguntas contenidas en la siguiente tabla, acompañado de los argumentos, planteamientos, justificaciones y elementos de análisis que se considere necesario para sustentar la opinión, incluyendo documentos de soporte que se deseen adjuntar.

No. de pregunta	Pregunta	Comentarios, opiniones o aportaciones
1	<p>¿Considera que la cantidad de espectro radioeléctrico para sistemas móviles de quinta generación (5G) prevista en el Documento de Referencia es adecuada para la demanda esperada para los próximos 5, 10 y 20 años en México?</p> <p>Indique las razones técnicas, económicas o estratégicas que justifiquen su respuesta.</p>	<p>Más de 30 GHz de espectro está siendo considerado para los servicios terrenales en la próxima CMR-19. Más de 20 GHz de dicho espectro en los que no operan los satélites o en donde la coexistencia con servicios satelitales planificados es posible, pueden ponerse a disposición para las redes terrenales 5G. Es claro que el tráfico de datos móviles está incrementando, pero se debería instar a los operadores móviles a mejorar la densidad y la eficiencia de sus redes utilizando el espectro que ya tienen disponible, usando la totalidad del espectro que ya está identificado para las IMT antes de considerar espectro adicional, especialmente cuando ciertas bandas de frecuencia ya están siendo extensamente utilizadas por otros servicios, como los satelitales.</p> <p>El uso eficiente del espectro es clave para dar cabida a la creciente demanda de aplicaciones de banda ancha móvil, asegurando que las aplicaciones de comunicaciones críticas, proporcionadas por los sistemas del Servicio Fijo por Satélite (SFS) continúen su operación de manera ininterrumpida y sin restricción alguna. Los países de la Región 2 no deberían poner en riesgo servicios de comunicación crítica que son proporcionados mediante el SFS, ni tampoco otros servicios importantes que también se prestan vía SFS. Tampoco deberían detener los posibles beneficios de los sistemas satelitales futuros, incluyendo aquellos que ya están en construcción.</p> <p>El documento de referencia identifica hasta 11.19 GHz de espectro para el despliegue de sistemas 5G. Dicha identificación se compone de 160 MHz en bandas por debajo de 1 GHz, 480 MHz en bandas entre 1 y 6 GHz y 10.55 GHz en bandas por arriba de 6 GHz. Esta propuesta de distribución de espectro es consistente con las necesidades generales de 5G que se están visualizando.</p> <p>Como una red de redes, el 5G se basará en un paradigma multiplataforma y multitecnología, ya sea terrenal o no terrenal. Esta diversidad requiere forzosamente de un criterio equilibrado respecto a la identificación del espectro para la implementación del 5G.</p>

		Consideramos que la cantidad de espectro que se contempla en el documento de referencia es adecuada y suficiente para implementar los sistemas 5G en el corto y mediano plazo.
2	<p>Con relación a las bandas de frecuencias identificadas en el Documento de Referencia para sistemas móviles de quinta generación (5G) en México, ¿qué otra(s) banda(s) de frecuencia estima que debería(n) considerarse para dicho fin?</p> <p>Indique las razones técnicas (casos prácticos, experiencias internacionales, etc.), económicas o estratégicas, que justifiquen su respuesta.</p>	Sin comentario
3	<p>Con relación a las bandas de frecuencias identificadas en el Documento de Referencia para sistemas móviles de quinta generación (5G) en México, ¿cuál(es) banda(s) de frecuencia(s) estima usted viables/inviabiles o apropiadas/no apropiadas, para la compartición o coexistencia con otros servicios?</p> <p>¿Considera que alguna(s) de las bandas de frecuencias identificadas o segmento(s) de ella(s) no deberían de utilizarse para sistemas móviles de quinta generación (5G) en México?</p> <p>En ambos casos, indique las razones técnicas (estudios de compatibilidad/coexistencia, casos prácticos, experiencias internacionales, etc.), económicas o estratégicas que justifiquen su respuesta.</p>	<p>Aun y cuando el espectro identificado en el documento de referencia en la banda de 50.4-51.4 GHz tiene un posible impacto negativo para la industria satelital, consideramos que su identificación pudiera ser posible, siempre y cuando se cuente con los mecanismos de coexistencia explicados a detalle en nuestra respuesta a la pregunta número 4 posterior.</p> <p>Adicionalmente, aplaudimos la decisión del IFT de no identificar en el documento de referencia espectro crítico para la prestación de servicios satelitales de banda ancha, tanto los actuales como los planificados, específicamente en las bandas 27.5-29.5 GHz, 40-42 GHz y 48.2-50.2 GHz.</p> <p>Coincidimos con la visión del IFT de asegurar el uso actual y futuro de los satélites en dichas bandas de frecuencia para la prestación eficiente y continua de los servicios satelitales.</p>
4	<p>Respecto de aquella(s) banda(s) de frecuencia que considera apropiada(s) para implementar sistemas móviles de última generación (5G) en México, ¿qué mecanismos y/o esquemas de compartición, coexistencia de servicios, aislamiento, separación geográfica, o cualquier otro, estima usted que pudieran ser aplicables para hacer un uso más eficiente del espectro radioeléctrico?</p>	<p>Es fundamental que la identificación de la banda de 50.4-51.4 GHz incluida en el documento de referencia contemple mecanismos robustos para asegurar la coexistencia con los servicios satelitales que utilizan la atribución del SFS en dicha banda, con el fin de garantizar la protección de las estaciones terrenas transmisoras (gateways) que han sido individualmente autorizadas.</p> <p>Una posible solución es la implementación de la Opción 2 de las Medidas de Protección para el SFS (Tierra a espacio) en el reporte de la CPM de la UIT. Dichas medidas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un límite obligatorio en la potencia máxima de radiación (TRP) de las Radiobases de las IMT de [26/40] dB (m/200 MHz), por ejemplo [-4/10] dB (W/200 MHz).

		<ul style="list-style-type: none"> • Requerir que la inclinación mecánica de las Radiobases de las IMT sea menor a -10 grados por debajo del horizonte y el ángulo de elevación del haz principal de la antena de las Radiobases de las IMT no sea mayor a 0 grados en relación con la horizontal. • El patrón de antena deberá cumplir con la Recomendación UIT.R M.2101.
5	Respecto de aquella(s) banda(s) de frecuencias que considera apropiada(s) para implementar sistemas móviles de quinta generación (5G) en México, indique el año o periodo en el que estime pertinente que el Instituto ponga a disposición del mercado dicha(s) banda(s) o algún segmento de ella(s), así como las razones técnicas (casos prácticos, experiencias internacionales, etc.), económicas o estratégicas que justifiquen su respuesta.	Sin comentario
6	Respecto de la(s) banda(s) que considera apropiadas para implementar los sistemas móviles de quinta generación (5G) en México, ¿estima oportuno que dos o más bandas de frecuencias debieran ponerse a disposición del mercado de manera simultánea? En caso de que su respuesta sea afirmativa, ¿cuáles serían las bandas de frecuencia o, de ser el caso, segmentos de banda de frecuencias que deberían licitarse? Indique las razones técnicas (casos prácticos, experiencias internacionales, etc.), económicas o estratégicas que justifiquen su respuesta.	Sin comentario
7	Respecto de la(s) banda(s) que considera apropiada(s) que deben incluirse para implementar los sistemas móviles de quinta generación (5G) en México, ¿cuáles son los potenciales usos y beneficios en los próximos 5, 10 y 20 años de dicha(s) banda(s) de frecuencia(s) para el uso de sistemas móviles de quinta generación (5G) en México? Indique las razones técnicas (estudios de compatibilidad/coexistencia, casos prácticos, experiencias internacionales, etc.), económicas o estratégicas que justifiquen su respuesta.	Sin comentario
8	Respecto de la(s) banda(s) que considera apropiadas para implementar los sistemas móviles de quinta generación (5G) en México, ¿qué cantidad de	Sin comentario

	<p>espectro contiguo y, en su caso, qué segmentación y/o canalización considera adecuada para cada una de la(s) banda(s)?</p> <p>Indique las razones técnicas (casos prácticos, experiencias internacionales, etc.), económicas o estratégicas que justifiquen su respuesta.</p>	
9	<p>Respecto de la(s) banda(s) que considera apropiada(s) para implementar 5G en México, ¿cuál(es) considera que debe(n) ser utilizada(s) exclusivamente para interiores? ¿cuál(es) considera que debe(n) ser utilizada(s) exclusivamente para exteriores? ¿cuál(es) considera que podría(n) ser utilizada(s) para interiores y exteriores?</p> <p>Indique las razones técnicas (estudios de compatibilidad/coexistencia, casos prácticos, experiencias internacionales, etc.), económicas o estratégicas que justifiquen su respuesta.</p>	Sin comentario
10	<p>¿Qué consideraciones adicionales en materia de espectro radioeléctrico estima que el Instituto debería tomar en cuenta para satisfacer la demanda de espectro radioeléctrico para sistemas de quinta generación (5G) en México?</p> <p>Indique las razones técnicas (estudios de compatibilidad/coexistencia, casos prácticos, experiencias internacionales, etc.), económicas o estratégicas que justifiquen su respuesta.</p>	Sin comentario
11	<p>De las bandas de frecuencia propuestas en el Documento de Referencia, ¿tiene usted identificado potenciales servicios específicos para ser implementados en la(s) banda(s) de frecuencias (IoT, aplicaciones de dispositivos de corto alcance, <i>backhaul</i>, WiFi <i>evolution</i>, servicios satelitales, u otros)?</p> <p>Motive su respuesta y especifique la(s) banda(s) de frecuencias.</p>	<p>Para conectar en el futuro a todos los mercados globales, la red 5G debe estar en todos lados y también debe integrar las diferentes tecnologías que se utilizan para el acceso. Los satélites serán un elemento global crítico para el 5G. Ninguna tecnología por sí sola cuenta con una red global ubicua. Se requieren forzosamente los sistemas terrestres fijos/inalámbricos, así como los sistemas de acceso satelital, así como otros tipos de sistemas de acceso.</p> <p>La alta disponibilidad de una red global demanda conectividad redundante, con diferentes tecnologías. Por ejemplo, cuando el enlace terrestre principal falla, durante un desastre natural o por acciones de alguna persona, el respaldo satelital proporciona la solución necesaria.</p> <p>Adicionalmente, la arquitectura en general del 5G requiere soluciones híbridas con parte terrenal y satelital para alcanzar su máximo potencial en cuanto a la conectividad universal, sin importar la ubicación en el planeta.</p>

		<p>La UIT reconoce la importancia que el satélite tiene para el ecosistema 5G y para otras redes avanzadas. En el Reporte ITU-R M.2460 (“Key elements for integration of satellite systems into Next Generation Access Technologies,” de julio de 2019), la UIT reconoce que estas opciones y otros avances harán del satélite una parte esencial de la implementación de la infraestructura de comunicaciones global futura, incluyendo el 5G.</p> <p>Entre los temas más importantes del Reporte, se concluye que derivado de las capacidades como la amplia cobertura, el rápido despliegue, el multicasting inherente y el alto throughput, los sistemas satelitales con Tecnologías de Acceso de Próxima Generación (NGAT por sus siglas en inglés) proporcionarán soluciones de red global escalables y eficientes. También señala que tanto los satélites geoestacionarios como los no geoestacionarios tienen un papel importante que jugar en este contexto.</p> <p>Adicionalmente, el 3GPP considera en varios de sus reportes técnicos, la inclusión de los satélites como parte del estándar 5G. Específicamente, el reporte TR 28.808 menciona que:</p> <p>“El acceso por satélite ha sido incluido en la normativa de los requerimientos para el 5G. Los componentes satelitales tienen características específicas que han sido identificadas en el 3GPP TR 22.822, en específico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La altura del vehículo espacial, [...] que conlleva una cobertura regional (varios países) o mundial por parte de la red de acceso satelital. • La posibilidad de soportar una red de acceso superpuesta en una escala global...” <p>Se espera que la tecnología satelital proporcione una plataforma para los siguientes casos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Red de retroceso (backhaul) celular por satélite para apoyar la banda ancha móvil mejorada (eMBB por sus siglas en inglés) <ol style="list-style-type: none"> a. El backhaul satelital conectará las RANs (Redes de acceso radioeléctrico) en las áreas rurales y aquellas de difícil acceso (zonas montañosas, poblaciones remotas, etc.) directamente con la red troncal. b. El servicio para las aeronaves y embarcaciones en movimiento es mejor vía satélite, ya que dichas terminales típicamente se encuentran fuera del área de cobertura de los servicios terrestres. 2. El backhaul celular por satélite apoya las comunicaciones ultra fiables (URC por sus siglas en inglés), toda vez que el backhaul satelital permite restaurar el servicio de manera inmediata en el caso de falla del backhaul terrestre (por ejemplo, un tsunami, terremoto, etc.).
--	--	--

		<p>3. Servicio directo al cliente en apoyo a la eMBB. Los servicios satelitales directos al cliente, con velocidades de 100 Mbps o mayores, permiten la conectividad virtual de 5G en donde haya cobertura satelital. Los modems VSAT/Wi-Fi permiten servicios virtuales 5G en la casa y en las comunidades.</p> <p>4. Para las aplicaciones IoT, o mMTC (comunicaciones masivas tipo máquina), el uso de la conectividad satelital puede proporcionar conectividad bastante efectiva y directamente a los dispositivos sobre grandes áreas de cobertura (por ejemplo, de manera continental). El rastreo de bienes es un ejemplo de caso en el uso de esta tecnología. También puede proporcionar conectividad efectiva para dispositivos IoT como los que se encuentran en granjas agrícolas de gran tamaño.</p>

III. Comentarios, opiniones, aportaciones generales u otros elementos de análisis formulados por el participante

Nota 3: En la presente sección se podrá realizar comentarios, opiniones, aportaciones u otros elementos de análisis de carácter libre relacionadas con bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico para sistemas móviles de quinta generación (5G). En caso de realizar aportaciones relacionadas con el Documento de Referencia “Panorama del espectro radioeléctrico en México para servicios móviles de quinta generación”, colocar la página correspondiente en la primera columna; de lo contrario, colocar la leyenda “N/A” (No Aplica).

Nota 4: El interesado deberá añadir las filas que considere necesarias para formular los comentarios, opiniones, aportaciones u otros elementos de análisis que considere pertinentes.

Número de página del estudio/documento de referencia	Comentario(s), opinión(es), aportación(es) u otros elementos de análisis
Páginas 39-40	<p>En la sección 6.2.4, el documento de referencia señala que se han recibido varias contribuciones en el Comité Técnico en Materia de Espectro Radioeléctrico (CTER) en relación con la posible identificación para las IMT de la banda de frecuencias 27.5-29.5 GHz. Sin embargo, únicamente la comunidad satelital ha proporcionado análisis técnicos sólidos y firmes que demuestran la <u>incompatibilidad</u> entre las aplicaciones terrenales móviles de banda ancha y el SFS en la misma área de coebrtura.</p> <p>El conjunto de bandas de frecuencia que finalmente fue incluido en el Punto 1.13 del Orden del Día de la CMR-19 para su identificación para los servicios IMT ha sido ampliamente estudiado en las diferentes comisiones de estudio de la UIT. Dichos estudios proporcionarán las bases técnicas para estar en posibilidad de identificar una banda para IMT y para el establecimiento de condiciones de operación con el fin de que los servicios existentes puedan coexistir. Otras bandas de frecuencia no incluidas en el Punto 1.13 del Orden del Día, como la banda de 28 GHz, no deberían ni siquiera ser considerados para la identificación del despliegue de las IMT, toda vez que dicha identificación no cuenta con las bases técnicas ni operativas para la coexistencia con los servicios ya existentes.</p>

Número de página del estudio/documento de referencia	Comentario(s), opinión(es), aportación(es) u otros elementos de análisis
	<p>Con base en la atribución a título primario del SFS en la banda de 27.5-29.5 GHz, se han otorgado diversas concesiones y/o autorizaciones a varios sistemas satelitales geoestacionarios y no geoestacionarios en las Américas y en México, e inclusive, algunos ya están en operación. Los sistemas satelitales que operan dentro del rango de la banda Ka utilizan Satélites de Alto Rendimiento (High Throughput Satellites – HTS) y de manera más reciente Satélites de Ultra Alto Rendimiento (UHTS). Los sistemas HTS y UHTS son conocidos por su muy alta eficiencia en el uso del espectro, con factores de reuso por encima de 100, lo que los convierte en la tecnología más moderna para la provisión de servicios conectividad a Internet de banda ancha en áreas remotas y lejanas, sin servicio o con muy poco servicio por parte de los sistemas de telecomunicaciones terrestres.</p> <p>Hughes ha recibido recientemente las licencias para proporcionar servicios satelitales de banda ancha en diversos países de la Región 2, utilizando dos satélites HTS, en los que los haces transmiten/reciben tráfico de Internet desde/hacia gateways ubicados en Canadá, Estados Unidos de América, México, Brasil y Chile, todos usando la banda de 28 GHz como la banda principal para el enlace ascendente. La cobertura de Hughes en la Región 2 es una realidad el día de hoy y se ha convertido en la solución para dar acceso a Internet a regiones a las que históricamente se les ha negado el servicio de conectividad de banda ancha, apoyando así a disminuir la brecha digital. Los gateways de Hughes utilizan la banda 27.1-28.6 GHz, que es el backbone del enlace ascendente para todo el sistema que proporciona los servicios en varios países de la región Américas.</p> <p>En relación con el trabajo del CTER, la comunidad satelital ha presentado diversos estudios demostrando la incompatibilidad entre las aplicaciones terrestres móviles de banda ancha y el SFS en la misma área geográfica. Dos de esos estudios se adjuntan a la presente opinión como referencia. Ambos estudios claramente demuestran que la coexistencia entre terminales de usuario del SFS desplegadas de manera ubicua y los sistemas IMT no es posible.</p> <p>Adicionalmente, de conformidad con la GSMA, la banda de 28 GHz (27.5-28.5 GHz) y la de 26 GHz (24.25-27.5 GHz) han surgido como dos bandas importantes en el espectro de ondas milimétricas y actualmente son consideradas para el despliegue de servicios móviles de próxima generación. También, de conformidad con la GSMA, mientras que el uso de la banda de 26 GHz es ampliamente apoyado alrededor del mundo, la banda de 28 GHz sólo es apoyado por algunos países, lo que convierte a la banda de 26 GHz en una mejor candidata para el despliegue de servicios móviles de próxima generación en este rango de frecuencias (ver: https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2019/01/26-and-28-GHz-for-5G.pdf).</p> <p>También, Australia recientemente concluyó una consulta pública respecto a la banda de 27.5-29.5 GHz y ACMA (Australian Communications and Media Authority) ha rechazado explícitamente cualquier atribución móvil en este rango, toda vez que una atribución móvil en el rango de 26 GHz proporciona suficiente espectro para 5G/IMT en las bandas de ondas milimétricas.</p>

Estudio de compatibilidad entre el SFS e IMT en la banda de 27.5-29.5 GHz

Hispasat México S.A. de CV –Eutelsat Americas – SES S.A.

1. Consideraciones previas

El conjunto de bandas de frecuencia que finalmente fue incluido en el Punto del Orden del Día 1.13 de la CMR-19 para su posible identificación para el despliegue de servicios IMT, fue producto de un amplio y complejo debate durante la CMR-15. Tal conjunto de bandas de frecuencias, listadas en la Resolución 238 (CMR-15) ha sido objeto de extensos estudios en el seno de los grupos de trabajo del Sector Radiocomunicaciones de la UIT (UIT-R), en busca de las condiciones que permitan el uso compartido y la coexistencia con los servicios actualmente atribuidos en las bandas en estudio, ante una posible identificación de las mismas para la implementación de servicios IMT o en algunos casos para su atribución al servicio móvil.

La banda de 27.5-29.5 GHz (“28 GHz”) no forma parte de este conjunto de frecuencias bajo estudio.

En estricto cumplimiento de lo adoptado por la CMR-15, con el apoyo de los representantes de México, cualquier otra banda de frecuencias no incluida en el POD 1.13, como es el caso de la banda de 27.5-29.5 GHz, no debería estar sujeta a la posibilidad de identificación como banda candidata para al despliegue de servicios IMT.

Cabe enfatizar además que en México, la banda de 27.5-29.5 GHz se encuentra atribuida a título primario exclusivamente al Servicio Fijo por Satélite (SFS) y actualmente se encuentra concesionada para la provisión de servicios satelitales de banda ancha.

2. Estudios realizados

Este documento tiene como objeto el estudio de la compatibilidad entre el Servicio Fijo por Satélite y el IMT en la banda de 27.5-29.5 GHz.

Este estudio, que puede verse en detalle en el Anexo 1 de esta contribución, analiza el escenario de Interferencia de estaciones terrenas de satélite hacia terminales IMT.

El caso de interferencia agregada de un despliegue de IMT sobre las antenas receptoras del SFS situadas en la cobertura del satélite, todavía no analizado, debe ser tenido en cuenta. Esto será tratado en futuras versiones de la contribución.

Este análisis asume ciertas características de operación de servicios del SFS con satélites geoestacionarios. Sin embargo, otros escenarios, como puede ser la compatibilidad con servicios no geoestacionarios que operan en órbitas más bajas (LEO y MEO) no ha sido analizada y podría llevar a conclusiones diferentes.

Este estudio ha supuesto las características de IMT consideradas en el grupo 3GPP. Para los casos en que no se dispone de información en este grupo, se han considerado las características de bandas contiguas que sí están siendo estudiadas en la UIT, en concreto las de 26 GHz.

Por último, la metodología empleada está en línea con la considerada en los estudios realizados entre SFS e IMT en el grupo TG 5/1 del UIT-R.

3. Conclusiones de los estudios

Los resultados **demuestran la incompatibilidad entre el IMT y un despliegue del Servicio Fijo por Satélite** a título co-primario, como es el caso de México. Esto, además, **reafirma la decisión de la UIT-R, apoyada por México, de no incluir la banda de 28 GHz como candidata** en la UIT para IMT3.1 Conclusiones del escenario de interferencia de estaciones terrenas del SFS hacia terminales de IMT

El estudio anexo considera dos métodos en los que se fijan diferentes parámetros con dos tipos de estaciones terrenas del SFS: una de 0.45m de diámetro de antena, que corresponde un despliegue típico de usuario del SFS; y una de 13.2m, que puede corresponder con un enlace de conexión o Gateway.

Las distancias de separación obtenidas para la portadora de usuario van entre los 2 y los 40 km. En el caso de la estación de gateway, las distancias están entre los 2 y los 10.5 km.

Cuando existe un despliegue ubicuo de terminales, la compartición no es posible ya que no se puede garantizar el respetar las zonas de exclusión alrededor de las estaciones terrenas del SFS. Este caso se da en bandas en las que el SFS está a título primario, como es el caso de México, donde además lo es de forma exclusiva.

Incluso en el caso de conocer la localización de las estaciones terrenas del SFS, como puede ser el caso de gateways, esta compartición sería muy compleja ya que, dadas las distancias de separación de varios kilómetros, las zonas de exclusión que se generarían cubrirían una parte considerable del territorio. Este caso típicamente corresponde con bandas en las que el satélite tiene una situación de secundario con respecto a otros servicios.

Finalmente cabe resaltar para el caso de México la impracticabilidad de regular eficientemente una distancia de separación o zona de exclusión: la posibilidad de solventar las dificultades de coexistencia entre los SFS y los sistemas IMT/5G estableciendo distancias mínima de separación son irrealistas en el contexto actual, donde el IFT no tiene una base de datos configurada con las localizaciones de las propias estaciones terrenas y tan solo mantiene registros de gateways y antenas de grandes dimensiones. Sin las coordenadas geográficas de la estación terrena resulta imposible establecer una línea recta entre estaciones a proteger y el punto de una estación base de IMT por definición nómada, ni determinar circunferencias o zonas de exclusión.

Anexo 1: Estudio sobre la interferencia de estaciones terrenas de satélite hacia terminales de IMT

1. Características del IMT

Este estudio ha supuesto las características de IMT de bandas contiguas aprobadas en el TG 5/1 que sí están siendo estudiadas en la UIT, en concreto las de 26 GHz.

El análisis se ha centrado en la compatibilidad con estaciones base, al ser normalmente el caso más crítico debido a la mayor ganancia y sensibilidad de sus haces. Además, al generarse celdas de IMT de tamaño muy reducido, la localización de los terminales de usuario va a ser muy próxima a dicha estación base.

Para más información se reproduce a continuación sus características principales:

Parámetro	Unidad	Estación base (BS)
Antenna array configuration $N_H \times N_V$	N/A	8x8
Maximum element gain	dBi	5
Array Ohmic losses	dB	3
H/V radiating element spacing	N/A	$\lambda/2$
Antenna height (above ground level)	m	6 (suburban hotspot , urban) 15 (suburban open space hotspot)
H/V 3 dB beamwidth	°	65 for both
Am & SLA	dB	30 for both
Mechanical downtilt	°	10 (suburban hotspot , urban) (Suburban open space hotspot)
Protection criterion (I/N)	dB	-6

2. Características del SFS

Las características del SFS consideradas han sido las siguientes:

	Portadora 1	Portadora 2
Antenna diameter	0.45 m	13.2 m
Peak transmit antenna gain	40.4 dBi	69.7 dBi
Peak transmit power spectral density (clear sky)	-56 dB(W/Hz)	-60 dB(W/Hz)
Antenna gain pattern	Rec. ITU-R S.465-6	Rec. ITU-R S.465-6
Elevation angle	5, 10 and 20 degrees	10 and 20 degrees

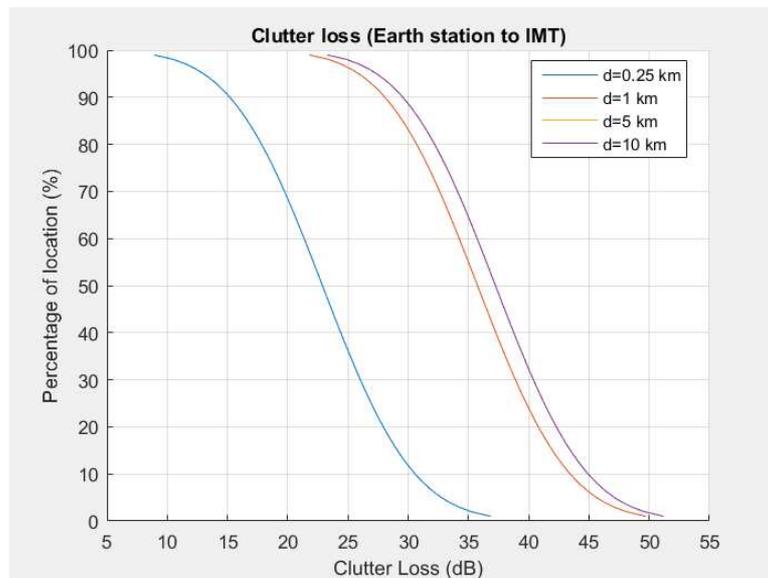
Cabe resaltar que la portadora 1 corresponde con una operación típica de terminales de usuario con un despliegue ubicuo; mientras que la portadora 2, con un diámetro de antena mucho mayor, representa una operación típica de enlace de conexión o Gateway y con un número de estaciones menor y en localizaciones concretas.

3. Características de propagación

Las características de propagación de la estación terrena de un satélite GEO hacia el IMT son las siguientes:

- Pérdidas libres de propagación de acuerdo a la Recomendación ITU-R P.525, incluyendo pérdidas adicionales por difracción de acuerdo a la Recomendación ITU-R P.452.
- Clutter losses debidas a objetos entre el transmisor y el receptor de acuerdo a la Recomendación ITU-R P.2108 sección 3.2.

Como referencia, la CDF (Cumulative Distribution Function) de las clutter losses para varias distancias entre la estación de SFS y la estación base de IMT en 28 GHz se muestra en la siguiente gráfica:

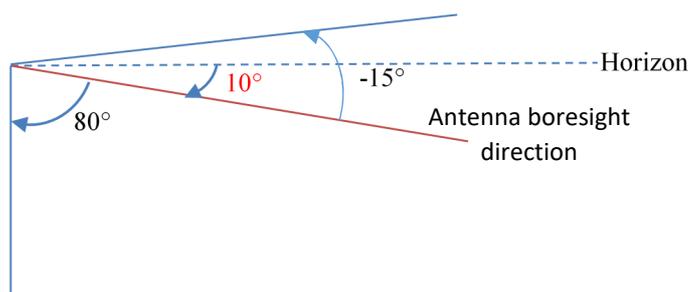


4. Metodología empleada

4.1. Método 1

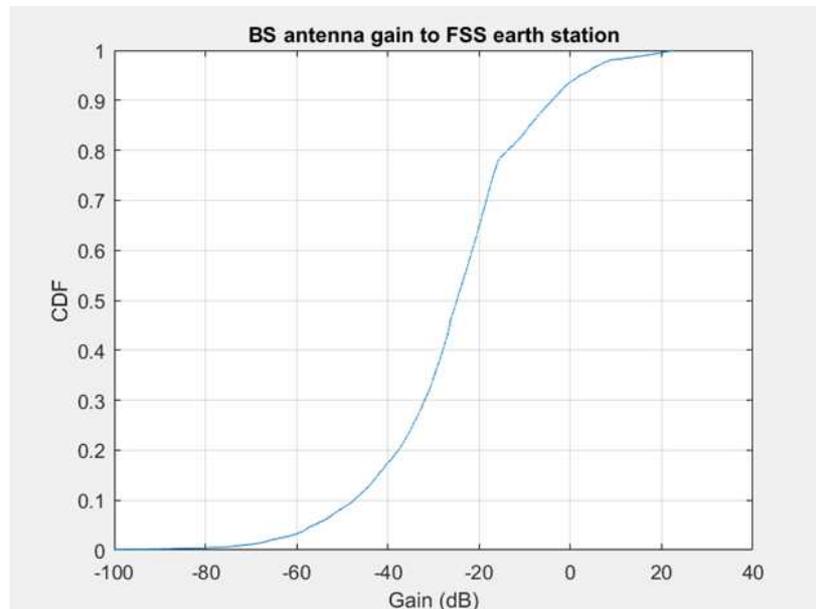
Se consideran cinco estaciones terrenas del SFS situadas a 100m, 250m, 500m, 1km, 5km y 10km de una estación base de IMT y apuntando en azimut sobre esta con diferentes ángulos de elevación.

Se considera que la estación base de IMT tiene una dirección en azimut aleatoria de +/- 60 grados con respecto a la dirección de la estación terrena del SFS. En cuanto a la elevación de la antena de la estación base, se considera un mechanical tilt fijo a 10 grados, y un electrical tilt que varía entre +80 grados y -15 grados de acuerdo a la gráfica siguiente:



Nota: (Negro : electrical tilt, rojo : mechanical tilt)

Para más información, la gráfica siguiente muestra a su vez la distribución (CDF) de la variación en elevación de la ganancia de la antena de la estación base de IMT:



El efecto del clutter es considerado en un extremo del canal y se fija a cero cuando las distancias de separación son menores a 250m.

Estas consideraciones hacen que la interferencia dependa de las variables de pérdidas de propagación y de clutter y de la ganancia de la antena de la estación base de IMT.

4.2. Método 2

El nivel de interferencia a una estación base de IMT es calculado asumiendo que la estación terrena del SFS y la antena de la BS de IMT están apuntando en azimut directamente la una a la otra, con desalineamientos de 5, 10 y 48 grados, así como apuntando de forma totalmente opuesta (en este caso se supone una discriminación de 30 dB). Con respecto a la elevación de la estación terrena del SFS, se consideran de nuevos varios ángulos diferentes.

En este caso el efecto del clutter ha sido fijado, correspondiendo con el 1% y el 50% de las localizaciones. Esto quiere decir que, respectivamente, el 1% y 50% de las localizaciones recibirían una interferencia mayor a la mostrada.

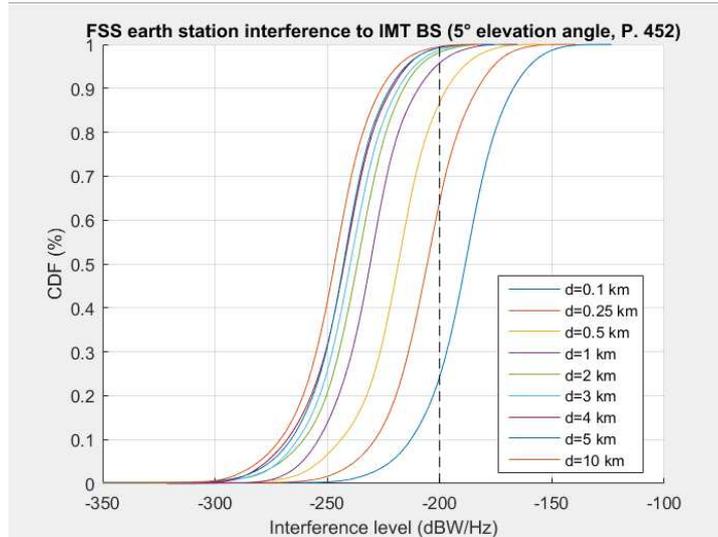
Estas consideraciones hacen que la interferencia dependa de la distancia entre la estación base de IMT y la estación terrena del SFS.

5. Resultados

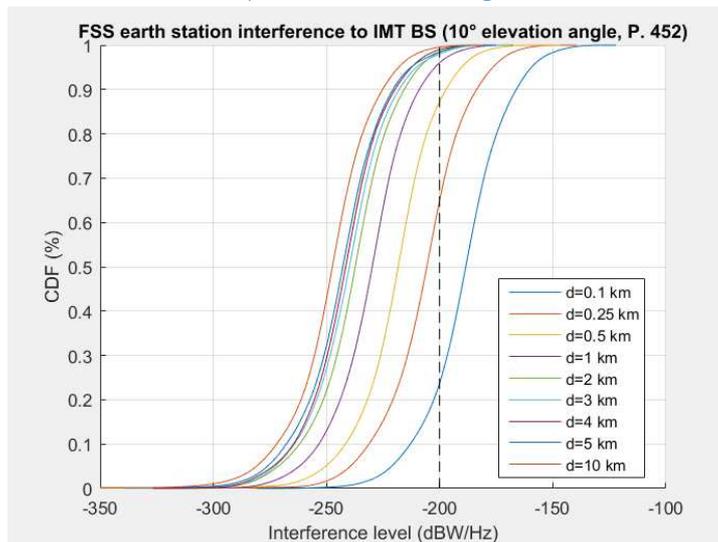
5.1. Método 1

A continuación se muestran los resultados de CDF (%) con respecto al nivel de interferencia. La línea discontinua negra corresponde con un valor de I de -200 dBW/Hz, valor límite para sufrir interferencia sobre la estación base de IMT y que corresponde con una I/N de -6 dB. El valor de CDF en esta línea muestra por tanto el porcentaje de casos para los que la estación base de IMT no recibiría interferencia perjudicial.

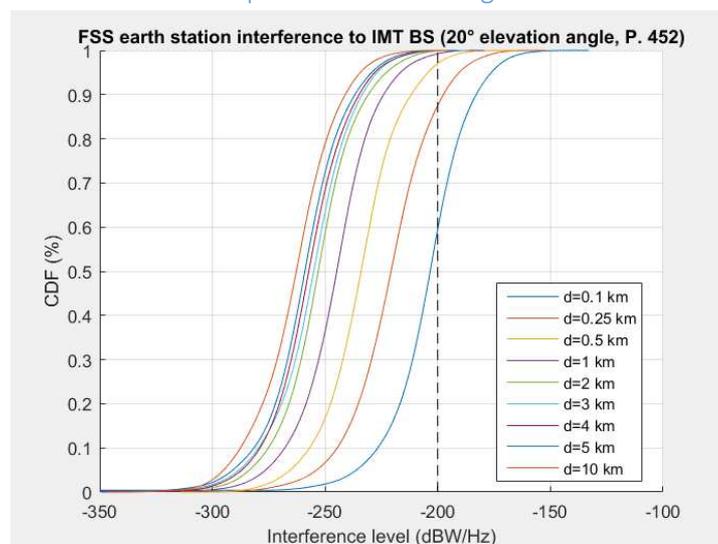
Interferencia de la portadora 1 con 5 grados de elevación



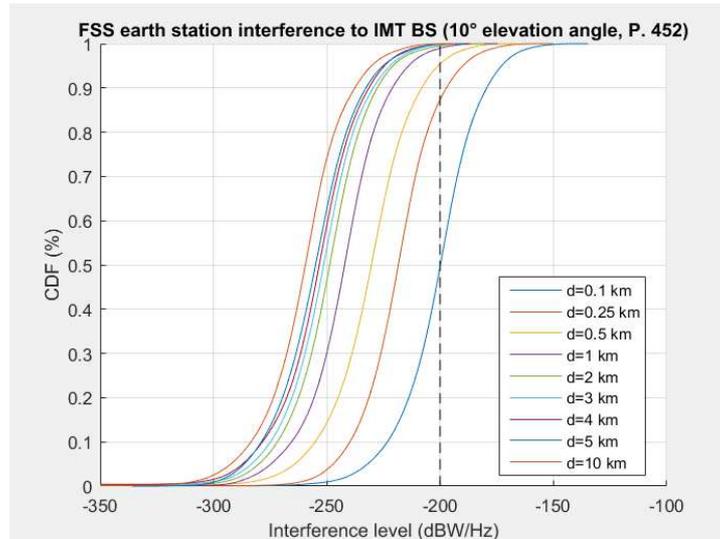
Interferencia de la portadora 1 con 10 grados de elevación



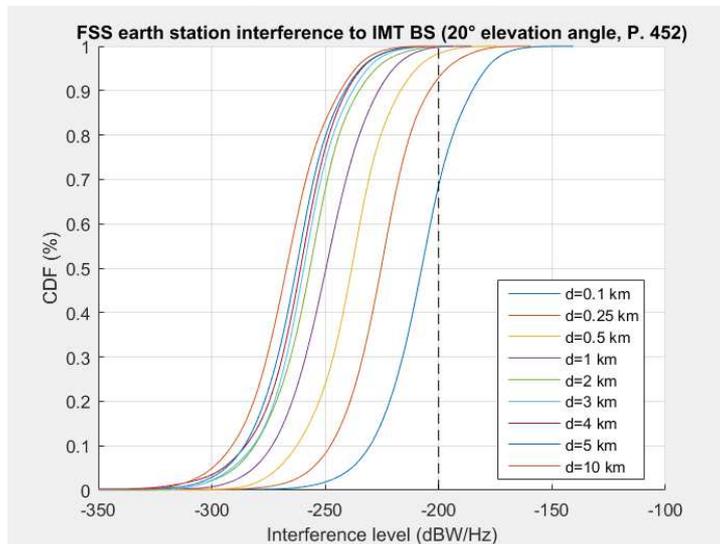
Interferencia de la portadora 1 con 20 grados de elevación



Interferencia de la portadora 2 con 10 grados de elevación



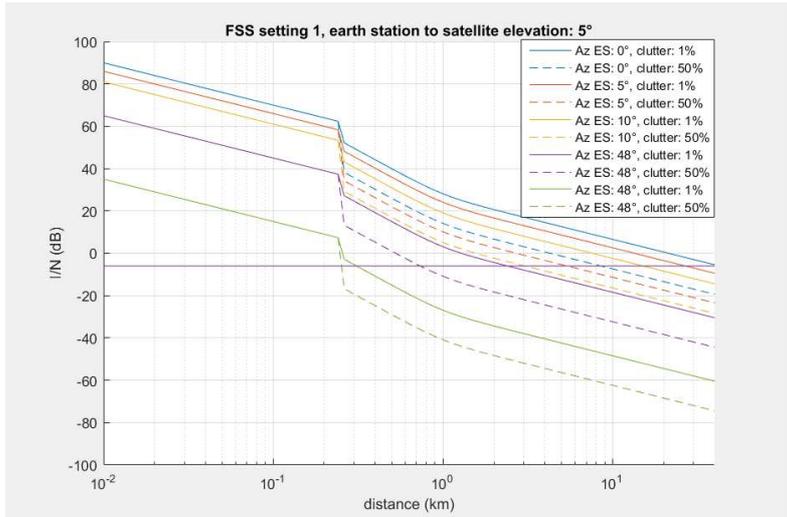
Interferencia de la portadora 2 con 20 grados de elevación



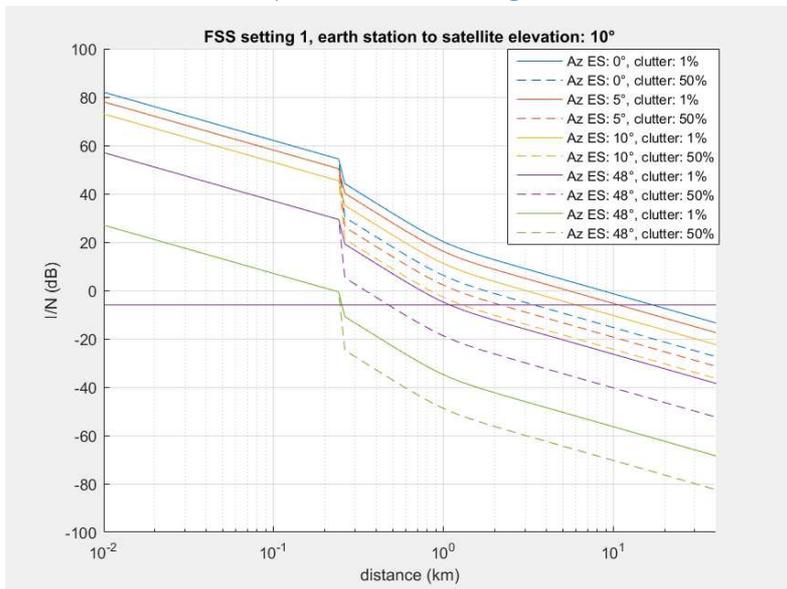
5.2. Método 2

A continuación se muestra la distancia en km con respecto al nivel de interferencia. La línea continua horizontal corresponde con un valor de I de -200 dBW/Hz, valor límite para sufrir interferencia sobre la estación base de IMT. El cruce de esta línea horizontal con cada una de los casos muestra por tanto la distancia a partir de la cual se produciría interferencia perjudicial.

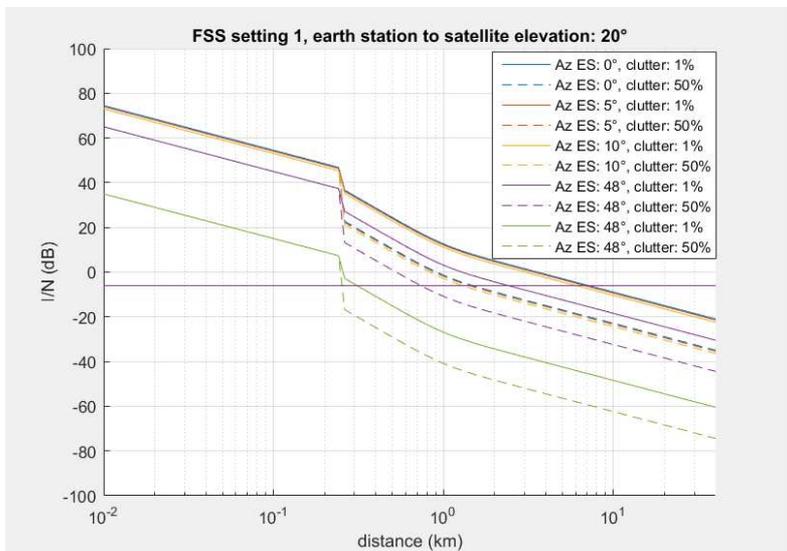
Interferencia de la portadora 1 con 5 grados de elevación



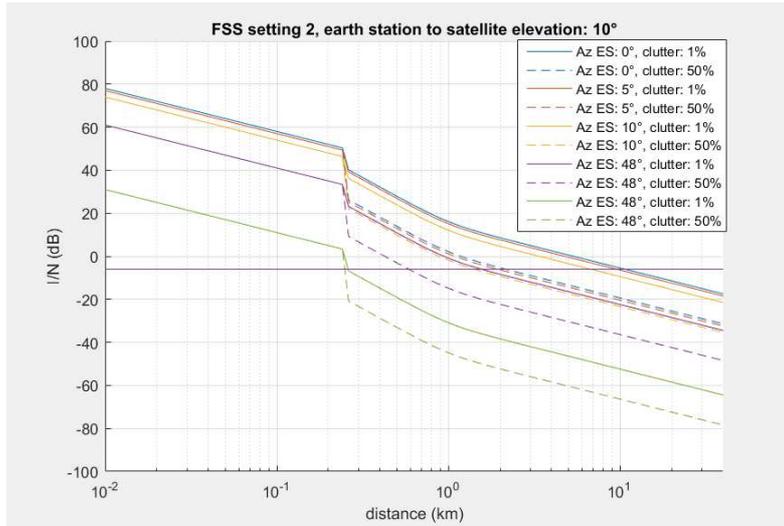
Interferencia de la portadora 1 con 10 grados de elevación



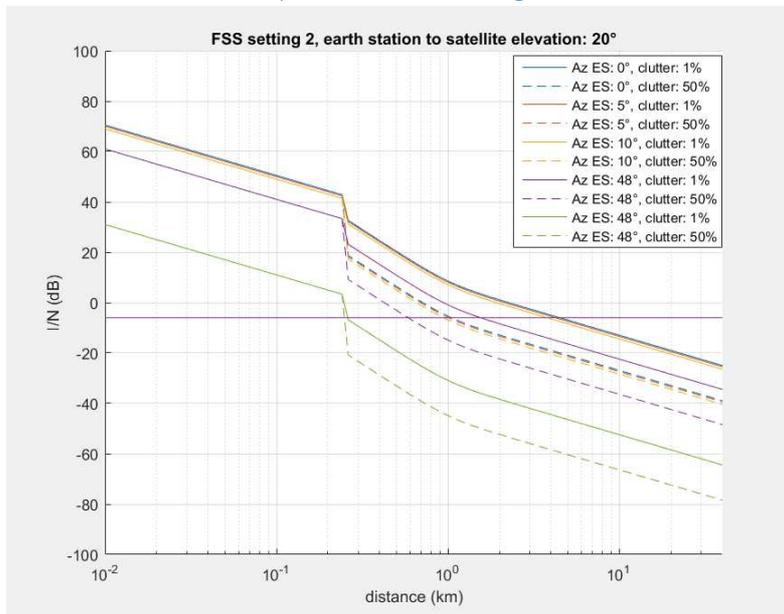
Interferencia de la portadora 1 con 20 grados de elevación



Interferencia de la portadora 2 con 10 grados de elevación



Interferencia de la portadora 2 con 20 grados de elevación



6. Análisis y resumen de los resultados obtenidos

Los resultados procedentes de ambos métodos concluyen que:

- Las distancias de separación requeridas para la portadora de usuario están entre los 2 y los 40 km.
- Las distancias de separación requeridas para la portadora de Gateway están entre los 2 y los 10.5 km.

Cuando el despliegue de terminales del SFS es ubicuo, la compartición no es posible ya que no se pueden respetar estas distancias de separación.

En el caso de conocer la localización de las estaciones terrenas del SFS, como puede ser el caso de gateways, la compartición sería muy compleja ya que las zonas de exclusión que se generarían cubrirían una parte considerable del territorio.

A continuación se muestran tablas con los resultados particularizados para cada método:

6.1. Método 1

Las distancias requeridas para este método (Ganancia de la antena de la BS de IMT y clutter aleatorios) suponiendo una I/N de -6dB para este método son las siguientes:

Caso	Ángulo de elevación	Distancia de separación requerida
Portadora 1	5°	>10 km
	10°	10 km
	20°	2 km
Portadora 2	10°	3 km
	20°	2 km

6.2. Método 2

Las distancias requeridas en este método (fijando la ganancia de la antena de la estación base de IMT así como los valores de clutter loss) para cada uno de los escenarios considerados son las siguientes:

Caso	Dirección de la BS	Discriminación angular en azimuth con respect a la estación de FSS	Distancia requerida de separación	
			Clutter 1%	Clutter 50%
Portadora 1 5° de elevación	Front	0°	40 km	9 km
		5°	27 km	5.5 km
		10°	14.5 km	3 km
		48°	2 km	0.7 km
	Back	48°	0.3 km	0.25 km
Portadora 1 10° de elevación	Front	0°	18 km	3 km
		5°	10.5 km	6 km
		10°	6 km	1.2 km
		48°	1 km	0.5 km
	Back	48°	0.25 km	0.25 km
Portadora 1 20° de elevación	Front	0°	7.5 km	1.5 km
		5°	7.5 km	1.5 km
		10°	7.5 km	1.5 km
		48°	2.5 km	0.7 km
	Back	48°	0.3 km	0.25 km
Portadora 2	Front	0°	10.5 km	2.5 km

Caso	Dirección de la BS	Discriminación angular en azimuth con respect a la estación de FSS	Distancia requerida de separación	
			Clutter 1%	Clutter 50%
10° de elevación		5°	10.5 km	2.5 km
		10°	7 km	1.5 km
		48°	1.5 km	0.6 km
	Back	48°	0.25 km	0.25 km
Portadora 2 20° de elevación	Front	0°	4 km	1 km
		5°	4 km	1 km
		10°	4 km	1 km
		48°	1.5 km	0.6 km
	Back	48°	0.25 km	0.25 km

Análisis de compatibilidad de Radio bases IMT con transmisores en las estaciones terrestres del SSF en la banda de frecuencia 27.5-29.5 GHz

1 Introducción

En México, la banda de 27.5-29.5 GHz esta asignada exclusivamente al servicio satelital fijo (SSF) como servicio primario. Una vez que la banda de 12/14 GHz se vio cada vez más congestionada en las últimas dos décadas, la banda de 20/30 GHz se ha utilizado extensivamente para proporcionar servicios satelitales de banda ancha a los usuarios finales. Este documento se centra en el segmento de 27.5-29.5 GHz de la banda de 20/30 GHz.

La banda de 27.5-29.5 GHz es empleada activamente hoy en día para el SSF y las terminales de usuario se encuentran operando por todo México para brindar servicios de banda ancha a los usuarios finales. Las aplicaciones de usuario final incluyen terminales residenciales, estaciones terrestres utilizadas para proporcionar conectividad WiFi en las comunidades, así como aplicaciones comerciales como conectividad para terminales de punto de venta y cajeros automáticos. A medida que se implementan nuevos satélites de muy alto rendimiento (VHTS), se necesitan cientos de Gateways compactos de 1,8 m denominadas nodos de acceso por satélite (SAN) para conectarse a las redes de fibra terrestres para proporcionar el ancho de banda necesario para atender a los clientes. Necesariamente, estas SAN están ubicadas en o cerca de centros urbanos donde se puede encontrar fibra de alta capacidad.

Dado que los satélites en la actualidad ofrecen una cobertura total en México, los servicios pueden brindarse en cualquier lugar que el cliente desee sin la necesidad de llevar fibra u otra infraestructura terrestre; de hecho, las estaciones terrestres incluso pueden operar con energía solar. Las estaciones terrestres están ubicadas donde las personas necesitan el servicio de banda ancha. Esto incluye no solo las ubicaciones rurales y suburbanas, sino también las áreas urbanas, conforme los nuevos satélites VHTS proporcionen el servicio de datos a velocidades competitivas con otros servicios terrestres y existan ubicaciones sin servicio en todo México, incluso en y alrededor de los centros urbanos. Un grupo de compañías está desarrollando nuevas soluciones innovadoras de antenas con arreglos en fase o de apertura activa para las estaciones terrestres a fin de proporcionar soluciones compactas y estéticas para uso urbano y facilitar su instalación y el direccionado.

Los fabricantes de equipos de IMT (5G) ahora buscan utilizar la banda de 27.5-29.5 GHz para la operación de las radio bases (BS) y las terminales de usuario (TU) en México, pero actualmente no existe asignación de espectro para IMT / 5G en la banda de 28 GHz.

Las estaciones terrestres transmiten (enlace ascendente en la dirección Tierra-espacio) a los satélites del SSF en la banda 27.5-29.5 GHz y reciben (enlace descendente en la dirección espacio-Tierra) de los satélites en la banda 17.7-19.7 GHz. Los partidarios de la 5G desean que las radio bases RB y TU usen la banda de 27.5-29.5 GHz para la transmisión y recepción entre sí. Como las estaciones terrestres no reciben en la banda de 27.5-29.5 GHz, las transmisiones 5G en esta banda no interferirán con las estaciones terrestres, sin embargo, como los receptores 5G están sintonizados en la banda de 27.5-29.5 GHz, tanto las radio bases RB como las terminales de usuario TU estarían sujetas a recibir radiación no deseada de las estaciones terrestres.

Este estudio investiga la compatibilidad de las radio bases 5G (IMT-2020) cuando operan cerca de los transmisores de estaciones terrestres que brindan servicio a los usuarios finales a través de satélites geoestacionarios. El estudio utiliza las características de la estación terrena en la Tabla 1 a continuación, que son típicas de las terminales terrestres de usuario ubicadas ubicuamente en México. Dado que actualmente se utiliza una amplia variedad de antenas y más se están desarrollando activamente, el análisis utiliza los límites de densidad de PIRE fuera del eje conforme a la Recomendación UIT-R S.524-9. Los límites de densidad de PIRE en esta Recomendación son análogos a la máscara de densidad de PIRE fuera de eje de la Parte 25.138 de la FCC.

2 Análisis Técnico

2.1 Introducción

Este análisis utiliza la herramienta de software para modelado de sistemas de comunicaciones Visualyse Pro para efectuar un análisis de la relación interferencia/ruido I/N en un receptor 5G en la RB como una función de la proximidad a una estación terrestre y como una función del direccionamiento de la antena de la RB. En la simulación, la estación terrestre, la RB y TU, se configuran utilizando las características que se muestran en las tablas que siguen.

El análisis utiliza tanto un método de Monte Carlo como métodos determinísticos para calcular la I/N y las distancias de separación. Primero, se utiliza un método de Monte Carlo para realizar un gran número de pruebas en las que las combinaciones de ubicación de estación 5G RB y TU se establecen aleatoriamente, se realizan cálculos de I/N y se determinan las distancias asociadas. Luego se realizó un análisis determinista para validar los resultados de las distancia mayores de la simulación de Monte Carlo.

En la simulación de Visualyse, una estación terrestre se configura primero en la ubicación deseada en México, luego, a medida que se ejecuta la simulación, en cada iteración, se colocan radio bases 5G y TU en ubicaciones aleatorias dentro de una región alrededor de la estación terrestre. Una vez que se colocan las estaciones 5G, el software configura las antenas RB y TU para que apunten entre sí. Luego, se calcula el ángulo fuera del eje entre la antena de la estación terrestre y la radio base 5G y se realiza el análisis del

enlace para determinar la potencia recibida de la estación terrestre en el receptor de la radio base 5G y la I/N resultante. Al realizar el cálculo, el software Visualyse también considera las pérdidas de propagación atmosférica y por ocupación urbana además de las pérdidas de espacio libre, sin embargo, el modelado del terreno no se incluye en este análisis.

2.2 Características de los Sistemas SSF

Los parámetros utilizados en el análisis para la estación terrestre se muestran en la Tabla 1 abajo.

TABLA 1
Características de la Estación Terrestre SSF

Parámetro	Valor
Frecuencia (GHz)	28
Mascara de densidad para la antena de la Estación Terrestre	ITU-R Rec. S.524-9
Angulo fuera del eje	PIRE máximo por 40 kHz
$2^\circ \leq \varphi \leq 7^\circ$	$(19 - 25 \log \varphi)$ dB(W/40 kHz)
$7^\circ < \varphi \leq 9.2^\circ$	-2 dB(W/40 kHz)
$9.2^\circ < \varphi \leq 48^\circ$	$(22 - 25 \log \varphi)$ dB(W/40 kHz)
$48^\circ < \varphi \leq 180^\circ$	-10 dB(W/40 kHz)
Angulo de elevación	10 y apuntando al satélite localizado en 70 W

Debido a que las estaciones terrestres se ubican en todas partes se instalan en una amplia variedad de configuraciones, desde el típico montaje de techo residencial de una sola unidad, a edificios de viviendas / apartamentos de unidades múltiples, a edificios de oficinas comerciales, se evalúan diferentes alturas para las antenas de las estaciones terrestres.

Una altura de 5 m se utiliza para representar los montajes de techo residenciales de una sola unidad, y 12 m para representar una vivienda de tres pisos de varias unidades.

Como México abarca un rango considerable de latitud y longitud, los satélites que cubren México pueden ubicarse en cualquier lugar a lo largo de un amplio rango de ubicaciones orbitales, se examinaron dos escenarios de ángulo de elevación operativos. Un ángulo de elevación de 10° que representa un límite inferior razonable y un ángulo de elevación de 27.6° que refleja una estación terrestre en Tijuana que se comunica con el satélite ViaSat-2 ubicada en 69.9° Latitud Oeste.

2.3 Características de las Radio bases 5G

En general, los sistemas 5G aún se encuentran en una etapa temprana de desarrollo y sus características no están firmemente definidas o necesariamente limitadas. Sin embargo, existen varios estudios y fuentes para las características de las redes 5G. Tales fuentes son: el estándar 3GPP, los valores proporcionados por los fabricantes en sus propios estudios, los documentos presentados a asociaciones de la industria como el IEEE y los parámetros para el IMT-2020 definidos por el Grupo de Tarea 5/1 del UIT-R y por el WP-5A.

Este análisis utiliza las características de rendimiento de la antena / receptor de los grupos ITU TG-5/1 y WP-5A como se muestra en la Tabla 2 a continuación. En particular, el sistema TG-5/1 IMT 2020 es un sistema representativo "genérico" cuyas características fueron identificadas por el Grupo de trabajo 5D del grupo de expertos y se utilizaron para estudiar la compatibilidad de las IMT con los usos del espectro existentes para el punto 1.13 de la Agenda de la WRC-19. Ericsson utilizó estas características en su estudio que se presentó en la consulta en México. El sistema A refleja el sistema propuesto por Intel en una contribución de los Estados Unidos al Grupo de Trabajo 5A de la UIT. El Sistema B refleja el sistema avanzado de Samsung en una contribución similar de Corea al Grupo de Trabajo 5A de la UIT.

TABLA 2

Características de los Receptores en las Radio bases 5G en el rango de frecuencias 27.5-29.5 GHz

Sistema	TG-5/1 IMT-2020	Sistema A		Sistema B	
	Radio base	Radio base	Terminal Móvil	Radio base	Terminal Móvil
Frecuencia (GHz)	28	28		28	
Ancho de banda del Receptor (MHz)	200	100		100	
Tipo de Patrón de la Antena	Direccional	Direccional		Direccional	
Polarización de la Antena	Lineal	Lineal		Lineal	
Ganancia Pico de la Antena(dBi)	23	29	14	29	20
Modelo del Patrón de la Antena	Ver Patrón de la Antena para el Sistema A en la sección 4.1.1 abajo y Rec. ITU-R M.2101	Ver Patrón de la Antena para el Sistema A en la sección 4.1.1 abajo	Ver Patrón de la Antena para el Sistema A en la sección 4.1.1 abajo	Ver Patrón de la Antena para el Sistema B en la sección 4.1.1 abajo	Ver Patrón de la Antena para el Sistema B en la sección 4.1.1 abajo
Altura de la antena (m)	6	10-20	1.5	10-20	1.5
Figura de Ruido del Receptor (dB)	10	6.5	8.5	6	6
Criterio de Protección establecido (dB) (porcentaje de tiempo no especificado)	-6	-6		-6	
Inclinación hacia abajo de la Antena de la Radio base	10	10		10	

En la UIT, los estudios de compatibilidad de 5G / IMT suponen que el haz de la antena de la radio base podría variar en un rango de ± 60 grados en el plano de azimut para los Sistemas A y B. En el plano de elevación, con respecto al plano horizontal, en un rango de -6 grados a -60 grados para radio bases a 20 m y -3 grados a -60 grados para radio bases a 10 m se pueden usar para el Sistema A y un rango de -5 a -60 para radio bases a 20 m y -2 grados a -60 grados para radio bases a 10 m para el Sistema B.

Sin embargo, en las bandas que se consideran para IMT, los promotores de 5G se están resistiendo fuertemente contra cualquier restricción real en la orientación de las antenas con respecto al horizonte como parte de cualquier asignación de espectro para IMT como resultado de la CMR-19.

Como la UIT no está considerando siquiera la banda de 27,5 a 29,5 GHz para las IMT, no habrá directrices ni restricciones en la CMR-19. En consecuencia, este análisis no establece límites en direccionamiento de las antenas de 5G para reflejar el rango de apuntamiento de las antenas de las radio bases que es posible y los valores de I / N resultantes.

En varios estudios y presentaciones reglamentarias, la comunidad 5G ha utilizado el criterio de protección anterior de -6 dB I / N que no tiene un porcentaje de tiempo asociado, aunque es una práctica común incluir un factor de tiempo en cualquier análisis de compatibilidad que implique un servicio móvil, porque los sistemas móviles no están diseñados para proporcionar un 100% de disponibilidad. Sin embargo, la industria 5G ha abogado por que cualquier rebase del criterio de I / N de -6 dB signifique que el funcionamiento de la 5G RB será degradado y, por lo tanto, no es compatible con las operaciones de estaciones terrestres cercanas. Este análisis utiliza el criterio de protección establecido por la industria 5G sin aceptarlo como apropiado.

2.4 Escenarios de análisis y supuestos

La configuración del sistema 5G es como se describió anteriormente. Para este análisis, solo se necesita una radio base y su TU asociada para determinar los ángulos entre las antenas requeridos entre la RB y la TU y con respecto a la RB y estación terrestre.

1 Escenario-1: Usando las características de la radio base TG-5/1. La estación terrestre del SSF de 0.75 m de diámetro está fija en su ubicación. En cada iteración de la simulación, la radio base 5G y el TU se colocan en ubicaciones aleatorias dentro de una región alrededor del transmisor del SSF. La I / N se calcula así como la distancia a la estación terrestre transmisora y estos valores se registran. La simulación continúa hasta completar el número deseado de intentos;

2 Escenario-2: igual que el escenario 1 reemplazando la radio base TG-5/1 con un sistema WP-5A Sistema A;

3 Escenario-3: igual que el escenario 1 reemplazando la radio base TG-5/1 con un sistema WP-5A Sistema B;

Los siguientes supuestos se utilizan para los cálculos de interferencia:

1) El escenario TG-5/1 es como se describió anteriormente;

2) Los modelos de ocupación urbana utilizados para el enlace de interferencia de la estación terrestre al receptor 5G de la radio base son como se muestra en el Documento TG 5 / 1-38. Se utilizan dos modelos. El primero es la Recomendación UIT-R P.452 "Procedimiento de predicción para la evaluación de la

interferencia entre estaciones en la superficie de la Tierra en frecuencias superiores a aproximadamente 0,1 GHz". Los porcentajes de tiempo se escogen en 0,1% y 20%. La otra es la Recomendación UIT-R P.2108 "Predicción de la pérdida por ocupación urbana", Sección 3.2. El factor de saturación se aplica en el lado del receptor de la radio base 5G. El porcentaje de ubicaciones para la ocupación urbana se establece en dos valores de 1% y 50% respectivamente. La combinación del porcentaje de ocupación urbana de la Rec. P.452 de 0.1% y de la Rec. P.2108 del 1% representa el peor caso del análisis;

3) La estación terrestre se encuentra en una ubicación fija en Tijuana con una latitud de 32.5 Norte y una longitud de 117.0 Oeste.

4) Se evalúan dos escenarios de ángulos e elevación de la estación terrestre. El primero usa una elevación de 10° que representa un enlace a un satélite Geoestacionario en el espacio, el segundo señala con una elevación de 27.6° (que representa un enlace hacia un satélite Geoestacionario ubicado a 70° Longitud Oeste)

5) La frecuencia central es de 28 GHz para la estación terrena y la radio base;

6) Las alturas de antena evaluadas para la estación terrestre son de 5 y 12 metros;

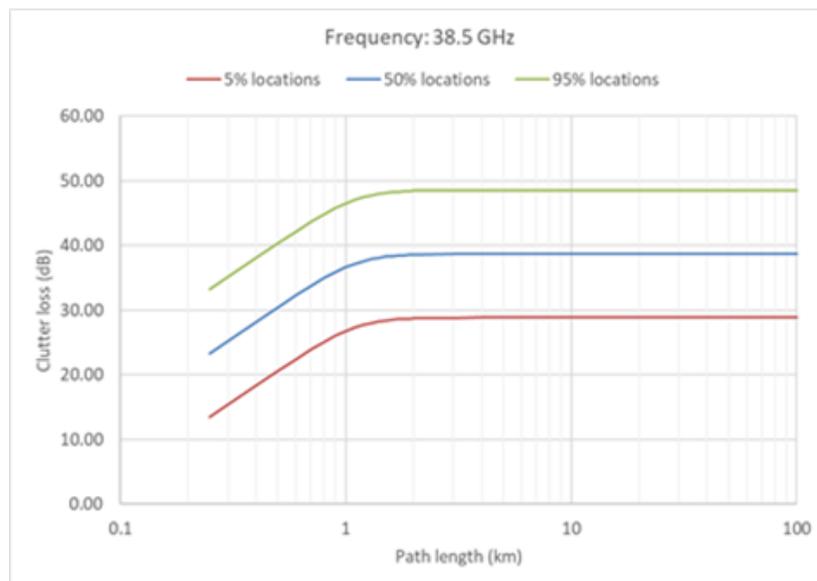
7) La pérdida de polarización se establece en 1.6 dB;

8) El ancho de banda del transmisor de la estación terrestre es de 80 MHz;

La pérdida de ocupación urbana se muestra en la Figura 4 a continuación.

FIGURA 1

Perdidas por Ocupación Urbana



Debido a que tanto el modelado atmosférico como el de ocupación urbana se basan en valores estadísticos, cada ensayo de Monte Carlo tendrá un valor variable para las pérdidas atmosféricas y de ocupación urbana que se agregan a la propagación básica del espacio libre. Cuando se concluye la simulación, se produce una distribución acumulativa de los resultados de todos los ensayos de Monte Carlo.

Habrán algunos casos en los que las pérdidas atmosféricas sean mínimas al mismo tiempo que se tenga línea de vista (es decir, no hay obstrucción de ocupación urbana), y en el caso más desfavorable, la alineación de la antena de la radio base apunta hacia la estación terrestre. Para ilustrar más claramente estos enlaces, también se realiza un cálculo determinístico para mostrar la distancia a la que se debe mover una radio base 5G, de la estación terrena para cumplir con el criterio I / N de -6 dB. Esto es importante porque, como se señaló anteriormente, los fabricantes de 5G afirman que el criterio de I / N de -6 dB debe cumplirse el 100% del tiempo.

2.5 Resultados de los Escenarios 1 a 3

Los resultados de las simulaciones para los tres escenarios se muestran abajo. A continuación se presenta un breve análisis de los resultados.

- Los parámetros del Sistema A de WP-5A dan como resultado distancias de separación de más de 30 km.
- El sistema TG-5/1 requiere la distancia de separación más baja de los tres escenarios
- P.452 con 0.1% en combinación con P.2108 1% son los peores resultados en todos los casos.
- P.452 con 20% en combinación con P.2108 con 50% son los mejores resultados (distancia de separación más pequeña) en todos los casos.
- El rango de distancias de separación para todos los casos es de 2.8 kilómetros a 30.9 kilómetros.

TABLA 3

Resultados de los Escenarios-1, 2 y 3: S.524-9 distancias de la Radio base a la Estación Terrestre que satisfacen el parámetro -6 dB I/N, ejercicio de peor caso

Angulo de Elevación de SSF (°)	Altura de la Antena SSF (m)	P.452	P.2108	TG-5/1 Distancia (Km)	5A Sys-A Distancia (Km)	5A Sys-B Distancia (Km)
10	5	0.1	1	18.9	29.6	27.08
27.6	5	0.1	1	18.9	29.6	29.26
10	12	0.1	1	25.55	30.9	29.67
27.6	12	0.1	1	25.55	30.4	29.67
10	5	0.1	50	3.3	7.35	14.82
27.6	5	0.1	50	4.62	7.35	14.82
10	12	0.1	50	3.1	7.35	14.82
27.6	12	0.1	50	4.62	7.35	14.82
10	5	20	1	14.72	19.39	20.17
27.6	5	20	1	14.72	19.39	20.17
10	12	20	1	16.37	24.04	24.04
27.6	12	20	1	16.53	24.04	24.04
10	5	20	50	2.79	5.55	5.55
27.6	5	20	50	3.52	5.55	5.55

10	12	20	50	2.79	5.55	5.55
27.6	12	20	50	3.52	5.55	5.55

A continuación se presenta una muestra de graficas que respaldan los resultados anteriores.

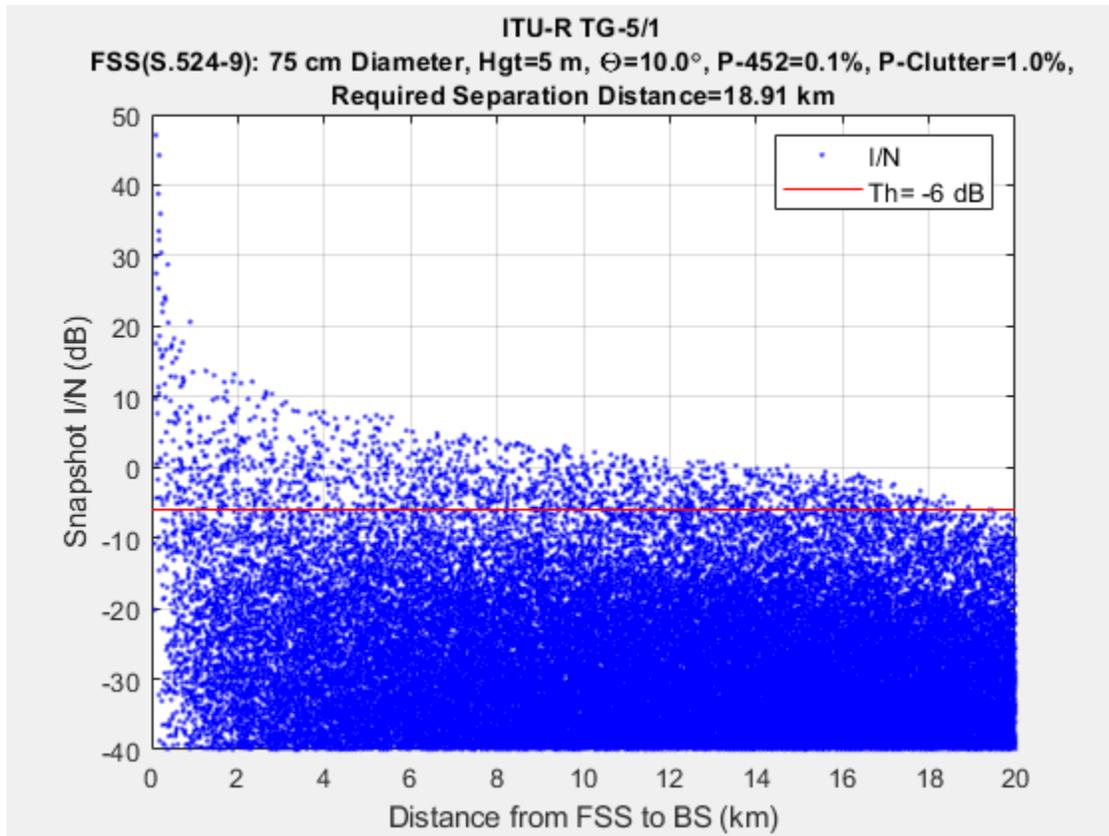


Figura 2 Distancia requerida entre el sistema TG 5/1 y la estación terrestre con una elevación de 10° a 5 m sobre el nivel de piso.

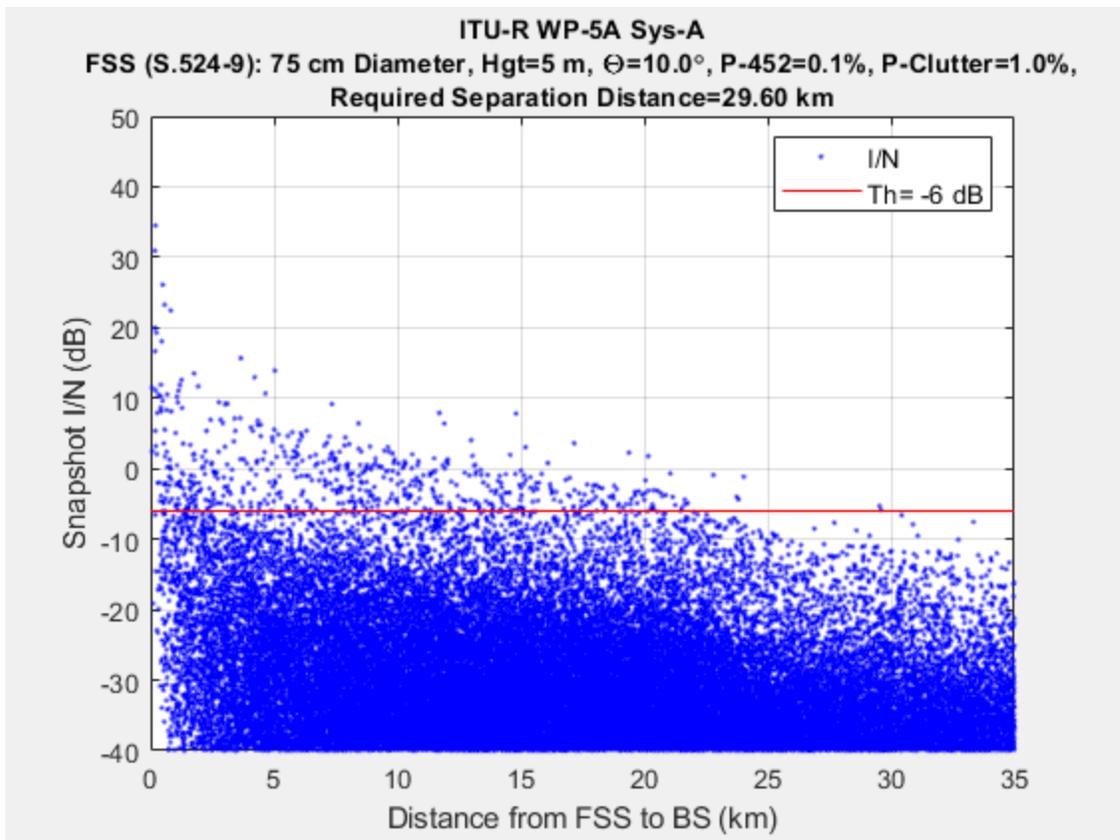


Figura 3 Distancia requerida entre el sistema A y la estación terrestre con una de elevación 10° a 5 m sobre el nivel de piso.

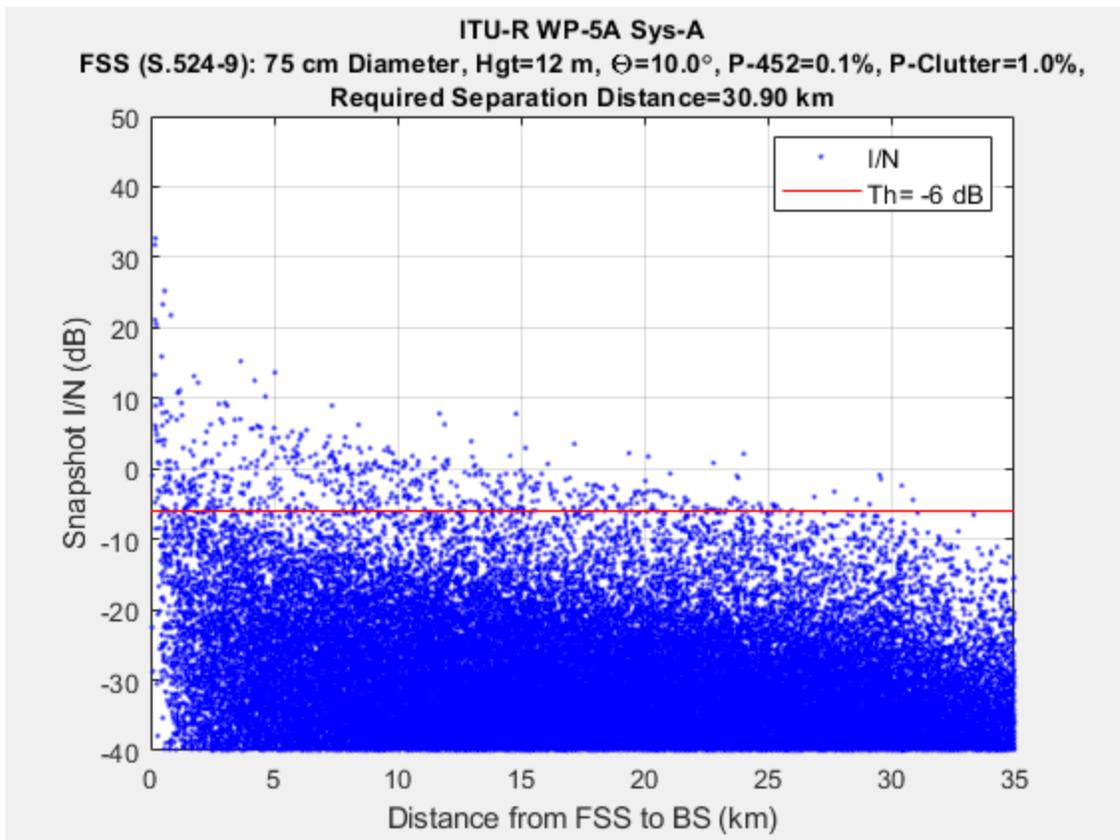


Figure 4 Distancia requerida entre el sistema A y la estación terrestre con una elevación 10° a 12 m sobre el nivel de piso.

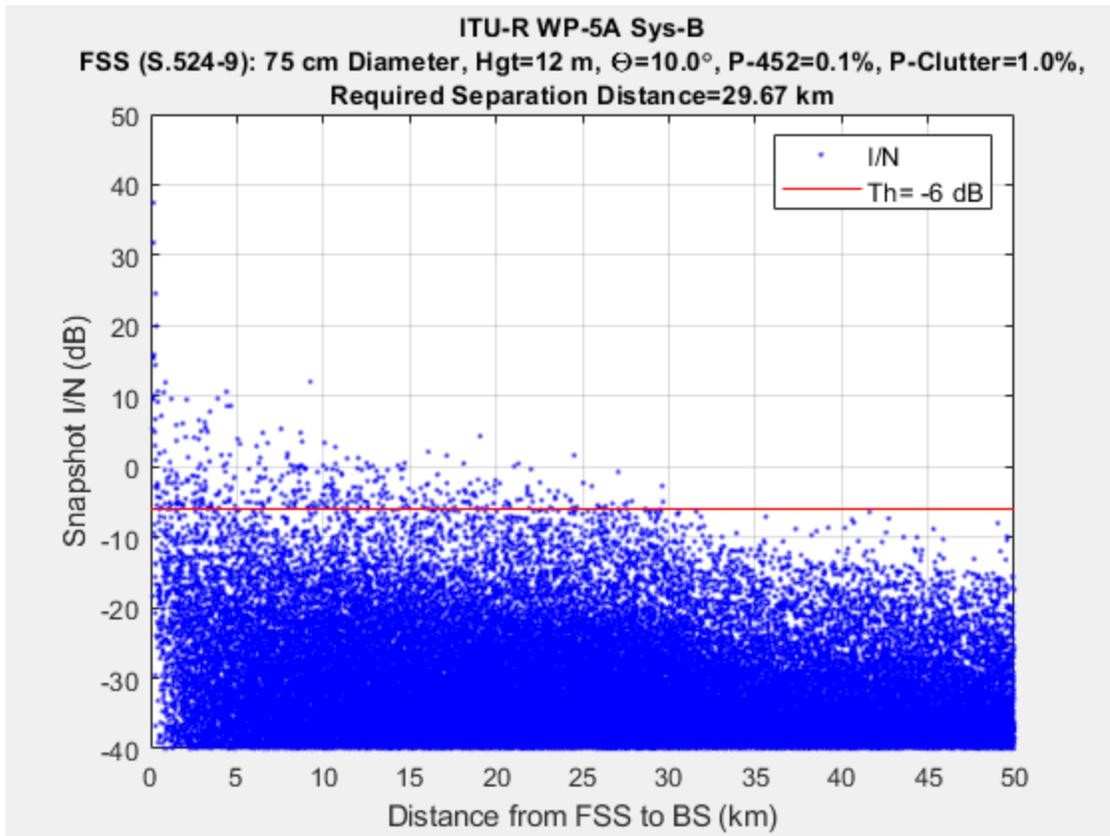


Figure 5 Distancia requerida entre el sistema B y la estación terrestre con una elevación de 10° a 12 m sobre el nivel de piso.

2.6 Análisis determinístico en enlaces de peor caso

La Tabla 4 a continuación proporciona información detallada de los enlaces para varios enlaces en el peor de los casos de la Tabla 3. dos del Sistema A y dos del Sistema B. Estos son los casos de ángulo de elevación de 10° y 27.6° para estaciones terrestres a una altura de 5 m y 12 m sobre el nivel del suelo y donde las pérdidas atmosféricas y la ocupación urbana son mínimas.

Tabla 4

Rx RB 10 m	Unidades	ET a 12 m y 10° de Elevación Sistema A	ET a 12 m y 27.6° de Elevación Sistema A	ET a 5 m y 10° de Elevación Sistema B	ET a 5 m y 27.6° de Elevación Sistema B
Figura de Ruido de la Radio Base	dB	6.5	6.5	6	6
Temperatura de Ruido de la Radio Base	K	1305.382417	1305.382417	1164.511	1164.511
Frecuencia	GHz	28	28	28	28

Ancho de Banda de la Portadora en la Radio base	MHz	100	100	100	100
Ruido en la Radio base	dBW	-117.443	-117.443	-117.939	-117.939
Altura de la antena de la Estación terrestre	m	12	12	5	5
Angulo de Elevación de la Antena en la Estación Terrestre	grados	10	27.6	10	27.6
Ancho de Banda interferente en la Estación Terrestre	MHz	80	80	80	80
Potencia de Entrada en la Estación Terrestre ¹	dBW	19.03	19.03	19.03	19.03
Ganancia pico de la Antena en la Estación Terrestre	dBi	58.109	58.109	58.109	58.109
Ganancia relativa de la Antena en la Estación Terrestre	dB	-47.320	-44.130	-44.130	-44.130
Perdidas en la trayectoria	dB	172.175	171.385	174.367	175.105
452 espacio libre	dB	151.241	151.113	150.096	150.768
452 absorción por gases	dB	3.368	3.319	2.952	3.190
452 desvanecimiento / amplificación	dB	-6.672	-6.683	-6.423	-6.413
452 propagación por conductos / reflexión en capas elevadas	dB	149.959	149.933	148.136	148.755
452 dispersión troposférica	dB	183.841	183.594	182.516	183.467
Difracción	dB	0.806	0.205	7.356	10.247

¹ La potencia de entrada en la Estación Terrestre y la ganancia pico de la antena de la Estación terrestre se configuran junto con una máscara de ganancia que coincide con la forma de la máscara S.524-9, de modo que para un ángulo dado fuera del eje la densidad de PIRE coincide con la de S.524-9.

ITU-R PCLUTTER	dB	23.432	23.432	23.432	23.432
ITU-R P452	dB	148.743	147.953	150.935	151.673
Ganancia Pico de la Radio Base Victima	dBi	28.308	28.947	28.066	28.788
Ganancia relativa de la Radio Base Victima	dB	-6.233	-8.828	-8.240	-6.887
Perdidas por Polarización	dB	1.6	1.6	1.6	1.6
I/N calculada en la Radio base	dB	-1.561	-3.585	-5.193	-3.856
Distancia de la Estación terrestre a la Radio base	km	30.895	30.443	27.079	29.258
Elevación de la Radio base a la Estación terrestre	grados	-0.148	-0.146	-0.132	-0.141
Azimut de la Radio base a la Estación terrestre	grados	-62.069	-8.455	-12.692	-15.948
Latitud de la Radio base	grados	32.370	32.230	32.263	32.247
Longitud de la Radio base	grados	-116.709	-116.952	-116.937	-116.914
Latitud de la Estación Terrestre	grados	32.5	32.5	32.5	32.5
Longitud de la Estación Terrestre	grados	-117	-117	-117	-117

3 Conclusiones

Los resultados muestran que para las estaciones terrestres típicas que operan en la banda de 27.5-29.5 GHz, las Radio bases 5G requieren de 2.8 km a 30.9 km de distancia de la estación terrena para cumplir con el criterio de protección establecido.

Aunque se espera que el rango de una radio base 5G de onda milimétrica sea bastante limitado debido a las características de propagación de la frecuencia, se estima que las redes 5G operen con un grupo de radio bases ubicadas relativamente cerca entre sí, para permitir una cobertura continua en el área de servicio deseada. En la medida en que el servicio 5G esté autorizado para implementarse en áreas que actualmente cuentan con servicio inalámbrico 2G, 3G o 4G, esta área de servicio potencial podría ser bastante grande. Por lo tanto, la compatibilidad de 5G con el SSF no se debe ver con respecto a una

estación base particular y una estación terrestre particular, sino que se debe ver con respecto al área de servicio 5G deseada y la red completa de estaciones base que pueden desplegarse.

Las estaciones terrenas del SSF se despliegan de manera ubicua en México en cualquier lugar, desde áreas urbanas densamente pobladas a ubicaciones suburbanas y ubicaciones remotas. La capacidad de desplegar estas estaciones terrestres en cualquier lugar y en cualquier momento sin la necesidad de una licencia o coordinación individual permite el instalar el servicio a un nuevo cliente o comunidad en cuestión de horas (no meses).

No se puede esperar razonablemente que el operador de la red 5G pueda ubicar una radio base con la seguridad de que no se está ubicando junto a una estación terrestre existente o que una estación terrestre no se colocará cerca de ella en el futuro.

Como se señaló en otros foros, los diseños de sistemas 5G son altamente sensibles a la radiación no deseada y están diseñados para ser incapaces de tolerar incluso un rebase momentáneo de la I / N de -6 dB. Como resultado, este estudio llega a la misma conclusión que otros estudios de que los sistemas 5G propuestos son incompatibles con las estaciones terrenas del SSF dispersas cerca o dentro del área de servicio de las redes 5G. La coexistencia de las redes 5G con estaciones terrestres del SSF ubicadas de manera ubicua simplemente no es posible.
