

**Documento de referencia para la  
clasificación de frecuencias  
como espectro protegido para la  
difusión de alertas tempranas en  
el rango 162.3 a 162.6 MHz**



El presente documento de referencia fue elaborado por la Unidad de Espectro Radioeléctrico del Instituto Federal de Telecomunicaciones con la finalidad de brindar información respecto a la clasificación de ciertas frecuencias dentro del rango 162.3-162.6 MHz como espectro protegido para la difusión de alertas tempranas.

Este documento de referencia refleja únicamente información que esta Unidad considera relevante, por lo que en ningún caso lo establecido en éste prejuzga la opinión que el Pleno del Instituto o cualquier otra autoridad pudieran tener sobre el particular, ni prejuzga sobre las determinaciones futuras que se establezcan con relación al rango de frecuencias 162.3-162.6 MHz.

## Índice

Siglas y abreviaturas .....	4
Antecedentes .....	5
Introducción.....	7
Marco jurídico.....	8
Referencias relativas a las radiocomunicaciones para la seguridad de la vida humana	13
Ámbito nacional .....	13
Ámbito internacional .....	17
Sistemas de alerta temprana.....	25
Ámbito nacional .....	26
Ámbito Internacional .....	30
Uso del rango de frecuencias 162.300-162.600 MHz en México .....	31
Clasificación de las frecuencias dentro del rango 162.300-162.600 MHz como espectro protegido .....	35
Propuesta regulatoria .....	37

## Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de bloques de los sistemas de alerta temprana .....	27
Figura 2. Alternativa de difusión de alerta a dispositivos celulares.....	28
Figura 3. Alternativa de difusión de alerta a servicios de radiodifusión .....	29
Figura 4. Esquema del sistema de difusión por VHF.....	30
Figura 5. Representación del sistema de difusión NOAA.....	30
Figura 6. Representación del sistema de difusión de alertas meteorológicas en Canadá	31
Figura 7. Ocupación actual del rango de frecuencias 162.300-162.600 MHz.....	33
Figura 8. Esquema de distribución del sistema de alerta sísmica .....	34

## Siglas y abreviaturas

<b>AM</b>	Amplitud Modulada
<b>APP</b>	Aplicación celular
<b>AWS</b>	Advanced Wireless Services
<b>CCP. I</b>	Comité Consultivo Permanente I
<b>CENAPRED</b>	Centro Nacional de Prevención de Desastres
<b>CIRES</b>	Centro de Instrumentación y Registro Sísmico, A.C.
<b>CITEL</b>	Comisión Interamericana de Telecomunicaciones
<b>CMR</b>	Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones
<b>CNAF</b>	Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias
<b>CNE</b>	Comité Nacional de Emergencias
<b>CNPC</b>	Coordinación Nacional de Protección Civil
<b>Constitución</b>	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
<b>EIRD</b>	Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres
<b>Estatuto</b>	Estatuto Orgánico del Instituto Federal de Telecomunicaciones
<b>EUA</b>	Estados Unidos de América
<b>FM</b>	Frecuencia Modulada
<b>Instituto</b>	Instituto Federal de Telecomunicaciones
<b>LFTyR</b>	Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión
<b>LGPC</b>	Ley General de Protección Civil
<b>MHz</b>	Megahertz
<b>NOAA</b>	Administración Nacional Oceánica y Atmosférica
<b>OEA</b>	Organización de los Estados Americanos
<b>ONU</b>	Organización de las Naciones Unidas
<b>PAC</b>	Protocolo de Alerta Común
<b>PCS</b>	Personal Communications Service
<b>RPC</b>	Registro Público de Concesiones
<b>RR</b>	Reglamento de Radiocomunicaciones
<b>SIAER</b>	Sistema Integral de Administración del Espectro Radioeléctrico
<b>SMS</b>	Mensaje de texto
<b>SNPC</b>	Sistema Nacional de Protección Civil
<b>TIC</b>	Tecnologías de la Información y Comunicación
<b>TDT</b>	Televisión Digital Terrestre
<b>UIT</b>	Unión Internacional de Telecomunicaciones
<b>UIT-R</b>	Sector de Radiocomunicaciones de la UIT
<b>VHF</b>	Very High Frequency

## Antecedentes

El espectro radioeléctrico se considera un recurso extremadamente escaso y de un valor estratégico sin precedentes en el contexto económico y tecnológico actual, de tal forma que es primordial garantizar su uso eficaz y eficiente. Por tal motivo, la gestión, administración y planificación del espectro radioeléctrico se revela como una labor trascendental, con una enorme incidencia en los aspectos sociales y económicos del país.

Particularmente, las comunicaciones inalámbricas han alcanzado gran relevancia ya que a través de ellas es posible proveer servicios de radiocomunicaciones relacionados con la seguridad de la vida humana y con aplicaciones de misión crítica<sup>1</sup> para prevenir o enfrentar amenazas naturales que suponen una amenaza para la vida humana, la salud, los bienes o el medio ambiente.

En este sentido, la administración del espectro radioeléctrico constituye una de las tareas más relevantes del Estado, toda vez que las radiocomunicaciones son utilizadas para atender necesidades de comunicación para actividades de salud y de seguridad de la vida humana, entre otros. Esto es consistente, con lo establecido en el artículo 54 de la LFTyR, que indica que la administración del espectro radioeléctrico debe perseguir ciertos objetivos en beneficio de los usuarios, dentro de los cuales destaca la seguridad de la vida humana.

Por tanto, es de gran relevancia contar con bandas de frecuencias aptas para el uso y desarrollo de aplicaciones por medio de las cuales se pueda alertar a la población sobre amenazas naturales<sup>2</sup>, sobre todo en caso de que puedan alterar la integridad y seguridad de la sociedad.

Ahora bien, de acuerdo con el Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México<sup>3</sup>, el país se encuentra sujeto a una gran variedad de fenómenos que pueden causar desastres naturales debido a su territorio extenso y heterogéneo, así como a su ubicación en una región intertropical. Por ello, es susceptible a diversas amenazas y riesgos que consecuentemente pueden atentar contra la vida y los bienes de la sociedad.

El territorio nacional forma parte del Cinturón de Fuego del Pacífico, el cual se caracteriza por sostener una intensa actividad sísmica y volcánica, ya que dos terceras partes del país tienen un riesgo sísmico significativo a consecuencia de la movilidad de las cinco placas

---

<sup>1</sup> Se consideran aplicaciones de misión crítica a las desempeñadas por organizaciones y agencias competentes para prevenir o enfrentar una perturbación grave del funcionamiento de la sociedad que supone una amenaza importante y generalizada para la vida humana, la salud, los bienes o el medio ambiente, ya sea provocada por un accidente, por la naturaleza o por el hombre, tanto de aparición súbita como resultado de un proceso de generación complejo de largo plazo. Consultable en el siguiente enlace:

[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5452357](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5452357)

<sup>2</sup> La EIRD de la ONU define las amenazas naturales como procesos o fenómenos naturales que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales. Consultable en el siguiente enlace: <http://www.un-spider.org/es/riesgos-y-desastres>

<sup>3</sup> CENAPRED, 2001. Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México. Consultable en el siguiente enlace:

<http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/36-DIAGNOSTICODEPELIGROSEIDENTIFICACINDERIESGOSDEDESASTRESENMXICO.PDF>

tectónicas: Norteamérica, Cocos, Caribe, Rivera y Pacífico<sup>4</sup>, y existe una fuerte actividad volcánica debido a los 42 volcanes reconocidos<sup>5</sup> dentro de México.

Asimismo, el territorio nacional está sujeto a embates de huracanes que se generan tanto en el océano Pacífico como en el Atlántico los cuales provocan inundaciones y deslaves no sólo en la costa sino al interior del país. Muestra de ello, según el Atlas climatológico de ciclones tropicales en México<sup>6</sup>:

*“En México se han presentado ciclones devastadores, como el caso de Gilbert, en el Golfo de México en 1988, el cual provocó muertes principalmente en la ciudad de Monterrey (ciudad no costera del Estado de Nuevo León) y pérdidas económicas considerables en la zona de Cancún, Q. Roo”.*

Adicionalmente, en México se presentan otros eventos climáticos<sup>7</sup>, por ejemplo: tsunamis, incendios forestales, nevadas, sequías o formaciones de tornados debido a los fuertes vientos asociados, entre otros; sin embargo, de acuerdo con lo dispuesto en el Marco de acción para la aplicación de la EIRD<sup>8</sup> de la ONU, puede haber una reducción del riesgo ante fenómenos naturales mediante la aplicación de esfuerzos de prevención y mitigación como el uso de sistemas de monitoreo y de alerta temprana.

Los sistemas de alerta temprana son herramientas que funcionan para la prevención de desastres naturales y son caracterizados dependiendo del tipo de amenaza en la que se vea expuesta una nación. No obstante, estos sistemas de alerta temprana se componen del mapeo de amenazas, monitoreo, pronósticos de eventos, procesamiento de la información, así como su difusión hacia las autoridades y a la población en general con la finalidad de que se tomen las medidas apropiadas y se salvaguarde la vida humana.

En particular, en México existen diferentes tipos de sistemas de alerta temprana las cuales operan continuamente y tienen un gran impacto en la prevención de amenazas naturales, como es el caso de la alerta sísmica. Cabe señalar, que en el caso de México, la CNPC es la autoridad responsable de implementar y coordinar el envío de los mensajes de alerta, en coordinación con las dependencias correspondientes y, en su caso, incorporar los esfuerzos de otras redes de monitoreo públicas o privadas. Asimismo, la CNPC también se encargará de enviar, implementar y coordinar el envío de los Mensajes de Alerta a los concesionarios y, en su caso, Autorizados del servicio móvil, de radiodifusión y de televisión y audio restringidos, con la finalidad de que estos realicen su difusión, en los casos previstos por la normatividad aplicable.

Ante esto, es que el Instituto reconoce la importancia de contar con espectro radioeléctrico para la provisión de servicios de seguridad de la vida humana, particularmente para el uso

---

<sup>4</sup> CENAPRED, 2016. Investigación sobre aceleraciones máximas esperadas y observadas en estaciones de la red sísmica mexicana. Consultable en el siguiente enlace:

[http://www1.cenapred.unam.mx/COORDINACION\\_ADMINISTRATIVA/SRM/FRACCION\\_XLI\\_A/49.pdf](http://www1.cenapred.unam.mx/COORDINACION_ADMINISTRATIVA/SRM/FRACCION_XLI_A/49.pdf)

<sup>5</sup> Servicio Geológico Mexicano, 2017. Volcanes de México. Consultable en el siguiente enlace:

<https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Volcanes-de-Mexico.html>

<sup>6</sup> CENAPRED, 2014. Atlas climatológico de ciclones tropicales en México. Consultable en el siguiente enlace:

<http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/37.pdf>

<sup>7</sup> Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2018. Riesgo de desastres en México: eventos hidrometeorológicos y climáticos. Consultable en el siguiente enlace:

[https://www.imta.gob.mx/biblioteca/libros\\_html/desastres-mexico/Libro-Riesgo-desastres-en-Mexico.pdf](https://www.imta.gob.mx/biblioteca/libros_html/desastres-mexico/Libro-Riesgo-desastres-en-Mexico.pdf)

<sup>8</sup> Equipo de tareas interinstitucional sobre reducción de desastres, 2001. MARCO DE ACCION Para la aplicación de la EIRD. Consultable en el siguiente enlace: <https://eird.org/fulltext/marco-accion/framework-espanol.pdf>

de sistemas de alertas tempranas, a fin de salvaguardar la vida humana ante cualquier amenaza natural.

## Introducción

Este documento plantea la importancia de la clasificación de ciertas frecuencias del espectro radioeléctrico como espectro protegido para emplearse con fines de protección de la vida humana, en el sentido de que los sistemas de radiocomunicaciones son un medio idóneo para la difusión de alertas tempranas a la población ante amenazas naturales.

Por tal motivo, en primera instancia se describen las atribuciones que por efecto de la Constitución, la LFTyR y el Estatuto, permiten al Instituto la regulación, promoción y supervisión del uso, aprovechamiento y explotación del espectro radioeléctrico, los recursos orbitales, los servicios satelitales, las redes públicas de telecomunicaciones, la prestación de los servicios de radiodifusión y de telecomunicaciones, así como del acceso a la infraestructura activa y pasiva y otros insumos esenciales, además de dictar cuales son los objetivos generales a cumplir en el momento en que se lleve a cabo la planeación y administración del recurso espectral en los ámbitos de resguardo a la seguridad de la vida humana, el uso eficaz del espectro radioeléctrico y la clasificación de frecuencias como espectro protegido.

En adición a lo anterior, se pone en referencia el marco de la LGPC para llevar mecanismos sobre la prevención y mitigación de riesgos naturales, así como el uso de los sistemas de radiocomunicaciones para las acciones de alerta, preparación, auxilio y recuperación ante alguna emergencia o desastre natural.

Posteriormente se expone el tema de los servicios de radiocomunicaciones relacionados con la seguridad de la vida humana, en donde se denota la importancia de las acciones de diversos organismos, instituciones y entidades nacionales e internacionales orientadas al estudio y al desarrollo de planes e instrumentos regulatorios enfocados en la provisión de servicios de seguridad de la vida humana.

En el caso del marco internacional, se presenta un documento Marco adoptado por la ONU, el cual denota la importancia sobre desarrollar acciones para la reducción del riesgo de desastres naturales, así como un conjunto de principios rectores, incluida la responsabilidad de los Estados Miembros de prevenir y reducir el riesgo de desastres en donde los sistemas de alertas tempranas son una parte vital para alertar a la sociedad ante amenazas naturales.

Por tanto, diversas entidades como la UIT y la CITEL, se han dado a la tarea de elaborar acuerdos de colaboración, tratados multilaterales, recomendaciones internacionales, reportes, entre otros, para ayudar a los Estados Miembros a utilizar los servicios y sistemas de radiocomunicaciones con el objeto de reducir el riesgo y ayudar en la gestión de desastres naturales y facilitar la respuesta humanitaria.

Asimismo, se abordan diversas disposiciones, reglamentos y lineamientos que priorizan el uso de las telecomunicaciones para proveer mensajes ante situaciones de desastres naturales y se puntualizan las disposiciones para la gestión integral de riesgos naturales bajo la identificación de peligros y vulnerabilidades, así como el uso de sistemas de alerta temprana mediante sistemas de radiocomunicaciones.

Después se describe el estado actual del rango de frecuencias 162.300-162.600 MHz en el ámbito nacional e internacional, el uso de diversas frecuencias dentro de este rango para

el sistema de alerta sísmica y, de manera general, las características de operación de la red.

Finalmente, el documento retoma la importancia del uso de los sistemas de radiocomunicaciones para poder utilizarse en beneficio de la seguridad de la vida humana en el contexto de la provisión de sistemas de alertas tempranas destacando la importancia de la clasificación de diversas frecuencias como espectro protegido para su uso por aplicaciones para servicios de seguridad de la vida humana.

## Marco jurídico

De conformidad con lo dispuesto en los artículos 28 de la Constitución; 7, de la LFTyR; y 1 del Estatuto; el Instituto es un órgano público autónomo con personalidad jurídica y patrimonio propio, que tiene por objeto el desarrollo eficiente de la radiodifusión y las telecomunicaciones, además de ser también la autoridad en materia de competencia económica de los sectores de radiodifusión y telecomunicaciones.

Para tal efecto, el Instituto tiene a su cargo la regulación, promoción y supervisión del uso, aprovechamiento y explotación del espectro radioeléctrico, los recursos orbitales, los servicios satelitales, las redes públicas de telecomunicaciones y la prestación de los servicios de radiodifusión y de telecomunicaciones, así como del acceso a la infraestructura activa y pasiva y otros insumos esenciales.

El artículo 27 de la Constitución establece, en sus párrafos quinto y sexto, que corresponde a la Nación el dominio directo del espacio situado sobre el territorio nacional y, dado que las ondas electromagnéticas del espectro radioeléctrico pueden propagarse en dicho espacio, su explotación, uso o el aprovechamiento por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, que en el caso de radiodifusión y telecomunicaciones serán otorgadas por el Instituto, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes.

Es así que, en cumplimiento a lo que establece la Constitución, los artículos 2, cuarto párrafo y 5 de la LFTyR disponen que en todo momento el Estado mantendrá el dominio originario, inalienable e imprescriptible sobre el espectro radioeléctrico, otorgándole a este bien el carácter de vías generales de comunicación.

Por su parte, el artículo 3, fracción XXI de la LFTyR, define espectro radioeléctrico como:

*“TÍTULO PRIMERO  
Del Ámbito de Aplicación de la Ley y de la  
Competencia de las Autoridades  
Capítulo I  
Disposiciones Generales*

(...)

**Artículo 3.** *Para los efectos de esta Ley se entenderá por:*

(...)

**XXI. Espectro radioeléctrico:** *Espacio que permite la propagación, sin guía artificial, de ondas electromagnéticas cuyas bandas de frecuencias se fijan convencionalmente por debajo de los 3,000 gigahertz;*

(...)”

En esta tesitura, cabe señalar que desde la iniciativa de la LFTyR se consideró que la planificación del espectro radioeléctrico constituye una de las tareas más relevantes del Estado, toda vez que este recurso es el elemento primario e indispensable de las comunicaciones inalámbricas, por lo que representa un recurso extremadamente escaso y de gran valor.<sup>9</sup>

En concordancia con lo anterior, los artículos 54, 55 y 56 de la LFTyR establecen que para una adecuada planeación, administración y control del espectro radioeléctrico, el Instituto deberá observar diversos elementos que, para el objeto del presente proyecto, se destacan a continuación:

*“TÍTULO TERCERO  
Del Espectro Radioeléctrico y Recursos Orbitales  
Capítulo Único  
Del Espectro Radioeléctrico  
Sección I  
Disposiciones Generales*

(...)

**Artículo 54.** *El espectro radioeléctrico y los recursos orbitales son bienes del dominio público de la Nación, cuya titularidad y administración corresponden al Estado.*

*Dicha administración se ejercerá por el Instituto en el ejercicio de sus funciones según lo dispuesto por la Constitución, en esta Ley, en los tratados y acuerdos internacionales firmados por México y, en lo aplicable, siguiendo las recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones y otros organismos internacionales.*

**La administración incluye la elaboración y aprobación de planes y programas de uso,** *el establecimiento de las condiciones para la atribución de una banda de frecuencias, el otorgamiento de las concesiones, la supervisión de las emisiones radioeléctricas y la aplicación del régimen de sanciones, sin menoscabo de las atribuciones que corresponden al Ejecutivo Federal.*

*Al administrar el espectro, el Instituto perseguirá los siguientes objetivos generales en beneficio de los usuarios:*

**I. La seguridad de la vida;**

*II. La promoción de la cohesión social, regional o territorial;*

*III. La competencia efectiva en los mercados convergentes de los sectores de telecomunicaciones y radiodifusión;*

**IV. El uso eficaz del espectro y su protección;**

*V. La garantía del espectro necesario para los fines y funciones del Ejecutivo Federal;*

---

<sup>9</sup> **“INICIATIVA DE DECRETO POR EL QUE SE EXPIDEN LA LEY FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES Y RADIODIFUSIÓN, Y LA LEY DEL SISTEMA PÚBLICO DE RADIODIFUSIÓN DE MÉXICO; Y SE REFORMAN, ADICIONAN Y DEROGAN DIVERSAS DISPOSICIONES EN MATERIA DE TELECOMUNICACIONES Y RADIODIFUSIÓN”**, 2014, Pág. 10. Consultable en el siguiente enlace: <http://legislacion.scjn.gob.mx/Buscador/Paginas/wfProcesoLegislativoCompleto.aspx?IdOrd=101766&IdRef=1&IdProc=1>

VI. La inversión eficiente en infraestructuras, la innovación y el desarrollo de la industria de productos y servicios convergentes;

VII. El fomento de la neutralidad tecnológica, y

VIII. El cumplimiento de lo dispuesto por los artículos 2o., 6o., 7o. y 28 de la Constitución.

*Para la atribución de una banda de frecuencias y la concesión del espectro y recursos orbitales, el Instituto se basará en criterios objetivos, transparentes, no discriminatorios y proporcionales.”*

**Artículo 55.** *Las bandas de frecuencia del espectro radioeléctrico se clasificarán de acuerdo con lo siguiente:*

**I. Espectro determinado:** *Son aquellas bandas de frecuencia que pueden ser utilizadas para los servicios atribuidos en el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias; a través de concesiones para uso comercial, social, privado y público, definidas en el artículo 67;*

(...)

**III. Espectro protegido:** *Son aquellas bandas de frecuencia atribuidas a nivel mundial y regional a los servicios de radionavegación y de aquellos relacionados con la seguridad de la vida humana, así como cualquier otro que deba ser protegido conforme a los tratados y acuerdos internacionales. El Instituto llevará a cabo las acciones necesarias para garantizar la operación de dichas bandas de frecuencia en condiciones de seguridad y libre de interferencias perjudiciales, y;*

(...)

#### Sección II

#### De la Administración del Espectro Radioeléctrico

**Artículo 56.** *Para la adecuada planeación, administración y control del espectro radioeléctrico y para su uso y aprovechamiento eficiente, el Instituto deberá mantener actualizado el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias con base en el interés general. El Instituto deberá considerar la evolución tecnológica en materia de telecomunicaciones y radiodifusión, particularmente la de radiocomunicación y la reglamentación en materia de radiocomunicación de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.*

(...)

*Todo uso, aprovechamiento o explotación de bandas de frecuencias deberá realizarse de conformidad con lo establecido en el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias y demás disposiciones aplicables.”*

De lo anterior, se advierte lo siguiente:

- a) La administración del espectro radioeléctrico como bien de dominio público de la Nación se ejercerá por el Instituto, según lo dispuesto por la Constitución, la LFTyR, los tratados y acuerdos internacionales firmados por México y, en lo aplicable, siguiendo las recomendaciones de la UIT y otros organismos internacionales.
- b) Dicha administración comprende la elaboración y aprobación de planes y programas de su uso, el establecimiento de las condiciones para la atribución de una banda de

frecuencias, otorgamiento de concesiones, supervisión de emisiones radioeléctricas y la aplicación del régimen de sanciones, sin menoscabo de las atribuciones que corresponden al Ejecutivo Federal.

- c) Tanto la atribución de una banda de frecuencias como la concesión del espectro radioeléctrico, deberán atender criterios objetivos, transparentes, no discriminatorios y proporcionales.
- d) Al administrar el espectro radioeléctrico, el Instituto debe perseguir diversos objetivos generales, en beneficio de los usuarios, tales como: (i) la seguridad de la vida; (ii) el uso eficaz del mismo; (iii) la inversión eficiente en infraestructuras, la innovación y el desarrollo del sector; (iv) el fomento de la neutralidad tecnológica; y (v) el cumplimiento de lo dispuesto por los artículos 2o., 6o., 7o, y 28 de la Constitución.
- e) Para una mejor administración y aprovechamiento del uso del espectro radioeléctrico, las bandas de frecuencia, atenderán la clasificación establecida en la LFTyR, ya sea como espectro determinado o como espectro protegido.
- f) El CNAF debe considerar la evolución tecnológica en materia de telecomunicaciones y radiodifusión, particularmente la de radiocomunicación y la reglamentación en materia de radiocomunicación de la UIT.

De ahí que el Instituto como rector del desarrollo nacional de las telecomunicaciones y radiodifusión, al observar los elementos vertidos con anterioridad, instituirá una regulación eficiente y ordenada que tenga como finalidad la seguridad de la vida humana y el aprovechamiento máximo del espectro radioeléctrico considerando su naturaleza de recurso finito.

Por otro lado, para fines de protección a las personas y a la sociedad de agentes perturbadores, la LGPC<sup>10</sup> establece la definición de protección civil, así como las bases de coordinación entre los distintos órdenes de gobierno en materia de protección civil, en la que se incluyen en su última modificación diversas disposiciones en materia de innovación tecnológica, dentro de las cuales se destaca lo siguiente:

*“Capítulo I  
Disposiciones Generales*

(...)

*Artículo 2. Para los efectos de esta Ley se entiende por:*

(...)

**XLIII. Protección Civil:** *Es la acción solidaria y participativa, que en consideración tanto de los riesgos de origen natural o antrópico como de los efectos adversos de los agentes perturbadores, prevé la coordinación y concertación de los sectores público, privado y social en el marco del Sistema Nacional, con el fin de crear un conjunto de disposiciones, planes, programas, estrategias, mecanismos y recursos para que de manera corresponsable, y privilegiando la Gestión Integral de Riesgos y la Continuidad de Operaciones, se apliquen las medidas y acciones que sean necesarias para salvaguardar la vida, integridad y salud de la*

---

<sup>10</sup> Consultable en el enlace siguiente: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPC\\_190118.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPC_190118.pdf)

población, así como sus bienes; la infraestructura, la planta productiva y el medio ambiente;

(...)

### Capítulo III

#### Del Sistema Nacional de Protección Civil

(...)

**Artículo 15.** El objetivo general del Sistema Nacional es el de proteger a la persona y a la sociedad y su entorno ante la eventualidad de los riesgos y peligros que representan los agentes perturbadores y la vulnerabilidad en el corto, mediano o largo plazo, provocada por fenómenos naturales o antropogénicos, a través de la gestión integral de riesgos y el fomento de la capacidad de adaptación, auxilio y restablecimiento en la población.

**Artículo 16.** El Sistema Nacional se encuentra integrado por todas las dependencias y entidades de la administración pública federal, por los sistemas de protección civil de las entidades federativas, sus municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México; por los grupos voluntarios, vecinales y organizaciones de la sociedad civil, los cuerpos de bomberos, así como por los representantes de los sectores privado y, social, los medios de comunicación y los centros de investigación, educación y desarrollo tecnológico.

(...)

**Artículo 24.** El Centro Nacional de Comunicación y Operación de Protección Civil, es la instancia operativa de comunicación, alertamiento, información, apoyo permanente y enlace entre los integrantes del Sistema Nacional, en las tareas de preparación, auxilio y recuperación; asimismo, está encargada de integrar sistemas, equipos, documentos y demás instrumentos que contribuyan a facilitar a los integrantes del Sistema Nacional, la oportuna y adecuada toma de decisiones.

(...)

### Capítulo VI

#### De los Programas de Protección Civil

(...)

**Artículo 39.** El Programa Interno de Protección Civil se lleva a cabo en cada uno de los inmuebles para mitigar los riesgos previamente identificados y estar en condiciones de atender la eventualidad de alguna emergencia o desastre.

Las instituciones o los particulares, de acuerdo a su presupuesto autorizado o posibilidad económica, podrán incorporar las innovaciones tecnológicas, digitales o virtuales, en la elaboración y difusión del Programa Interno de Protección Civil, así como para su vinculación con los Atlas de Riesgos.

(...)"

Por tanto, la LGPC prevé la aplicación de la gestión integral de riesgos bajo la identificación de peligros, vulnerabilidades, su análisis y evaluación de posibles efectos, así como la toma de acciones y mecanismos para la prevención y mitigación de riesgos naturales, entre otros. Por tal motivo, el uso de sistemas de radiocomunicaciones para las acciones de alerta, preparación, auxilio y recuperación, así como la mitigación, auxilio y atención de las eventualidades en alguna emergencia o desastre natural son esenciales para salvaguardar la vida, la integridad, la salud de la población y sus bienes materiales.

Con base en lo anterior se advierte oportuno el facilitar las condiciones para que a través de las tecnologías de radiocomunicaciones se puedan generar y difundir oportunamente información en materia de protección civil y alertas tempranas ante amenazas naturales.

## Referencias relativas a las radiocomunicaciones para la seguridad de la vida humana

De conformidad con lo establecido en el artículo 54 de la LFTyR, la administración del espectro radioeléctrico debe perseguir ciertos objetivos en beneficio de los usuarios, dentro de los cuales destaca la seguridad de la vida humana. Así, dado que los desastres naturales amenazan potencialmente la seguridad de la vida humana, se considera necesario contar con mecanismos para alertar a la población de manera oportuna por medio de sistemas de radiocomunicaciones para que, dentro de lo posible, se tomen acciones enfocadas a salvaguardar la vida humana y minimizar el impacto de posibles daños materiales.

Ante dicha necesidad, diversos organismos, instituciones y entidades nacionales e internacionales llevan a cabo acciones orientadas al estudio y al desarrollo de planes e instrumentos regulatorios enfocados a la provisión de servicios de seguridad de la vida humana a través de sistemas de radiocomunicaciones. Estos sistemas han coadyuvado en la implementación de aplicaciones de alertas tempranas por medio de las cuales la sociedad puede ser prevenida en caso de potenciales amenazas naturales que puedan alterar su integridad y seguridad.

Dentro de dicho contexto, es relevante destacar diversos elementos, tanto en el marco internacional, como en el nacional, encaminados a la adopción de medidas para salvaguardar la vida humana, como se menciona a continuación.

### Ámbito nacional

En el ámbito nacional existen diversas disposiciones, reglamentos y lineamientos que dan prioridad a las comunicaciones y mensajes de alerta por riesgo o situaciones de emergencia que permiten definir elementos indispensables en la detección, medición, proceso, pronóstico y estudio del comportamiento de los agentes perturbadores, tales como:

**Reglamento de la Ley General de Protección Civil<sup>11</sup>.** Considera que los Sistemas de Monitoreo<sup>12</sup> son herramientas necesarias para mejorar el conocimiento y análisis sobre los peligros, vulnerabilidades y riesgos, para el diseño de medidas de reducción de riesgos, así como para el desarrollo de sistemas de alerta temprana, mismos que son definidos como:

---

<sup>11</sup> Consultable en el siguiente enlace: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg\\_LGPC\\_091215.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGPC_091215.pdf)

<sup>12</sup> El Reglamento de la LGPC define a los Sistemas de Monitoreo como el conjunto de elementos que permiten detectar, medir, procesar, pronosticar y estudiar el comportamiento de los agentes perturbadores, con la finalidad de evaluar peligros y riesgos.

*“Capítulo I  
Disposiciones Generales*

(....)

**Artículo 2.** *Para los efectos del presente Reglamento, además de las definiciones previstas en el artículo 2 de la Ley General de Protección Civil, se entenderá por:*

(...)

**XIII. Sistemas de Alerta Temprana:** *El conjunto de elementos para la provisión de información oportuna y eficaz, que permiten a individuos expuestos a una amenaza tomar acciones para evitar o reducir su Riesgo, así como prepararse para una respuesta efectiva. Los Sistemas de Alerta Temprana incluyen conocimiento y mapeo de amenazas; monitoreo y pronóstico de eventos inminentes; proceso y difusión de Alertas comprensibles a las autoridades y población; así como adopción de medidas apropiadas y oportunas en respuesta a tales Alertas, (...)*”

De esta manera, se reconoce que dentro de las características de los sistemas de alerta temprana se deben considerar los elementos para la medición, monitoreo, transmisión, adquisición y procesamiento de la información para la difusión de las alertas tempranas. Por tanto se advierte, que el uso del recurso espectral por los sistemas de alertas tempranas es una herramienta que puede ser destinada para la provisión de servicios relacionados con la seguridad de la vida humana.

**Estatuto Orgánico del Instituto Federal de Telecomunicaciones<sup>13</sup>.** Dentro de las atribuciones de las diferentes áreas del Instituto, estipuladas en su Estatuto, se encuentran aquellas sobre la planificación del espectro radioeléctrico de las cuales destacan las siguientes:

*“CAPÍTULO XII*

*De la Unidad de Espectro Radioeléctrico*

(...)

**Artículo 30.** *A la Dirección General de Planeación del Espectro le corresponde la definición de la atribución de bandas de frecuencias, definir y ejecutar las acciones para la administración y optimización de bandas y canales de frecuencia, así como llevar a cabo la coordinación de bandas y canales de frecuencia derivada de acuerdos y disposiciones internacionales. Corresponde a esta Dirección General el ejercicio de las siguientes atribuciones:*

(...)

**XI.** *Llevar a cabo análisis sobre la demanda de espectro radioeléctrico para la provisión de servicios de telecomunicaciones y radiodifusión,*

---

<sup>13</sup> Consultable en el siguiente enlace:

<http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/conocenos/COMPILACIONESTATUTOORGANICOMODIFICACIONESDICIEMBRE2018.pdf>

*así como elaborar los mecanismos para procurar la disponibilidad de espectro demandada;*

*(...)*

*XV. Proponer al Pleno la emisión de los acuerdos y lineamientos necesarios para definir el uso futuro de las bandas de frecuencias, identificación de bandas de espectro libre, así como esquemas de segmentación y/o canalización de las mismas, reordenamiento y optimización del espectro radioeléctrico;*

*(...)"*

En este sentido, el Instituto, en ejercicio de sus funciones y el despacho de los asuntos que le competen, administra y optimiza el espectro radioeléctrico mediante mecanismos que establecen el uso futuro de las frecuencias o bandas de frecuencias y busquen atender la disponibilidad de espectro radioeléctrico demandada para diferentes servicios o aplicaciones. Por tanto, se hace ostensible la necesidad de administrar el espectro radioeléctrico para que los sistemas relacionados con la seguridad de la vida humana en ciertas bandas de frecuencias puedan proliferar en beneficio de los ciudadanos.

**Plan de reacción de comunicaciones en situaciones de emergencia<sup>14</sup>.** Advierte como su objetivo el orientar las acciones del Instituto ante el CNE<sup>15</sup> al tenor de lo siguiente:

*"(...) coordinar las acciones entre los concesionarios de los servicios de telecomunicaciones y radiodifusión con las autoridades de Protección Civil durante la presencia de un fenómeno perturbador que amenace o ponga en situación de emergencia a la población, así como a la correcta prestación de los servicios públicos que brindan los concesionarios."*

En este sentido, considera que los sistemas de alerta temprana permiten el seguimiento y la emisión de avisos preventivos ante fenómenos perturbadores, por lo que es de suma importancia que exista una clara comunicación entre los concesionarios de telecomunicaciones y radiodifusión, las autoridades competentes, y en su caso, las de protección civil, para la toma de decisiones en materia de prevención, atención y reconstrucción ante un escenario de amenaza o emergencia mayor.

**Lineamientos que establecen el protocolo de alerta común conforme al lineamiento cuadragésimo noveno de los lineamientos de colaboración en materia de seguridad y justicia<sup>16</sup>.** Establecen los mecanismos con los que los

---

<sup>14</sup> Consultable en el enlace siguiente:

<http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/industria/plandereacciondecomunicacionesensituaciondesdeemergenciaacc.pdf>

<sup>15</sup> El CNE es el mecanismo de coordinación de las acciones en situaciones de emergencia y desastre ocasionadas por la presencia de agentes perturbadores que pongan en riesgo a la población, bienes y entorno. Está constituido por los titulares o por un representante de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, que de acuerdo a su especialidad asume la responsabilidad de asesorar, apoyar y aportar, dentro de sus funciones, programas, planes de emergencia y sus recursos humanos y materiales, al SNPC.

<sup>16</sup> Consultable en el enlace siguiente:

[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5585190&fecha=30/01/2020](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5585190&fecha=30/01/2020)

Concesionarios o Autorizados del servicio móvil, radiodifusión, así como televisión y audio restringidos, colaboren para el envío de alertas a la población en situaciones de emergencia a fin de obtener los siguientes beneficios:

*“(…)*

*I. Proveer certeza jurídica respecto a los requisitos, procedimientos y plazos para la difusión de los mensajes de alerta a través del servicio móvil, radiodifusión y de televisión y audio restringidos;*

*II. Homologar la información contenida en los mensajes de alerta a la población;*

*III. Incrementar el uso de servicios para la difusión de mensajes de alerta, tales como: servicio móvil, radiodifusión y de televisión y audio restringidos;*

*IV. Reducir el número de víctimas expuestas a riesgo o situaciones de emergencia;*

*V. Mitigar posibles afectaciones a la vida y/o salud de la población;”*

Para lograr lo anterior, establece la implementación y operación del PAC<sup>17</sup>, el cual deberá ser realizado por los Concesionarios o Autorizados del servicio móvil, radiodifusión, así como televisión y audio restringidos en el área de cobertura de conformidad con lo dispuesto en sus títulos de concesión y/o autorizaciones.

**Documento de Clasificación del espectro protegido<sup>18</sup>.** Señala los criterios por medio de los cuales algunas de las frecuencias del espectro radioeléctrico son empleadas por servicios relacionados con la seguridad de la vida humana, aquellos utilizados para realizar observaciones y sondeos utilizados en meteorología e hidrología, así como los que obtienen información sobre las características de la Tierra y sus fenómenos naturales, incluidos datos relativos al estado del medio ambiente, en observancia a lo siguiente:

*“Documento de referencia. Criterios para la clasificación de espectro protegido*

*De conformidad con el artículo 55, fracción III de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, el espectro protegido se define como aquellas bandas de frecuencia atribuidas a nivel mundial y regional a los servicios de radionavegación y de aquellos relacionados con la seguridad de la vida humana, así como cualquier otro que deba ser protegido conforme a los tratados y acuerdos internacionales.*

*De la manifestación anterior se desprende la definición de los siguientes criterios para la clasificación de bandas de frecuencias como espectro protegido. Cabe señalar que el análisis para la clasificación de bandas de frecuencias como espectro protegido es una labor dinámica y constante, por lo que los criterios y las*

---

<sup>17</sup> El PAC se entiende como el formato de datos basado en lenguaje XML para el envío de los Mensajes de Alerta y para la recepción de los mismos por los Concesionarios y, en su caso Autorizados, a través de redes de telecomunicaciones y/o radiodifusión.

<sup>18</sup> Consultable en el siguiente enlace:

<http://www.ift.org.mx/sites/default/files/industria/temasrelevantes/4698/documentos/2.criteriosclasificacion.pdf>

referencias contenidas en el presente documento se encuentran sujetas a posibles modificaciones y/o actualizaciones.

(...)

III. Se considera como espectro protegido a todas aquellas bandas de frecuencias que de acuerdo al RR y a otros **tratados y acuerdos internacionales** para aplicaciones que cumplan con los siguientes principios:

a. *Bandas empleadas para operaciones marítimas y aeronáuticas de búsqueda y salvamento, emergencia, socorro y seguridad, incluidas las de localización de siniestros*

(...)"

En este sentido, se advierte que aquellas bandas de frecuencias que cumplen con ciertos principios de conformidad con tratados y acuerdos internacionales, o que son utilizadas para alertas meteorológicas, avisos a navegantes, operaciones de búsqueda y salvamento, localización en casos de siniestros, emergencias, entre otros, también serán consideradas como espectro protegido, por lo que se deberán proteger de posibles interferencias perjudiciales.

## Ámbito internacional

En el ámbito internacional existen diversas disposiciones, reglamentos, recomendaciones y reportes que dan prioridad a las comunicaciones y mensajes de alerta por riesgo o situaciones de emergencia que permiten definir elementos indispensables en la detección, medición, proceso y estudio del comportamiento de los desastres naturales, tales como:

**Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030**<sup>19</sup>. Marco de Sendai es un Instrumento aprobado en la Tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre la Reducción del Riesgo de Desastres, celebrada del 14 al 18 de marzo de 2015 en Sendai, Miyagi (Japón). Dentro de las prioridades señaladas en el Marco de Sendai se encuentra la de instar a los Estados Miembros a adoptar medidas específicas en todos los sectores, así como en los planos local, nacional, regional y mundial respecto a cuatro esferas prioritarias, dentro de las cuales destaca, para efectos del presente documento, la Prioridad 4, la cual versa sobre prepararse con antelación a casos de desastre a fin de que se cuente con capacidad suficiente para una respuesta y recuperación eficaces a todos los niveles, al tenor de lo siguiente:

***“Prioridad 4: Aumentar la preparación para casos de desastre a fin de dar una respuesta eficaz y “reconstruir mejor” en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción***

*(...) El crecimiento constante del riesgo de desastres, incluido el aumento del grado de exposición de las personas y los bienes,*

---

<sup>19</sup> El Marco de Sendai enuncia la necesidad de comprender que existe la posibilidad de que sucedan desastres por lo que se deben tomar las medidas necesarias a fin de reducir su riesgo y evitar que se puedan producir otros. Asimismo, enfatiza el fortalecimiento de la gobernanza del riesgo de desastres, las necesidades de estar preparado ante eventos que puedan afectar a la sociedad, y el fortalecimiento de la cooperación internacional. Consultable en el siguiente enlace: [https://www.unisdr.org/files/43291\\_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf](https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf)

*combinado con las enseñanzas extraídas de desastres pasados, pone de manifiesto la necesidad de fortalecer aún más la preparación para casos de desastres, adoptar medidas con anticipación a los acontecimientos, integrar la reducción del riesgo de desastres en la preparación y asegurar que se cuente con capacidad suficiente para una respuesta y recuperación eficaces a todos los niveles. Es esencial empoderar a las mujeres y las personas con discapacidad para que encabezen y promuevan públicamente enfoques basados en la equidad de género y el acceso universal en materia de respuesta, recuperación, rehabilitación y reconstrucción. Los desastres han demostrado que la fase de recuperación, rehabilitación y reconstrucción, **que debe prepararse con antelación al desastre, es una oportunidad fundamental para “reconstruir mejor”**, entre otras cosas mediante la integración de la reducción del riesgo de desastres en las medidas de desarrollo, haciendo que las naciones y las comunidades sean resilientes a los desastres.*

(...)

*Para lograr lo anterior es importante:*

(...)

*b) **Desarrollar, mantener y fortalecer sistemas de alerta temprana y de predicción de amenazas múltiples** que sean multisectoriales y estén centrados en las personas, mecanismos de comunicación de emergencias y riesgos de desastres, tecnologías sociales y **sistemas de telecomunicaciones para la supervisión de amenazas, e invertir en ellos**; desarrollar esos sistemas mediante un proceso participativo; adaptarlos a las necesidades de los usuarios, teniendo en cuenta las particularidades sociales y culturales, en especial de género; promover el uso de equipo e instalaciones de alerta temprana sencillos y de bajo costo; y ampliar los canales de difusión de información de alerta temprana sobre desastres naturales;*

*c) Promover la resiliencia de la infraestructura vital nueva y existente, incluidas las de abastecimiento de agua, transporte y **telecomunicaciones**, las instalaciones educativas, los hospitales y otras instalaciones sanitarias, para asegurar que sigan siendo seguras, eficaces y operacionales durante y después de los desastres **a fin de prestar servicios esenciales y de salvamento**;*

(...)”

De lo anterior se destaca que es de gran importancia contar con un marco regulatorio adecuado que permita el uso y desarrollo de servicios para salvaguardar la vida humana como prevención del riesgo; que es necesario contar con recursos y herramientas tecnológicas que favorezcan el uso efectivo de los servicios de telecomunicaciones por medio de las cuales se pueda enviar información de alerta temprana sobre desastres naturales, y que es recomendable contar con mecanismos de comunicaciones encaminados a desarrollar, mantener y fortalecer aplicaciones de seguridad de la vida humana que se adapten a las necesidades de las regiones ante operaciones de salvamento.

**Referencias de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.** La UIT es el organismo especializado de la ONU para las TIC, dentro de sus labores se encuentra facilitar la

conectividad internacional de las redes de comunicaciones, atribuir el espectro radioeléctrico y las órbitas de satélite en el plano mundial, elaborar las normas técnicas de interconexión de redes y tecnologías, mejorar el acceso a las TIC, entre otras. La UIT ha elaborado diversos documentos en los que se señala la importancia de las telecomunicaciones relacionadas con la seguridad de la vida humana como se describe a continuación.

**Constitución de la UIT<sup>20</sup>.** La Constitución de la UIT erige un marco jurídico mundial para las telecomunicaciones internacionales, así como las acciones orientadas a la promoción de las telecomunicaciones. El artículo 40 de la Constitución de la UIT establece como prioridad las telecomunicaciones relativas a la seguridad de la vida humana conforme a lo siguiente:

*“Prioridad de las telecomunicaciones relativas a la seguridad de la vida humana*

*Los servicios internacionales de telecomunicación **deberán dar prioridad absoluta a todas las telecomunicaciones relativas a la seguridad de la vida humana en el mar, en tierra, en el aire y en el espacio ultraterrestre, así como a las telecomunicaciones epidemiológicas de urgencia excepcional de la Organización Mundial de la Salud.**”*

En este sentido, se expone la importancia y la prioridad del uso de las frecuencias del espectro radioeléctrico por sistemas de radiocomunicaciones enfocados en salvaguardar la vida humana, lo cual concuerda con los artículos 54, cuarto párrafo, fracción I y 55 de la LFTyR por lo que hace a los servicios relacionados con la seguridad de la vida humana. Esto pone en manifiesto la necesidad de clasificar diversas frecuencias para este tipo de aplicaciones como espectro protegido.

**El Reglamento de Radiocomunicaciones.** El RR es elaborado por la UIT como complemento a la Constitución de la UIT y tiene por objeto reglamentar el uso del espectro radioeléctrico y las órbitas satelitales en el plano mundial. En el RR se define a un servicio de seguridad como sigue:

*“Sección III – Servicios radioeléctricos*

*(...)*

**1.59 servicio de seguridad:** *Todo servicio de radiocomunicación que se explote de manera permanente o temporal para **garantizar la seguridad de la vida humana** y la salvaguardia de los bienes.”*

Asimismo, el número 4.10 del RR establece la importancia de los servicios de seguridad y reconoce que se requieren medidas especiales para garantizar que estén libres de interferencia perjudicial, conforme a lo siguiente:

*“ARTÍCULO 4*

---

<sup>20</sup> Consultable en el siguiente enlace:

<http://search.itu.int/history/HistoryDigitalCollectionDocLibrary/5.17.61.es.300.pdf>

## Asignación y empleo de las frecuencias

(...)

**4.10** Los Estados Miembros reconocen que los aspectos de seguridad del servicio de radionavegación y otros servicios de seguridad **requieren medidas especiales para garantizar que estén libres de interferencia perjudicial**; es necesario, por consiguiente, tener en cuenta este factor en la asignación y el empleo de las frecuencias.”

Por lo tanto, se hace ostensible que las frecuencias requeridas para la provisión de servicios de seguridad de la vida humana requieran medidas especiales para que operen libres de interferencias perjudiciales, por lo que, en caso de que estén siendo utilizadas por otros servicios, éstos sean migrados a otras bandas de frecuencias y, en consecuencia, se pueda liberar el recurso espectral para la operación de los servicios de seguridad de la vida humana.

**Resolución 136 (Rev. Dubai, 2018). Utilización de las telecomunicaciones/tecnologías de la información y la comunicación para la asistencia humanitaria y en el control y la gestión de situaciones de emergencia y catástrofes, incluidas las situaciones de emergencia sanitaria, la alerta temprana, la prevención, la mitigación y las operaciones de socorro**<sup>21</sup>. Alude a la importancia de la cooperación internacional para la asistencia humanitaria en casos de desastres naturales, en torno de lo siguiente:

*“considerando*

*a) los estragos que han provocado las catástrofes ocurridas en todo el mundo, entre otras maremotos, terremotos y tormentas, en particular en los países en desarrollo, donde las secuelas son mucho mayores debido a la falta de infraestructuras y, por consiguiente, donde se puede sacar el máximo provecho de la información sobre la alerta temprana y la prevención de catástrofes, la disminución de sus efectos y las operaciones de socorro;*

(...)

*d) que las telecomunicaciones/TIC desempeñan un papel fundamental en la alerta temprana en caso de catástrofe y facilitan la alerta temprana y la prevención de catástrofes, la disminución de sus efectos y las operaciones de socorro y recuperación; (...)*”

Por lo tanto, se observa que este acuerdo entre las Administraciones insta a alentar la creación de sistemas de predicción, detección, alerta temprana, y de socorro para casos de emergencias haciendo uso de las telecomunicaciones, así como a facilitar la cooperación en el marco internacional a efecto de disminuir los efectos de las catástrofes naturales.

---

<sup>21</sup> Consultable en el siguiente enlace: <https://www.itu.int/pub/S-CONF-ACTF-2018>

**Resolución 646 (Rev. CMR-15). Protección pública y operaciones de socorro<sup>22</sup>.** Reconoce las necesidades de los sistemas de radiocomunicaciones utilizados por diversas instituciones y organizaciones para poder utilizarse en situaciones de emergencia, asimismo señala que este tipo de sistemas son vitales para el resguardo de la vida humana, por lo que destaca el uso armonizado de frecuencias del espectro radioeléctrico en beneficio de lo siguiente:

*“reconociendo*

*a) los beneficios de la homogeneización del espectro tales como:*

- el mayor potencial para la interoperabilidad;*
- una orientación clara en materia de normalización,*
- un mayor volumen de equipos que se traduzca en economías de escala, equipos más económicos y en una amplia disponibilidad de equipos;*
- la mejora de la gestión y la planificación del espectro;*
- una ayuda internacional más efectiva en caso de catástrofe y situaciones de emergencia; y*
- la mayor coordinación internacional y la mayor circulación de equipos;*

*(...)”*

De lo anterior, se denota la importancia de identificar rangos de frecuencias o frecuencias armonizadas a nivel internacional dentro de las cuales pueda existir interoperabilidad entre sistemas de radiocomunicaciones para situaciones de emergencia y socorro en caso presentarse desastres naturales a nivel nacional, regional o de carácter transfronterizo.

**Resolución 647 (Rev. CMR-15). Aspectos de las radiocomunicaciones, incluidas directrices sobre gestión del espectro para la alerta temprana, la predicción, detección y mitigación de los efectos de las catástrofes y las operaciones de socorro relacionadas con las emergencias y las catástrofes<sup>23</sup>.** Considera que la utilización de las radiocomunicaciones es fundamental para prevenir y detectar posibles catástrofes naturales, así como para la emisión de alerta temprana y atenuar los posibles efectos de dichas catástrofes, por lo cual resuelve que el UIT-R, a través de sus Comisiones de Estudio consideren lo siguiente:

*“resuelve*

*1 que el UIT-R, a través de sus Comisiones de Estudio, continúe estudiando los aspectos de las radiocomunicaciones/TIC relacionados con la alerta temprana, la predicción, detección y mitigación de los efectos de las catástrofes y las operaciones de socorro (...)”*

---

<sup>22</sup> Consultable en el siguiente enlace: [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-r/opb/act/R-ACT-WRC.12-2015-PDF-S.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/act/R-ACT-WRC.12-2015-PDF-S.pdf)

<sup>23</sup> Consultable en el siguiente enlace: [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-r/opb/act/R-ACT-WRC.12-2015-PDF-S.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/act/R-ACT-WRC.12-2015-PDF-S.pdf)

Por medio de esta Resolución el UIT-R ha generado las condiciones para que las diferentes Comisiones de Estudio consideren programas de trabajo que den cabida a los servicios de seguridad de la vida humana como un trabajo recurrente, necesario y fundamental para los países miembros, lo que manifiesta la importancia que los servicios de radiocomunicaciones contribuyan con el desarrollo de nuevos métodos, aplicaciones o tecnologías.

**Recomendación UIT-R SM.1535. Protección de los servicios de seguridad de emisiones no deseadas<sup>24</sup>.** Hace referencia a la protección de los servicios de seguridad minimizando la interferencia perjudicial de emisiones no deseadas y establece en su considerando lo siguiente:

*“considerando*

*(...)*

*g) es importante evitar que los servicios de seguridad se vean afectados por interferencia perjudicial debido a la potencial pérdida de vidas o de propiedades que ello puede acarrear;*

*(...)*

*o) que deben tomarse las medidas adecuadas para evitar el riesgo potencial de interferencia perjudicial sobre los servicios de seguridad;*

*(...)”*

Por tanto, se destaca la relevancia de los estudios o acciones que efectúen las Administraciones, operadores y organizaciones dedicadas a las radiocomunicaciones en todo el mundo dada la importancia de mitigar interferencias perjudiciales a los servicios de radiocomunicaciones utilizados para salvaguarda de la vida humana.

**Reporte UIT-R M.2377-1. Requerimientos y objetivos de radiocomunicaciones para la protección pública y la recuperación en casos de desastres<sup>25</sup>.** Define a las radiocomunicaciones de misión crítica como aquellas utilizadas por organizaciones y agencias competentes para prevenir o enfrentar una perturbación grave del funcionamiento de la sociedad que supone una amenaza importante y generalizada para la vida humana, la salud, los bienes o el medio ambiente, ya sea provocada por un accidente, por la naturaleza o por el hombre, tanto de aparición súbita como del resultado de un proceso de generación complejo de largo plazo, por lo que se deben perseguir diversos objetivos, dentro de los cuales destacan los siguientes:

*“3.1 Objetivos técnicos y de funcionamiento*

*(...)*

*h) para proporcionar llamadas de emergencia, alerta de emergencia con un solo toque (enfaticando que esta función se utiliza en situaciones que amenazan la vida y debe recibir el más alto nivel de prioridad) (...)*

---

<sup>24</sup> Consultable en el siguiente enlace: [https://www.itu.int/dms\\_pubrec/itu-r/rec/sm/R-REC-SM.1535-0-200107-!!!PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/sm/R-REC-SM.1535-0-200107-!!!PDF-E.pdf)

<sup>25</sup> Consultable en el siguiente enlace: [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-M.2377-1-2017-PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-M.2377-1-2017-PDF-E.pdf)

(...)

*n) para proporcionar un despliegue rápido de infraestructura y servicios temporales, así como la recuperación de fallas;*

(...)

#### *A.3.2.3 Operaciones de socorro*

*(...) Por ejemplo, los desastres naturales pueden incluir sismos, grandes tormentas tropicales, importantes heladas, inundaciones, etc.*

*(...) Generalmente, son implementados tanto los sistemas de comunicaciones de protección pública junto con el equipo situacional y especial de comunicación de entidades y organizaciones de socorro. En las operaciones de socorro, las entidades de protección pública usarán una gran variedad de comunicaciones previstas por las redes de protección pública para satisfacer sus requisitos de operación;*

*(...)”*

Lo anterior revela que la tecnología y las redes implementadas para las comunicaciones de misión crítica deben ser seguras, confiables y, sobre todo, estar disponibles en el momento en el que se necesite hacer uso de ellas, por lo que el uso exclusivo del recurso espectral para las radiocomunicaciones de misión crítica, es indispensable.

Por tanto, la UIT reconoce que a los organismos e instituciones a cargo de las labores de prevención y socorro deben ejecutar acciones que faciliten el uso de sistemas de radiocomunicaciones para la operación de aplicaciones enfocadas al resguardo de la vida humana. Es en este sentido, que las publicaciones de la UIT proporcionan información a los Estados miembros sobre los servicios y sistemas de radiocomunicaciones dedicados a reducir, gestionar y facilitar la respuesta humanitaria ante el riesgo de desastres naturales.

De manera particular, las Resoluciones expuestas anteriormente advierten la importancia de los servicios de seguridad de la vida humana para emergencias y socorro en casos de desastres naturales, asimismo reconocen la relevancia del uso de las telecomunicaciones y las tecnologías de radiocomunicaciones para la alerta previa, la predicción de desastres, la detección, la mitigación y el socorro durante eventos de desastres naturales a través de la utilización coordinada y efectiva de frecuencias del espectro radioeléctrico.

El reconocimiento global y el interés en proveer servicios de seguridad de la vida humana y minimizar los riesgos de interferencias perjudiciales como parte de la labor de habilitar servicios relacionados con la seguridad de la vida humana, hace ineludible la clasificación de ciertas bandas de frecuencias o frecuencias como espectro protegido de conformidad con la LFTyR. En consecuencia, se advierte que la clasificación de rangos de frecuencias para la provisión de servicios de seguridad de la vida humana es una medida adecuada que coadyuvaría al pleno desarrollo de las tecnologías de telecomunicaciones utilizadas bajo condiciones de seguridad y libre de interferencias perjudiciales.

**Referencia de la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones.** La CITELE es el órgano asesor de la OEA, cuya misión es la promoción integral y sostenible de las telecomunicaciones, así como facilitar y promover el desarrollo de las telecomunicaciones/TIC interoperables, innovadoras y fiables en las Américas, bajo

principios de universalidad, equidad y asequibilidad. La CITELE ha elaborado documentos en los que se señala la importancia de las radiocomunicaciones relacionadas con la seguridad de la vida humana como se describe a continuación.

**Plan estratégico de la CITELE**<sup>26</sup>. El plan contiene las actividades que los Comités Consultivos de la CITELE realizarán durante el periodo cuatrienal que comprende del 2018 al 2022, entre las que destaca la de canalizar las necesidades de telecomunicaciones/TIC de los Estados Miembros en relación con la alerta temprana, mitigación y recuperación ante desastres naturales para enfocar sus esfuerzos en el cumplimiento de los objetivos siguientes:

*“4. OBJETIVOS:*

*(...)*

*3. Aumentar la alfabetización y las capacidades digitales relativas a las Telecomunicaciones/TIC, así como fortalecer las capacidades para desarrollar y mantener redes de comunicaciones en zonas apartadas;*

*(...)*

*5. Aumentar la interoperabilidad e interconectividad, incluida la conectividad internacional, a nivel de telecomunicaciones/TIC en las Américas, incluida la armonización en el uso del espectro;*

*(...)*

*5. ACTIVIDADES Y PLAN DE ACCIÓN*

*(...)*

*13. Canalizar las necesidades de Telecomunicaciones/TIC de los Estados Miembros en relación con la alerta temprana, mitigación y recuperación ante desastres naturales;”*

En este sentido, las acciones que se requieran para contribuir al avance tecnológico aplicado a servicios de seguridad de la vida humana, debe enfocarse en una adecuada armonización del uso del espectro radioeléctrico para dichos fines, en particular se considera de gran importancia el uso por sistemas de alerta temprana, así como para la mitigación y recuperación ante desastres naturales.

**CCP. I/REC. 6 (XVI-10). Adopción de medidas para el establecimiento del procedimiento de instalación de los equipos mínimos comunicación en momentos de desastres naturales**<sup>27</sup>. Considera que los fenómenos naturales y los cambios climáticos son una realidad y no son predecibles, por lo que las telecomunicaciones son un recurso importante ante estos eventos al tenor de lo siguiente:

*“CONSIDERANDO:*

---

<sup>26</sup> Consultable en el siguiente enlace: [https://www.citel.oas.org/es/Documents/Acerca-de-la-CITEL/Plan\\_Estrategico\\_CITEL\\_2018-2022.pdf](https://www.citel.oas.org/es/Documents/Acerca-de-la-CITEL/Plan_Estrategico_CITEL_2018-2022.pdf)

<sup>27</sup> Consultable en el siguiente enlace: [https://www.citel.oas.org/en/SiteAssets/PCCI/Final-Reports/P1!T-2003r1\\_e.pdf](https://www.citel.oas.org/en/SiteAssets/PCCI/Final-Reports/P1!T-2003r1_e.pdf)

(...)

*e) Que los avances en las telecomunicaciones/TIC en la actualidad permiten y facilitan el acceso ideal para establecer una comunicación efectiva a nivel mundial;*

*f) Que las instituciones de socorro tales como son los Bomberos, Defensa Civil, Cruz Roja, Radioaficionados deben contar con un sistema de comunicación efectivo para informar a los organismos internacionales sobre el desastre natural al momento y luego de ocurrir,*

(...)

#### **RECOMIENDA:**

*1. Que los Estados miembros de la CITEL consideren la adopción de procedimientos sencillos y eficaces que, sujetos al marco jurídico permitido para las operaciones de socorro en respuesta a emergencias y desastres naturales, faciliten la libre circulación e implementación de terminales por satélite o todo equipo de telecomunicaciones que cada Administración considere que ello es necesario en el caso de desastres naturales o emergencias.*

*2. Que las empresas concesionarias de servicios públicos de telecomunicaciones en el país de desastre faciliten, en la medida de las posibilidades, la infraestructura necesaria a las operaciones de socorro en el caso de desastres naturales o emergencias.”*

Lo anterior destaca que en la región de las Américas se reconoce el uso de sistemas de telecomunicaciones o TIC como facilitadores en las operaciones de socorro, atención a emergencias y respuesta oportuna en los casos de emergencia que puedan presentarse. Asimismo, se hace manifiesta la necesidad de implementar procedimientos sencillos y eficaces para las operaciones de socorro en respuesta a emergencias y desastres naturales.

De esta manera, las acciones coordinadas y las estrategias desarrolladas por los Estados Miembros de la CITEL consideran la creación de instrumentos que promuevan el uso coordinado de frecuencias del espectro radioeléctrico a nivel nacional y regional para servicios o aplicaciones que permitan salvaguardar la vida humana, así como para hacer frente a las catástrofes naturales.

### **Sistemas de alerta temprana**

Los sistemas de alerta temprana tienen como objetivo prevenir a la población ante posibles amenazas naturales que pueden poner en peligro su integridad y su vida, por lo que es importante que dichos sistemas funcionen de manera adecuada en todos sus componentes, dentro de los cuales, de manera general, se encuentran el sistema de monitoreo, los sistemas para el procesamiento de la información y los sistemas para su oportuna difusión hacia las autoridades y población en general.

Por ejemplo, algunos sistemas de alerta sísmica, hacen uso del espectro radioeléctrico, es decir, transmiten y reciben información de manera inalámbrica, puesto que se ha observado que son un medio adecuado para poder alertar a la población con tiempo suficiente para efectuar las medidas de prevención antes de que se manifieste el evento sísmico.

Si bien cada sistema de alerta temprana opera de manera diferente, dependiendo de la amenaza natural que se monitoree, en todos los casos es primordial que el uso de frecuencias para este tipo de aplicaciones sea bajo condiciones que minimicen los riesgos de interferencias perjudiciales y que existan condiciones en el uso del espectro radioeléctrico que coadyuven con el desarrollo de este tipo de redes de telecomunicaciones para la difusión de alertas tempranas hacia la población. En este orden de ideas, en la siguiente sección se presentan algunos sistemas de alerta temprana que existen en México y en el mundo.

### Ámbito nacional

De conformidad con la información presentada por el CENAPRED, los sistemas de alerta temprana que existen en México son: Servicio Sismológico Nacional, Sistema de Alerta Sísmica Mexicano, Sistema de monitoreo del volcán Popocatepetl, Sistema de Alerta Temprana para Ciclones Tropicales, Sistema Nacional de Alerta de Tsunamis, Sistema de Alerta Temprana de Incendios en México y el Servicio Meteorológico Nacional<sup>28</sup>.

Si bien, estos sistemas sirven para alertar a la población ante posibles amenazas naturales, es importante señalar que cada uno de ellos opera de manera diferente al utilizar distintas tecnologías para el monitoreo y la medición de las perturbaciones naturales. No obstante, estos sistemas tienen la necesidad de enviar la información obtenida, y uno de los medios más eficaces para hacerlo es por medio de frecuencias del espectro radioeléctrico, ya sea para transportar la información dentro de alguna parte de su sistema de radiocomunicaciones, o bien, para difundir la información hacia la población.

Los sistemas de alerta temprana cuentan con diversos tipos de sensores, por ejemplo, de movimiento para detectar actividad sísmica, térmicos y geoquímicos para el monitoreo de actividad volcánica, pluviométricos para la medición de cantidad de agua en un sitio, visuales por medio de satélites para distintos tipos de monitoreo, entre otros. La información obtenida por dichos sensores se envía, ya sea de manera alámbrica por un medio físico o inalámbrica por medio de frecuencias del espectro radioeléctrico hacia sistemas que procesan la información. Los sistemas de procesamiento analizan los datos recibidos y deciden si existe un riesgo por el cual se deba advertir a la población por medio de una alerta. En dicho caso, la alerta se difunde a la población a través de medios alámbricos o inalámbricos. El procedimiento descrito anteriormente puede apreciarse en la Figura 1 siguiente.

---

<sup>28</sup> CENAPRED. Sistemas de alerta temprana. Avisos que pueden salvar vidas. Consultable en el siguiente enlace: <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/298-INFOGRAFASISTEMASDEALERTATEMPRANA.PDF>

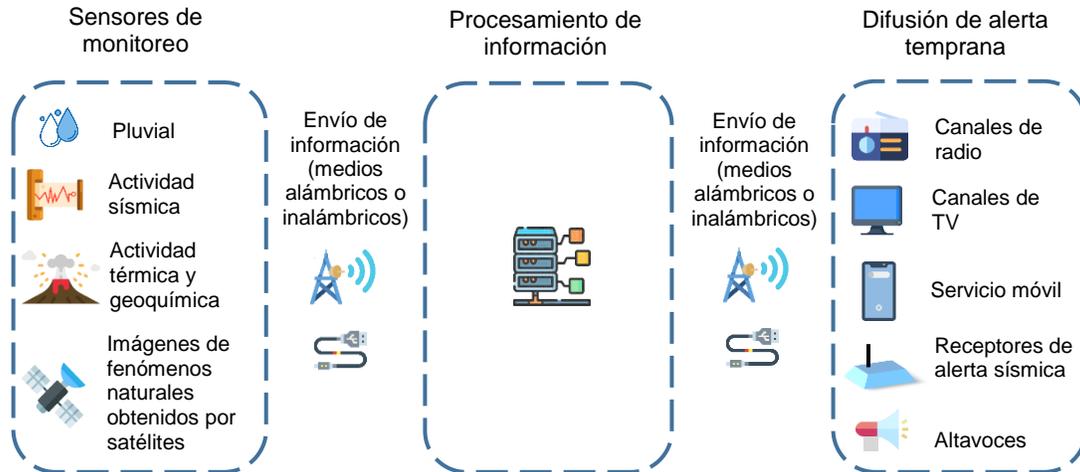


Figura 1. Diagrama de bloques de sistemas de alerta temprana

Por ejemplo, el sistema de alerta temprana en zonas de peligro volcánico utiliza sensores terrestres y monitoreo satelital, entre otros, para obtener información sobre la actividad volcánica, así como otros sistemas alámbricos e inalámbricos para el envío de la información recolectada o para emitir alguna alerta sobre una posible explosión volcánica<sup>29</sup>.

Los sistemas de alertas hidrometeorológicas utilizan sistemas satelitales o pluviómetros para el monitoreo de perturbaciones meteorológicas, así como sistemas de radiocomunicaciones para el envío de la información de alertas tempranas a los puestos de registro para su análisis<sup>30</sup>.

La alerta sísmica cuenta con sensores sísmicos instalados principalmente en las regiones de subducción de la Placa de Cocos y el sur del Eje Neovolcánico Transversal<sup>31</sup>. Dichos sensores detectan y discriminan sismos fuertes de otro tipo de vibraciones provocadas por otros agentes como vehículos, animales, entre otros.

Estos sensores recolectan información que es enviada a estaciones centrales de manera inalámbrica por medio de enlaces fijos de radiocomunicaciones. En el caso que se detecte un sismo que amerite la activación de la alerta sísmica, ésta se transmitirá por medio de ondas del espectro radioeléctrico a través de enlaces fijos hacia equipos receptores que a su vez están conectados al equipo de difusión de la alerta sísmica. A partir de este punto, existen diferentes alternativas para la difusión de una alerta sísmica tales como, dispositivos celulares, radio AM y FM, televisión digital TDT y radios receptores en la banda VHF.

En este orden de ideas, la Figura 2 presenta la alternativa de difusión de la alerta sísmica hacia un dispositivo celular, la cual podría realizarse por medio de un mensaje SMS o por medio de un mensaje en una aplicación móvil o APP. En el primer caso, los operadores

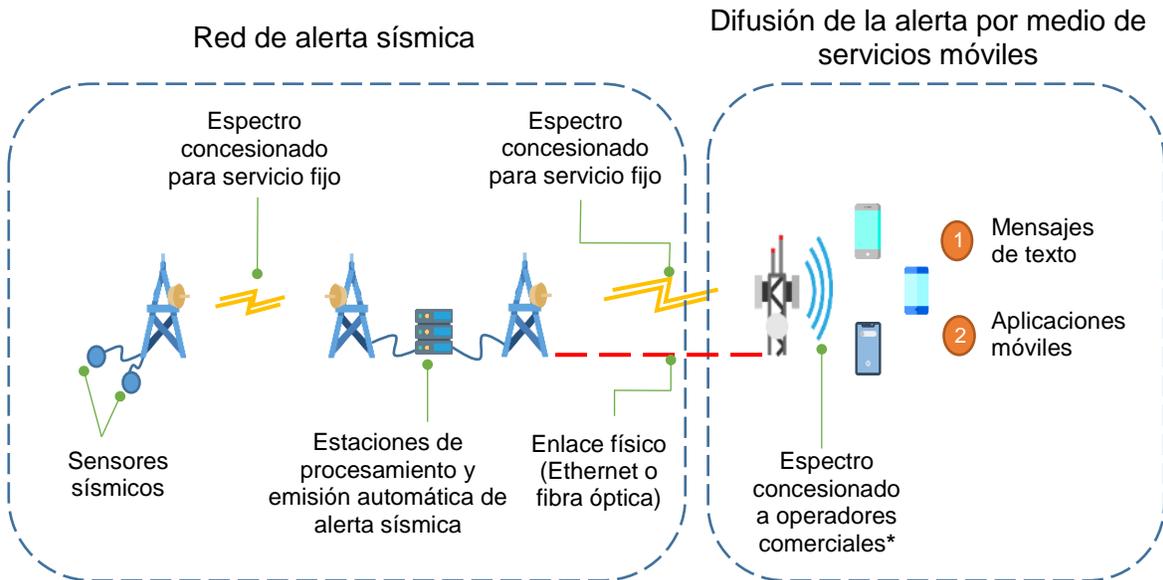
<sup>29</sup> Laboratorio Nacional de Observación de la Tierra, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, 2019. Calibración de datos de nubes de ceniza para los Volcanes Mexicanos. Consultable en el siguiente enlace: [http://www1.cenapred.unam.mx/SUBCUENTA/6a%20SESI%C3%93N%20EXTRAORDINARIA/3.%20GOES\\_16/CENIZA\\_REPORTE\\_3.4\\_ABRIL\\_15\\_2019\\_BUENO\\_CON\\_%C3%8DNDICE+TABLAS+FIGURAS\\_C.pdf](http://www1.cenapred.unam.mx/SUBCUENTA/6a%20SESI%C3%93N%20EXTRAORDINARIA/3.%20GOES_16/CENIZA_REPORTE_3.4_ABRIL_15_2019_BUENO_CON_%C3%8DNDICE+TABLAS+FIGURAS_C.pdf)

<sup>30</sup> CENAPRED. Sistemas de alerta temprana. Consultable en el siguiente enlace:

[http://www.cenapred.gob.mx/es/documentosWeb/Enaproc/curso\\_Alerta\\_Temprana.pdf](http://www.cenapred.gob.mx/es/documentosWeb/Enaproc/curso_Alerta_Temprana.pdf)

<sup>31</sup> Universidad Nacional Autónoma de México, Servicio Sismológico Nacional. Consultable en el siguiente enlace: <http://www.ssn.unam.mx/info/ssn-no-opera-alerta-sismica/>

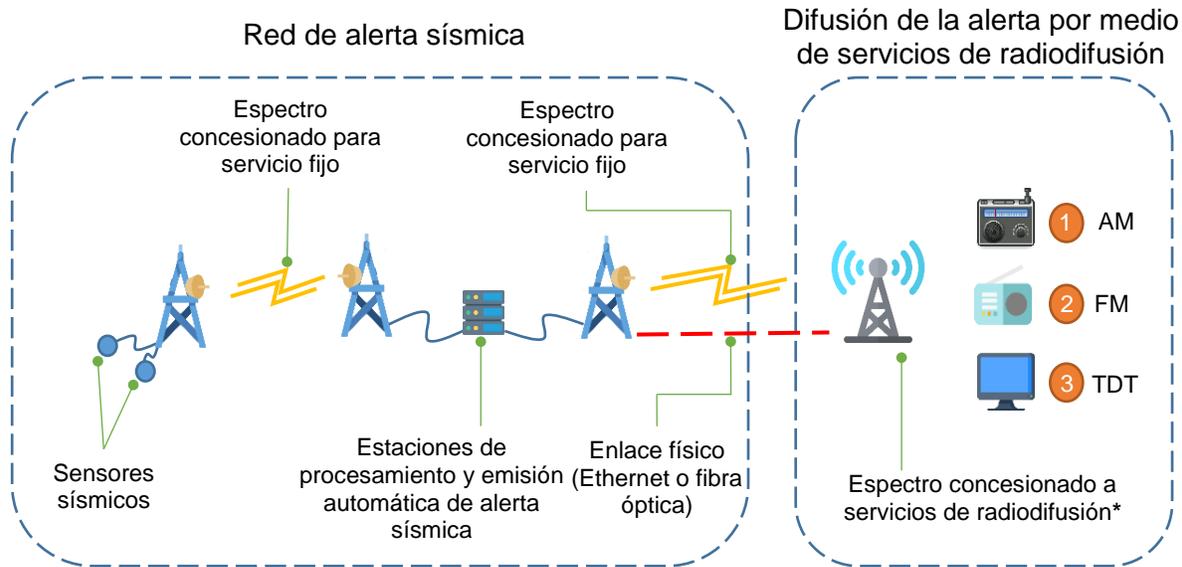
móviles, a indicación de las autoridades competentes, enviarían a los usuarios finales un mensaje SMS con la alerta a través de la red celular utilizando las bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico concesionadas. En el segundo caso, los usuarios finales tendrían que descargar la APP en su celular, una vez instalada, los proveedores del servicio de la APP, a indicación de las autoridades competentes, enviarían un mensaje a la APP con la alerta.



\*Algunos ejemplos de bandas de frecuencias concesionadas para el servicio de acceso inalámbrico móvil en México son: 824-849/869-894 MHz (850 MHz), 1850-1910/1930-1990 MHz (PCS), 1710-1780/2110-2180 MHz (AWS) y 2500-2690 MHz (2.5 GHz).

Figura 2. Alternativa de difusión de alerta a dispositivos celulares

Otra alternativa para difundir alertas tempranas puede ser a través de espectro concesionado para servicios de radiodifusión sonora o concesionarios del servicio de televisión radiodifundida digital. En este escenario, los concesionarios del servicio de radiodifusión (AM, FM o TDT), a indicación de las autoridades competentes, enviarían la alerta a las audiencias por medio del canal de televisión o estación de radio que estén sintonizando en los aparatos receptores como se muestra en la Figura 3.



\*Para AM en las estaciones que comprenden la banda de frecuencias 535-1705 kHz, para FM en las estaciones que comprenden la banda de frecuencias 88-108 MHz y para el servicio de radiodifusión por televisión en las bandas de frecuencias 54-72 MHz, 76-88 MHz, 174-216 MHz o 470-608 MHz.

Figura 3. Alternativa de difusión de alerta a servicios de radiodifusión

Finalmente, el envío de alertas tempranas a través de bandas de frecuencias que se ubican en VHF es otra de las alternativas para la difusión. En la Figura 4 se presenta el diagrama de funcionamiento de este tipo de sistemas de alertas. Las alertas son enviadas, a indicación de las autoridades competentes, por medio del espectro radioeléctrico a equipos receptores que operan en el rango de frecuencias 162.300-162.600 MHz.

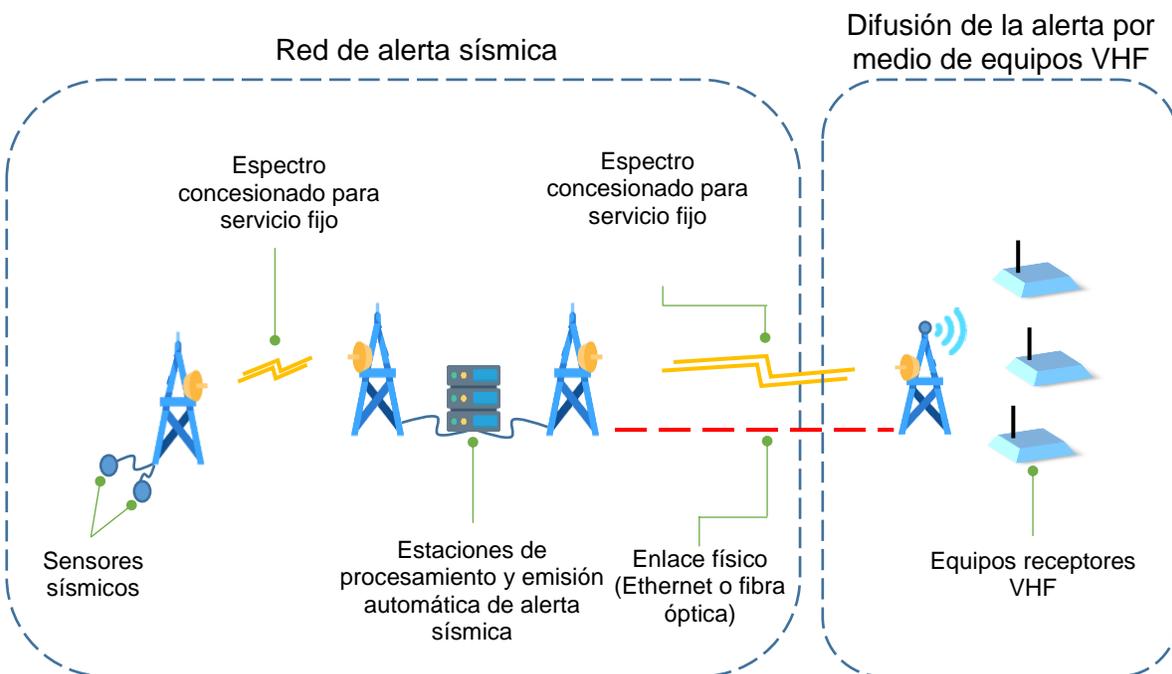


Figura 4. Alternativa de difusión de alerta a equipos receptores en VHF

### Ámbito Internacional

En el ámbito internacional, la NOAA, perteneciente al Departamento de Comercio de los EUA, utiliza desde enero de 1975 las frecuencias 162.400 MHz, 162.425 MHz, 162.450 MHz, 162.475 MHz, 162.500 MHz, 162.525 MHz y 162.550 MHz, que se ubican dentro del rango 162.300-162.600 MHz, como la “voz del Servicio Meteorológico Nacional”<sup>32</sup> para proveer información meteorológica durante las 24 horas del día los siete días de la semana, así como para el envío de mensajes especiales de alerta referentes a inminentes amenazas a la vida y a las propiedades de las personas, como se muestra en la Figura 5.

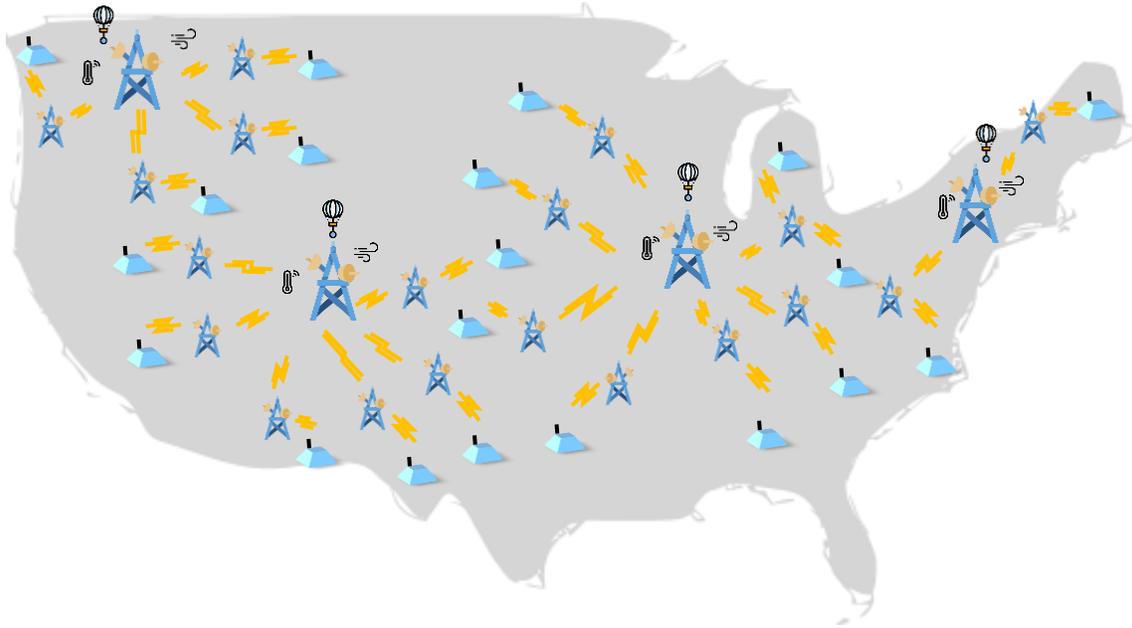


Figura 5. Representación del sistema de difusión NOAA

De igual manera, la Administración de Canadá utiliza las mismas siete frecuencias, es decir, 162.400 MHz, 162.425 MHz, 162.450 MHz, 162.475 MHz, 162.500 MHz, 162.525 MHz y 162.550 MHz para alertas meteorológicas a la población. Dichas alertas incluyen información acerca del tipo de evento que se espera, su tiempo de arribo, duración y ubicación. Asimismo, esta red meteorológica permite enviar alertas no relacionadas con la meteorología, por lo que se convierte en una parte sustancial del sistema de alertas públicas de Canadá en colaboración con otras autoridades.<sup>33</sup> En este sentido, se hace ostensible el uso del rango de frecuencias 162.300-162.600 MHz para fines de seguridad de la vida humana, en particular para alertas tempranas, como se observa en la Figura 6.

<sup>32</sup> The Voice of NOAA's National Weather Service, 2020. Consultable en el siguiente enlace: [https://w2-mo.weather.gov/media/nwr/NWR\\_Brochure\\_NOAA\\_PA\\_94062.pdf](https://w2-mo.weather.gov/media/nwr/NWR_Brochure_NOAA_PA_94062.pdf)

<sup>33</sup> Environment Canada. Weather radio. Consultable en el siguiente enlace: [http://publications.gc.ca/collections/collection\\_2010/ec/En56-228-2010-eng.pdf](http://publications.gc.ca/collections/collection_2010/ec/En56-228-2010-eng.pdf)



Figura 6. Representación del sistema de difusión de alertas meteorológicas en Canadá

Por otro lado, es relevante mencionar que colonias de la región de las Américas como Puerto Rico, las Islas Vírgenes, Samoa y Saipán, así como Guam también utilizan frecuencias dentro del rango 162.300-162.600 MHz para la difusión de alertas meteorológicas.

De lo anterior se puede observar que, dentro del marco de la administración del espectro radioeléctrico a nivel nacional, regional e internacional, las frecuencias dentro del rango 162.300-162.600 MHz son comúnmente utilizadas por aplicaciones de alerta temprana a la población, por lo que existe un ecosistema tecnológico que ha ido evolucionando y se ha enfocado en la provisión de servicios de seguridad para el resguardo de la vida.

### Uso del rango de frecuencias 162.300-162.600 MHz en México

El CNAF es la disposición administrativa que indica el servicio o los servicios de radiocomunicaciones a los que se encuentra atribuida una determinada banda de frecuencias del espectro radioeléctrico, asimismo contiene información adicional sobre el uso y planificación de determinadas bandas de frecuencias.

El rango 162.300-162.600 MHz forma parte de la banda de frecuencias 162.0375-174 MHz, la cual se ubica en la gama de frecuencias VHF. Así, el CNAF indica que dentro de la banda

162.0375-174 MHz existen diversos segmentos de frecuencias y canales de frecuencias clasificados como espectro protegido, en virtud de que algunos servicios de radiocomunicaciones a los que se encuentran atribuidos se consideran relacionados con la seguridad de la vida humana. Estas frecuencias cuentan con diversas atribuciones y son utilizadas para la coordinación y cooperación en caso de emergencias a lo largo de la frontera común con EUA, para operaciones de búsqueda y salvamento, así como para la seguridad de la navegación, al tenor de lo siguiente:

<b>Atribución Nacional. Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias</b>																																																					
<b>Tabla</b>	<p><b>162.0375-174 MHz</b> FIJO MÓVIL</p> <p><b>MX105 MX108 MX115 MX116</b></p>																																																				
<b>Notas Nacionales Relevantes</b>	<p><b>MX105</b> El 9 de diciembre de 1998 se firmó en la Ciudad de México el Memorándum de Entendimiento entre México y los Estados Unidos de América, relativo al uso de las frecuencias portadoras que se enlistan a continuación para coordinación y cooperación en caso de emergencias a lo largo de la frontera común:</p> <table border="0"> <tr> <td>139.150 MHz</td> <td>167.100 MHz</td> <td>169.150 MHz</td> </tr> <tr> <td>142.725 MHz</td> <td>167.950 MHz</td> <td>169.200 MHz</td> </tr> <tr> <td>151.190 MHz</td> <td>168.075 MHz</td> <td>169.750 MHz</td> </tr> <tr> <td>151.280 MHz</td> <td>168.100 MHz</td> <td>170.000 MHz</td> </tr> <tr> <td>151.295 MHz</td> <td>168.400 MHz</td> <td>170.425 MHz</td> </tr> <tr> <td>151.310 MHz</td> <td>168.475 MHz</td> <td>170.450 MHz</td> </tr> <tr> <td>159.225 MHz</td> <td>168.550 MHz</td> <td>170.925 MHz</td> </tr> <tr> <td>166.6125 MHz</td> <td>168.625 MHz</td> <td>173.8125 MHz</td> </tr> <tr> <td>166.675 MHz</td> <td>168.700 MHz</td> <td></td> </tr> </table> <p>Estas frecuencias portadoras se clasifican como espectro protegido dentro de la zona de compartición definida en el Memorándum referido.</p> <p><b>MX108</b> El 25 de septiembre de 1996 se publicó en el DOF el Acuerdo por el que se clasifican como espectro libre las bandas de frecuencias que se enlistan a continuación. Las características técnico-operativas respectivas se estipulan en el mismo documento.</p> <table border="0"> <thead> <tr> <th><b>Bandas de frecuencias en VHF UHF</b></th> <th><b>Bandas de frecuencias en</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>153.0125 MHz – 153.2375 MHz</td> <td>450.2625 MHz – 450.4875 MHz</td> </tr> <tr> <td>159.0125 MHz – 159.2000 MHz</td> <td>455.2625 MHz – 455.4875 MHz</td> </tr> <tr> <td>163.0125 MHz – 163.2375 MHz</td> <td>463.7625 MHz – 463.9875 MHz</td> </tr> <tr> <td></td> <td>468.7625 MHz – 468.9875 MHz</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>MX115</b> El 11 de agosto de 1992 se firmó en Querétaro, Querétaro, el Arreglo Administrativo entre México y los Estados Unidos de América, relativo al uso de las frecuencias portadoras por la Comisión Internacional de Límites y Aguas que se enlistan a continuación:</p> <table border="0"> <tr> <td>162.025/162.175 MHz</td> <td>169.525 MHz</td> <td>172.475 MHz</td> </tr> <tr> <td>164.175 MHz</td> <td>171.825 MHz</td> <td>172.600 MHz</td> </tr> <tr> <td>164.475 MHz</td> <td>171.850 MHz</td> <td>172.625 MHz</td> </tr> <tr> <td>168.575 MHz</td> <td>171.925 MHz</td> <td>172.775 MHz</td> </tr> <tr> <td>169.425 MHz</td> <td>172.400/173.9625 MHz</td> <td>173.175 MHz</td> </tr> </table>	139.150 MHz	167.100 MHz	169.150 MHz	142.725 MHz	167.950 MHz	169.200 MHz	151.190 MHz	168.075 MHz	169.750 MHz	151.280 MHz	168.100 MHz	170.000 MHz	151.295 MHz	168.400 MHz	170.425 MHz	151.310 MHz	168.475 MHz	170.450 MHz	159.225 MHz	168.550 MHz	170.925 MHz	166.6125 MHz	168.625 MHz	173.8125 MHz	166.675 MHz	168.700 MHz		<b>Bandas de frecuencias en VHF UHF</b>	<b>Bandas de frecuencias en</b>	153.0125 MHz – 153.2375 MHz	450.2625 MHz – 450.4875 MHz	159.0125 MHz – 159.2000 MHz	455.2625 MHz – 455.4875 MHz	163.0125 MHz – 163.2375 MHz	463.7625 MHz – 463.9875 MHz		468.7625 MHz – 468.9875 MHz	162.025/162.175 MHz	169.525 MHz	172.475 MHz	164.175 MHz	171.825 MHz	172.600 MHz	164.475 MHz	171.850 MHz	172.625 MHz	168.575 MHz	171.925 MHz	172.775 MHz	169.425 MHz	172.400/173.9625 MHz	173.175 MHz
139.150 MHz	167.100 MHz	169.150 MHz																																																			
142.725 MHz	167.950 MHz	169.200 MHz																																																			
151.190 MHz	168.075 MHz	169.750 MHz																																																			
151.280 MHz	168.100 MHz	170.000 MHz																																																			
151.295 MHz	168.400 MHz	170.425 MHz																																																			
151.310 MHz	168.475 MHz	170.450 MHz																																																			
159.225 MHz	168.550 MHz	170.925 MHz																																																			
166.6125 MHz	168.625 MHz	173.8125 MHz																																																			
166.675 MHz	168.700 MHz																																																				
<b>Bandas de frecuencias en VHF UHF</b>	<b>Bandas de frecuencias en</b>																																																				
153.0125 MHz – 153.2375 MHz	450.2625 MHz – 450.4875 MHz																																																				
159.0125 MHz – 159.2000 MHz	455.2625 MHz – 455.4875 MHz																																																				
163.0125 MHz – 163.2375 MHz	463.7625 MHz – 463.9875 MHz																																																				
	468.7625 MHz – 468.9875 MHz																																																				
162.025/162.175 MHz	169.525 MHz	172.475 MHz																																																			
164.175 MHz	171.825 MHz	172.600 MHz																																																			
164.475 MHz	171.850 MHz	172.625 MHz																																																			
168.575 MHz	171.925 MHz	172.775 MHz																																																			
169.425 MHz	172.400/173.9625 MHz	173.175 MHz																																																			

<p><i>Estas frecuencias portadoras se clasifican como espectro protegido dentro de la zona de compartición definida en el Arreglo referido.</i></p> <p><b>MX116</b> El 2 de julio de 1991 se firmó en Chestertown, Maryland el Arreglo Administrativo entre México y los Estados Unidos de América, relativo al uso de las frecuencias portadoras que se enlistan a continuación para propósitos especiales por los respectivos países a lo largo de la frontera común:</p>		
162.6875 MHz	166.2 MHz	167.2 MHz
164.4 MHz	166.4 MHz	167.275 MHz
164.65 MHz	166.5125 MHz	168.725 MHz
164.8875 MHz	166.5250 MHz	171.2875 MHz
165.2125 MHz	166.5750 MHz	407.85 MHz
165.375 MHz	166.58 MHz	415.70 MHz
165.6875 MHz	166.65 MHz	463.45 MHz
165.7875 MHz	166.7 MHz	463.475 MHz
165.9750 MHz	167.025 MHz	468.45 MHz
166.1 MHz	167.05 MHz	468.475 MHz

Adicionalmente, se hace notar que la banda de frecuencias 162.0375-174 MHz cuenta actualmente con la operación de un gran número de sistemas de los servicios fijo y móvil. En el caso particular del rango de frecuencias 162.300-162.600 MHz, el SIAER cuenta con un total de 2462 registros de sistemas de radiocomunicaciones, entre los cuales destacan las estaciones base, los repetidores, los equipos terminales móviles y portátiles, así como las flotillas móviles de diversas entidades gubernamentales, empresas paraestatales y usuarios privados. Dichos registros se muestran en la Figura 7.

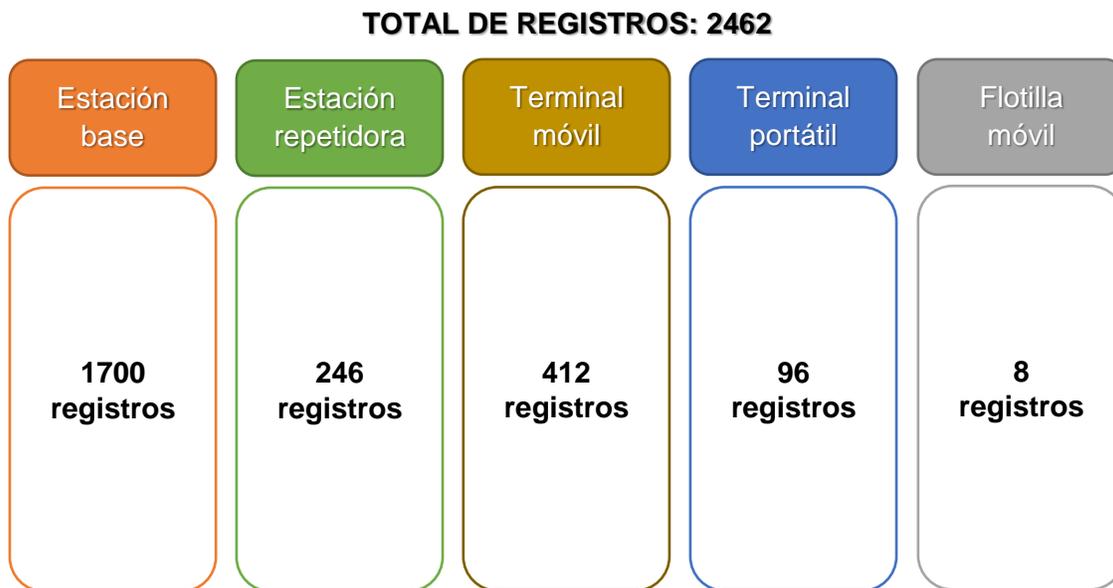


Figura 7. Ocupación actual del rango de frecuencias 162.300-162.600 MHz

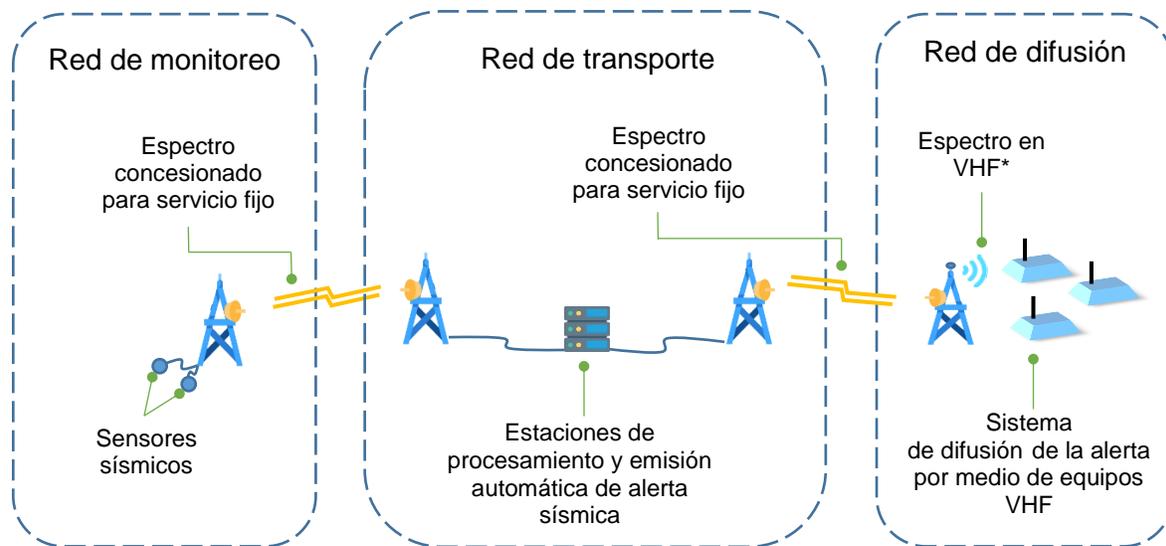
Por consiguiente, de clasificarse las frecuencias como espectro protegido se deberán llevar a cabo acciones lo antes posible con el fin de propiciar la disponibilidad de frecuencias para su uso por sistemas de radiocomunicaciones dedicados a salvaguardar la vida humana,

tales como los sistemas de alertas temprana. Para lograr lo anterior, los procesos de optimización y reordenamiento de bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico son adecuados, ya que permiten la migración de usuarios que eventualmente operen al amparo de algún instrumento habilitante y que se encuentren ocupando las frecuencias 162.400 MHz, 162.425 MHz, 162.450 MHz, 162.475 MHz, 162.500 MHz, 162.525 MHz y 162.550 MHz, o frecuencias adyacentes, hacia otras frecuencias aptas dentro de la banda 148-174 MHz para que continúen operando.

Lo anterior, propiciará que las transmisiones de señales de alerta temprana operen en condiciones de seguridad y minimicen los riesgos de interferencias perjudiciales provenientes de otros sistemas, al considerar que las frecuencias dentro del rango 162.300-162.600 MHz son un medio de comunicación idóneo para coadyuvar en las operaciones de los sistemas de alerta temprana, facilitando así la fiabilidad de sus comunicaciones, la interoperabilidad de los equipos y rapidez en el establecimiento de comunicaciones en casos de emergencia.

De igual manera, el RPC cuenta con registro de un título de concesión para usar y aprovechar bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico para uso social a favor del CIRES, el cual contempla la difusión del sistema de alerta sísmica.

El sistema del CIRES utiliza frecuencias en el rango 162.300-162.600 MHz en una parte de la red para la difusión de la alerta. La red de difusión en VHF actualmente cuenta con cobertura en algunos municipios de los Estados de Guerrero, Michoacán de Ocampo, Morelos, Oaxaca, Puebla, Colima, Jalisco, México y la Ciudad de México. En la Figura 8 se presenta el esquema por medio del cual CIRES emite la alerta sísmica en la banda VHF.



\* Frecuencias 162.400 MHz, 162.425 MHz, 162.450 MHz, 162.475 MHz, 162.500 MHz, 162.525 MHz y 162.550 MHz.

Figura 8. Esquema de distribución del sistema de alerta sísmica

Como se puede observar en la Figura 8 el sistema de alerta sísmica se compone de la red de monitoreo, red de transporte y red de difusión. Una parte de la red de difusión opera en el rango de frecuencias 162.300-162.600 MHz, la cual se compone de estaciones de

transmisión que envían la información de alerta sísmica de manera automática por medio de ondas del espectro radioeléctrico en VHF hacia equipos receptores que se accionan únicamente al recibir los avisos de alerta sísmica. Estos equipos receptores se encuentran instalados principalmente en sitios públicos como, escuelas, instituciones de gobierno, unidades habitacionales, edificios públicos, entre otros.

### **Clasificación de las frecuencias dentro del rango 162.300-162.600 MHz como espectro protegido**

En virtud de que el espectro radioeléctrico es un recurso finito, pero reutilizable, se hace inminente implementar una adecuada gestión del espectro radioeléctrico que propicie una asignación eficaz de este recurso. Lo anterior toma particular relevancia para los servicios y aplicaciones relacionadas con la seguridad de la vida humana como el caso que nos ocupa.

Por su parte, el artículo 55 de la LFTyR establece que el espectro protegido está relacionado con la seguridad de la vida humana y toma como referencia los tratados y acuerdos internacionales, por tal motivo es importante resaltar lo esbozado con anterioridad respecto de las diversas publicaciones de organismos internacionales como la UIT y la CITELE sobre la utilización de las telecomunicaciones para la preparación, mitigación y respuesta en casos de catástrofe, esto es:

- las aplicaciones de alerta temprana han alcanzado una gran relevancia para actuar en situaciones donde la vida humana está en riesgo a causa de un desastre natural;
- se reconoce que las telecomunicaciones son fundamentales en casos de emergencia y socorro, por lo que se debe facilitar el despliegue de nuevas redes que coadyuven en casos de alerta temprana, en el desarrollo de nuevas aplicaciones, así como en acciones que fomenten el crecimiento y fortalecimiento de las redes actuales;
- las radiocomunicaciones se vuelven herramientas esenciales que apoyan los requerimientos de comunicación para intercambiar información entre usuarios en las diferentes fases de un desastre natural;
- se insta a las Administraciones a contar con los recursos y las herramientas tecnológicas necesarias que favorezcan la creación de sistemas de predicción, detección, alerta temprana, y de socorro para casos de emergencias haciendo uso de las telecomunicaciones;
- el uso efectivo de las comunicaciones inalámbricas favorece la función de los sistemas de alerta temprana debido a la rapidez y a la diversidad de medios con la que pueden alertar a la población sobre alguna amenaza natural que pueda afectar su integridad;
- el uso de frecuencias armonizadas a nivel regional o internacional facilita la cooperación internacional para la creación de sistemas de alerta temprana y, en consecuencia, se incentiva una interoperabilidad efectiva en caso de catástrofe y situaciones de emergencia que permita salvaguardar la vida humana;
- es necesario contar con espectro radioeléctrico para su utilización por sistemas de alerta temprana que permitan salvaguardar la vida humana, así como los bienes de

la población mediante una pronta respuesta, recuperación, rehabilitación y reconstrucción ante posibles perturbaciones naturales;

- se destaca el uso de las frecuencias 162.400 MHz, 162.425 MHz, 162.450 MHz, 162.475 MHz, 162.500 MHz, 162.525 MHz y 162.550 MHz con un ancho de canal de 25 kHz para fines de seguridad de la vida humana;
- se destaca la importancia de propiciar que las operaciones de los sistemas de alerta temprana y se minimicen los riesgos de interferencias perjudiciales;

Otro de los aspectos a resaltar es el uso a nivel regional de las frecuencias 162.400 MHz, 162.425 MHz, 162.450 MHz, 162.475 MHz, 162.500 MHz, 162.525 MHz y 162.550 MHz para el envío de información o alertas meteorológicas, así como para la emisión de alertas tempranas sobre inminentes amenazas a la vida y a las propiedades de las personas.

En el marco nacional diversas frecuencias dentro de la banda de frecuencias 162.0375-174 MHz están identificadas como espectro protegido al ser utilizadas para aplicaciones relacionadas con la seguridad de la vida humana y son reconocidas por diversos instrumentos bilaterales firmados por las administraciones de EUA y México tal como se menciona en las notas nacionales del CNAF. Asimismo, no es óbice remarcar que el sistema de alerta sísmica utiliza frecuencias del espectro radioeléctrico dentro del rango 162.300-162.600 MHz para la difusión de la alerta sísmica.

Ahora bien, las frecuencias 162.400 MHz, 162.425 MHz, 162.450 MHz, 162.475 MHz, 162.500 MHz, 162.525 MHz y 162.550 MHz actualmente están clasificadas como espectro determinado. No obstante, estas frecuencias son utilizadas por sistemas relacionados con la seguridad de la vida humana para la difusión de amenazas naturales, en particular, para la difusión de la alerta sísmica como se ha desarrollado previamente.

Por tanto, al reconocer que los servicios de radiocomunicaciones relacionados con la seguridad de la vida humana son de vital importancia, se debe fomentar su regulación y uso apropiado a través de estrategias encaminadas a disponer de frecuencias del espectro radioeléctrico dedicadas al uso exclusivo de los servicios de seguridad de la vida humana.

Es así que, como parte de una administración eficiente del espectro radioeléctrico, la clasificación de estas frecuencias como espectro protegido propiciará que estas frecuencias sean utilizadas exclusivamente para la difusión de alertas tempranas. Lo anterior tiene como base una visión prospectiva que busca, por un lado, incentivar la proliferación de este tipo de sistemas en los próximos años y, por el otro, minimizar los riesgos de interferencias perjudiciales que pudieran provocar otros sistemas de radiocomunicaciones a los sistemas de radiocomunicaciones que sí estén relacionados con la seguridad de la vida humana.

En este sentido, se considera oportuno que las frecuencias 162.400 MHz, 162.425 MHz, 162.450 MHz, 162.475 MHz, 162.500 MHz, 162.525 MHz y 162.550 MHz con un ancho de canal de 25 kHz sean clasificadas como espectro protegido toda vez que son aptas para el desarrollo y uso de aplicaciones por medio de las cuales se pueda alertar a la población ante amenazas naturales. En consecuencia, será necesario que en la próxima actualización del CNAF se agregue información adicional sobre el uso y planificación de las frecuencias en comento, particularmente respecto de su clasificación como espectro protegido.

Adicionalmente, se considera que la clasificación como espectro protegido de las siete frecuencias coadyuvaría a generar un entorno regulatorio adecuado para reducir los riesgos de interferencias perjudiciales, en el desarrollo de los servicios de seguridad de la vida humana y a la protección de la sociedad y sus bienes.

## Propuesta regulatoria

Clasificar las frecuencias 162.400 MHz, 162.425 MHz, 162.450 MHz, 162.475 MHz, 162.500 MHz, 162.525 MHz y 162.550 MHz como espectro protegido para la difusión de alertas tempranas a la población.