CASOS EN SITUACIONES DE EMERGENCIA EN MÉXICO QUE SE PUEDEN BENEFICIAR DE LAS TECNOLOGÍAS 5G





COMITÉ SONS DE LA COMITÉ DE LA COMITE DE LA COMITÉ DE LA COMITÉ DE LA COMITÉ DE LA COMITÉ DE LA COMITE DE LA COMITÉ DE LA

ÍNDICE

1.	RESUMEN EJECUTIVO	4
2.	OBJETIVO GENERAL	5
3.	INTRODUCCIÓN	6
4.	CASOS DE USO 5G	10
	RED PRIVADA 5G PARA EMERGENCIAS Y SEGURIDAD EN COSTAS Y PLAYAS (QUINTANA ROO Y YUCATÁN)	10
	MOVILIDAD VEHICULAR SEGURA BASADA EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y COMUNICACIÓN VEHÍCULO-A-TODO BASADA EN 5G	14
	MONITOREO REMOTO DE PACIENTES CON ENFERMEDADES CARDIACAS	17
	DETECCIÓN TEMPRANA DE SITUACIONES DE EMERGENCIA EN EL FRENTE DE MINA	20
	REFUGIO MINERO CONECTADO	23
	SISTEMA DE DETECCIÓN TEMPRANA DE INCENDIOS EN LAS UNIDADES MINERAS UBICADAS EN ZONAS FORESTALES PROTEGIDAS	25
	SISTEMA DE MONITOREO DE DEPÓSITOS DE JALES PARA PREVENCIÓN DE CONTINGENCIAS.	28
	DESARROLLO DE SOLUCIONES TECNOLÓGICAS CO-CREADAS PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO EN MÉXICO	31
	APLICACIONES 5G DENTRO DE LA RED INTEGRADA NACIONAL DE RADIOCOMUNICACIÓN	34
	NORMATIVIDAD EN MÉXICO EN REDES MÓVILES PARA CASOS DE EMERGENCIA Y SU APLICACIÓN EN TECNOLOGÍA 5G Y ANTERIORES	36
5.	CONCLUSIONES	39
6.	COLABORADORES	40



1. RESUMEN EJECUTIVO

Las nuevas tecnologías de las telecomunicaciones representan un recurso fundamental para mejorar la prevención, atención, control y gestión de las diversas situaciones de desastre, emergencia y de seguridad pública que se presentan año con año en nuestro país. La quinta generación de redes inalámbricas móviles 5G ofrece nuevas capacidades de comunicación que pueden ser aprovechadas por todas las autoridades que se encargan de la prevención y control de los desastres naturales, protección civil y seguridad pública en México.

El Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT), a través de su Comité técnico 5G, tiene como objetivos principales la identificación de necesidades y sectores estratégicos que permitan la generación de insumos para la elaboración de estrategias, prospectiva, estudios y propuestas para una implementación eficaz de 5G en México, para atender áreas prioritarias en beneficio de la sociedad. En ese sentido, el presente documento identifica y presenta diversos casos de uso en situaciones de desastre, emergencia y de seguridad pública en México que pueden beneficiarse de las capacidades de las tecnologías 5G.

Este documento fue elaborado con la participación de varios integrantes y participantes de la mesa de trabajo 3 del Comité 5G del IFT, quienes identificaron y compartieron los casos de uso que aquí se presentan, con el objetivo de contribuir al progreso en la atención de situaciones de desastre, emergencia y de seguridad pública, como uno de los temas más importantes que requieren de gran atención en nuestro país.





2. OBJETIVO GENERAL

El presente documento tiene como objetivo principal destacar varios casos de uso en situaciones de desastre, emergencia y de seguridad pública que puedan beneficiarse de las capacidades de la quinta generación de redes inalámbricas móviles en México, con el fin de mejorar su prevención, atención, control y gestión en nuestro país. Asimismo, el documento presenta las necesidades o áreas de oportunidad de cada caso de uso que se satisfarían con las capacidades de las tecnologías 5G, además de identificar los desafíos regulatorios y los mecanismos de implementación a través de las redes 5G.





3. INTRODUCCIÓN

El aumento poblacional y la rápida urbanización a nivel mundial, aunado al cambio climático y calentamiento global, entre otros factores, representan grandes desafíos ante situaciones de desastre,¹ emergencia² y de seguridad pública,³ considerando que pueden agravar la situación de vulnerabilidad de las comunidades e individuos de todo el mundo, con los invariables riesgos de lesiones, muertes, destrucciones, desplazamientos y daños materiales.⁴

De acuerdo con datos de las Naciones Unidas, la población mundial actual es más del triple que a mediados del siglo XX, alcanzando la cifra de 8,000 millones de personas en noviembre de 2022, con una tendencia al alza que estima una población total de 9,700 millones de personas para el año 2050.⁵

La oportuna prevención, control y atención de situaciones de desastre, emergencia y de seguridad pública pueden permitir contrarrestar los efectos negativos que conllevan estas situaciones, con el propósito de salvaguardar la vida, integridad y salud de la población.

Nuestro país ocupa el lugar 11 dentro de las naciones más pobladas del mundo⁶ y ha enfrentado diversos casos en situaciones de desastre, emergencia y de seguridad pública que han demandado la atención inmediata de las autoridades para reducir, en la medida de lo posible, los daños y pérdidas tanto humanas como materiales. Algunos casos icóni-

^{6 126} millones en 2020. Población total, INEGI. Consultable en: https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/habitantes.aspx?tema=P



¹ Resultado de la ocurrencia de uno o más agentes perturbadores severos y o extremos, concatenados o no, de origen natural, de la actividad humana o aquellos provenientes del espacio exterior, que cuando acontecen en un tiempo y en una zona determinada, causan daños y que por su magnitud exceden la capacidad de respuesta de la comunidad afectada. Consultable en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgpc.htm

² Situación anormal que puede causar un daño a la sociedad y propiciar un riesgo excesivo para la seguridad e integridad de la población en general, generada o asociada con la inminencia, alta probabilidad o presencia de un agente perturbador. Consultable en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgpc.htm

³ Es una función del Estado a cargo de la Federación, las entidades federativas y los Municipios, cuyos fines son salvaguardar la vida, las libertades, la integridad y el patrimonio de las personas, así como contribuir a la generación y preservación del orden público y la paz social, de conformidad con lo previsto en esta Constitución y las leyes en la materia. Artículo 21 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Consultable en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf

⁴ Telecomunicaciones de Emergencia, UIT. Consultable en: https://www.itu.int/es/mediacentre/backgrounders/Pages/emergency-telecommunications.aspx

⁵ Naciones Unidas. Consultable en: https://www.un.org/es/global-issues/population#:~:text=La%20poblaci%C3%B3n%20mundial%20alcanz%C3%B3%20los,y%202000%20millones%20desde%201998



cos fueron los sismos de septiembre de 2017 (el 7 de septiembre ocurrió un sismo de 8.2 grados de magnitud y el 19 de septiembre ocurrió otro de 7.1 grados de magnitud, ambos en la escala de Richter) que, en su conjunto, dejaron un saldo de más de 400 muertos en diferentes estados de la República Mexicana, además de población damnificada, daños parciales y totales en viviendas, escuelas, unidades de salud, inmuebles, unidades económicas, patrimonios culturales e históricos, entre otros, en un gran número de municipios.⁷

México es un país en el que ocurren diversos fenómenos naturales a lo largo del tiempo. En el 2021 se presentaron más fenómenos de origen hidrometeorológico que en años anteriores. En ese año, se emitieron: 53 declaratorias de emergencia a consecuencia del impacto de fenómenos perturbadores en 20 entidades de la república; 31 por emergencia, de los cuales 24 fueron hidrometeorológicos, 2 geológicos? y 5 químicos; 10 y 22 por desastres, de los cuales 18 fueron hidrometeorológicos, 3 geológicos y 1 químico, dando como resultado no solo pérdidas materiales y económicas, sino también pérdidas humanas que ascendieron a casi 600 defunciones, lo que representó un aumento de 48% respecto a 2020. Ten ese mismo año, además de los impactos por fenómenos naturales, también se presentaron diversos accidentes que demandaron atención inmediata; por ejemplo, ocurrió el colapso de un tramo de una línea del Metro de la Ciudad de México, en el que perdieron la vida más de 20 personas y más de 90 resultaron lesionadas. 12

En 2022 se registraron 509 hechos causados por fenómenos naturales y derivados de la actividad humana, los cuales ocasionaron daños y pérdidas en todo el territorio nacional con más de 400 personas fallecidas. Entre estos hechos se encuentra la temporada de ciclones tropicales, los cuales dejaron daños severos en la infraestructura de la zona costera, así como la inundación de la mina "El Pinabete" en Coahuila, en el que 10 mineros quedaron atrapados. Asimismo, en los Centros de Atención de Llamadas de Emergencia (CALLE) de todo el país, se recibieron más de 15 millones de llamadas procedentes al 9-1-1, de las cuales el 59.9% fueron para atender o denunciar temas de seguridad 15 y el



⁷ Impacto Socioeconómico de los desastres en México durante 2017, CENAPRED. Consultable en: https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/403-N0.19-RESUMENEJECUTIVOIMPACTO2017.PDF

⁸ Lluvias, ciclones tropicales, inundaciones, temperaturas extremas, entre otros.

⁹ Fenómenos sísmicos.

¹⁰ Incendios forestales, incendios urbanos, entre otros.

¹¹ Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México durante 2021, octubre 2022, CENAPRED https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/487-RESUMENEJECUTIVOIMPACTO2021.PDF

Consultable en: https://www.capital21.cdmx.gob.mx/noticias/?p=27897

¹³ Todas las cifras son preliminares, contabilizadas hasta febrero de 2023. Consultable en https://www.gob.mx/cenapred/articulos/11-mil-686-mdp-y-478-defunciones-el-saldo-de-los-desastres-en-2022?idiom=es

¹⁴ Las llamadas de emergencia al número único 9-1-1 no son denuncias ante una autoridad, son reportes de incidentes de emergencia con base en la percepción que sobre el evento tiene la persona que realiza la llamada.

¹⁵ Incluye, entre otros: persona agredida, accidente de tránsito sin lesionados, persona sospechosa, otras alarmas de emergencias activadas, violencia familiar.



resto para atender cuestiones médicas, ¹⁶ asistencia, ¹⁷ protección civil, ¹⁸ servicios públicos. ¹⁹ entre otros. ²⁰

Las tecnologías de las telecomunicaciones son una herramienta fundamental que pueden aprovecharse para prevenir, atender, controlar y gestionar los riesgos en situaciones de desastre, emergencia y de seguridad pública en el mundo. Uno de los principales componentes de estas tecnologías que benefician la atención de estas situaciones son las comunicaciones confiables y resilientes, que permiten tomar decisiones, emitir avisos, coordinar actividades de socorro y difundir alertas tempranas a la población de manera segura y oportuna.²¹ Otro de los componentes clave de estas tecnologías es la capacidad de realizar comunicaciones con muy baja latencia, que permitan conectividad inmediata sin tiempos de espera que comprometan la alerta. Además, en este tipo de situaciones, existen casos en los que es necesario soportar una elevada densidad de usuarios o dispositivos conectados simultáneamente, a través de comunicaciones capaces de mantener eficazmente la calidad del servicio, con alta movilidad y con altas tasas de transferencia de datos. Ejemplo de ello son las comunicaciones que requieren establecer la policía, los bomberos, las ambulancias, protección civil, entre otros, que utilizan las redes públicas de telecomunicaciones tanto en entornos concurridos como en lugares aislados, incluyendo las comunicaciones máquina a máquina (M2M).²²

Estos requerimientos indispensables para realizar comunicaciones en situaciones de desastre, emergencias y de seguridad pública se ven favorecidos con las capacidades de la quinta generación de redes inalámbricas móviles, mejor conocida como 5G. Particularmente, 5G trae consigo nuevas posibilidades que permiten llevar a cabo comunicaciones de alta velocidad en la transferencia de datos;²³ comunicaciones masivas tipo máquina,²⁴

¹⁶ Incluye, entre otros: accidente de vehículo automotor con lesionados, persona inconsciente, urgencia neurológica, caída, urgencias por enfermedad en general, etc.

¹⁷ Incluye, entre otros: apoyo a la ciudadanía, ruido excesivo, solicitud de rondín, tentativa de robo, quejas contra servidores públicos.

¹⁸ Incluye, entre otros: incendios, contaminación de suelo, aire y agua, fugas y derrames de sustancias químicas, incendio casa habitación.

¹⁹ Incluye, entre otros: fallas de semáforos, corto circuito, cables colgando, caída de poste, afectaciones de los servicios básicos o de infraestructura estratégica.

²⁰ Estadística Nacional de llamadas de emergencia al número único 9-1-1, CNI. Consultable en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/798905/Llamadas_de_emergencia_9-1-1_enero-dic_2022.pdf

²¹ Telecomunicaciones de Emergencia, UIT. Consultable en: https://www.itu.int/es/mediacentre/backgrounders/Pages/emergency-telecommunications.aspx

²² Recomendación UIT-R M.2083-0. Serie M. 2015. Consultable en: https://www.itu.int/rec/R-REC-M.2083-0-201509-I/en

²³ Banda ancha móvil mejorada, eMBB, Enhanced Mobile Broadband Access, por sus siglas en inglés.

²⁴ mMTC, Massive Machine Type Communications MTC también se conoce como máquina a máquina (M2M) o Internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés). Consultable en: https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-M.2440-2018-PDF-E.pdf



de gran fiabilidad y baja latencia;²⁵ así como operaciones de red flexible,²⁶ eficiencia energética y espectral. Todas estas capacidades significan un potencial beneficio para las situaciones de desastre, emergencia y seguridad pública como lo son los sismos, ciclones, inundaciones, incendios, erupciones volcánicas, seguridad civil, monitoreo y control del transporte público, delitos, entre otros.²⁷

Dada la relevancia que representa la adecuada prevención, atención, control y gestión de las situaciones de desastre, emergencia y de seguridad pública en nuestro país, y considerando que el comité técnico en materia de despliegue de 5G en México (Comité 5G) del IFT²⁸ tiene como objetivos clave la identificación de necesidades y sectores estratégicos que permitan la generación de insumos para la elaboración de estrategias, prospectiva, estudios y propuestas para una implementación eficaz de 5G en México, para atender áreas prioritarias en beneficio de la sociedad, el presente documento pretende identificar casos de uso en estas situaciones en México, que se puedan beneficiar de las tecnologías 5G.



²⁵ URLLC, Ultra Reliable Low Latency Communications, por sus siglas en inglés.



²⁶ Cubre aspectos tales como la network slicing, exposición de la capacidad de red, escalabilidad, movilidad diversa, seguridad, entrega eficiente de contenido, migración e interfuncionamiento.

^{27 5}G System Overview, 3GPP. Consultable en: https://www.3gpp.org/technologies/5g-system-overview, Recomendación UIT-R M.2083-0. Serie M. 2015. Consultable en: https://www.itu.int/rec/R-REC-M.2083-0-201509-I/en y Why do we need 5G, ETSI. Consultable en: https://www.etsi.org/technologies/5g

²⁸ Consultable en: https://www.ift.org.mx/sites/default/files/conocenos/pleno/sesiones/acuerdoliga/pift061021497.pdf



4. CASOS DE USO 5G

RED PRIVADA 5G PARA EMERGENCIAS Y SEGURIDAD EN COSTAS Y PLAYAS (QUINTANA ROO Y YUCATÁN)

DESCRIPCIÓN Y OBJETIVO

Creación de una red de sensores IoT, cámaras y drones gestionada a través de una infraestructura 5G a lo largo de la zona costera, que permita llevar a cabo la vigilancia en dicha zona. Se pretende contar con una infraestructura flexible, dinámica, interoperable, asequible, de alta capacidad y desempeño en apoyo a los distintos equipos de asistencia y rescate en situaciones de emergencia, principalmente para atención de huracanes categoría 5.29 Adicionalmente, con las características de comunicaciones ultra confiables, de baja latencia, de altas velocidades en la transferencia de datos y de comunicaciones masivas tipo máquina que ofrece 5G, este proyecto presenta potenciales aplicaciones y usos en otros sectores públicos y privados como valor adicional. Las vertientes identificadas son:

- Ciclones tropicales y salvamento marítimo: recopilación y transmisión de datos en tiempo real que coadyuven en la prevención —por medio de alertas de forma temprana— y supervivencia después de una situación de emergencia o de desastre;
- Conectividad en zonas rurales: favorecer el despliegue de conectividad en zonas rurales, asegurando la conectividad en caso de emergencias en el interior de la península;
- Medio ambiente: monitoreo de la calidad del agua, de la temperatura, del ruido por contaminación de embarcaciones, del sargazo, control de zonas protegidas, control de especies, entre otros;
- **Sector privado:** uso privado y totalmente independiente para hoteles, a través de una red privada compartida;

²⁹ Mayores a 250 km/h de acuerdo con la escala de Saffir-Simpson. Consultable en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/20231/107-CARTELCICLONESTROPICALES.PDF





- Gestión de vuelo de drones a lo largo del territorio: con la finalidad de identificar incendios, embarcaciones en situaciones de emergencia, rescate de personas tanto en mar como en tierra, seguimiento en las fronteras territoriales, entre otros;
- Supervisión de la infraestructura del Tren Maya y cobertura para comunicaciones: a fin de llevar a cabo la vigilancia de la infraestructura, proveer el servicio de Internet de alta capacidad y velocidad para los usuarios y trabajadores, así como para monitorear todo el trayecto del tren y garantizar la seguridad del transporte;
- Brigadas de seguridad de salud pública: para atender contingencias en comunidades aisladas y/o vulnerables por falta de infraestructura tecnológica;
- Servicios de ambulancias: por medio de la conexión ininterrumpida 5G, se podría llevar a cabo en tiempo real y de manera confiable información del paciente en todo momento de su traslado.

SECTOR

Protección civil, seguridad pública, fuerzas armadas, investigación, preservación del medio ambiente, salud y sector privado.

NECESIDADES, PROBLEMÁTICAS Y ÁREAS DE OPORTUNIDAD

México está ubicado en la parte meridional de América del Norte y se encuentra rodeado al oeste por el océano Pacífico y al este por el golfo de México y el Mar caribe; por su ubicación geográfica, es ampliamente susceptible a los desastres relacionados con agentes perturbadores asociados a fenómenos hidrometeorológicos en zonas que son especialmente susceptibles a los ciclones tropicales,³⁰ lo que ocasiona un aumento de vulnerabilidad en poblaciones en exposición a los diversos peligros asociados a este fenómeno.³¹ Específicamente los estados de Quintana Roo y Yucatán, por su ubicación geográfica, son regiones altamente susceptibles a fenómenos hidrometeorológicos; por



³⁰ Un ciclón tropical es una amplia zona de baja presión que se origina en el mar, en forma de un gran remolino que genera vientos fuertes, nubosidad con precipitación intensa, así como aumento en la marea y en el oleaje en zonas costeras y que al tocar tierra causa daños importantes o incluso desastres. De acuerdo con la velocidad de sus vientos, tiene las etapas de desarrollo: i) depresión tropical, ii) tormenta tropical y iii) huracanes. Los huracanes pueden clasificarse según Saffir-Simpson, en huracán categoría 1 hasta huracán categoría 5, siendo esta última la de mayor intensidad en sus vientos. La temporada de ciclones es de un periodo que abarca de mayo 15 a noviembre 30. Consultable en: http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/827/1/images/triptico_hur_categorias.pdf

³¹ Consultable en: https://qroo.gob.mx/coeproc/wp-content/uploads/2019/09/SIAT.pdf y https://qroo.gob.mx/eje-2-gobernabilidad-sequridad-y-estado-de-derecho/proteccion-civil



un lado, el estado de Quintana Roo³² colinda al norte con Yucatán y el Golfo de México; al este con el Mar Caribe; al sur con el Mar Caribe, Belice y Campeche, y al oeste con Campeche y Yucatán. Por otro lado, el estado de Yucatán³³ colinda al norte con el Golfo de México; al este con Golfo de México y Quintana Roo; al sur con Quintana Roo y Campeche y al oeste con Campeche y Golfo de México.

Ante la ocurrencia de un ciclón tropical y, dependiendo de su categoría y consecuente fuerza destructiva con la que toque tierra, puede generar diversas pérdidas económicas, así como daños severos a inmuebles, infraestructura (incluyendo la de telecomunicaciones) e incluso muertes. Es menester contar con un monitoreo permanente y en tiempo real que permita actuar antes, durante y después de la presencia de una amenaza de esta naturaleza, así como atender a las necesidades urgentes de la población en aras de reducir la vulnerabilidad, proteger la vida, la salud y mitigar los efectos. La comunicación, coordinación y flujo de información entre las entidades de gobierno, equipos de rescate, protección civil, policía, milicia, población, entre otros, resultan actividades vitales para la atención durante situaciones de emergencia.

BENEFICIOS CON 5G

Este proyecto permitirá, a través del uso de una red 5G de banda ancha dedicada, con baja latencia y gran velocidad de transferencia de datos, contar con infraestructura suficiente con la capacidad de detectar, capturar, procesar y transmitir información fidedigna y en tiempo real respecto del desastre o situación de emergencia que se presente, permitiendo así que los equipos de protección civil sean capaces de identificar la situación en la que se encuentran las zonas perjudicadas, dar control y seguimiento del perímetro, conocer la ubicación precisa de áreas con más daño, localizar personas, entre otros aspectos y, con ello, facilitar la toma de decisiones y el plan de acción para poder mejorar la gestión de la situación de emergencia o de desastre. Asimismo, la red privada 5G también puede ser utilizada para servicios de transporte y salud, como son el monitoreo de tráfico y mejora del transporte público, transmisión de información médica en tiempo real entre hospitales y clínicas, entre otros.

Adicionalmente, gracias a la función de Network *Slicing* que ofrece 5G, se puede particionar la red, permitiendo que también pueda utilizarse para el sector privado, como es el caso de la industria hotelera.



³² Consultable en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/areasgeograficas/resumen/resumen_23.pdf

³³ Consultable en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/areasgeograficas/resumen/resumen_31.pdf

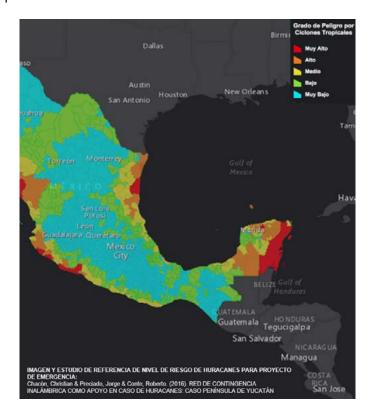


PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN

Implementar, a través de una asociación público-privada, una red con infraestructura 5G que además de ser empleada para situaciones de emergencia y control del medio ambiente, beneficie al sector privado para consumo propio, como lo son los hoteles de la costa. En esta asociación podrían compartirse gastos de instalación, espacio, energía y mantenimiento de la infraestructura, con lo que aceleraría su ejecución. La red se contempla con una infraestructura fija (torres fijas) y una parte móvil de fácil despliegue y conectividad a través de la red fija de base.

En este contexto, se propone una arquitectura de red de comunicaciones inalámbricas (fija y móvil) e híbrida (terrestre-satelital) para situaciones de emergencia, con estaciones que utilicen radios, bases portátiles, estaciones terrenas transportables, terminales móviles, drones equipados, entre otros.

- Asignación y costo de bandas de frecuencias.
- Permisos para la instalación de infraestructura.







MOVILIDAD VEHICULAR SEGURA BASADA EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y COMUNICACIÓN VEHÍCULO-A-TODO BASADA EN 5G

DESCRIPCIÓN Y OBJETIVO

Emplear teoría y tecnologías asociadas a la Inteligencia Artificial (AI) e Internet de las Cosas (IoT), para la transmisión de datos en tiempo real de sensores biométricos del conductor y dinámicos de un vehículo en movimiento, empleando redes de comunicación ultra rápida 5G y cómputo móvil, con el fin de que se puedan detectar riesgos potenciales de accidentes y predecir la probabilidad de su ocurrencia.

SECTOR

Industria automotriz, seguridad pública, investigación y salud.

NECESIDADES, PROBLEMÁTICAS Y ÁREAS DE OPORTUNIDAD

De conformidad con el Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI), año con año se presentan diversos accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas en México que generan muchos heridos y fallecidos. Tan solo en 2021 se presentaron más de 340,000 accidentes de tránsito terrestre, dejando más de 4,000 fallecidos y más de 82,000 heridos. Los factores que influyen a este tipo de accidentes por diversas causas son, por ejemplo: conducir tras la injerencia de bebidas alcohólicas; hacer maniobras imprudentes; no respetar los semáforos; manejar a exceso de velocidad; manejar con sueño o fatiga; carreteras en mal estado; situaciones climáticas como niebla o lluvia intensa; averías del vehículo; entre otros.

BENEFICIOS CON 5G

Gracias a la gran velocidad en la transferencia de datos y baja latencia que se alcanza con la tecnología 5G, ésta permitiría ofrecer asistencia en la conducción de los vehículos a través de la tecnología celular comunicaciones de vehículo-a-todo (C-V2X) para vehículos, infraestructura, personas (a través del celular), carreteras, estaciones de servicio, señales, semáforos, peajes, entre otros, permitiendo detectar riesgos de accidentes, en beneficio de las personas, principalmente hacia su seguridad e integridad.

³⁴ Consultable en: https://www.inegi.org.mx/temas/accidentes/



Asimismo, con las comunicaciones ultra confiables, de baja latencia, de altas velocidades en la transferencia de datos y masivas tipo máquina que ofrece 5G, este proyecto también es escalable para los servicios de emergencia, como ambulancias, bomberos, accidentes de transporte público y de seguridad pública que, a través de la conexión constante, permitiría la actualización de la información de lo que le sucede al paciente, desde que es atendido inicialmente en el lugar del siniestro y hasta que llega al hospital. Asimismo, con la función del Network *Slicing* podrían crearse redes independientes para llevar a cabo una transmisión con la calidad y seguridad adecuada, así como en situaciones con alta movilidad y requerimiento de altas tasas de transmisión de datos.

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN

Este proyecto tiene tres vertientes que a la fecha se han implementado con tecnología 4G; sin embargo, existen grandes oportunidades de mejora y escalabilidad a través de la tecnología 5G:

- Modelo vehículo conductor: a través del manejo y maniobras al esquivar obstáculos en diversos automóviles en diferentes velocidades, así como del monitoreo del vehículo y su posición GPS, se pudieron conocer las velocidades y aceleraciones rotacionales y longitudinales del vehículo. Con esto, además de llevar a cabo el rastreo vehicular, por medio de modelos de IA, también se pudieron identificar la dinámica del vehículo, el índice de derrape lateral y el índice de volcadura para poder predecir en diferentes horizontes de tiempo el riesgo de volcadura (segundos o minutos). En un futuro se está buscando escalar a la predicción del consumo de combustible con antelación y se puede trabajar con problemas de optimización energética, pero se requiere de muchas capacidades de cómputo;
- Modelo de señales biológicas: a través de un electroencefalógrafo en forma de diadema con 12 derivaciones y un cardiógrafo, se hacen modelos de señales biométricas, para aprender como maneja el conductor conforme a diferentes estados en los que se encuentre; por ejemplo, si el conductor está distraído, cansado, enojado, entre otros. Con ello se pretende identificar potenciales riesgos de accidente;
- Monitoreo de la dinámica vehicular: creación de equipos portátiles altamente especializados y de gran precisión para el monitoreo de la dinámica vehicular que se colocan en los vehículos. Estos dispositivos, en coadyuvancia con la información de la computadora del automóvil permiten obtener datos para la identificación de riesgos potenciales de accidente. Actualmente se cuenta con 15 dispositivos que envían datos a través del uso de la tecnología 4G.





El objetivo es escalar el proyecto con tecnología 5G, para que el envío de datos en entornos concurridos y de alta movilidad sea en tiempo real con una baja latencia y con gran capacidad y velocidad. Lo anterior, con la finalidad de contar en tiempo real con una interfaz que, por medio de un mapa dinámico, permita identificar en tiempo real el riesgo de accidente por tramos y horas, para así poder tomar las medidas necesarias. Actualmente las velocidades de transmisión de datos que utilizan son de 10 ms por cada muestra, lo que hace que las tecnologías que se han usado al momento no sean eficientes.

- Asignación de bandas de frecuencias.
- Permisos para la instalación de infraestructura.
- Protección de datos personales.





MONITOREO REMOTO DE PACIENTES CON ENFERMEDADES CARDIACAS

DESCRIPCIÓN Y OBJETIVO

Monitoreo remoto de pacientes con enfermedades cardiacas mediante el uso de un electrocardiograma del tamaño de una galleta, el cual se coloca en el pecho del paciente y envía la información a través de una red 5G a un centro de monitoreo o a un cardiólogo. Este dispositivo también podría monitorizar la frecuencia cardiaca, actividad física, sueño, glucosa, presión arterial y peso del paciente de manera remota.

SECTOR

Salud.

NECESIDADES, PROBLEMÁTICAS Y ÁREAS DE OPORTUNIDAD

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la principal causa de muerte a nivel mundial y se estima que provocan 1.8 millones de decesos anuales en la Región de las Américas. La mayoría de las ECV tienen su origen en factores de riesgo que pueden controlarse, tratarse o modificarse, tales como hipertensión, altos niveles de glucosa en la sangre, alto colesterol, falta de actividad física, hábito tabáquico y consumo excesivo alcohol. Algunos síntomas de las ECV pueden incluir dolor de pecho, falta de aire, palpitaciones, sudoración, náuseas, vómito o desmayo. La atención oportuna es primordial para evitar secuelas graves, irreversibles e incluso la muerte por ECV, ya que hasta 90% de las personas infartadas logra sobrevivir cuando recibe tratamiento a tiempo, refiere el Instituto Nacional de Cardiología.

En México, durante el periodo enero-junio de 2022,³⁷ las defunciones por enfermedades del corazón fueron la primera causa de muerte a nivel nacional, con 105,864 casos (en 2021 fueron 113,631). Siguieron las causadas por diabetes mellitus, con 59,996 (en 2021 fueron 73,615) y por tumores malignos, con 44,533 casos (en 2021 fueron 44,066).³⁸

BENEFICIOS CON 5G

³⁸ Consultable en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/DR/DR-Ene-jun2022.pdf



³⁵ Consultable en: https://www.oecd-ilibrary.org/sites/f09e3793-es/index.html?itemId=/content/component/f09e3793-es

 $^{{\}bf 36} \quad {\bf Consultable \ en: } \ https://www.gob.mx/salud/es/articulos/atencion-oportuna-fundamental-para-prevenir-y-atender-enfermedades-cardiovasculares? idiom=es$

³⁷ Información preliminar.



La tecnología 5G ofrece una alta velocidad de conexión constante, rendimiento necesario, confiabilidad y ultra baja latencia en las comunicaciones, que con tecnologías anteriores no se puede soportar. Estas características son indispensables para este proyecto con la finalidad de que a distancia se pueda diagnosticar de manera oportuna lo que le sucede al paciente en tiempo real.

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN

El proyecto se ha implementado en una etapa inicial en conjunto con la Cruz Roja Mexicana, a través del monitoreo remoto de pacientes, aunque este no se encuentre en un ámbito hospitalario. Se pueden monitorear patologías cardiovasculares como arritmias, insuficiencia cardiaca, hipertensión arterial, neumonía, diabetes mellitus, patologías renales, entre otros. A la fecha se han dado más de 2,000 teleconsultas en 4 estados de la República Mexicana, en zonas que se encuentran en campos lejanos como la Sierra de Guerrero, Chiapas, Morelos, Querétaro y Ciudad de México. Lo anterior, derivado de que las personas en esas localidades no tienen un adecuado acceso a sistema de salud, por lo que se llevó equipo médico donde personal de la cruz roja puede tomar todos los signos vitales, prender una cámara de alta definición y que, a la distancia, se pueden observar muchas cosas del paciente como heridas y dermatología, escuchar los focos cardiacos, a través de un estetoscopio y realizar ultrasonidos.

En problemas de arritmias, que son los primeros causantes de evento cerebral, donde se puede presentar pérdida de movilidad, de habla o incluso la muerte, es indispensable que en tiempo real se pueda ver el electrocardiograma de los pacientes, para que en el momento en el que el paciente entre en una arritmia, se pueda detectar y tratar de prevenir que el paciente tenga una embolia cerebral. El proyecto consiste en un parche que se coloca en el pecho del paciente y en tiempo real envía información del electrocardiograma; cuando el paciente presenta un síntoma, manda alerta al hospital, el cual manda un cuestionario al paciente y con base el electrocardiograma y del cuestionario, se realizan las indicaciones o incluso hasta se envían ambulancias.

Actualmente, en centros hospitalarios y en algunos domicilios, se utilizan estos parches, cada habitación genera diariamente aproximadamente 5GB de información. Se prevé como solución que este parche transmita en tiempo real el electrocardiograma, ya que con tecnologías 3G y 4G no ha sido suficiente. En la práctica, se ha presentado cierto retardo o con errores en el trazo, por lo que no se estaría monitoreando en todo momento y no permitiría realizar un diagnóstico correcto. Adicionalmente, para los casos de auscultación cardiaca, donde se escucha el ruido cardiaco del paciente, también tiene cierto retraso del ruido, ocasionando que el cardiólogo que se encuentra a la distancia escuche





mal, por lo que, a veces, se ha tenido que grabar el audio para posteriormente enviarlo. Asimismo, por lo que hace a ultrasonidos, se obtienen fotos o videos, los cuales suelen ser muy pesados y ha resultado difícil su envío a los ginecólogos, teniendo que capturar la información y almacenarla, para su posterior envío. Se pretende que a través de la tecnología 5G este tipo de parches estén disponibles a nivel nacional y se dejen de presentar estos problemas de conectividad, latencia y capacidad.

- Asignación de bandas de frecuencias.
- Permisos para la instalación de infraestructura.
- Más y mejor conectividad.
- Protección de datos personales.





DETECCIÓN TEMPRANA DE SITUACIONES DE EMERGENCIA EN EL FRENTE DE MINA

DESCRIPCIÓN Y OBJETIVO

El proyecto consiste en implementar un sistema de monitoreo permanente, a través del uso de cámaras y sensores inteligentes, así como de infraestructura móvil de telecomunicaciones, con la finalidad de mitigar los riesgos de incidentes, tanto del personal que labora como de los equipos y/o maquinaria que se emplean en los frentes de mina. Además, se prevé que, para situaciones en las que haya ocurrido alguna contingencia, el empleo de drones permitiría inspeccionar las áreas afectadas de manera remota, sin poner en riesgo la vida e integridad de las personas.

Lo anterior, con el objetivo de detectar oportunamente situaciones de emergencia relacionadas con operaciones en los frentes de mina, tales como desplazamientos de roca, vibraciones excesivas, concentración de gases, incremento de temperatura, onda expansiva de la voladura fuera de rango y movimiento anómalo de personal en sitio.

SECTOR

Minero- Metalúrgico.

NECESIDADES, PROBLEMÁTICAS Y ÁREAS DE OPORTUNIDAD

El frente de mina³⁹ es la zona de la labor (hueco excavado para explotar un yacimiento mineral) donde se realizan los trabajos de excavación; usualmente se encuentran en lugares aislados, con poca comunicación y, por lo regular, hay maquinaria pesada, además del personal que se encuentre en turno. La labor generalmente tiene una sola entrada, siendo la más común la que se conoce como "la galería", que es una excavación horizontal, o ligeramente inclinada, teniendo una de las dimensiones considerablemente mayor que las otras, similar a un túnel de carretera o ferrocarril. Las galerías reciben distintos nombres, según su función o su posición respecto a la roca que se pretenda explotar.

Existen diferentes tipos de labores (frentes de mina), como son:

- De acceso: pozos, socavones, transversales, estériles y recortes.
- De preparación: quías, sobreguías, chimeneas, coladeros.
- 39 Referencia: De la Cuadra Irizar, Luis (1974). Curso de Laboreo de Minas. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.





- De arranque o explotación: talleres.
- Auxiliares: cubos.
- De reconocimiento: calicatas y sondeos.

En el interior de una mina, la explotación y/o excavación depende del valor de los minerales, la composición, estabilidad y fuerza del estrato rocoso, entre otros factores, por lo que, en cada unidad minera, varía el tipo de roca y pared, así como el frente de mina a la que está expuesta tanto el personal como el equipo y/o maquinaria para trabajar. De conformidad con datos de la Cámara Minera de México (CAMIMEX), en 2018 existían en todo el territorio nacional más de 1,500 minas. ⁴⁰ En 2021, en este sector se presentaron diversos accidentes, de los cuales, más de 3,000 fueron no incapacitantes, más 900 incapacitantes y 10 fatales. ⁴¹

Es de suma importancia realizar un monitoreo en tiempo real, así como una evaluación de riesgos, que permitan identificar, de manera oportuna, los potenciales incidentes en los frentes de mina, con la finalidad de prevenir y/o minimizar accidentes, así como la pronta atención ante eventos ocurridos.

BENEFICIOS CON 5G

Con el uso de la tecnología 5G se favorecería la disponibilidad y la velocidad de conexión, permitiendo la transmisión de información, imágenes y video de alta calidad con muy baja latencia. Asimismo, gracias a los beneficios que la tecnología 5G ofrece, se podría tener mayor densidad de dispositivos conectados, con una alta seguridad por cifrado de las redes.

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN

Instalación de dispositivos inteligentes y de redes móviles con infraestructura 5G de baja latencia con alta disponibilidad y resiliencia.

Empleo de drones equipados con sensores y cámaras de alta resolución, gestionados a través del uso de tecnología 5G.



⁴⁰ Consultable en: https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/riesgos-sanitarios-posiblemente-asociados-a-procesos-mineros-157133

⁴¹ Consultable en: https://www.camimex.org.mx/index.php/estadisticas/Seguridad



- Asignación de bandas de frecuencias y costo del espectro.
- Tiempos de resolución.





REFUGIO MINERO CONECTADO

DESCRIPCIÓN Y OBJETIVO

Con el objetivo de detectar oportunamente situaciones de emergencia que pudieran poner en riesgo la seguridad y la vida de los trabajadores en las minas subterráneas, se propone llevar a cabo el monitoreo de refugios mineros y personal que se encuentre en su interior, a través del empleo de dispositivos inteligentes, como lo son: cámaras de video; sensores de presión de temperaturas; sensores inteligentes de ventilación, energía y oxígeno; sensores de detección de derrumbes, anticolisiones, movimientos de tierra y chalecos para medir signos vitales.

SECTOR

Minero-Metalúrgico

NECESIDADES, PROBLEMÁTICAS Y ÁREAS DE OPORTUNIDAD

Los refugios mineros subterráneos son estructuras diseñadas con la finalidad de salvar vidas. En estas unidades se resguarda a los trabajadores de minas subterráneas con el propósito de brindarles protección segura en caso de derrumbes, colisiones, incendios, escape de gases tóxicos, entre otros; por lo que deben ser de construcción sólida, resistentes al fuego y de buen tamaño para permitir la protección de todos los trabajadores.

Regularmente, estos refugios suelen estar colocados en zonas estratégicas de la mina subterránea, permitiendo que los mineros estén a salvo dentro ellos por varios días, por lo que deben de contar con suficiente aire, alimentación y asistencia médica mientras dure el proceso de rescate.

BENEFICIOS CON 5G

Con el empleo de las tecnologías 5G se podría llevar a cabo la transmisión fiable de información, videos e imágenes en tiempo real, con alta velocidad y calidad que permita la intercomunicación basada en realidad aumentada entre el refugio minero y médicos especialistas, a fin de llevar cabo una asistencia remota médica especializada en tiempo real, con una latencia ultra baja.





PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN

Instalación de sensores, equipo e infraestructura 5G necesarios que permitan el envío de datos en tiempo real con una baja latencia de gran capacidad y velocidad.

- Asignación de bandas de frecuencias.
- Permisos para la instalación de infraestructura.







SISTEMA DE DETECCIÓN TEMPRANA DE INCENDIOS EN LAS UNIDADES MINERAS UBICADAS EN ZONAS FORESTALES PROTEGIDAS.

DESCRIPCIÓN Y OBJETIVO

Llevar a cabo el monitoreo constante de zonas forestales protegidas, a través de un sistema de detección temprana de incendios, consistente en el empleo de drones equipados con sensores de temperatura y cámaras de alta calidad, que permitan detectar oportunamente situaciones de emergencias como son: incendios forestales, sismos, cambios de clima, entre otros.

El monitoreo realizado permitiría, además de prevenir y mitigar riesgos asociados a emergencias en zonas forestales protegidas, conocer la magnitud y geolocalización exacta de los efectos sobre el terreno en los casos en las que ya ha ocurrido un incendio, permitiendo así, llevar a cabo las acciones necesarias de control del área afectada.

SECTOR

Minero- Metalúrgico.

NECESIDADES, PROBLEMÁTICAS Y ÁREAS DE OPORTUNIDAD

Las concesiones mineras otorgan a particulares la posibilidad de aprovechar los recursos minerales existentes, que son propiedad de la Nación, para su exploración, extracción y beneficio. Los titulares de estas concesiones tienen la obligación de obtener todos los permisos y autorizaciones necesarios para poder llevar a cabo sus actividades mineras.⁴²

Para poder llevar a cabo el aprovechamiento de recursos en áreas naturales protegidas, se debe contar con una manifestación de impacto ambiental autorizado, en los términos de las disposiciones legales y reglamentarias aplicables. Como parte de las obligaciones que se debe cumplir durante una exploración minera, es la protección ambiental, el equilibrio ecológico y la seguridad de los habitantes, razón por la cual el sector minero en México siembra cientos de miles de hectáreas en todo el país como parte de los procesos de compensación y mitigación para cuidado del medio ambiente. La gestión minera, además de contar con programas de cuidado al medio ambiente, brinda programas de educación y cultura, así como de servicios en general para la comunidad en cada localidad de operación minera.



⁴² Consultable en: http://www.siam.economia.gob.mx/work/models/siam/Resource/Avisos/pag_prin.pdf



Es de gran importancia establecer mecanismos necesarios para asegurar la restauración y reforestación de los espacios mineros, de ahí que sea imprescindible contar con un monitoreo en tiempo real que permita llevar a cabo un adecuado seguimiento, control y cuidado de áreas forestales protegidas, así como la factibilidad de brindar atención oportuna en casos de emergencia en toda la zona minera.

BENEFICIOS CON 5G

El uso de drones equipados con sensores de temperatura y cámaras de alta calidad permitiría capturar, procesar y transmitir videos de alta resolución con imágenes aéreas georreferenciadas, incluyendo información de humedad en la zona, mapas de calor, temperatura y posición de los efectivos sobre el terreno. A través del empleo de una red 5G de banda ancha dedicada sería factible el envío de la información obtenida en tiempo real, con una muy baja latencia y alta disponibilidad, permitiendo así conocer la geolocalización precisa en tiempo real de cada contingencia, tener la visión de todo el terreno para determinar hacia dónde se dirige el fuego y, con ello, facilitar la atención y plan de acción ante una situación de emergencia.

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN

Implementar redes móviles 5G de muy baja latencia, con alta disponibilidad y resiliencia a fin de transmitir en tiempo real la información obtenida de drones equipados con sensores a bordo, como son cámaras de alta resolución, cámaras termográficas, sensores de temperatura, entre otros.

- Asignación de bandas de frecuencias.
- Permisos para la instalación de infraestructura.
- Tiempos de resolución.







Unidad Minera San Julián en la Sierra de Chihuahua.



Unidad Minera San Julián en la Sierra de Chihuahua.



SISTEMA DE MONITOREO DE DEPÓSITOS DE JALES PARA PREVENCIÓN DE CONTINGENCIAS.

DESCRIPCIÓN Y OBJETIVO

El proyecto consiste en llevar a cabo un monitoreo remoto del desplazamiento y erosión de la cortina de contención de los depósitos de jales, a través del empleo de drones equipados con sensores a bordo, a fin de mitigar y prevenir riesgos como deslaves, derrames, movimientos de tierra y desbordamientos de los depósitos de jales.

SECTOR

Minero- Metalúrgico.

NECESIDADES, PROBLEMÁTICAS Y ÁREAS DE OPORTUNIDAD

Los depósitos de jales son estructuras que contienen agua y todos los residuos del proceso minero-metalúrgicos de obtención de minerales. Estos depósitos pueden estar en un medio acuoso o seco. Los primeros, contienen agua hasta del 75% del volumen total y su transporte y depósito se realiza por medio hidráulico, por lo que requieren forzosamente de una obra de contención. Por su parte, los segundos, tienen un secado por medios mecánicos, los cuales pueden o no requerir una obra de contención y el contenido de agua es menor al 25% del volumen total.⁴³

Los depósitos de jales presentan efectos contaminantes inherentes que contienen materiales con partículas que pueden moverse muy fácilmente tanto por el viento como por las lluvias, originando situaciones de emergencia severas, ante las que es preciso realizar acciones inmediatas.

Ante los inminentes riesgos de emergencias que pueden presentarse entorno a los depósitos de jales, es crucial establecer programas de monitoreo y revisión de obra que permita realizar mediciones de diversos parámetros de interés y, en su caso, poder tomar las medidas preventivas o correctivas que se requieran.

BENEFICIOS CON 5G

El uso de redes 5G permitiría llevar a cabo de mejor manera las actividades de inspección y monitoreo en los depósitos de jale, toda vez que, a través del uso de drones con sensores

⁴³ Consultable en: https://www.camimex.org.mx/application/files/9315/7082/1614/programa28-03.pdf





a bordo, que utilicen una red dedicada basada en tecnología 5G, sería factible transmitir en tiempo real con una latencia muy baja la información obtenida de imágenes y video de alta definición, así como la geolocalización exacta de los efectos sobre el terreno en los depósitos de jales.

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN

Instalación de dispositivos inteligentes y de redes móviles con infraestructura 5G de baja latencia con alta disponibilidad y resiliencia.

Empleo de drones equipados con sensores y cámaras de alta resolución, gestionados a través del uso de tecnología 5G.

- Asignación y costos de bandas de frecuencias.
- Tiempos de resolución.



Depósito de Jales en San Julián, Unidad Minera en la Sierra de Chihuahua.







DESARROLLO DE SOLUCIONES TECNOLÓGICAS CO-CREADAS PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO EN MÉXICO

DESCRIPCIÓN Y OBJETIVO

Gestión del riesgo de inundaciones en la Ciudad de México, vinculando la información y acción de forma eficiente a partir del uso de las tecnologías 5G, a fin de contribuir a una gestión integral del riesgo y mitigar el impacto de los fenómenos hidrometeorológicos, sobre todo en las áreas de la ciudad más vulnerables a estos riesgos.

SECTOR

Protección civil, investigación, salud y sector privado.

NECESIDADES, PROBLEMÁTICAS Y ÁREAS DE OPORTUNIDAD

Los fenómenos de origen hidrometeorológico son agentes perturbadores que se generan por la acción de los agentes atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, zonas costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas, sequías, ondas cálidas y gélidas, y tornados.⁴⁴

En México, a lo largo de los años, estos fenómenos han generado desastres que reportan la mayor cantidad de daños y pérdidas, tal es el caso de los fenómenos de origen hidrometeorológico, debido a la vulnerabilidad del hábitat construido en zonas donde el nivel del agua sobrepasa la capacidad de drenaje. El 90% del valor de los daños y pérdidas totales en 2021 fueron por este tipo de fenómenos, que ocasionaron más de 302,000 personas afectadas, más de 116,000 viviendas dañadas, y más de 100 muertes.⁴⁵

Es de vital importancia que ante este tipo de fenómenos se coordinen acciones e intervenciones para que las diferentes instituciones del estado y la comunidad puedan monitorear y mitigar estos fenómenos. Con este fin, la tecnología puede proporcionar una oportunidad para coordinar acciones orientadas a esta mitigación y monitoreo a partir de la co-responsabilidad entre instituciones y comunidad, en las áreas afectadas, con la finalidad de evitar pérdidas materiales y humanas, salvaguardando la seguridad, salud y vida de las personas.



⁴⁴ Consultable en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/593503/LGPC_061120.pdf

⁴⁵ Consultable en: https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/487-RESUMENEJECUTIVOIMPACT02021.PDF



BENEFICIOS CON 5G

Con el empleo de redes 5G se facilitaría el uso de nuevas tecnologías como drones, sensores y robótica a través del empleo de comunicaciones confiables, ininterrumpidas y de grandes velocidades de transmisión de datos, con una latencia muy baja, que permitan brindar respuestas eficaces en la prevención y atención de desastres y emergencias ocasionadas por fenómenos hidrometeorológicos. Asimismo, la tecnología podría apoyar una serie de acciones coordinadas entre instituciones y comunidad a partir de la comunicación en tiempo real durante diferentes niveles de alerta y ante un fenómeno meteorológico.

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN

El proyecto consiste en integrar bases de datos existentes como radares, niveles de precipitación, estado del clima, pronósticos, entre otros, para permitir que, a través del uso de soluciones inteligentes, se lleve a cabo el monitoreo de riesgos relacionados con fenómenos hidrometeorológicos. Asimismo, la tecnología busca intercambios entre actores, instituciones y comunidad en tiempo real antes, durante y después de un evento con riesgo de inundación. Esto ayudaría la toma de decisiones en forma coordinada y representaría un acuerdo entre institución y comunidad con el fin de establecer estrategias de gestión de riesgo basadas en la co-responsabilidad.

El prototipo, que se ha implementado en la alcaldía Iztapalapa, consiste en una aplicación (app) llamada COLMENAH (Colaboración para el Manejo de Estrategias y Necesidades ante Amenazas Hidrometeorológicas) que permite el envío de mensajes, alertas, pronóstico, respuestas institucionales, reportes y experiencias durante la presencia de fenómenos hidrometeorológicos. La app consiste en 4 fases principales:

- Fase 1: Comprensión de la problemática a partir de un diálogo con institución y comunidad, estudio de material e información existente, y diseño de la estructura de la posible tecnología. Implementada durante 2019;
- Fases 2 y 3: Desarrollo tecnológico en un esquema de co-creación población-gobierno-academia (la población puede interactuar con instituciones conforme a las necesidades del momento). En estas etapas, se realizaron encuestas y entrevistas; análisis de necesidades y posibles soluciones tecnológicas frente a las necesidades identificadas; y el desarrollo de la primera propuesta de app. Implementado de 2020 a 2022;





• **Fase 4 y 5:** Prueba de la app con la población y el gobierno. Incluye el análisis de protocolos recientes y aplicables a la app, detalle de funciones de la app en colaboración con instituciones, así como simulacros de envío de información con instituciones y población través de la app. Inicio de implementación en 2022.

- Asignación de bandas de frecuencias.
- Permisos para la instalación de infraestructura.





APLICACIONES 5G DENTRO DE LA RED INTEGRADA NACIONAL DE RADIOCOMUNICACIÓN

DESCRIPCIÓN Y OBJETIVO

El objetivo es que la tecnología 5G se utilice en la Red Integrada Nacional de Radiocomunicación, aprovechando sus capacidades de muy baja latencia y de gran fiabilidad, con el fin de beneficiar los objetivos vinculados en materia de seguridad pública.

SECTOR

Seguridad pública.

NECESIDADES, PROBLEMÁTICAS Y ÁREAS DE OPORTUNIDAD

De conformidad con el acuerdo que tiene por objeto la conformación, desarrollo, modernización y actualización de la Red Integrada Nacional de Radiocomunicación, compuesta por las redes de radiocomunicación de Seguridad Pública, similares y/o compatibles, de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, 46 publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2020, las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal deberán compartir su infraestructura de radiocomunicación, incluyendo: (a) la red troncal y (b) la infraestructura auxiliar existente de los sitios de repetición. Asimismo, en los protocolos y lineamientos técnicos para la conformación, desarrollo, modernización y actualización de la Red Integrada Nacional de Radiocomunicación,⁴⁷ se establece que las instituciones federales, y las empresas productivas o entidades federativas que integren sus redes e infraestructura de radiocomunicaciones de misión crítica para compartirla, deberán utilizar estándares abiertos de radiocomunicaciones, tales como TETRA y P25, que garanticen la disponibilidad, integridad, confidencialidad e interoperabilidad de las comunicaciones para los usuarios de la Red Integradora Nacional de Radiocomunicación, recomendándose el empleo del estándar P25, tomando en consideración que la mayoría de las redes que componen la Red Integradora Nacional de Radiocomunicación emplean el mencionado estándar.

Sin embargo, a la fecha, las redes de seguridad nacional trabajan sin un protocolo unificado capaz de proveer la funcionalidad de integración digital y así compartir información útil



⁴⁶ Consultable en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5606268&fecha=30/11/2020#gsc.tab=0

⁴⁷ Consultable en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5625170&fecha=29/07/2021#gsc.tab=0



de manera confiable, rápida y eficaz. La tecnología 5G podría llegar a ser un complemento inigualable junto con el protocolo de radiocomunicación que sea seleccionado.

BENEFICIOS CON 5G

Gracias a las capacidades que ofrece la tecnología 5G, se podrían llevar a cabo comunicaciones de seguridad pública ultra confiables, de baja latencia y de altas velocidades de transferencia de datos. Adicionalmente, se tendría acceso tecnológico con la facilidad de implementar aplicativos internacionales ya desarrollados.

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN

Gracias a la función del Network *Slicing* que ofrece 5G, se pueden particionar las redes 5G con la finalidad de generar redes independientes para llevar a cabo una transmisión con los recursos necesarios, y mantener eficazmente la calidad y seguridad de la información con altas tasas de transmisión de datos.

- Asignación de bandas de frecuencias.
- Definición de aplicativos y proveedores certificados.
- Más y mejor conectividad.
- Protección de datos personales.





NORMATIVIDAD EN MÉXICO EN REDES MÓVILES PARA CASOS DE EMERGENCIA Y SU APLICACIÓN EN TECNOLOGÍA 5G Y ANTERIORES.

DESCRIPCIÓN Y OBJETIVO

Presentar la normatividad en el sector de telecomunicaciones existente en México asociada a casos de desastre, emergencia y de seguridad pública, específicamente la Disposición Técnica IFT-011-2022: Especificaciones Técnicas de los Equipos Terminales Móviles que puedan hacer uso del espectro radioeléctrico o ser conectados a redes de telecomunicaciones. Parte 3. Servicio de Radiodifusión Celular para la notificación por Riesgo o situaciones de Emergencia (DT-IFT-011-2022 Parte 3).⁴⁸ Lo anterior con la finalidad de presentar algunos aspectos que podrían servir de análisis para su implementación, en miras de favorecer la atención y facilitar el plan de acción en situaciones de desastre, emergencia y de seguridad pública, por medio del uso de la tecnología del Servicio de Radiodifusión Celular (CBS, por sus siglas en inglés, *Cell Broadcast Service*) y de beneficios que la tecnología 5G ofrece.

SECTOR

Protección civil y seguridad pública.

NECESIDADES, PROBLEMÁTICAS Y ÁREAS DE OPORTUNIDAD

En México constantemente se presentan situaciones de desastre, emergencia y de seguridad pública que generan daños y pérdidas en todo el territorio nacional. Es crucial la detección y atención oportuna de estas situaciones en toda el área afectada, a fin de evitar pérdidas materiales y humanas, salvaguardando la seguridad, salud y vida de las personas.

En septiembre de 2022 se publicó en el DOF la DT-IFT-011-2022 Parte 3, en la cual se establecen que los Equipos Terminales Móviles (ETM) deberán contar con todos los elementos que permitan soportar el CBS desde su fabricación, en todos sus estándares tecnológicos de todas las tecnologías de acceso que soporte, incluido LTE y superiores, el cual deberá estar habilitado y activado para el usuario. Asimismo, se establecen los canales para la recepción de los mensajes de alerta por riesgo o situaciones de emergencia que generen la Coordinación Nacional de Protección Civil o aquellas autoridades competentes que por sus atribuciones de ley estén facultadas para hacerlo, mediante el CBS.



⁴⁸ Consultable en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5664227&fecha=13/09/2022#gsc.tab=0



La mencionada DT IFT-011-2022 Parte 3 únicamente hace referencia a la difusión de mensajes de alerta en los ETM; sin embargo, derivado de las características y beneficios que ofrece la tecnología 5G, podría considerarse la inclusión de más dispositivos que puedan contar con las características de CBS. En la experiencia internacional se ha implementado CBS para diferentes casos de uso destinados a la comunicación de alguna situación de emergencia, a manera de ejemplo, se tiene que en Canadá existe un sistema de alertas denominado Alert Ready⁴⁹ que, además de contemplar el envío de mensajes de alerta utilizando CBS, también considera diferentes medios como son televisión, radio, proveedores de servicios de Internet, entre otros; es decir, que el mismo mensaje y señal audible mostrado en los ETM también puede visualizarse y/o escucharse en diferentes dispositivos disponibles. Los mensajes de alerta contemplados son alerta AMBER, ambientales, de fenómenos naturales, de incendios, eventos terroristas, entre otros.

BENEFICIOS CON 5G

Derivado de las comunicaciones ultra confiables, de baja latencia, de altas velocidades de transmisión de datos y conexión simultánea de múltiples dispositivos que ofrece la tecnología 5G, los potenciales beneficios identificados son:

- Geolocalización precisa en tiempo real de los ETM;
- Envío en tiempo real de acciones a realizar en situaciones de desastre, emergencia y de seguridad pública, además de informar la presencia de alguna de estas situaciones. Un ejemplo de esto sería el envío de medidas a seguir para evacuación de la zona, en caso de un incendio, por ejemplo;
- Facilitar la atención y plan de acción ante una situación de desastre, emergencia y de seguridad pública;
- Además del envío de mensajes de alerta a ETM, enviar el mensaje a dispositivos IoT conectados;
- Envío en tiempo real de mensaje de alerta, videos y datos biométricos a dispositivos empelados en materia de seguridad pública, a fin de coadyuvar en las labores que atención de situaciones de riesgo como el caso de delitos;
- Dentro del contexto de la densificación en 5G, podría considerarse la emisión de mensajes de alerta en áreas delimitadas; es decir, además de enviar lo mensajes en una zona de gran dimensión como una ciudad, también podría enviarse de manera local, incluso en espacios interiores como edificios.







5. **CONCLUSIONES**

La quinta generación de redes inalámbricas móviles tiene el potencial de mejorar y crear servicios de telecomunicaciones que beneficien a la humanidad en diferentes aspectos de la vida cotidiana. Asimismo, las capacidades de las nuevas tecnologías 5G pueden aprovecharse tanto para optimizar diversas áreas productivas como para salvaguardar la vida de las personas en nuestro país. Al respecto, es de suma relevancia destacar el potencial beneficio que 5G puede tener para la prevención, atención, control y gestión en situaciones de desastre, emergencia y de seguridad pública en México, considerando que son asuntos prioritarios y que requieren de gran atención de forma inmediata.

En ese sentido, este documento presenta diversos casos de uso en situaciones de desastre, emergencia y de seguridad pública en México que se podrían beneficiar al implementar tecnologías 5G para su desarrollo y funcionamiento. Además, resulta importante destacar que los casos de uso que aquí se presentan ya cuentan con una base de análisis o de implementación avanzada para su ejecución.

La divulgación de este documento permitirá conocer el potencial que 5G tiene en áreas de gran importancia para nuestro país, con el objetivo de fomentar tanto la creación de nuevos casos de uso que salvaguarden la vida de las personas como el desarrollo eficiente de las redes 5G en México.





6. COLABORADORES

- Advance Wire & Wireless Laboratorios, José Zavala Chávez.
- Aidicare, José Manuel Muñoz Moreno.
- Consultor independiente, Agustín Francisco Melían Herrera y Jorge Enrique Preciado Velasco (CICESE).
- Industrias Peñoles, Dulce Marlene García Melero y Cristóbal Abdaler Cárdenas Moreno.
- Instituto Politécnico Nacional, Universidad de Edimburgo y Universidad Heriot-Watt, María Soledad García Ferrari y Milton Montejano Castillo.
- Oficina de Presidencia de la República, Carlos Peñaloza Díaz.
- Red de Expertos en Innovación Automotriz. Instituto Politécnico Nacional (2023) "Movilidad vehicular segura basada en la inteligencia artificial y la comunicación C-V2X 5G". https://www.ipn.mx/coriyp/redes-expertos/rex04-rxau/







INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

Insurgentes Sur 1143, Col. Nochebuena, Demarcación Benito Juárez, C.P. 03720, Ciudad de México, México.

www.ift.org.mx



