

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PERCEPCIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES COMO
SERVICIO ESENCIAL SOCIAL Y SUS INTERACCIONES CON EL
ENTORNO NATURAL EN EL CANTÓN TURRIALBA.

Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa de Posgrado en
Geografía para optar al grado y título de Maestría Académica en Geografía

CARLOS MIGUEL CAMACHO GARRO

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2023

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi hijo Carlitos y a mi esposa, que sin su apoyo y ayuda este trabajo no hubiera sido posible.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a mi hijo Carlitos por siempre estar ahí preguntando como iba el avance de la tesis, por acompañarme durante el trabajo de campo y por siempre apoyarme.

Le agradezco a mi esposa, a mi compañera, Nuria, gracias por apoyarme en cada paso para la construcción de este trabajo.

A don Víctor, mi profesor guía, por su paciencia, guía y por impulsarme cuando más lo necesitaba, gracias por todo lo que me enseñó durante este proceso.

A Francisco y Wilfredo, mis lectores, gracias por dedicar ese tiempo para darme sus aportes y retroalimentación al trabajo.

Y por último un agradecimiento muy especial a mis padres que me acompañaron también en este proceso.

Esta tesis fue aceptada por la Comisión del Programa de Posgrado en Geografía de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Maestría Académica en Geografía.

Dr. Roberto Castillo Vázquez
**Representante de la Decana
Sistema de Estudios de Posgrado**

Dr. Víctor Cortés Granados
Director de Tesis

M.Sc. Francisco Rodríguez Soto
Asesor

M.Sc. Wilfredo Segura López
Asesor

Msc. Luis Guillermo Artavia Rodríguez
**Representante
Programa de Posgrado en Geografía**

Carlos Miguel Camacho Garro
Sustentante

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
TABLA DE CONTENIDO.....	v
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
LISTA DE CUADROS.....	x
LISTA DE GRÁFICOS.....	xi
LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE IMÁGENES.....	xii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xv
CAPÍTULO I	
Fundamentos de la investigación.....	1
1. Introducción.....	1
1.1. Tema.....	2
1.2. Problema de investigación.....	2
1.3. Desarrollo del problema.....	2
1.4. Justificación del problema.....	5
1.5. Objetivo general y específicos.....	6
1.5.1. Objetivo general.....	6
1.5.2. Objetivos específicos.....	7
1.6. Delimitación del área de estudio.....	7
1.6.1. Ubicación político-administrativa.....	7
1.6.2. Caracterización físico-ambiental del cantón de Turrialba.....	8
1.7. Metodología.....	12
1.7.1. Contexto biofísico de la red de telecomunicaciones.....	12
1.7.2. Percepción sobre la funcionalidad de los servicios de telecomunicaciones.....	14
1.7.3. Percepción a partir de la consulta a la población en general.....	14
1.7.4. Percepción a partir de informantes claves.....	14
1.7.5. Determinación de la muestra de los informantes.....	15
1.7.5.1. Características de los instrumentos de las encuestas.....	16
1.7.5.1.1. Tipos de preguntas.....	16
1.7.5.2. Validación final de la investigación.....	17
1.8. Marco Teórico.....	17
1.8.1. Historia de las telecomunicaciones en el mundo.....	18
1.8.2. Historia de las telecomunicaciones en Costa Rica.....	23
1.8.3. Impacto paisajístico y humanístico de las redes de telecomunicación.....	26
1.8.4. Normativa sobre telecomunicaciones.....	29

CAPÍTULO II	
Aspectos geográficos y su relación con la red de telecomunicaciones.....	37
2.1. Distribución de las torres de telecomunicación en el cantón Turrialba.....	37
2.1.1. Evolución de la distribución de las torres de telecomunicación en el tiempo.....	44
2.2. Determinación de los sectores para análisis del entorno a partir de agrupaciones o puntos calientes.....	46
2.3. Caracterización geológica y geomorfológica del entorno en que se ubican las torres de telecomunicación.....	50
2.4. Interacción de las características climáticas con la distribución de las torres de telecomunicación en Turrialba.....	69
2.4.1 Caracterización del régimen pluviométrico por ubicación y estación meteorológica.....	72
2.4.1.1. Régimen pluviométrico a partir de la estación meteorológica Volcán Turrialba.....	73
2.4.1.2. Régimen pluviométrico a partir de la estación meteorológica Monumento Guayabo.....	76
2.4.1.3. Régimen pluviométrico a partir de la estación... meteorológica Sitio Matas.....	78
2.4.2. Caracterización dinámica anual para los regímenes pluviométricos en el área de estudio, según las estaciones meteorológicas presentes en la misma.....	80
2.5. Cobertura del suelo y su interacción con las torres de telecomunicación.....	83
2.5.1. Contexto espacial de la cobertura vegetal y terminología asociada.....	83
2.5.2. Valoración del impacto en la estabilidad de las torres de telecomunicación.....	89
2.6. Condiciones externas y su incidencia en la distribución de la señal de Telecomunicación.....	115

CAPÍTULO III	
Percepción del servicio que brindan los oferentes de telecomunicaciones por la población del cantón turrialba.....	120
3.1. Determinación de la muestra para la aplicación de la encuesta.....	121
3.2. La encuesta: elaboración y aplicación a la población.....	126
3.3. Aplicación de la encuesta.....	127
3.4. Resultados: Percepción de la población.....	129
3.4.1. Ocupación de las personas según rangos de edades.....	130
3.4.2. Servicio de telecomunicaciones suscripto por la población según rango de edad.....	132
3.4.3. Distribución de los operadores de servicio de acuerdo con los encuestados por distrito.....	134

3.4.4. Medios por los cuales la población del cantón Turrialba accede a internet.....	135
3.4.5. Calidad del servicio de celular e internet, por distrito, de acuerdo con la percepción de la población encuestada.....	138
3.4.6. Uso que se le da al internet, según rango de edad y profesión.....	139
3.4.7. Tiempo en tener un servicio celular contratado.....	141
3.4.8. Percepción de las personas respecto a las estructuras (torres de telecomunicación).....	142
3.4.9. Problemas asociados a las torres de telecomunicación identificados por las personas.....	143
3.4.10. Beneficios que la población percibe asociados a los servicios que traen las telecomunicaciones.....	145
3.4.11. Papel de las telecomunicaciones en la atención de eventos Naturales o antrópicos, teniendo como referente la emergencia del SARS-COV-2 en el área de estudio.....	146
3.5. Las telecomunicaciones y la pandemia, desde la óptica de la prestación de servicios.....	148

CAPÍTULO IV

Lineamientos en pro de los servicios esenciales que brindan las telecomunicaciones a los usuarios del cantón turrialba.....	157
4.1. Integración de los resultados de la investigación como base para los lineamientos propuestos.....	158
4.1.1. Lineamiento 1. Integración de la topografía del entorno como aspecto relevante en la determinación de la red de telecomunicación.....	158
4.1.2. Lineamiento 2. Identificación de demandas insatisfechas para la ampliación de la red de telecomunicación.....	164
4.1.3. Lineamiento 3. Internet gratuito, otra alternativa que debe tomarse en cuenta para mejorar la calidad del servicio.....	167
4.1.4. Lineamiento 4. Identificación de áreas vulnerables a emergencias, para determinar zonas prioritarias donde extender o mejorar el servicio de telecomunicaciones.....	169
4.1.5. Lineamiento 5. Medidas para situaciones de emergencia donde hay afectación o interrupción del servicio de telecomunicaciones	170
4.1.6. Lineamiento 6. Fortalecer los programas implementados por FONATEL, con el fin de mejorar la conectividad de la población.....	172
4.1.7. Lineamiento 7. En el orden nacional y cantonal.....	173

CAPÍTULO V

Conclusiones y recomendaciones.....	175
Bibliografía citada.....	180
ANEXO I	
Fichas técnicas de las torres identificadas en campo.....	182

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue conocer la percepción actual de la población acerca de las telecomunicaciones y su infraestructura de soporte, indagando qué tan esencial se ha tornado este servicio para la población, como apoyo en la prestación de servicios de salud, educación, atención de emergencias y hasta en la economía.

La investigación se desarrolló en el cantón Turrialba, debido que en este territorio conjugan tanto espacios urbanos como rurales en un escenario particular de amenazas que permiten representatividad de la geografía costarricense.

Metodológicamente se planteó un estudio geográfico, que parte de un diagnóstico biofísico del entorno en donde se han instalado las torres de telecomunicación, y de la caracterización de la distribución de la red de telecomunicaciones, posteriormente se abordó la percepción del servicio de telecomunicación por parte de la población local mediante encuestas, así como entrevistas con al menos tres informantes clave.

Una vez concluida la fase de obtención y análisis de datos, se procedió a plantear una serie de lineamientos y estrategias desde la perspectiva geográfica, como contribución en la toma de decisiones para asegurar en tiempo y espacio, los servicios esenciales que brindan las telecomunicaciones en el cantón Turrialba. Complementan estos lineamientos propuestos, una serie de conclusiones y recomendaciones, siendo la principal de ellas que el enfoque geográfico de la presente investigación tiene la virtud de integrar tanto las variables biofísicas como tecnológicas, permitiendo identificar una serie de elementos esenciales en la planificación territorial del cantón.

ABSTRACT

The objective of this research was to learn about the population's current perception of telecommunications and its support infrastructure, inquiring how essential this service has become for the population, as a support in the provision of health services, education, emergency care and even in the economy.

The research was carried out at the Turrialba canton, since this territory combines both urban and rural areas in a particular scenario of hazards that allow for the representation of Costa Rica's geography.

Methodologically, a geographic study was proposed, starting with a biophysical diagnosis of the environment where telecommunication towers have been installed, and the characterization of the distribution of the telecommunication network, followed by the perception of the telecommunication service by the local population through surveys and interviews with key informants.

Once the data collection and analysis phase was completed, a series of guidelines and strategies were proposed from a geographic perspective, as a contribution to decision making to ensure in time and space, the essential services provided by telecommunications in Turrialba's canton. These proposed guidelines are complemented by a series of conclusions and recommendations, the main one being that the geographic focus of this research has the virtue of integrating both biophysical and technological variables, making it possible to identify a series of essential elements in the canton's territorial planning.

LISTA DE CUADROS

Cuadro 01: Uso de TICs, cantón de Turrialba 2011	11
Cuadro 02: Categorías de pendiente en función del relieve	51
Cuadro 03: Ocupación de la población según rangos de Edades	131
Cuadro 04: Tenencia de servicio celular, por operador y rango de edad, 2022	134
Cuadro 05: Desventajas de las torres de telecomunicación, por rangos de edad, 2022	144
Cuadro 06: Beneficios de las telecomunicaciones de acuerdo con lo indicado por la población, 2022	146

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Cantidad de Torres de Telecomunicación instaladas por año, en el cantón Turrialba	45
Gráfico 02: Gráfico ombrotérmicos de Gausson para la Estación Meteorológica, Volcán Turrialba	74
Gráfico 03: Gráfico ombrotérmicos de Gausson para la Estación Meteorológica Guayabo	77
Gráfico 04: Gráfico ombrotérmicos de Gausson para la Estación Meteorológica Sitio Matas	79
Gráfico 05: Datos obtenidos de la aplicación de las encuestas, con respecto a los rangos de edades, 2022	130
Gráfico 06: Servicio de telefonía celular suscrito por la población, 2022	132
Gráfico 07: Operadores de servicio de celular que tienen contratado las personas, 2022	133
Gráfico 08: Operadores del servicio de telecomunicaciones por distrito, 2022	135
Gráfico 09: Medios de acceso a internet, por parte de la población, 2022	136
Gráfico 10: Calidad del servicio de celular e internet, de acuerdo con la opinión de la población, 2022	137
Gráfico 11: Calidad del servicio de celular e internet por distrito, 2022	138
Gráfico 12: Uso que le dan las personas al internet, 2022	139
Gráfico 13: Uso de internet según rango de edad, 2022	140
Gráfico 14: Uso de internet según profesión, 2022	141
Gráfico 15: Tiempo en tener un servicio de celular contratado, 2022	142
Gráfico 16: Opinión sobre torres de telecomunicación según rango de edad, 2022	143

LISTA DE MAPAS

Mapa 01: Área de Estudio, División Político-Administrativa	9
Mapa 02: Ubicación de las torres de telecomunicación verificadas en campo	43
Mapa 03: Sectores de concentración de una nube de puntos y puntos dispersos en el territorio	49
Mapa 04: Relieve del cantón Turrialba, en función de la pendiente (%)	52
Mapa 05: Geomorfológica del entorno en que se ubican las torres de telecomunicación, cantón Turrialba	70
Mapa 06: Áreas silvestres protegidas, Territorios indígenas y distribución de las torres de telecomunicación	87
Mapa 07: Cobertura del suelo y su interacción con el entorno en que se ubican las torres de telecomunicación, cantón Turrialba	88
Mapa 08: Sitios donde se aplicaron las encuestas y ubicación de las torres de telecomunicación por sectores	128

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Las telecomunicaciones en el siglo XIX	19
Figura 02: Las telecomunicaciones en la primera mitad del siglo XX	20
Figura 03: Las telecomunicaciones en la segunda mitad del siglo XX	21
Figura 04: Las telecomunicaciones en la primera mitad del siglo XXI	22
Figura 05: Historia de las telecomunicaciones en Costa Rica de la segunda mitad del Siglo XIX hasta la primera mitad del Siglo XX	24
Figura 06: Historia de las telecomunicaciones en Costa Rica de la segunda mitad del Siglo XX hasta principios del Siglo XXI	25

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 01: Torre ubicada en Tayutic	40
Imagen 02: Corte del terreno cerca del poblado de San Ramón	53
Imagen 03: Corte del terreno cerca del poblado de Torito	55
Imagen 04: Torre de telecomunicación vista desde el poblado de Torito	56

Imagen 05: Margen del Río Turrialba	57
Imagen 06: Torres de telecomunicación en Aquiares y Santa Rosa	58
Imagen 07: Torres de telecomunicación cerca del río Turrialba	59
Imagen 08: Torre de telecomunicación cerca del hotel Casa Turire	61
Imagen 09: Torres de telecomunicación del Sector Ruta 10	62
Imagen 10: Torres de telecomunicación en el sector de Tuis	63
Imagen 11: Torre de telecomunicación en el sector Platanillo respecto a los mapas de Bergoeing	64
Imagen 12: Torre de telecomunicación en Tayutic	65
Imagen 13: Torre de telecomunicación en Grano de Oro	66
Imagen 14: Toma de muestras del suelo cerca de la torre de Grano de Oro	67
Imagen 15: Torre de telecomunicación en Pacayitas	68
Imagen 16: Condiciones meteorológicas del día 23/07/2021	78
Imagen 17: Poblado de Santa Teresita	90
Imagen 18: Torre de telecomunicación en la Reserva Forestal Cordillera Volcánica Central	91
Imagen 19: Proceso de reptación en terrenos cercanos a una torre de telecomunicación	92
Imagen 20: Ortofoto del poblado Aquiares	93
Imagen 21: Distribución de las torres de telecomunicación sobre la ruta N° 230	93
Imagen 22: Torres de telecomunicación en Santa Rosa	94
Imagen 23: Torre de telecomunicación cerca del cruce con Aquiares	95
Imagen 24: Torres de telecomunicación en el Sector Central	96
Imagen 25: Torre de telecomunicación en San Juan Sur	96
Imagen 26: Torres de telecomunicación costado Oeste del parque central de Turrialba	97
Imagen 27: Torres de telecomunicación respecto a la ubicación de los ríos Turrialba y Colorado	98
Imagen 28: Torres de telecomunicación y su localización respecto al cuadrante urbano consolidado	99
Imagen 29: Cobertura vegetal alrededor de la torre de telecomunicación	100
Imagen 30: Torres de telecomunicación en el sector Ruta 10	101
Imagen 31: Torres de telecomunicación en Tres Equis	102

Imagen 32: Sitios de instalación de nuevas torres de telecomunicación al momento del trabajo de campo	103
Imagen 33: Torres de telecomunicación entre Jabillos y Pavones	104
Imagen 34: Torres de telecomunicación en el sector Angostura	105
Imagen 35: Centro poblado de Eslabón	106
Imagen 36: Torre de telecomunicación en La Cruzada	107
Imagen 37: Torre de telecomunicación entre La Cruzada y Atirro, ruta N° 225	108
Imagen 38: Torres de telecomunicación en Atirro	109
Imagen 39: Poblado de Pacayitas	110
Imagen 40: Torre de telecomunicación en el sector Tuis	110
Imagen 41: Relación espacial de la ubicación de las torres, respecto a los trazos de falla	111
Imagen 42: Torres de telecomunicación en el sector de Platanillo	112
Imagen 43: Torre de telecomunicación cerca del poblado de Grano de Oro	113
Imagen 44: Modelo Okumura-Hata y el Okumura-Hata modulado	117
Imagen 45: Ejemplo de obstáculos que generan pérdida en la transmisión de un sistema de radio comunicación	118
Imagen 46: Metodología aplicada para determinar el área total para la muestra en donde se realizaron las encuestas	122
Imagen 47: Interfaz de determinación del tamaño de la muestra	123
Imagen 48: Herramienta de QGIS y selección aleatoria de los sitios a encuestar	124
Imagen 49: Centroides no seleccionados y no seleccionados al azar	125
Imagen 50: Primera encuesta aplicada en el sector de Volcán Turrialba, en el poblado de Alto Varas	127
Imagen 51: Antena del ICE en Bajo Pacuare	136
Imagen 52: Nota del inicio de operaciones del nuevo Hospital Willian Allen de Turrialba	151
Imagen 53: Ejemplo de la cobertura 4G de las tres empresas oferentes Kölbi, Claro y Liberty, en el sector en donde se ubica el nuevo Hospital Willian Allen Taylor	153
Imagen 54: Extracto de una conversación en uno de los grupos de mensajería del hospital y la comunidad indígena	154
Imagen 55: Sector de Santa Rosa	159

Imagen 56: Cerro que se localiza entre el encuestado y la torre de telecomunicación160
Imagen 57: Sector Pacayitas, áreas de cobertura de Kólbi en la zona y la ubicación de la torre de telecomunicación161
Imagen 58: Perfil del terreno de caso 1, entre la torre ubicada en Pacayitas y el poblado de Mollejones161
Imagen 59: Perfil del terreno del caso 2, entre la torre de Pacayitas y el pueblo de Cabeza de Buey162
Imagen 60: Anuncio del evento “Cacique Reventazón”166
Imagen 61: Zonas Zii existentes en el cantón Turrialba167
Imagen 62: Estudiante recibiendo clase virtuales en el parque de Santa Teresita168
Imagen 63: Programas de SUTEL a través de Fonatel172

LISTA DE ABREVIATURAS

CATIE: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CNE: Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias
DEAE: Departamento de Evaluación Ambiental Estratégica de la SETENA
ENOS: El Niño Oscilación del Sur
FONATEL: Fondo Nacional de Telecomunicaciones
IMN: Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica
ICE: Instituto Costarricense de Electricidad
IGN: Instituto Geográfico Nacional
INVU: Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo
LGT: Ley General de Telecomunicaciones
MDT: Modelo Digital del Terreno
PCDHL: Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local de Turrialba
PEM: Plan Estratégico Municipal de Turrialba
PNDT: Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones 2015-2021
SETENA: Secretaría Técnica Nacional Ambiental
SINAC: Sistema Nacional de Áreas de Conservación
SNIT: Sistema Nacional de Información Territorial
SUTEL: Superintendencia de Telecomunicaciones
TICs: Tecnologías de Información y Comunicación
TLC: Tratado de Libre Comercio
Zii: Zonas de Internet Inalámbrico

CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

1. Introducción

El año 2008 marcó la apertura de las telecomunicaciones en el país, pues así se estableció a partir de la firma del Tratado de Libre Comercio (TLC) de Costa Rica con Estados Unidos, Centroamérica y República Dominicana, que, si bien esto ocurrió en el año 2007, quedó ratificado y en firme con la promulgación de la Ley N° 8642 Ley General de Telecomunicaciones en el año 2008.

Previo al año 2008, las telecomunicaciones estaban a cargo del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), mismo que en la época de 1990 empezó a comercializar el servicio de telefonía celular e internet a nivel nacional, en las décadas siguientes la red de telecomunicación creció de forma paulatina llenando las necesidades de una sola entidad que no contaba con competencia comercial a nivel nacional, sin embargo, con la apertura del mercado, ingresaron nuevos competidores al territorio nacional, siendo que parte de sus requerimientos iniciales fue la necesidad de instalar su propia red de telecomunicación, lo cual representó un crecimiento casi exponencial en la instalación de nueva infraestructura y con ello, una serie de inquietudes de la población cercana a los sitios en donde se instalaba dicha infraestructura.

Parte de esta incertidumbre fue el cuestionamiento de, si la radiación generada en la antena traería problemas de salud a la población, si se presentaría una devaluación de los terrenos cercanos a dichas estructuras, si habría una contaminación del paisaje, entre muchas otras. Algunas de estas dudas también surgieron en otras regiones del mundo, lo cual se comentará en páginas siguientes, pero debe resaltarse que estas dudas o problemas no son exclusivos de nuestro territorio y que, por el contrario, es propio y comúnmente asociado a las actividades de telecomunicaciones.

Hoy, a quince años de aquel “bum” de las telecomunicaciones en el mercado nacional, surge la pregunta que orienta el presente estudio, siendo ésta plantearse cuál es la percepción actual de la población acerca de las telecomunicaciones y su infraestructura de soporte, interesa también indagar que tan esencial se ha tornado este servicio para la población, como apoyo en la prestación de servicios de salud, educación, atención de emergencias y hasta en la economía.

Para la realización de la presente investigación, se ha seleccionado como área de estudio el cantón Turrialba, siendo que éste conjuga tanto espacios urbanos como rurales; además el investigador tiene afinidad y conocimiento previo de dicho cantón, lo cual le permite tener una visión general del territorio.

1.1. Tema

Percepción de las telecomunicaciones como servicio esencial social y sus interacciones con el entorno natural en el cantón Turrialba.

1.2. Problema de investigación

Las telecomunicaciones incrementaron su sentido de ser esencial en la vida cotidiana, pero se cuestiona si la red de telecomunicaciones será suficiente ante la gestión social y conforme aumente la densidad de infraestructura en el espacio geográfico, además se potencian sus impactos en los paisajes urbanos y rurales, aumentando la complejidad en la dinámica interactiva humana y del entorno natural; situación que se refleja claramente en el cantón Turrialba.

1.3. Desarrollo del problema

En el año 2008, al momento de la apertura de las telecomunicaciones en Costa Rica, nadie podría haber imaginado las circunstancias por las que pasó nuestro país y el mundo a raíz de la pandemia ocasionada por el SARS-COV-2, donde para poder

seguir con la cotidianidad, sin la existencia de éstas, la paralización del país y el mundo sería total.

Para entender este efecto, es importante conceptualizar las telecomunicaciones como la transmisión a distancia de datos e información por medios electrónicos y/o tecnológicos; estos son transportados a los circuitos de telecomunicaciones mediante señales eléctricas; las telecomunicaciones serán entendidas entonces como el estudio y aplicación de la técnica que diseña sistemas que permitan la comunicación a larga distancia, a través de la transmisión y recepción de señales. En las telecomunicaciones se incluyen muchas tecnologías como la radio, televisión, teléfono y telefonía móvil, comunicaciones de datos y redes informáticas, como internet.

Se conceptualiza la red de telecomunicaciones, como múltiples estaciones de receptores y transmisores interligados que intercambian información. Anotado lo anterior, es importante aclarar que, ante lo amplio del concepto de telecomunicaciones, el presente estudio se centrará en el análisis de los servicios de telefonía móvil e internet.

Antes de la firma del TLC de Costa Rica con Estados Unidos, Centroamérica y República Dominicana, en particular en el año 2007, la telefonía celular estaba a cargo del ICE, por lo que la extensión de la red de telecomunicaciones y la oferta del servicio estaba limitado a un solo operador, pero con la firma del TLC y de la Ley General de Telecomunicaciones en el año 2008, fue sensible la necesidad de expandir la red de telecomunicaciones como parte de la apertura del mercado; esto generó inquietud en las personas respecto a eventuales efectos negativos derivados de la cercanía de una torre de telecomunicaciones y las viviendas, las personas se preguntaban si esta proximidad ocasionaría cáncer, si se depreciaba el valor de la propiedad, afirmaban también, que el paisaje se afectaría negativamente, en síntesis, la percepción de la población hacia las torres de telecomunicación era negativa.

Recientemente, con la situación de confinamiento y distanciamiento social ocasionada por el SARS-COV-2, la población ha tenido que cambiar su modo de vida en general; el trasladar a la casa actividades cotidianas como estudiar y trabajar que usualmente se realizaban en otros entornos, ha implicado un mayor uso de las tecnologías y de las telecomunicaciones, ya sea para realizar teletrabajo, clases virtuales, compras, consultas médicas o simplemente estar en contacto con amigos o familiares con quienes no se convive de forma física.

De igual manera, antes de esta situación, también existía ya un alto uso de las telecomunicaciones, empleándose también en la atención de emergencias. En este momento se puede afirmar que, las telecomunicaciones hoy son más esenciales para la vida cotidiana, ¿pero será la red de telecomunicaciones existente suficiente ante la gestión social y conforme aumente la densidad de infraestructura en el espacio geográfico, se potencian sus impactos en los paisajes urbanos y rurales, aumentando la complejidad en la dinámica interactiva humana y del entorno natural?

Para contestar esta interrogante, la presente investigación se desarrolla en el cantón Turrialba, el cual presenta entornos tanto rurales como urbanos, que permite un análisis integral de su condición cantonal circunscrito éste, en el estudio de una dinámica económica bastante peculiar desde el cierre del ferrocarril y del desarrollo de su potencial hidroeléctrico que se ha venido incrementando desde el año 2000 con la planta hidroeléctrica de Angostura y una serie de características físicas del terreno, desde presencia de actividad volcánica, fallamientos tectónicos, problemas de estabilidad de laderas, inundaciones, entre otras. Esta investigación, se centra en la percepción de los habitantes del cantón Turrialba, hacia las telecomunicaciones, desde la óptica de la población urbana y de la población rural, así como del punto de vista de actores sociales y económicos del cantón.

1.4. Justificación del problema

Ante la emergencia de la pandemia del SARS-COV-2, han surgido varios planteamientos sobre la importancia de las telecomunicaciones en la realidad que vivimos actualmente, surge entonces la necesidad de realizar el presente estudio, en el cual se pretende abordar la percepción actual que la población tiene sobre la instalación de infraestructura relacionada con telecomunicaciones, particularmente con las torres y determinar si la percepción sigue siendo negativa o ha variado a positiva.

Generalmente, en las ciudades y centros urbanos las telecomunicaciones están muy bien posicionadas con varios oferentes del servicio, sin embargo no se conoce a detalle si este comportamiento es el mismo en zonas rurales, se parte del supuesto que difiere significativamente, y a razón de ello, en el presente estudio se pretende investigar cómo se comportan las telecomunicaciones y el acceso a las mismas en los sectores rurales de nuestro país, esta es una de las razones que motivan la selección del cantón Turrialba como área de estudio, pues además se trata de un sector dónde podemos encontrar tanto ambiente rural como urbano a corta distancia, asimismo se cuenta con la suficiente información geoespacial de la ubicación de las torres de telecomunicación en el cantón, también presenta una topografía bastante variante, lo cual puede dar datos interesantes sobre el comportamiento de las telecomunicaciones en terrenos irregulares y de cómo afecta el acceso y la cobertura de la red de telecomunicaciones.

Por otra parte, el cantón Turrialba desde el cierre del ferrocarril ha sido un territorio que ha luchado por surgir económicamente, esto acrecienta la importancia de conocer la percepción de los diferentes actores del sector económico sobre los servicios de telecomunicación brindados en el territorio, conocer si los consideran eficientes, si perciben necesario ampliar la red de telecomunicaciones y qué significa esto para el desarrollo de la actividad económica del cantón. Se anotaba que, el investigador conoce personalmente el área de estudio, lo cual brinda un valor

agregado ya que el entorno le es familiar y ha visto la evolución del cantón en diversos ámbitos.

En este sentido, el presente estudio permite investigar cómo las telecomunicaciones actúan en la difusión de información y atención de emergencias, enfatizando la situación de la pandemia del SARS-COV-2, así como otros eventos ocurridos en la zona de estudio y cómo las autoridades locales han llevado esta información a la población turrialbeña. Se espera que este trabajo se convierta en una base metodológica replicable en otras partes del país, en donde se considere importante realizarlo, pudiendo identificar sectores en donde la densidad o el acceso a la información no es el esperado y requerido.

El trabajo permite conocer, dónde se tienen que valorar técnicamente ajustes en la localización de infraestructura de telecomunicaciones, pero además en su relación con elementos de orden social y del espacio natural. El detalle de este estudio permite clasificar la infraestructura por empresa que brinda el servicio, y validar esas interacciones sociales y naturales e identificar cuáles de estas empresas tienen un mayor impacto en aras de satisfacer las necesidades de la población.

Finalmente, se pretende que la investigación contribuya aportando elementos que permitan validar la aplicación de la normativa existente y su relación con lineamientos propios del municipio de Turrialba, específicamente en la interacción social con el entorno natural y viceversa.

1.5. Objetivo general y específicos

1.5.1. Objetivo general

Analizar la percepción que tiene la población del cantón Turrialba, respecto a las telecomunicaciones como servicio esencial y sus interacciones con el entorno natural.

1.5.2. Objetivos específicos

- Describir las características espaciales del cantón Turrialba, como condicionantes de la distribución de la red de telecomunicaciones y acceso de la población.
- Determinar la percepción de la población del cantón Turrialba del servicio que brindan las empresas de telecomunicaciones.
- Examinar el papel de las telecomunicaciones en la atención de eventos naturales y antrópicos, respecto a la emergencia actual del SARS-COV-2 en el área de estudio.
- Proponer lineamientos en pro de los servicios esenciales que brindan las telecomunicaciones a los usuarios.

1.6. Delimitación del área de estudio

1.6.1 Ubicación político-administrativa

La caracterización del área de estudio se hace fundamentada en los documentos titulados Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local (PCDHL) y Plan Estratégico Municipal (PEM) del Cantón de Turrialba¹, específicamente extrae del Perfil Cantonal, esto en virtud de que la información resulta ser suficientemente específica y provenir de la Municipalidad de Turrialba como gobierno local, lo cual da amplio respaldo a dicha información.

El cantón Turrialba es el más extenso de la provincia de Cartago con aproximadamente 1642 km² equivalente al 52% del territorio provincial e integra actualmente un total de 12 distritos, a saber: Turrialba (cabecera de cantón), La Suiza, Peralta, Tuis, Pavones, Santa Teresita, Santa Cruz, Tayutic, Santa Rosa, Tres Equis, La Isabel y Chirripó. Colinda con la provincia de Limón desde el sector Este y Norte, donde conecta con pueblos como Pococí, Guácimo, Siquirres, Matina y el cantón central Limón (ver mapa 01).

¹ MIDEPLAN, (2016). Plan cantonal de desarrollo humano local 2016-2026: Cantón de Turrialba. Pag.22

El sector este del cantón es abarcado principalmente por el distrito de Chirripó, el cual tiene influencia directa de la región socioeconómica Huetar Atlántica y gran parte de su extensión forma parte de zonas protegidas².

1.6.2 Caracterización físico-ambiental del cantón de Turrialba

El cantón Turrialba presenta seis unidades geomórficas, denominadas forma de origen tectónico y erosivo, de origen volcánico, originada por remoción en masa, de sedimentación aluvial, de origen estructural, y de origen glaciárico. La unidad de origen tectónico y erosivo se manifiesta por la Cordillera de Talamanca la cual cubre la mayor parte de la región, ubicada al noreste, este y sur del cantón. La unidad de origen volcánico se divide en subunidades llamadas Volcán Turrialba y Volcán Irazú. La unidad generada por remoción en masa se compone de rocas volcánicas y lahares, descansando sobre rocas sedimentarias.

La unidad de sedimentación aluvial se divide en tres subunidades llamadas valle de Turrialba, altiplano de Moravia de Chirripó, y abanicos de los ríos Chirripó y Zent. La unidad de origen estructural se divide en seis subunidades llamadas falla de río Chirripó, falla de Ayil, falla de Quebrada Sirú, falla de Río Atirro, y falla del Río Pejibaye. La unidad de origen glaciárico está manifestada por las formas de erosión y depositación glaciárica, la cual se ubica en el cerro Chirripó y Loma Encerrada³.

El relieve que más predomina en el territorio es el montañoso. Las planicies ocupan casi un 18% del área del cantón, lo cual propicia espacio para el desarrollo urbanístico y comercial, pero se debe manejar un control de alerta en los lugares más vulnerables a inundaciones por el desborde de los ríos.

² MIDEPLAN, (2016). Plan cantonal de desarrollo humano local 2016-2026: Cantón de Turrialba. Pag.22

³ MIDEPLAN, (2016). Plan cantonal de desarrollo humano local 2016-2026: Cantón de Turrialba. Pag.24

Mapa 01 Área de Estudio, División Político-Administrativa, Cantó Turrialba

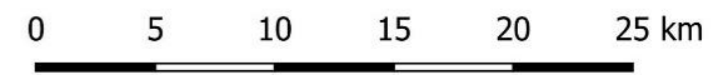
Simbología

- Red de drenaje
- Curva de nivel índice
- Transporte Terrestre 1:25mil
- Primaria
- Secundaria
- Terciaria
- División político administrativa
- Limite cantonal
- Limite distrital

Distritos del cantón Turrialba

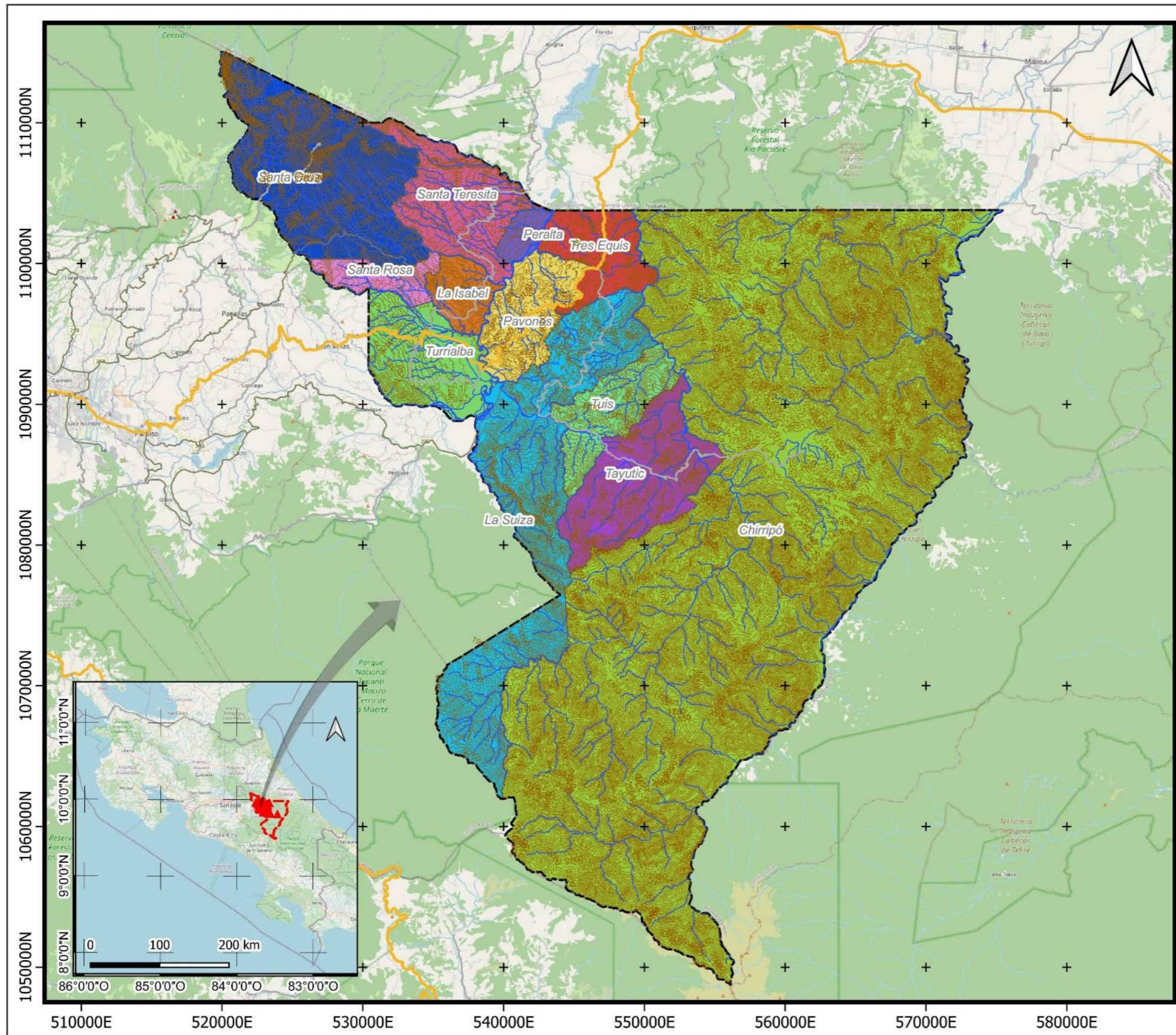
- | | | |
|------------------|----------------|------------|
| Limite distrital | Pavones | Tayutic |
| Chirripó | Peralta | Tres Equis |
| La Isabel | Santa Cruz | Tuis |
| La Suiza | Santa Rosa | Turrialba |
| | Santa Teresita | |

Proyección CRTM05
Esferoide WGS84



Elaborado:
Lic. Carlos Miguel Camacho Garro
Geógrafo
Programa de Estudios de Posgrado en
Geografía - UCR

Fuente:
-Cartografía base, IGN-SNIT
-División político administrativa, IGN-SNIT



El distrito central de Turrialba cuenta con la mayoría de terreno plano y ondulado, factor por el cual se aglomera la población en este lugar y se encuentra la mayoría de las edificaciones comerciales y habitacionales del cantón. Es importante considerar que aproximadamente el 58% del territorio se encuentra sobre pendientes mayores a los 30 grados y las zonas montañosas se encuentran en su mayoría en los distritos de Santa Cruz, al noroeste del cantón con presencia del Volcán Turrialba, y los distritos de Tayutic, Tuis y principalmente Chirripó, estos últimos ubicados en el sector este del cantón⁴.

Turrialba presenta el tipo de clima Tropical Húmedo, característico de la Región Caribeña del país, con precipitaciones de aproximadamente 4000 mm al año. Está drenado por el tercer río de mayor longitud del país, el río Reventazón⁵.

El área del cantón Turrialba está ocupada por diversas zonas protegidas, donde aproximadamente el 72% del territorio es de cobertura forestal (bosque maduro o secundario), del cual un 63% se encuentra bajo algún régimen de protección ambiental. Estos datos van definiendo entonces un marcado carácter de zonas de interés para la conservación, lo que también significa oportunidades en el mediano y largo plazo para una serie de propuestas tendientes a fortalecer esa condición natural y su uso sostenible⁶.

Dentro de su territorio la mayoría del suelo está destinado a la conservación donde se pueden encontrar parques nacionales, reservas biológicas, territorios indígenas y sitios arqueológicos. Las zonas protegidas en el cantón de Turrialba ocupan un área total de 1047,33 km² equivalente al 63,75% del área cantonal, como se indica anteriormente. El territorio indígena de Alto Chirripó ocupa un área de 297,7 km² y es la de mayor tamaño⁷.

⁴ MIDEPLAN, (2016). Plan cantonal de desarrollo humano local 2016-2026: Cantón de Turrialba. Pag. 25

⁵ MIDEPLAN, (2016). Plan cantonal de desarrollo humano local 2016-2026: Cantón de Turrialba. Pag. 27

⁶ MIDEPLAN, (2016). Plan cantonal de desarrollo humano local 2016-2026: Cantón de Turrialba. Pag. 28

⁷ MIDEPLAN, (2016). Plan cantonal de desarrollo humano local 2016-2026: Cantón de Turrialba. Pag. 32

El cantón de Turrialba comprende un área con influencias de la región Huetar Atlántica de Costa Rica y presenta un sistema fluvial amplio que es uno de los factores que se puede considerar como punto de partida de las amenazas hidrometeorológicas presentes en el cantón. En el cantón se presentan amenazas como inundaciones, actividad sísmica y deslizamientos⁸.

El cantón posee una gran variedad de condiciones sociales y económicas ya que comprende más del 50% del territorio de la provincia de Cartago. Los grupos indígenas son parte del recurso humano de Turrialba y deben considerarse dentro de los procesos de proposición y generación de políticas y acciones de impacto local⁹. Respecto al acceso de Tecnologías de Información y Comunicación (TICs), muestra el Cuadro 01, con datos del Censo 2011 (al finalizar esta investigación eran los datos disponibles).

Cuadro 01
Uso de TICs, cantón de Turrialba 2011

País, provincia y cantón	Población de 5 años y más	Uso en los últimos 3 meses		
		Celular	Computadora	Internet
Costa Rica	3962995	2855235	1928900	1797932
Cartago	453624	332802	228897	212071
Turrialba	64188	42843	25741	23646

Fuente: INEC. Censo 2011. Plan cantonal de desarrollo humano local (PCDHL) 2016-2026: Cantón de Turrialba¹⁰.

Dicho cuadro muestra que un 66,7% la población turrialbeña hace uso del celular, un 40,1% la computadora y un 36,8% utilizan el internet, lo cual es desfavorable ya que las tres cifras se encuentran por debajo de la media nacional la cual es de un 72% de uso de celular, 48% de computadora y un 45% utilizan el internet.

Especial atención se debe prestar a estos datos con respecto al uso de TICs, ya que forman parte de una serie de valoraciones para determinar los indicadores de

⁸ MIDEPLAN, (2016). Plan cantonal de desarrollo humano local 2016-2026: Cantón de Turrialba. Pag. 33

⁹ MIDEPLAN, (2016). Plan cantonal de desarrollo humano local 2016-2026: Cantón de Turrialba. Pag. 38

¹⁰ MIDEPLAN, (2016). Plan cantonal de desarrollo humano local 2016-2026: Cantón de Turrialba. Pag. 53

competitividad presentes en la zona de estudio. Además, es importante destacar, que a nivel de provincia se supera la media nacional (73,4% uso de celular, 50,5% uso de computadora y 46,7% en uso de internet)¹¹.

1.7 Metodología

Para llevar a cabo el presente estudio, se parte de la metodología denominada “Protocolo General para la Validación de Campo de Mapas de Uso del Suelo, SETENA” elaborada por el MSc. Wilfredo Segura López. Ha de señalarse que en primera instancia, debe documentarse el contexto biofísico del cantón así como caracterizar la distribución de la red de telecomunicaciones, esto permite disponer inicialmente de las características biofísicas de la distribución de la población y de las condiciones socioeconómicas del cantón, posteriormente se trabaja con instrumentos que permitan evaluar la percepción del servicio de telecomunicación por parte de la población, así como de los tres informantes clave.

Lo anterior, será explicado y abordado en los capítulos siguientes en donde se detallan los instrumentos utilizados para la obtención de información y la forma en que los resultados serán interpretados para identificar eventuales recomendaciones que permitan mejorar el servicio.

1.7.1 Contexto biofísico de la red de telecomunicaciones

Conocer el contexto biofísico y socioeconómico del cantón permite tener una base sobre la cual, se trabaja para la obtención de información referente a la percepción que tiene la población del cantón Turrialba sobre el servicio de telecomunicaciones que se brindan en su territorio.

Resulta medular el disponer de información de primera mano y oficial, para lo cual en primer lugar se hace un diagnóstico de las características físicas del cantón

¹¹ MIDEPLAN, (2016). Plan cantonal de desarrollo humano local 2016-2026: Cantón de Turrialba. Pag. 53

partiendo de la geología, geomorfología, cobertura natural, distribución de la población, amenazas que atañen el territorio, adicionalmente, se debe contar con la distribución de las torres de telecomunicación. Una vez que ya se disponga de esta información, se procede a realizar un análisis comparativo de la ubicación de dichas torres con respecto a cada una de las características físicas antes mencionadas, esto con el fin de corroborar la relación que tiene las características físicas de un terreno respecto a la ubicación de una torre, y de cómo estos también podrían afectar el acceso a los servicios.

Para la obtención de los datos geoespaciales, se utiliza como primera fuente las capas disponibles en el portal del Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT), que pertenece al Instituto Geográfico Nacional (IGN), por su parte, la ubicación de las torres de telecomunicaciones tiene como fuente las bases de datos de ubicación de éstas en la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), la cual se complementa con trabajo de campo para verificar cuáles de las torres presentadas en SETENA, finalmente se lograron desarrollar y están en funcionamiento; se suman a estos datos, los relativos al uso de Tecnologías de la Información del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC).

Otro componente del presente capítulo, es el de entrevistar a los operadores que brindan el servicio de telecomunicaciones en el cantón Turrialba, como también a representantes de la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUTEL), con el fin de conocer datos e información sobre el servicio que se brinda en el área de estudio, además de parámetros que puedan ser útiles para la determinación de radios de acción de los servicios, con el fin de poder representar espacialmente en mapas dichas áreas; no está de más señalar que también se utiliza información de la página oficial de la misma SUTEL.

La escala de trabajo es en primer lugar a nivel cantonal, posteriormente se trabaja por sectores que son identificados a partir de la información desarrollada en el presente capítulo. Hay que tomar en cuenta que la escala de los mapas depende

mucho de la escala de la información base que se obtenga, ya que la misma es muy variable y depende mucho de la fuente con la que se trabaje, se estima que por la naturaleza de la presente investigación lo óptimo sería trabajar en un rango de escalas de 1:25000 a 1:50000.

1.7.2 Percepción sobre la funcionalidad de los servicios de telecomunicaciones

Visto que parte sustantiva del presente estudio es conocer la percepción de la población respecto a la funcionalidad del servicio de telecomunicaciones, este apartado cobra particular relevancia.

En primera instancia, se procede a identificar actores clave seleccionando a tres a quienes con quienes se tiene una entrevista, misma que fue elaborada de tal forma que se desarrollen temas tanto específicos, como transversales que puedan ser relacionados con las encuestas que también se aplicarán.

1.7.3. Percepción a partir de la consulta a la población en general

Como primer grupo de actores se ha identificado la población en general del cantón Turrialba, tanto para los sectores urbanos como rurales del cantón, con el fin de conocer la percepción de la población respecto a las estructuras que dan soporte a la red de telecomunicaciones, acceso a los servicios, calidad del servicio, utilidad de las telecomunicaciones respecto a la atención de emergencias, entre otros temas.

1.7.4. Percepción a partir de informantes claves

En cuanto al segundo grupo de informantes, los tres actores clave identificados se entrevistan con el objetivo de conocer por una parte la percepción que tienen sobre las telecomunicaciones en el desarrollo de sus labores y funciones sustantivas, la calidad del servicio, y por otra parte, detallar elementos más técnicos relacionados

con el servicio de telecomunicaciones como tal, su infraestructura y elementos que desde la óptima de su quehacer cotidiano en el sector, puedan vincularse con un abordaje desde la geografía.

1.7.5. Determinación de la muestra de los informantes

En este capítulo se explica cómo se realizó la aplicación de encuestas en los grupos de actores señalados anteriormente. En primer lugar, se tiene el grupo compuesto por la población del cantón Turrialba, para este primer grupo se determinó trabajar a partir de una adaptación de la metodología de muestreo que se desarrolló e implementó para el Departamento de Evaluación Ambiental Estratégica (DEAE) de la SETENA, donde se estableció el Protocolo General para la Validación de Campo de Mapas de Uso del Suelo. Esta metodología se seleccionó en vista de sus bases, mismas que refieren a los principios básicos del diseño de muestreo, considera elementos como aleatoriedad, representatividad, tamaño apropiado de muestra e intensidad de muestreo; esto se complementa con elementos estadísticos y elementos espaciales que brindan los programas Excel y QGIS.

El tipo de muestreo en que se basa el diseño antes mencionado es el denominado Muestreo Aleatorio Estratificado; tal como se conoce, el muestreo estratificado es un diseño de muestreo probabilístico en el que se divide a la población en subgrupos o estratos. Se trabaja a partir de la información desarrollada en los primeros capítulos de la presente investigación, pues de ellos deriva una sectorización que permite realizar el estudio de percepción partiendo de un análisis estadístico. Para dicho trabajo es necesario que se tomen en cuenta aspectos como acceso, distancia a las torres de telecomunicación y distribución de la población.

De igual forma, hay que tomar en cuenta factores externos, tales como clima, aspectos económicos del encuestador, transporte, entre otros, que no puedan permitir la aplicación de la totalidad de la muestra que salga de la aplicación de la metodología antes expuesta, por lo anterior debe garantizarse la aplicación de al menos 30 instrumentos, como tamaño mínimo de la muestra.

En cuanto al segundo grupo de actores, al estar constituido por representantes de los diferentes sectores de servicios de la comunidad, y que refiere a un grupo más localizado, se les aplican encuestas más abiertas, tipo entrevista, que permitan conocer más a fondo la percepción que tienen sobre las telecomunicaciones y las labores propias de cada entidad.

1.7.5.1. Características de los instrumentos de las encuestas

1.7.5.1.1. Tipos de preguntas

Tal y como se mencionó previamente las encuestas se aplicaron, a dos grupos de actores. El primer bloque que es el conformado por la población en general del cantón Turrialba tanto de área rural como urbana, pretende incluir el abordaje de los siguientes temas:

1. Opinión sobre las torres de telecomunicación antes de la emergencia por SARS-CoV-2 y actualmente.
2. Nombre del operador del servicio.
3. Equipo disponible para acceder a internet.
4. Percepción de la calidad del servicio de telefonía e internet.
5. Uso de la telefonía e internet para atención de emergencia, (SARS-CoV-2), en educación y salud.
6. Identificación de las oportunidades de mejora en el servicio de telecomunicaciones que brindan los operadores en la comunidad.

El segundo grupo de actores, tal como previamente se indicó, está conformado por representantes de los diferentes sectores de servicios de la comunidad, tales como gobierno local, asociaciones de desarrollo, salud, educación, atención de emergencias, empresas de telecomunicación y al menos tres empresas representantes del sector económico del cantón. A estos actores se les aplicó encuestas más abiertas, tipo entrevista, que permitan conocer más a fondo la percepción que tienen sobre las telecomunicaciones y las labores de cada entidad.

Para esta encuesta se trabaja en el desarrollo de los siguientes temas:

1. Papel de las telecomunicaciones en sus tareas diarias y labores sustantivas.
2. Nombre del operador que brinda el servicio.
3. Percepción de la calidad del servicio recibido.
4. Uso de telecomunicaciones en la atención de emergencias, particularmente en la atención del SARS-CoV-2.
5. Identificación de las oportunidades de mejora en el servicio de telecomunicaciones que brindan los operadores en la comunidad.

Para la aplicación y posterior manejo de los datos de estos instrumentos, se propone utilizar la aplicación gratuita de formularios de Google, que permite realizar encuestas en línea, las cuales se integran con las hojas de cálculo de Google, lo que permite acceder a una vista de hoja de cálculo de los datos recopilados que facilita el análisis. Esto podría representar un ahorro significativo de gastos para el encuestador, así como evitar el uso de papel y tinta en cantidades significativas.

1.7.5.2. Validación final de la investigación

Una vez finalizada la aplicación de las encuestas, se procede a analizar datos e información extraídos de las mismas, con el fin de tener una visión holística de la percepción de la población, según las características físicas del cantón y las debilidades y fortalezas de las telecomunicaciones en el área de estudio.

1.8. Marco Teórico

El presente apartado pretende abordar de forma sistemática temas como la historia de las telecomunicaciones tanto en el mundo como en Costa Rica, el impacto paisajístico de las redes de telecomunicación y la normativa actual que regula las telecomunicaciones a nivel nacional, así como una referencia sobre los conceptos metodológicos con los que se estructura el presente estudio.

1.8.1. Historia de las telecomunicaciones en el mundo

Antes de iniciar, resulta importante entender de dónde nace el concepto de “telecomunicación”, el conocer su historia a nivel mundial, de cómo fue su incursión a nivel nacional, y saber cómo ha ido evolucionando; esto podrá ayudar a comprender las telecomunicaciones modernas.

Para este apartado se usaron datos base provenientes de tres fuentes bibliográficas que cumplieran con una serie de datos resumidos de los principales hitos históricos que llevaron a las telecomunicaciones a lo que son ahora, eso sí, sin convertir el estudio en un documento histórico sobre las telecomunicaciones. Es así como para este apartado se elaboraron unas líneas de tiempo donde se repasan momentos históricos desde el diseño de la primer batería en el año 1800, pasando por la invención del telégrafo, los primeros indicios del descubrimiento del electromagnetismo, los primeros inventos con el fin de lograr comunicaciones ya sean vías cables o inalámbrica, el primer fax, la invención de la radio y la televisión y además, la evolución de la telefonía; todos vinculados directa o indirectamente con telecomunicaciones en su sentido más amplio.

La primera de estas líneas temporales nos ubica en el siglo XIX, siendo este siglo representante de muchas invenciones y descubrimientos que posteriormente dieron las bases para las telecomunicaciones con que se cuenta en la actualidad; la figura 01 refiere a esta primera línea de tiempo.

El siglo XX fue marcado por avances y mejoras de las tecnologías descubiertas en el siglo XIX, comenzando con la invención de la radio en frecuencia amplitud modulada (“am”) en el año 1900, seguido por la primera señal inalámbrica telegráfica en el año 1901, los primeros pasos para la invención de la primera computadora impulsados a inicios de la Segunda Guerra Mundial, hasta la invención del televisor y de los celulares hasta el internet, esto lo detalla las figuras 02 y 03.



Figura 01: Las telecomunicaciones en el siglo XIX. Elaboración propia a partir del estudio del Dr. Ing. José Joskowicz¹²

¹² Breve Historia de las Telecomunicaciones, Dr. Ing. José Joskowicz, Febrero 2015, Versión 11



Figura 02: Las telecomunicaciones en la primera mitad del siglo XX. Elaboración propia a partir del estudio del Dr. Ing. José Joskowicz¹³, de los documentos *Historia de la radio y Historia de la televisión*^{14,15}

¹³ Breve Historia de las Telecomunicaciones, Dr. Ing. José Joskowicz, Febrero 2015, Versión 11.

¹⁴ "Historia de la Radio". Autor: Julia Máxima Uriarte. Para: *Caracteristicas.co*. Última edición: 9 de junio de 2020. Disponible en: <https://www.caracteristicas.co/historia-de-la-radio/>. Consultado: 19 de octubre de 2020, Fuente: <https://www.caracteristicas.co/historia-de-la-radio/#ixzz6bNnprOK2>

¹⁵ "Historia de la Televisión". Autor: Julia Máxima Uriarte. Para: *Caracteristicas.co*. Última edición: 15 de mayo de 2020. Disponible en: <https://www.caracteristicas.co/historia-de-la-television/>. Consultado: 19 de octubre de 2020. Fuente: <https://www.caracteristicas.co/historia-de-la-television/#ixzz6bNoXzqFp>



Figura 03: Las telecomunicaciones en la segunda mitad del siglo XX. Elaboración propia a partir del estudio del Dr. Ing. José Joskowicz¹⁶⁶, de los documentos *Historia de la radio y Historia de la televisión*¹⁷¹⁸

¹⁶ Breve Historia de las Telecomunicaciones, Dr. Ing. José Joskowicz, Febrero 2015, Versión 11.

¹⁷ "Historia de la Radio". Autor: Julia Máxima Uriarte. Para: *Caracteristicas.co*. Última edición: 9 de junio de 2020. Disponible en: <https://www.caracteristicas.co/historia-de-la-radio/>. Consultado: 19 de octubre de 2020, Fuente: <https://www.caracteristicas.co/historia-de-la-radio/#ixzz6bNnprOK2>

¹⁸ "Historia de la Televisión". Autor: Julia Máxima Uriarte. Para: *Caracteristicas.co*. Última edición: 15 de mayo de 2020. Disponible en: <https://www.caracteristicas.co/historia-de-la-television/>. Consultado: 19 de octubre de 2020. Fuente: <https://www.caracteristicas.co/historia-de-la-television/#ixzz6bNoXzgFp>

Este recuento histórico conduce hasta el Siglo XXI, mismo del que no transcurre aún ni una cuarta parte, pero que ya marca hitos tanto en la cantidad de datos inalámbricos que se pueden manejar en las comunicaciones, así como del futuro de la televisión el cual apunta a estar muy relacionado con el internet y el mundo de las redes. La figura 04 documenta lo comentado.

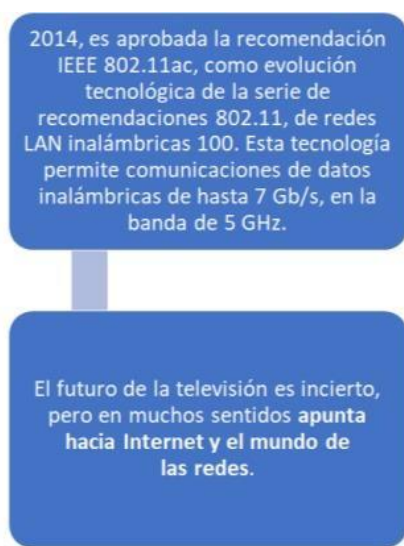


Figura 04: Las telecomunicaciones en la primera mitad del siglo XXI. Elaboración propia a partir de los documentos *Historia de la radio y Historia de la televisión*¹⁹²⁰

Tal y como lo vimos en párrafos anteriores la historia de las telecomunicaciones ha sido muy amplia y atravesado muchos cambios en el transcurso del tiempo, es medular resaltar con motivos de la presente investigación que, el objetivo principal de cada una estas tecnologías ha sido facilitar el acceso a la información acortando distancias. Otro aspecto sobresaliente es la velocidad con la que las telecomunicaciones han ido evolucionando y el hecho de que el acceso a dichas tecnologías cada vez está más a disposición de la población.

¹⁹ "Historia de la Radio". Autor: Julia Máxima Uriarte. Para: *Caracteristicas.co*. Última edición: 9 de junio de 2020. Disponible en: <https://www.caracteristicas.co/historia-de-la-radio/>. Consultado: 19 de octubre de 2020, Fuente: <https://www.caracteristicas.co/historia-de-la-radio/#ixzz6bNnprOK2>

²⁰ "Historia de la Televisión". Autor: Julia Máxima Uriarte. Para: *Caracteristicas.co*. Última edición: 15 de mayo de 2020. Disponible en: <https://www.caracteristicas.co/historia-de-la-television/>. Consultado: 19 de octubre de 2020. Fuente: <https://www.caracteristicas.co/historia-de-la-television/#ixzz6bNoXzgFp>

1.8.2 Historia de las telecomunicaciones en Costa Rica

Así como ha sido planteado en el apartado anterior, la historia de las telecomunicaciones no es ajena a nuestro territorio, y si bien no se resaltan grandes invenciones, si cuenta grandes personajes que trabajaron duro por traer tecnologías de telecomunicación a nuestro territorio.

Resulta importante entonces, dar un breve vistazo a dicha historia y que al igual que en el apartado anterior, se muestra en líneas de tiempo para facilitar su comprensión y para que eventualmente pudiera resultar comparativa respecto a los esquemas anteriores. La historia de las telecomunicaciones en el territorio costarricense está marcada por la entrada de la telegrafía en la segunda mitad del siglo XIX, ver figura 05. Fue en los años 60's que entra a jugar un papel importante el ICE, tal y como se muestra en la siguiente línea de tiempo (ver figura 06).

En resumen la historia de las telecomunicaciones en nuestro país ha sido muy rica, llena de pioneros en el uso de la tecnología, de personajes que creyeron en la importancia de contar con una red de telecomunicaciones bastante amplia y del papel que juegan las telecomunicaciones en la función social, que al principio tuvieron como retransmisores de mensajes y alertas meteorológicos, así como de su importante participación en diversas emergencias y esta visión ya era desde la primera mitad del siglo XX, misma que se mantiene hasta nuestros días. Particular relación se enmarca acá entonces, con el presente estudio, mismo que pretende conocer si la percepción de la población se mantiene en que las telecomunicaciones se han convertido en un servicio esencial en su vida cotidiana.



Figura 05: Historia de las telecomunicaciones en Costa Rica de la segunda mitad del Siglo XIX hasta la primera mitad del Siglo XX. Elaboración propia a partir de los documentos “Unidos los unos con los otros”: El gremio de los telegrafistas en Costa Rica (1880-1930). TELECOMUNICACIONES EN COSTA RICA ENTRE 1900 Y 1945.²¹

²¹ Información tomada de los documentos, “Unidos los unos con los otros”: El gremio de los telegrafistas en Costa Rica (1880-1930), Ronald Eduardo Díaz Bolaños, 24 de enero de 2008 y TELECOMUNICACIONES EN COSTA RICA ENTRE 1900 Y 1945, Werner Korte Núñez.



Figura 06: Historia de las telecomunicaciones en Costa Rica de la segunda mitad del Siglo XX hasta principios del Siglo XXI.²²

²² Información tomada de una presentación del Grupo ICE Titulada "Telecomunicaciones para ciudades inteligentes", 2020.

1.8.3 Impacto paisajístico y humanístico de las redes de telecomunicación

Uno de los ítems sustantivos de la presente investigación, es la percepción de la población referente a la red de telecomunicaciones (antenas de telefonía móvil) que se ha instalado en el territorio, particularmente en las zonas más cercanas a los sitios donde se interactúa, por lo cual, resulta medular conocer cuál es el impacto paisajístico y humanístico que tienen estas redes en los territorios en los que se instalan.

Para este efecto, se ha recurrido a la consulta de diferentes artículos e investigaciones que se han hecho al respecto, en ese sentido se ha recurrido a un artículo que en el año 1973 se publica en una revista española de la opinión pública, mismo que se titula *“La telecomunicación y el teleproceso: su impacto en la sociedad”²³*, en donde se plasman ideas y teorías en una actividad de mesa redonda que tuvo lugar en el Palacio de Cristal, resulta sumamente interesante conocer las ideas proyectadas que se acotaron sobre el futuro de las telecomunicaciones, en donde se resalta el proceso de globalización de los problemas tanto en tiempo como en espacio, señalando que *“El hombre es solidario a la sociedad a la que pertenece, y esta sociedad se halla cada vez más comunicada entre sí.”*

También se puntualiza que *“...la globalización de la ciencia y de la tecnología ha sido posible gracias en parte al desarrollo de las computadoras y de los sistemas de teleproceso. Los bancos de datos y las redes de computadoras se van a extender en un futuro inmediato con la misma profusión de los canales de televisión y las comunicaciones telefónicas.”* Una proyección (y afirmación) completamente aplicable a nuestro contexto y realidad aún hoy en día.

Además, se proyectó que habría *“...una optimización de los sistemas de telecomunicación y no solamente en el ámbito de lo que se llama material duro o*

²³ *“La telecomunicación y el teleproceso: su impacto en la sociedad”, A. A. Villar, revista española de la opinión pública, 1973*

hardware de las computadoras, sino en algo que hace énfasis en la creatividad del hombre, es decir, la programación de las computadoras, el software”.

Otra de las ideas que se plasmaron en el mismo texto de referencia, fue la de don Manuel Márquez Balín, quien hablaba de un equilibrio entre lo social y lo tecnológico, y al respecto se refería de la siguiente manera: *“...porque, de lo contrario, el cambio acelerado que estamos experimentando puede conducir a un impasse. Entre otras cosas, y sobre todo a la hora de considerar las llamadas tecnologías de punta en el ámbito de la telecomunicación y del teleproceso, cuyas conquistas son previsibles, debemos destacar la necesidad de sustituir el objetivo de estándar de vida por el de calidad de vida.”*

Por otro lado, en dicha mesa redonda, también se plantean apreciaciones negativas referidas sobre todo a *“...que los ordenadores podrían llegar a poseer diversas fichas de cada ciudadano, por ejemplo, fichas médicas, fichas económicas, etc. y esto presta a un atentado contra la libertad del individuo. Pero la técnica no es responsable de ello. Más bien la aplicación correcta de las técnicas conduce a la lucha contra ciertas amenazas que penden sobre la Humanidad”*, nada lejos de la realidad actual, con expedientes médicos digitales, información sobre consumo, estados de cuenta, todo en la nube, pero al final el inconveniente que persiste no es la disponibilidad de la información, sino más bien el uso que se le da a dicha información.

Un tema adicional que se planteó en la citada mesa redonda fue el hecho que el *“...incremento de las telecomunicaciones ha producido cambios realmente espectaculares. Por ejemplo, hoy los niños hablan de temas de escala planetaria que antaño sólo trataban los adultos. Por otra parte, ciertos grupos marginados se están introduciendo poco a poco en el núcleo de los valores sociales, culturales y políticos de nuestra era”*.²⁴

²⁴ “La telecomunicación y el teleproceso: su impacto en la sociedad”, A. A. Villar, revista española de la opinión pública, 1973.

Aproximadamente 30 años después del artículo previamente citado, en la Revista electrónica de geografía y ciencias sociales de la Universidad de Barcelona, se publicó el estudio denominado *“El impacto social y ambiental de las redes de telefonía móvil”*, donde se discuten temas como el *“... crecimiento casi exponencial que ha supuesto la proliferación de redes de telefonía móvil y un aumento significativo de la contaminación electromagnética y de la percepción social del riesgo asociado a estas infraestructuras.”*, en el que se plantea que *“...la legislación estatal no ha resuelto la necesidad el impacto social y ambiental de las redes de telefonía móvil.”* Situación que vivió Costa Rica a partir del año 2008 con la apertura de las telecomunicaciones.²⁵

Dicho documento concluye que *“... la expansión de las redes de telefonía móvil y el aumento de la contaminación electromagnética no ha sido resuelto con las respuestas institucionales del gobierno del estado ni ha acabado con las preocupaciones sobre los efectos en la salud pública.”*

Adicionalmente, el artículo de marras señala la importancia de una reforma grande en la normativa estatal y que esté más dirigida a la prevención: *“... Es necesario que cualquier procedimiento para instalación de las redes de telecomunicaciones esté basada en criterios como la necesidad de información y participación activa de los ciudadanos del entorno probable de la instalación, la búsqueda de diferentes alternativas, mecanismos de minimización de los impactos sanitarios, medioambientales y paisajísticos, así como una inspección y control de estas infraestructuras después de su instalación.”*²⁶

El hecho de haber utilizado estas dos fuentes bibliográficas, se debe a que ejemplifican muy bien lo que se quiere investigar en este estudio, la percepción optimista y previsoría que se presenta en el artículo de A. A. Villar, en los años 70,

²⁵ EL IMPACTO SOCIAL Y AMBIENTAL DE LAS REDES DE TELEFONÍA MÓVIL, REVISTA ELECTRÓNICA DE GEOGRAFÍA Y CIENCIAS SOCIALES, Pedro Belmonte Espejo y Pedro Miralles Martínez, 1 de agosto de 2004.

²⁶ Ídem

contrarrestada por una visión intermedia ante un crecimiento exponencial en las redes de telecomunicación, las cuales activaron alertas sociales sobre el miedo si las nuevas estructuras y tecnologías tendrían efectos negativos en la sociedad y en el medio ambiente, esto expuesto en el artículo de Belmonte y Miralles, del 2004, en este mismo documento se exponía la problemática con la normativa vigente en ese tiempo en España.

Ahora bien, en el próximo apartado se hará referencia a la normativa vigente en Costa Rica respecto a este tema.

1.8.4. Normativa sobre telecomunicaciones.

El análisis de la normativa vigente respecto a las telecomunicaciones en nuestro país, inicia con la Ley N° 8642 “Ley General de Telecomunicaciones” (LGT), firmada el mes de julio del 2008, la cual tiene como objeto lo señalado en su primer artículo:

“Artículo 1

... establecer el ámbito y los mecanismos de regulación de las telecomunicaciones, que comprende el uso y la explotación de las redes y la prestación de los servicios de telecomunicaciones.

Están sometidas a la presente Ley y a la jurisdicción costarricense, las personas, físicas o jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras, que operen redes o presten servicios de telecomunicaciones que se originen, terminen o transiten por el territorio nacional.”²⁷

Dentro de los objetivos de esta Ley se tratan una serie de temas que se relacionan con el presente trabajo tales como:

- ***Universalidad y solidaridad del servicio de telecomunicaciones.***
- ***Garantizar el acceso a los habitantes que lo requieran.***
- ***Proteger los derechos de los usuarios de los servicios de telecomunicaciones.***

²⁷ Ley N°8642, Ley General de Telecomunicaciones, 4 de junio 2008. Artículo 1.

- **Asegurar la eficiencia, igualdad, continuidad, calidad, mayor y mejor cobertura, mayor y mejor información, más y mejores alternativas en la prestación de los servicios.**
- **Garantizar la privacidad y confidencialidad en las comunicaciones.**
- **Promover el desarrollo y uso de los servicios de telecomunicaciones como apoyo a sectores como salud, seguridad ciudadana, educación, cultura, comercio y gobierno electrónico.**²⁸

Uno de los principios rectores definidos en la LGT es el de sostenibilidad ambiental, cuya relación con elementos que se desarrollan en la presente investigación, es sumamente cercana. En el artículo 2, inciso k, a la letra se lee:

*“k) **Sostenibilidad ambiental:** armonización del uso y la explotación de las redes y la prestación de los servicios de telecomunicaciones, con la garantía constitucional de contar con un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Los operadores y proveedores deberán cumplir toda la legislación ambiental que les resulte aplicable.”*²⁹

Además, en esta LGT se mencionan una serie de conceptos íntimamente relacionados con temas propios de la presente investigación, ellos son:

19) Red de telecomunicaciones: sistemas de transmisión y demás recursos que permiten la transmisión de señales entre puntos de terminación definidos mediante cables, ondas hertzianas, medios ópticos u otros medios radioeléctricos, con inclusión de las redes satelitales, redes terrestres fijas (de conmutación de circuitos o de paquetes, incluida Internet) y móviles, sistemas de tendido eléctrico, utilizadas para la transmisión de señales, redes utilizadas para la radiodifusión sonora y televisiva y redes de televisión por cable, con independencia del tipo de información transportada

20) Red privada de telecomunicaciones: red de telecomunicaciones destinada a satisfacer necesidades propias de su titular, lo que excluye la prestación y explotación de estos servicios a terceros.

²⁸ Ley N°8642, Ley General de Telecomunicaciones, 4 de junio 2008. Artículo 2.

²⁹ Ley N°8642, Ley General de Telecomunicaciones, 4 de junio 2008. Artículo 3.

21) Red pública de telecomunicaciones: red de telecomunicaciones que se utiliza, en su totalidad o principalmente, para la prestación de servicios de telecomunicaciones disponibles al público.

22) Servicio universal: derecho al acceso a un servicio de telecomunicaciones disponible al público que se presta en cada domicilio, con una calidad determinada y a un precio razonable y asequible para todos los usuarios, con independencia de su localización geográfica y condición socioeconómica, de acuerdo con lo establecido en el Plan nacional de desarrollo de las telecomunicaciones.

23) Servicios de telecomunicaciones: servicios que consisten, en su totalidad o principalmente, en el transporte de señales a través de redes de telecomunicaciones. Incluyen los servicios de telecomunicaciones que se prestan por las redes utilizadas para la radiodifusión sonora o televisiva.

24) Servicios de telecomunicaciones disponibles al público: servicios que se ofrecen al público en general, a cambio de una contraprestación económica.

25) Telecomunicaciones: toda transmisión, emisión y/o recepción de signos, señales, escritos, datos, imágenes, sonidos o información de cualquier naturaleza por hilo, conductores, ondas radioeléctricas, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos.³⁰

Otro apartado relevante en esta Ley a efectos de la presente investigación es el Título II Régimen de Garantías Fundamentales Capítulo I “Acceso Universal, Servicio Universal y Solidaridad de las Telecomunicaciones”, que en su artículo 31 “Servicio, acceso universal y solidaridad” se anota que “...a la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUTEL), le corresponde garantizar que los operadores y proveedores cumplan lo establecido en este capítulo y lo que reglamentariamente se establezca.”³¹

Se plantean en ese Título II una serie de objetivos que se volverán operativos por medio del Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones, siendo que

³⁰ Ley N°8642, Ley General de Telecomunicaciones, 4 de junio 2008. Artículo 6.

³¹ Ley N°8642, Ley General de Telecomunicaciones, 4 de junio 2008. Artículo 31.

actualmente el país está implementando su segundo plan “Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones (PNDT) 2015-2021”³², mismo que presenta las principales acciones que el Estado impulsará en el período de referencia, procurando profundizar el desarrollo de las telecomunicaciones y las TICs en Costa Rica, mediante una Agenda Digital y una Agenda de Solidaridad Digital según la LGT.

La Agenda de Solidaridad Digital forma parte integral de la Agenda Digital, con la particularidad de que la primera está dirigida a garantizar los beneficios de la sociedad de la información a las poblaciones en situación de vulnerabilidad, incrementar la inclusión y promover el acceso a la sociedad de la información y el conocimiento.

En cumplimiento del principio de universalidad de los servicios de telecomunicaciones (en sus dimensiones de acceso y uso), las prioridades nacionales dispuestas en el PNDT deberán involucrar tanto los proyectos como las metas generales, así como aquellos programas que permitan a las poblaciones en situación de vulnerabilidad sin discriminación alguna y en condiciones óptimas de calidad y asequibilidad, acceder y aprovechar los beneficios derivados de las Telecomunicaciones/TIC, esto conforme los artículos 3 y de la LGT y se señala que:

“La ejecución de una Agenda Digital, según lo ordena la normativa y los acuerdos adoptados a nivel internacional, constituye el marco desde el que parte el Plan para fijar las metas y proyectos a alcanzar por los próximos años. En el ámbito de las Telecomunicaciones/TIC, el Estado debe hacer realidad los mandatos de la normativa del sector, en términos del uso eficiente del espectro, reducción de la brecha digital, fomento del uso y apropiación de las TIC, modernización tecnológica, calidad de los servicios, entre otros aspectos.”³³

³² Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones (PNDT) 2015-2021, octubre 2015.

³³ Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones (PNDT) 2015-2021, octubre 2015.

Tal y como se expuso al principio de este apartado, los proveedores y operadores deberán cumplir con la legislación ambiental vigente, siendo que en este momento es el Decreto Ejecutivo N° 31849-MINAE-S-MOPT-MAG-MEIC y sus modificaciones las que dictan la pauta. En su artículo 9bis, este decreto expone los documentos de evaluación ambiental para proyectos de instalación de torres de telecomunicaciones.

Otro aporte normativo referente a las telecomunicaciones es el que nos da el Plan Nacional de Desarrollo Urbano, esto al momento de detallar el proceso de cómo se construyen las ciudades o los espacios urbanos, señalando que:

“...La comunicación digital ha permitido una integración productiva muy significativa entre empresas y personas alejadas en el espacio, pero con relaciones funcionales de carácter personal o empresarial. La telemática permite transmitir información con una amplitud de significados impresionante, no solo conversaciones o bases de datos, sino también conceptos, diseños e ideas y planos listos para ser ejecutados en otro sitio independientemente de la separación espacial.”³⁴

El plan y la política de desarrollo urbano refieren las telecomunicaciones como un eje transversal

“...que permiten brindar beneficios y oportunidades a todas las personas, particularmente, en las zonas urbanas y su inclusión dentro de los procesos de planificación y gestión urbana es indispensable, con el fin de contribuir a la mejora en la calidad de vida, para lo cual debe considerarse tanto la existencia de la infraestructura y redes en telecomunicaciones, la generación de información y el procesamiento de la información generada, para hacer aplicaciones de la tecnología al servicio de las necesidades de la población. Asimismo, los avances tecnológicos que permiten mejorar la construcción de las obras de infraestructura de zonas urbanas o al servicio de estas, aumentando la eficiencia energética y el confort para

³⁴ Política Nacional de Desarrollo Urbano 2018-2030, Plan de Acción 2018-2022, Concejo Nacional de Planificación Urbana, 2018

sus usuarios o disminuyendo los impactos negativos en su entorno, son recursos que deben adoptarse progresiva y permanentemente. Hoy la tecnología afecta la vida urbana y tiene el potencial de hacerlo cada vez más de generar. Actualmente, las TICs pueden facilitar los procesos de gestión en materia de seguridad ciudadana, transporte público y privado, atención de emergencias, monitoreo a través de sensores, así como para permitir el avance en la implementación de iniciativas novedosas, tales como el teletrabajo y el “Internet de las cosas”, entre otros aspectos, los cuales contribuyen a incrementar la competitividad y la productividad de las zonas urbanas.”³⁵

El planteamiento que hacen dichos instrumentos de planificación, desde una perspectiva de eje transversal, se basa en manifestaciones de la Sala Constitucional con conclusiones que reiteran y señalan el interés público y la importancia de la infraestructura en telecomunicaciones del país. Este eje transversal requiere de la incorporación en todos los ejes de dicha Política y Plan de las acciones que corresponda para apoyar el despliegue de infraestructura de soporte para redes de telecomunicaciones, para tecnologías de vigilancia y control para sistema de transporte y urbanos (uso de drones) y, en general, hacer un uso inteligente de los recursos que la tecnología ofrece para gestionar mejor los asuntos propios de las ciudades, dando mayor participación a la población en estos procesos.

Además, en esta Política y Plan de Desarrollo Urbano, hay un apartado que se titula "Lineamientos Técnicos" en el punto sobre "Ciudad Productiva, competitiva e inteligente" en el que se exponen una serie de puntos a considerar cuya relación con la presente investigación es ciertamente muy cercana, tales como:

- Que los planes reguladores se adapten las reglas a las nuevas realidades de la economía; esto se caracteriza porque hay actividades productivas que, al ser digitales y utilizar nuevas tecnologías, se realizan en condiciones diferentes a las tradicionales (en un espacio de trabajo más reducido y sin facilidades

³⁵ Ídem.

especiales, desde el sitio de residencia), por lo cual es importante considerar estas particularidades con el fin de no limitar las posibilidades de la población en general a optar por estas modalidades de trabajo.

- El concepto de ciudad inteligente, el cual se entiende como el espacio geográfico en que se ha establecido una comunidad que basa sus formas de comunicación en el máximo aprovechamiento y uso de las tecnologías de la información y comunicación, en beneficio de su desarrollo social, económico, político y administrativo; esto implica que las redes urbanas, humanas y tecnológicas, se integran para optimizar la eficiencia de la ciudad, ofrecer oportunidades y experiencias más ricas, que incrementan la calidad de vida, para las personas que viven y trabajan en ella.
- La tecnología debe ser usada como elemento de innovación y acelerador del desarrollo urbano sostenible, para el servicio de las personas, permitiéndoles participar en el funcionamiento de las ciudades y en las decisiones que los afectan y dé respuestas a los grandes retos globales que se enfrentan, entre ellos: el aumento de la población y la congestión vehicular, la contaminación, la escasez de recursos, la gestión del agua o la eficiencia energética.
- Las TICs y el Internet de las Cosas son herramientas para un mayor conocimiento y control administrativo de la ciudad y para sus habitantes.

Con el propósito de lograr que todos los habitantes del país tengan acceso a servicios de telecomunicaciones de calidad, es necesario que las municipalidades, ministerios y otras instituciones involucradas conozcan el marco jurídico aplicable al sector de las telecomunicaciones e incorporen efectivamente la variable telecomunicaciones en los instrumentos de planificación urbana.

De igual forma en el Plan de Desarrollo Urbano hay un apartado de telecomunicaciones, es en concreto el acápite 4.9 (que se encuentra incluido en el capítulo de criterios técnicos), allí se indica que con el fin de promover el desarrollo

humano de los habitantes de las zonas urbanas, se requiere que exista acceso a internet de alta velocidad, sobre todo en empresas e instituciones educativas, facilitando tanto el desarrollo de destrezas, habilidades y el acceso al conocimiento disponible a nivel mundial; así como la conectividad que promueve el teletrabajo, el emprendedurismo y el desarrollo económico en general.

Señalan los instrumentos de planificación previamente señalados que:

“...Con el finde garantizar la prestación del servicio de internet de alta velocidad y la conectividad requerida por parte de los operadores, es necesario que las municipalidades y las instituciones públicas permitan y faciliten la instalación en sus cantones de la infraestructura de telecomunicaciones necesaria; para tal fin deben considerar los criterios que juzguen más convenientes para definir las reglas que aplicarán para otorgar los permisos de construcción de infraestructura en telecomunicaciones y definirlas mediante la reglamentación correspondiente”.³⁶

En resumen, la normativa relacionada con telecomunicaciones es bastante amplia, con posiciones íntimamente vinculadas con lo que se pretende investigar, como lo es la accesibilidad y calidad de los servicios dados y de la importancia que tienen las telecomunicaciones con un eje transversal en el PNDU.

Para finalizar este acápite teórico, es importante resaltar que dentro de los documentos revisados por el investigador, el tema de las telecomunicaciones ha sido muy estudiado desde diferentes ópticas, sociales, ambientales, técnicas, desde puntos de vista ingenieriles, muy relacionados al estudio de los espectros electromagnéticos, también de varios estudios históricos de las telecomunicaciones, pero hasta el momento, no se ha logrado encontrar un estudio geográfico de las telecomunicaciones, como lo es el caso de la presente investigación.

³⁶ Política Nacional de Desarrollo Urbano 2018-2030, Plan de Acción 2018-2022, Concejo Nacional de Planificación Urbana, 2018

CAPITULO II

ASPECTOS GEOGRÁFICOS Y SU RELACIÓN CON LA RED DE TELECOMUNICACIONES

Este capítulo aborda la caracterización geográfica del entorno en el que se ha desarrollado la red de telecomunicaciones del cantón Turrialba, generando un diagnóstico del entorno en el que se han instalado las torres de telecomunicación, revisando la geología, geomorfología, cobertura forestal, condiciones climáticas y distribución con respecto a los centros poblados del cantón.

Como punto de partida se tiene lo expuesto en el Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local 2016 – 2026: cantón Turrialba, en el que se hace una caracterización general de dicho territorio, la cual se complementa a partir de información tomada de fuentes primarias, que detallan las características del ambiente que rodea los terrenos en que se han instalado las torres de telecomunicación.

2.1. Distribución de las torres de telecomunicación en el cantón Turrialba

Previo a la descripción de los aspectos geográficos de los espacios en los que se ubican las torres de telecomunicación, es importante conocer donde han sido instaladas en el cantón Turrialba, esto con el fin de delimitar el área a analizar. Además, se busca comprender cómo fue el crecimiento en el número de torres a lo largo de los años.

A efectos de precisar la ubicación de las torres, se utilizó información institucional de las bases de datos de la SETENA, como parte del levantamiento de los proyectos que ingresan a esta institución, ya que cada una de las torres debe contar con permisos ambientales.

A partir de esta información se procedió a buscar en otros actores como el Fondo Nacional de Telecomunicaciones (FONATEL) y la Municipalidad de Turrialba, otra

capa con ubicación de las torres de telecomunicación. Sin embargo, no hubo respuesta; en una posterior entrevista con una funcionaria del Fondo Nacional de Telecomunicaciones, se explica que este tipo de dato es información sensible por aspectos de mercadeo, aunque a inicios del año 2023, ya fue posible visualizar la ubicación aproximada de las torres de telecomunicación en la página de SUTEL.³⁷

Al momento de iniciar el presente estudio, se realizó un barrido en campo, con el fin de contar con la ubicación de las torres de telecomunicación en el cantón, ya que es un aspecto de fondo para el presente estudio, y se requería también conocer de primera mano, el entorno y los sitios en donde se han emplazado esta infraestructura. En este sentido, el estudio requirió de un trabajo de campo en 2 fases:

- **Fase 1:** Corresponde al levantamiento de campo para verificar la ubicación de las torres de telecomunicación en el cantón Turrialba, tomando como base la capa de expedientes de la SETENA al año 2021, pues tal como se señaló previamente, se solicitó la misma a la Municipalidad de Turrialba sin respuesta positiva pues indicaron que no cuentan con dicha información; debe enfatizarse la importancia de esta información, pues es un insumo medular del apartado 1.8.1. Aspectos Geográficos y su Relación con la Red de Telecomunicaciones.
- **Fase 2:** Se llevó a cabo mediante la aplicación de encuestas a los grupos indicados en el apartado metodológico 1.8.2. Percepción sobre la funcionalidad de los servicios de telecomunicaciones.

La primera de estas fases, denominada *Ubicación espacial de las torres de telecomunicación*, se desarrolló de la siguiente manera.

³⁷Consultado mediante el siguiente link: <https://sig.sutel.go.cr/connect/analyst/mobile/#/main?mapcfg=%2FAnalyst%2FNamedProjects%2FSIG%20Sutel>

- a) En primer lugar, se consulta en el SNIT la capa de proyectos georreferenciados de expedientes de la SETENA, esta capa está conformada por los proyectos que han ingresado a la SETENA, y debido a que incluye varios tipos de proyectos, se procedió a extraer a partir de los atributos de la misma, lo de interés para esta investigación, filtrando por palabras claves como “torre”, “telecomunicaciones”, o por empresas “torreras”, o empresas que brinden el servicio de telecomunicaciones y para el cantón Turrialba, esto con el fin de contar con una capa exclusiva de torres de telecomunicación para el cantón Turrialba.
- b) A partir de la capa de torres de telecomunicación, se planificó el trabajo de campo, con el fin de realizarlo de forma sistemática, procurando cubrir un área amplia del cantón Turrialba en cada salida a campo, para lo cual se tomaron en cuenta rutas de acceso por las cuales se pudiera visitar la mayor cantidad de torres en un mismo viaje y por disponibilidad de tiempo se planificó la realización de esta actividad en tres días; a estas áreas a visitar por día se les llamó “sectores” los que se muestran en el mapa 02 y son los siguientes:
- Para el primer día, 27 de diciembre del 2021, se visitó el sector norte y este del cantón, que es básicamente la zona de las estribaciones de volcán Turrialba y sectores aledaños.
 - En el segundo día, 29 de diciembre del 2021, se visitó el sector sur del cantón, que comprende la ruta nacional N° 10 y la zona indígena.
 - En el tercer día, 30 de diciembre del 2021, se visitó el sector oeste y central de la ciudad Turrialba, concluyendo así el barrido de torres de telecomunicación del cantón.
- c) Se utilizó la tecnología disponible siendo ésta el teléfono celular (SAMSUNG Galaxy A71), y la aplicación Google Maps y para trasladar la información en el celular se utilizaron los programas QGIS 3.16 para transformar la capa en

archivos kml y Mymaps de Google, para generar la capa que se utilizó en Google Maps.

- d) Además de utilizar la aplicación del Google Maps, también se tomaron fotografías de cada una de las torres que se identificaron en campo, y de la aplicación se tomaron las coordenadas geográficas (00°,00',00"), ajustándose a lo observado en el campo y la imagen satelital que permite ver la aplicación, esto debido a que la mayoría de las torres está en terrenos privados o resguardados por una tapia perimetral (ver imagen 01).

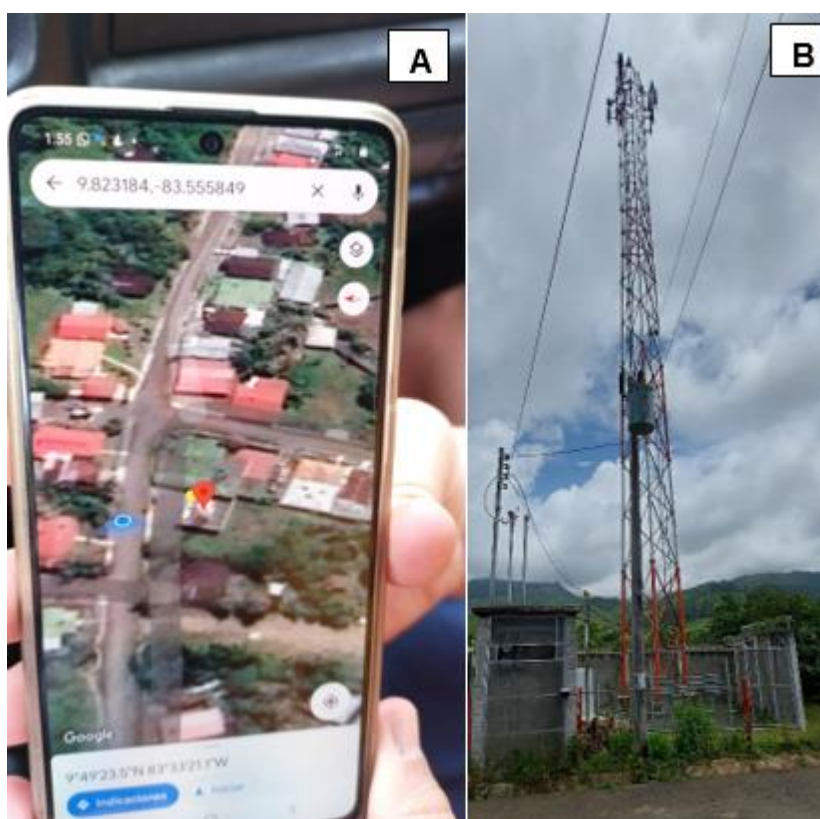


Imagen 01: Fotografías de la torre ubicada en el poblado de Tayutic, A-Imagen de la aplicación Google Maps, en la que se verifican las coordenadas geográficas de ubicación de la torre. B- Fotografía tomada en campo, en el poblado de Tayutic.

- e) Finalizado el trabajo de campo se realizó la tabulación de la información recopilada, para lo cual se generó una tabla Excel, con las coordenadas obtenidas en terreno y un enlace con la fotografía de la torre correspondiente al sitio indicado en el punto, con lo que se elaboraron fichas para cada una de las torres de telecomunicación.

- f) Las fichas contienen información no solo de las coordenadas de donde se ubica la torre, sino que también cuenta con una fotografía de la torre y una descripción de las características geomorfológicas, climáticas, de cobertura del suelo, entre otras del entorno en donde se emplaza. Hay una ficha para cada una de las torres visitadas en campo.

Como resultado del trabajo de campo, se pasó de tener 49 puntos de ubicación de torres a partir de la capa de proyectos inicial proveniente de la base de datos de SETENA en el SNIT, a tener 64 puntos de ubicación de torres, algunos de ellos coinciden con los registrados en la SETENA, pero otros no coinciden y otros no aparecen en la capa en cuestión, esto ejemplifica la importancia de hacer una corroboración en campo de la información obtenida ya que la información puede no estar completa y en el eventual caso de haber trabajado sin verificar en campo, se habría trabajado con un sesgo mayor y por lo tanto la investigación se hubiese realizado con una menor precisión.

Después de lo expuesto, se realizó una revisión de la ubicación de las torres identificadas con respecto a los mapas de cobertura de cada una de las empresas facilitadoras del sistema del servicio de telefonía celular e internet inalámbrico en el territorio, identificando dos torres que no habían sido ubicadas en el trabajo de campo, donde una de ellas se localiza en el poblado de Pacayitas y la otra en el poblado de Grano de Oro de Chirripó, a dichas torres, igual que a las anteriores, se fue al campo para verificar su existencia y precisar su ubicación geográfica, esta visita se realizó el día 22 de mayo de 2022.

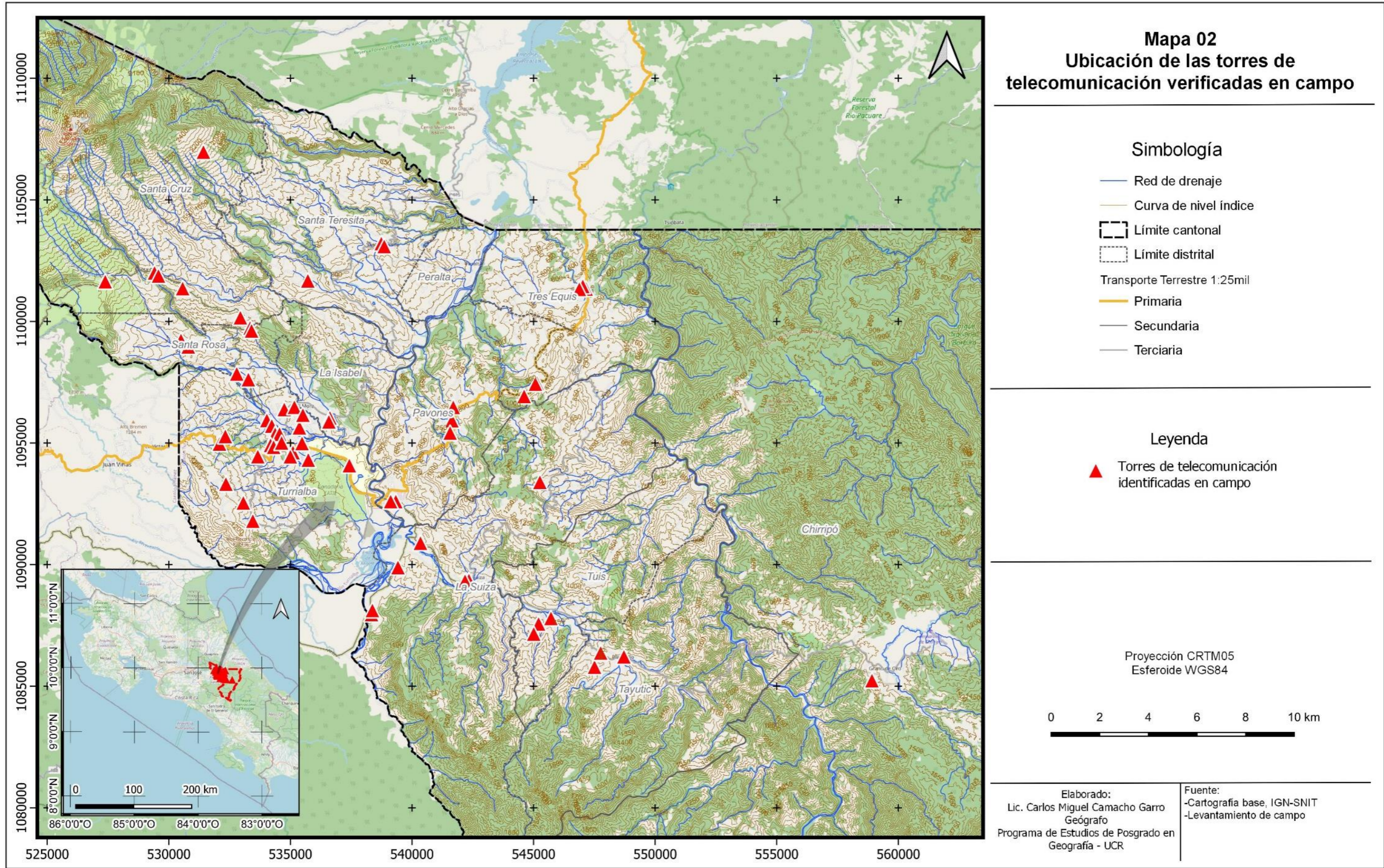
Para la identificación de estas dos torres se utilizaron los mapas de cobertura móvil de Kölbi, la aplicación Opensignal (en su versión Beta) de la SUTEL, la cual permite identificar en campo, la ubicación de la torre de la cual se está adquiriendo la señal, de igual forma ya en el campo a pesar de las herramientas, fue necesario consultar con personas de la zona para poder llegar al sitio exacto donde se ubicaban ambas torres.

Se cuenta entonces, para el análisis de esta investigación, con la ubicación de 66 torres de telecomunicación, las cuales fueron verificadas en campo (ver mapa 02). Una vez obtenida la distribución de las torres de telecomunicación, se procede a realizar un análisis de la distribución, con el fin de identificar patrones de agrupación o si corresponde a una distribución al azar.

A partir de las torres identificadas en el campo se procedió a realizar una comparación respecto a la cobertura que se muestra en la página de la SUTEL, identificando cada una de las torres tomadas en campo, se aprovechó la base de datos de la SUTEL y se enriqueció la base de datos de elaboración propia, adicionando elementos tales como la fecha en que se instaló la torre y los operadores que brindan el servicio desde la misma, esto permite tener una visión del escenario del antes y del después de la apertura del mercado de telecomunicaciones.

Las torres de telecomunicación en el cantón Turrialba están distribuidas desde el norte del cantón, estando la primera en el macizo del Volcán Turrialba a una altitud aproximada de 2050 m.s.n.m, siendo ésta la única de las torres que se ubica dentro de un área silvestre protegida, específicamente en la Reserva Forestal Cordillera Volcánica Central, esta torre pertenece al ICE y fue instalada en el año 2010 y tiene una altura de 50m.

Por otro lado, la torre más al sureste que se pudo encontrar, se ubica en el poblado de Grano de Oro, en una altitud aproximada de 1200 m.s.n.m., al igual que la anterior, pertenece al ICE, fue instalada en el año 2009 y cuenta con una altura de 30m, esta es la única torre al momento de ir al campo, que se ubica en Grano de Oro.



En el extremo noroeste del cantón se ubicó una torre en el poblado de La Pastora, en una altitud de 1650 m.s.n.m., la cual fue instalada en el año 2012, con una altura de 36m, la torre pertenece a Continental Towers Costa Rica SRL³⁸, y las empresas que operan desde esta torre son Claro y Liberty.

En el caso de límite este del cantón, específicamente en el poblado de Tres Equis, se identificaron 3 torres las cuales se ubican en una altitud de 650m.s.n.m, de ellas, la que primero se instaló fue en el 2005, con una altura de 50m y pertenece al ICE, mientras que las otras 2 son de los años 2012 y 2013, son torres entre 45 y 60 m de altura, y en ellas operan Liberty y Claro respectivamente.

En resumen, las torres de telecomunicación en el cantón Turrialba se ubican entre los 1700 y 600 m.s.n.m, localizándose la mayoría de ellas en la cuenca del Río Reventazón, las cuales coinciden en su mayoría con los principales poblados del cantón.

2.1.1 Evolución de la distribución de las torres de telecomunicación en el tiempo

Vistos los datos de distribución de torres en el área de estudio, surge la necesidad de entender cómo fue evolucionando esta distribución en el correr del tiempo, es decir, cómo fue creciendo el número de torres en el cantón antes y después de la apertura de las telecomunicaciones, lo cual se aborda seguidamente.

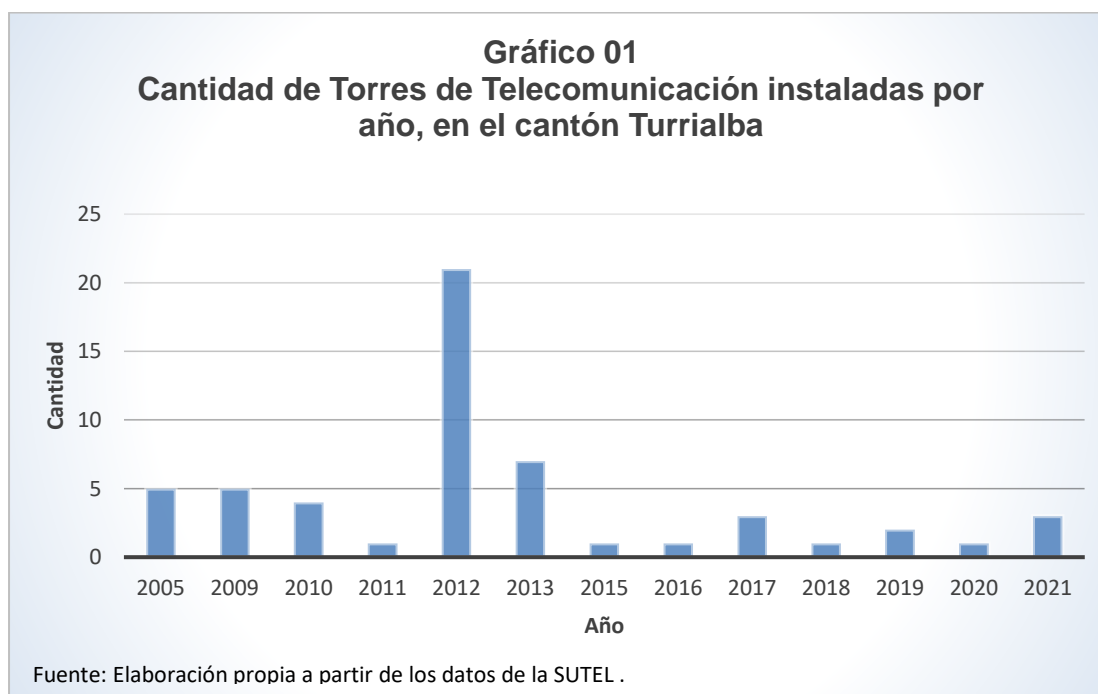
De acuerdo con los datos levantados de la página de la SUTEL³⁹, las primeras torres del cantón se instalaron en el año 2005, un total de 5 torres distribuidas en los poblados de Santa Cruz, Turrialba, Tres Equis, Jabillos y Tuis. Después de este año pasaron 4 años (2009) para que se instalaran nuevas torres en este cantón, aumentando el número en 5 torres más para que al final de este año ya se contaran

³⁸ Esta empresa representa a una de las tantas empresas torreras que operan en el país.

³⁹<https://sig.sutel.go.cr/connect/analyst/mobile/#/main?mapcfg=%2FAnalyst%2FNamedProjects%2FSIG%20Sutel>

con 10 torres de telecomunicación, todas ellas del ICE, ya que hasta esa fecha era la única empresa que podía brindar el servicio en el país. Fue en este año (2009), en que se instaló la torre en el poblado de Grano de Oro.

Para el año 2011, que fue cuando se firmó la Ley N° 8642 de Telecomunicaciones, en el cantón Turrialba ya existían 15 torres, siendo que en el 2011 solo se instaló una torre en todo el cantón, esta se ubicó en el poblado de Pacayitas. En el año 2012 cuando ya estaba en vigencia la Ley N° 8642, se instalaron en el cantón Turrialba 21 torres de telecomunicación, aumentando el número de torres de telecomunicación en un 140%, lo cual sin lugar a dudas debió ser un impacto visual para la población de Turrialba, quienes inicialmente experimentaron un aumento de entre 4 o 5 torres por año, y pasaron a 21 torres en un año (ver gráfico 01), siendo que la mayoría son torres en donde operan las empresas de Claro y Liberty, con la excepción de 2 torres en la que también opera el ICE, junto con una o ambas de las otras empresas que brindan el servicio.



Hasta la fecha, no se ha presentado un pico en la cantidad de torres de telecomunicación como en el año 2012, mismo que debido a la apertura en el mercado de telecomunicaciones y que el único operario en su momento era el ICE y por consecuencia era el único que contaba con la infraestructura propia para brindar el servicio, se dio la aparición de empresas dedicadas a desarrollar infraestructura que podría ser alquilada a las empresas que brindan el servicio de telecomunicación, o en otros casos la misma empresa que da el servicio desarrollara su propia infraestructura, esto aumentó la cantidad de nuevas estructuras, que en tan solo un año casi triplicara la cantidad de infraestructura presente en territorio.

Esto pudo traer un impacto paisajístico en la población del cantón, sobre todo en centros poblados, como la ciudad de Turrialba en donde se da la mayor concentración y con menores distancias entre torres, o en sectores en donde el paisaje (forestal y agropecuario), se vio se vio interrumpido por una nueva estructura, con alturas entre 30 o 50 metros aproximadamente (torre de telecomunicación).

2.2 Determinación de los sectores para análisis del entorno a partir de agrupaciones o puntos calientes

En un primer momento se partió de un análisis de puntos calientes, entiéndase “análisis de puntos calientes” como “La herramienta de análisis de puntos calientes evalúa si los valores altos o bajos (por ejemplo, la cantidad de delitos, la gravedad de los accidentes o el dinero utilizado en la exportación de productos) se agrupan espacialmente. El campo que contiene esos valores es el campo de análisis⁴⁰”; a partir de la aplicación de este concepto, se generan los sectores de concentración de una nube de puntos, además de identificar la ubicación de puntos

⁴⁰ Nota tomada de la pagina <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/2.8/tool-reference/spatial-statistics/h-how-hot-spot-analysis-getis-ord-gi-spatial-stati.htm#:~:text=La%20herramienta%20de%20an%C3%A1lisis%20de,es%20el%20Campo%20de%20an%C3%A1lisis.>

dispersos en el territorio, todo esto con el fin de que sea más fácil realizar la descripción de las características geográficas del territorio en las que se ubican las torres de telecomunicación y que determinan, de aquí en adelante, los sectores en que se realiza el trabajo de campo para la aplicación de las encuestas como parte de la Fase 2 del mismo.

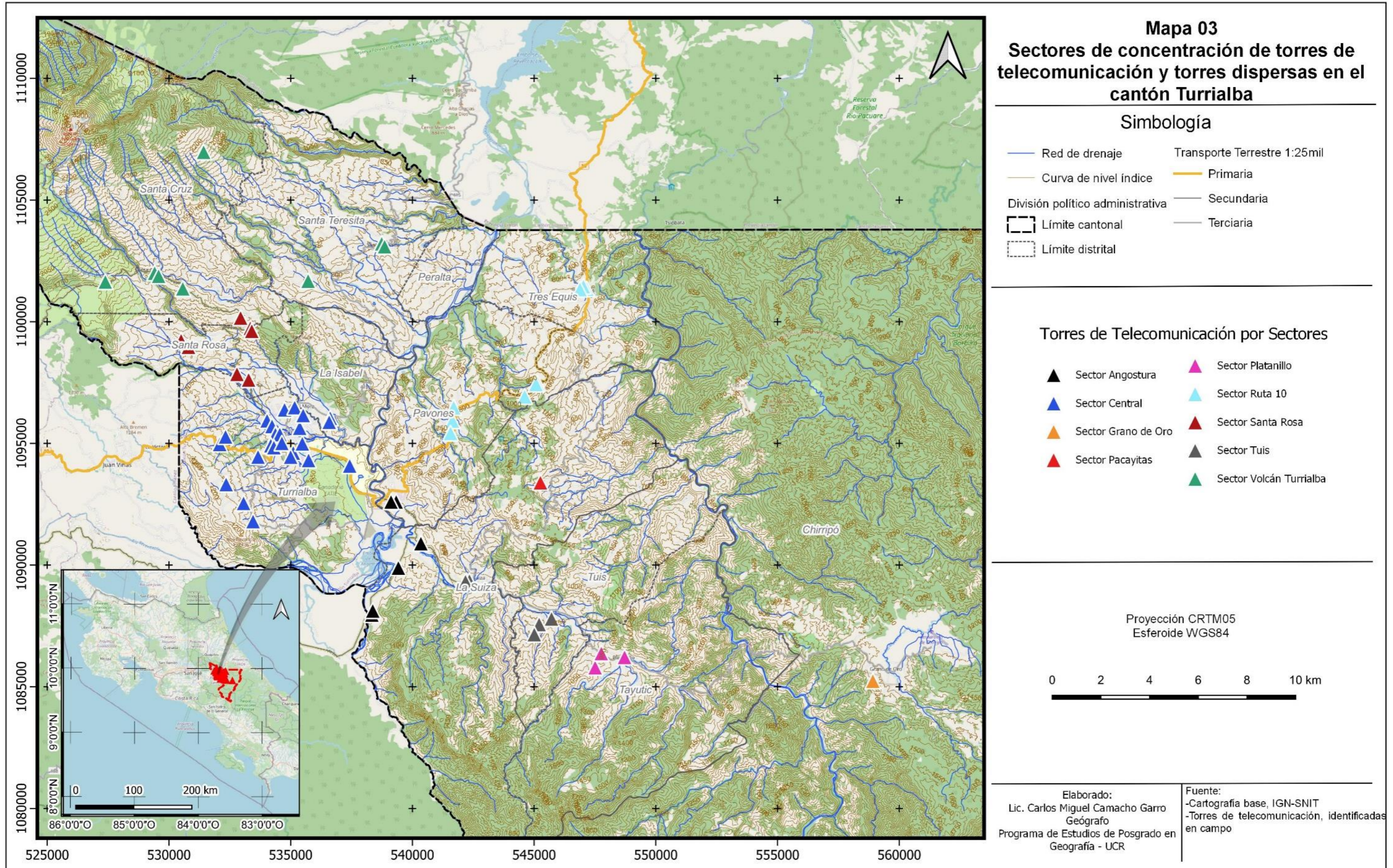
Como resultado del análisis de puntos calientes se definieron 9 sectores tomando en cuenta los sitios de concentración, lo cual permite realizar un análisis de las características geográficas del entorno, en el que están emplazadas las torres de telecomunicación, a diferencia de los sectores anteriores los primeros fueron definidos para hacer el barrido de identificación de ubicación de las torres, mientras que estos 9 sectores fueron definidos para hacer el análisis geoespacial a partir de la concentración de las torres, estos sectores son los que se visualizan en el mapa 03, a saber:

1. **Sector Volcán Turrialba:** Este sector cuenta con 8 torres instaladas entre los poblados de Santa Teresita, Colonia Guayabo, Santa Cruz, La Pastora y El Carmen, los cuales se ubican al norte de la ciudad de Turrialba.
2. **Sector Santa Rosa:** este sector se encuentra entre el sector volcán Turrialba y el sector central. Está compuesto por torres que se ubican a la orilla de la carretera que comunica Santa Cruz con la Ciudad de Turrialba y los poblados de Aquiares y Santa Rosa.
3. **Sector Central:** en este sector se concentran el mayor número de torres de telecomunicación del cantón y corresponde a la ciudad de Turrialba y sus alrededores, incluyendo los poblados de San Juan Norte, San Juan Sur y la torre ubicada en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) sobre la ruta nacional N°10.

4. **Sector Ruta 10:** este sector corresponde a las torres de telecomunicación que se ubican a orillas de la ruta nacional N°10 en el sector este del cantón y las ubicadas en el poblado de Tres Equis.
5. **Sector Angostura:** está compuesto por las torres de telecomunicación que se ubican al este del embalse de Angostura hasta el poblado de Atirro.
6. **Sector Pacayitas:** esta torre se ha asignado como un sector, debido a lo aislado de su ubicación en el poblado de Pacayitas.
7. **Sector Tuis:** este sector comprende las torres que se ubican en los poblados de la Suiza y Tuis.
8. **Sector Platanillo:** está compuesto por 3 torres de telecomunicación cercanas al poblado de Platanillo en el distrito de Tayutic.
9. **Sector Grano de Oro:** al igual que con el sector de Pacayitas, Grano de Oro se caracteriza por tener una torre en un sector aislado en las montañas.

A manera de síntesis, se ha procurado consignar en este apartado una explicación de la forma en que se trabajó para contar con una base de datos detallada y actualizada de la localización de las torres de telecomunicación en Turrialba, esta información es valiosa para el estudio debido a que antes de conocer la percepción que tiene la población hacia las telecomunicaciones, es necesario conocer la forma en que están distribuidas y a partir de este dato, poder caracterizar las condiciones geográficas (físicas y humanas) del entorno de la torre y así calcular los sitios con cobertura o no y de esta manera determinar los sitios en donde se aplicaron las encuestas de percepción, esta última parte se desarrolla de forma más detallada en el apartado 1.8.2. Percepción sobre la funcionalidad de los servicios de telecomunicaciones.

Es a partir de este levantamiento que se procede con la caracterización geográfica del entorno en donde se localizan las torres de telecomunicación.



2.3. Caracterización geológica y geomorfológica del entorno en que se ubican las torres de telecomunicación

En los apartados anteriores se analiza la distribución de las torres en el cantón Turrialba y de cómo ha sido el crecimiento en número, a través del tiempo, partiendo de esta distribución se procede en el siguiente apartado conocer sobre las características geológicas y geomorfológicas de los sitios en los que se han emplazado las torres, ya que al conocer estas características, permite valorar escenarios de las posibles afectaciones que podrían soportar estas estructuras, tal como la estabilidad de las mismas en el tiempo, debido a la dinámica geomorfológica a la que están expuestas, ya que un daño en una estructura de estas no solo representa un riesgo en la población cercana a la estructura sino que también un riesgo a las comunicaciones de un sector de la población y que podría significar que este sector se vea “aislado” a nivel de acceso a la información.

En el apartado “1.7. *Delimitación del área de estudio*”, se dio una caracterización general de los elementos físico-ambientales del cantón a partir del Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local y Plan Estratégico Municipal del Cantón de Turrialba.

Para el presente apartado se realiza una caracterización en detalle de los sitios en que se han instalado las torres de telecomunicación, a partir de información de los mapas del Atlas Geomorfológico de Jean Pierre Bergoeing, que está a una escala 1:100.000 y publicado en 2017 y el mapa del estudio “Geología de la Hoja Topográfica Tucurrique (1:50000, I.G.N.C.R., N°3445 1)”, de José Alberto Fernández Solórzano, 1987., esta última fuente se excluyó del presente análisis debido a que la misma no cubre en su totalidad el área de estudio, y con el fin de poder dar un análisis homogéneo del área se decidió trabajar con los mapas de Bergoeing, siendo ésta la información más detallada que se pudo encontrar para el total del área de estudio, además se procede durante el trabajo de campo, a la toma de muestras de la formación superficial cercana a los sitios donde se ubican las torres; este apartado se complementa con datos de pendientes de los terrenos

donde se ubican las torres, datos extraídos a partir del modelo digital del terreno elaborado con las curvas de nivel del IGN y reclasificadas de acuerdo con lo que se indica en el Decreto N° 23214-MAG-MIRENEM (ver cuadro 02 y mapa 04)

Cuadro 02

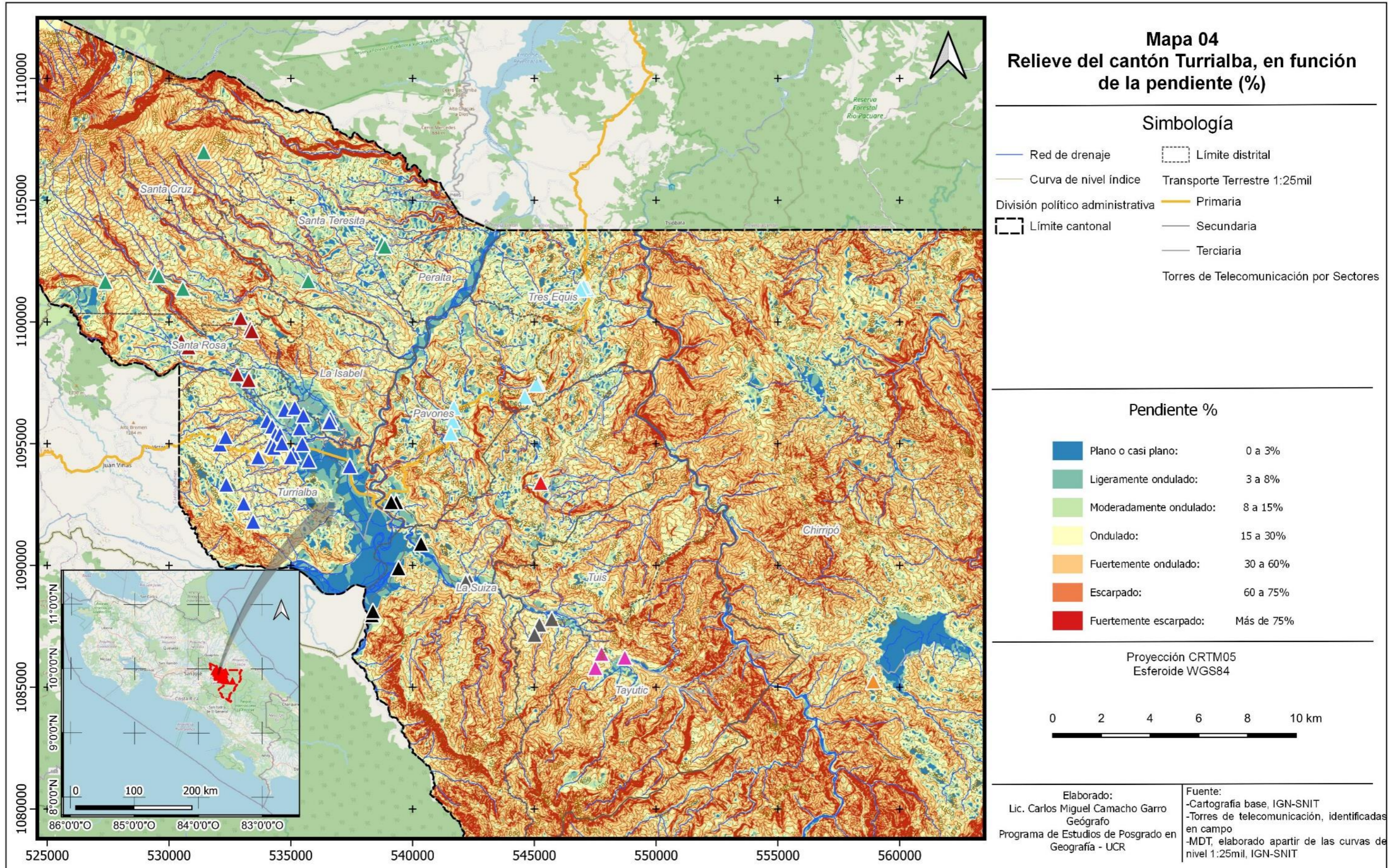
Categorías de pendiente en función del relieve

1. Plano o casi plano:	0 a 3%
2. Ligeramente ondulado:	3 a 8%
3. Moderadamente ondulado:	8 a 15%
4. Ondulado:	15 a 30%
5. Fuertemente ondulado:	30 a 60%
6. Escarpado:	60 a 75%
7. Fuertemente escarpado:	Más de 75%"

Fuente: Decreto N° 23214-MAG-MIRENEM

El uso utilitario de esta información aplicado de la temática existente, partiendo de una caracterización general, tiene como fin identificar los elementos que influyen en la cobertura de las telecomunicaciones en el cantón Turrialba, así como en la vulnerabilidad de los sitios donde se emplaza dicha infraestructura.

La caracterización no será torre por torre, para eso se anexan al presente estudio, las fichas descriptivas para cada torre (ver Anexo 01), sino más bien se realiza la caracterización por los nueve sectores determinados en el apartado anterior.



Sector Volcán Turrialba: En este sector se encuentra instaladas 8 torres de telecomunicación, los terrenos en los que se han emplazado, se caracterizan por estar formados por materiales del cuaternario, diferenciándose por el periodo en que estos materiales fueron formados, por ejemplo en el caso de la torre que se ubica en el poblado de Guayabo, cuyo material de soporte pertenece al periodo del Pleistoceno inferior, con origen volcánico (QPiv, ver imagen 02), lo cual representa terrenos con alguna presencia de coladas volcánicas, lo cual podría representar sectores con materiales que pueden brindar un soporte seguro, aunque no se puede dejar de lado la presencia de fallas geológicas cerca de este sector lo cual puede haber comprometido la estabilidad de los materiales poniendo en riesgo la infraestructura de la torre, así como el poblado de Guayabo, el cual presenta terrenos con pendientes moderadamente onduladas entre 8% a 15%, lo cual puede compensar la estabilidad de los terrenos de esta zona.

Esta condición se repite en los terrenos en los que están emplazadas las torres en el poblado de Santa Teresita, con pendientes moderadamente onduladas y que en el campo no se pudieron observar condiciones que pudieran afectar, la estabilidad de las torres, aunque no hay que dejar de observarlas ya que las mismas se encuentran en medio de sectores residenciales, lo cual, en el caso de algún incidente, puede poner en peligro a la población aledaña.



Imagen 02 Fotografía de corte del terreno a la orilla de camino, sector Volcán Turrialba, cerca del poblado de San Ramón. Material de origen volcánico (QPiv), mismo material presente en las torres que se ubican en el poblado de Santa Teresita, se puede observar material conformando cantos rodados y arenas, meteorizado de la roca, lo cual potencia la inestabilidad de los materiales superficiales de los terrenos

Otras torres de este sector se ubican en terrenos, que al igual que las torres anteriores están en terrenos formados por materiales también del cuaternario pero en el periodo del pleistoseno medio de origen volcánico (QPMv), las cuales se ubican como tierras más recientes que las del pleistoseno inferior, estos terrenos se caracterizan por ser terrenos muy inestables con presencia de taludes de erosión, así como la presencia de valles en “v” característicos del modelado fluvial torrencial de montaña que contribuye en los periodos de caudales máximos, los cuales suelen socavar las riberas fluviales formando concavidades que terminan potenciando e inestabilizando los materiales superficiales de las laderas de estos terrenos ubicados en el macizo del volcán Turrialba.

Las torres que se ubican en terrenos con las características antes mencionadas son: la torre que se ubica en Reserva Forestal Cordillera Volcánica Central, esta torre pertenece al ICE y fue instalada a una altitud de 2050 m.s.n.m. y las torres ubicadas en las márgenes del camino de acceso a Santa Cruz.

La torre de telecomunicación que está emplazada en el poblado de La Pastora , se ubica en terrenos del Cuaternario del periodo del Holoceno, propiamente de origen Volcánico (QHv), compuesto de materiales como el visto en la imagen 03, el sector donde se ubica esta torre presenta un poco más de estabilidad en las laderas, aún que cerca se ve la presencia de algunos vestigio de calderas y taludes de erosión, lo cual podría asociarse a coronas de deslizamiento, la pendiente en este sitio es de entre 8% a 30%, es decir moderadamente ondulado y ondulado.



Imagen 03 Fotografía de corte del terreno a la orilla de camino, sector volcán Turrialba, cerca del poblado de Torito, coordenada en proyección CRTM05 E: 532263 – N: 1104478. Muestra material de origen volcánico (QHv), se observa lo meteorizado de la roca, lo cual potencia la inestabilidad de los materiales superficiales de los terrenos. Al estar el material muy fracturado y con la actividad sísmica de la zona, puede provocar una mayor inestabilidad en las estructuras que se emplacen en estos sectores.

Con fundamento en lo anterior, al momento del estudio, ninguna de las estructuras identificadas en el sector Volcán Turrialba se encuentra afectada por laderas inestables, sin embargo dadas las condiciones de profunda meteorización de las formaciones superficiales asociadas a esta geología, en un futuro podrían experimentar alguna dinámica de inestabilidad, dado sus espesores y composiciones texturales arcillosas o arcillo arenosas, además de las condiciones lluviosas presentes en la mayor parte del año, lo cual puede acelerar algunos procesos de erosión, por lo que es conveniente la vigilancia periódica del estado de la superficie de soporte de las torres e infraestructura asociada, para garantizar su estabilidad y la del entorno natural en el que se encuentra (ver imagen 04).



Imagen 04. En la imagen se puede observar una torre de telecomunicación en el macizo del Volcán Turrialba, vista desde el poblado de Torito, en la imagen se puede observar que, si bien la estructura se ubica en terrenos con pendientes fuertes, también se ve la cobertura natural en los terrenos cercanos lo cual brinda soporte y disminuye con esto los problemas que se puedan tener con la inestabilidad de los terrenos en estos sectores.

Sector Santa Rosa: Al igual que el sector anterior se ubica en la cordillera volcánica central, las cuales son de las tierras más jóvenes de nuestro territorio, de ahí que el macizo del Turrialba aún se mantenga activo, lo cual representa un factor de riesgo para la población y las estructuras alrededor del volcán.

Al igual que el sector anterior, las 8 torres que se han instalado en el sector Santa Rosa se ubican en terrenos formados por materiales del cuaternarios tanto del Pleistoceno intermedio de origen volcánicas (QPiv) como del Holoceno de origen sedimentario (QH). Las torres localizadas en la formación del Pleistoceno intermedio se ubican en una meseta, resultado del modelado volcánico de la zona, con pendientes que van de ondulado a plano, es decir de 0% a 30% de pendiente, estas se ubican en las márgenes de la carretera que comunica de Santa Cruz a Turrialba, lo cual aparenta ser muy estables y no se ve la presencia taludes de erosión cerca de estas torres.

En cambio, las torres que se asientan en las formaciones del cuaternario del Holoceno se localizan sobre depósitos laháricos (valle fluvial), entre los ríos

Aquiaries y Turrialba. Tal y como se puede observar en los mapas de Bergoeing, cuatro de las torres que conforman el sector en análisis, se colocaron sobre estos depósitos laháricos (ver imagen 05), mismos donde están emplazados los poblados de Aquiaries y Santa Rosa, en estos terrenos lo importante es mantener vigilancia debido al potencial de inundación en estos sectores, aunque los últimos eventos han sucedido aguas abajo, pero eso no deja el hecho que en un evento extraordinario, este sitio podría representar un gran riesgo, no solo para la infraestructura, sino, para la población de estos poblados en general.



Imagen 05 Fotografía de la margen del Río Turrialba, en el que se pueden observar los materiales laháricos de los terrenos cercanos. En la imagen se ven algunas de las propiedades que se vieron afectadas por los eventos del Río Turrialba en el mes de julio del 2021

Las torres en los poblados de Aquiaries, San Rafael y Santa Rosa se ubican en terrenos con relieves entre ligera y moderadamente ondulados, es decir con pendientes entre 3% a 15%, mientras que las torres localizadas a la orilla de la carretera con dirección Santa Cruz – Turrialba, se ubican en terrenos con relieves ondulados con pendientes entre 15% – 30% (ver imagen 06).

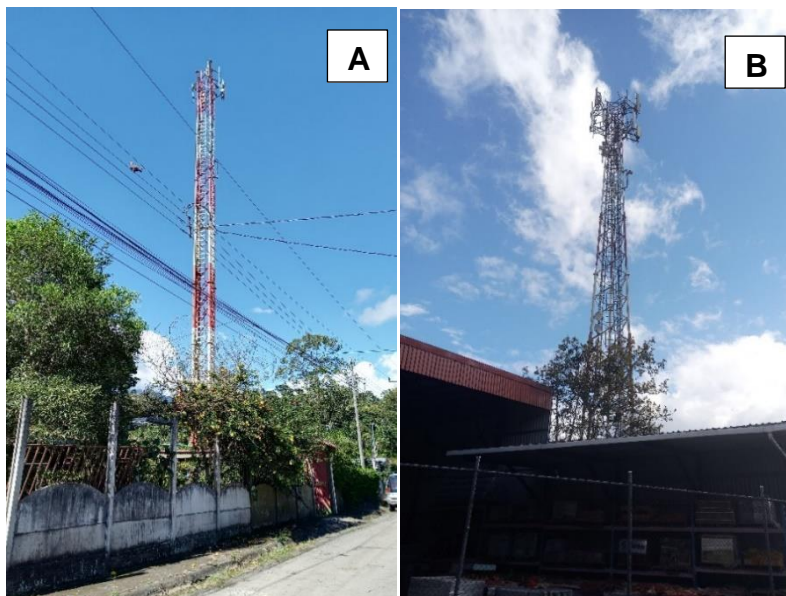


Imagen 06 Fotografías de torres de telecomunicación tomadas en campo: A: Torre en el poblado de Aquiares rodeada de casas. B: Torre en el poblado de Santa Rosa a un costado de una ferretería rodeada de construcciones.

Sector Central: En este sector se concentra la mayoría de las torres de telecomunicación del cantón específicamente en el valle del Turrialba y en las partes altas al Oeste de la ciudad, con un total de 24 torres, 15 se ubican en el valle del Turrialba, sitio en el que se emplaza la ciudad Turrialba, 8 torres más se ubican en la parte alta al oeste del valle y por ultimo una en el sector del CATIE, a la orilla de la ruta N° 10, hasta este sector, la geología ha sido característica de la cordillera Volcánica Central, los siguientes sectores de torres se ubican en la cordillera de Talamanca.

Las torres que se ubican al oeste del valle se caracterizan por estar en formaciones asociadas a materiales del cuaternario del Pleistoceno inferior de origen volcánico (QPiv) (Bergoeing), misma que se presentan en algunos sitios de los sectores del Volcán Turrialba y Santa Rosa, a diferencia de los otros sectores, en este no hay tanta presencia de taludes de erosión, pero si hay una vasta red de drenaje con la presencia de valles en “v” característicos del modelado fluvial torrencial de montaña que contribuye en los periodos de caudales máximos, los cuales suelen socavar las riberas fluviales formando concavidades que terminan potenciando e inestabilizando los materiales superficiales de las laderas de estos terrenos.

En cuanto a la torre que se instaló en las planicies del CATIE, se ubica sobre terrenos de origen sedimentario, característico del valle fluvial en el que se encuentra, conformado por materiales del Cuaternario en el periodo del Pleistoceno Superior (QPSs), estos se caracterizan por ser terrenos planos a ligeramente ondulados es decir con pendientes entre 0% a 8%.

En el caso de las torres en la ciudad de Turrialba, estas se sitúan en terrenos formados de materiales del cuaternario del Holoceno (QH) que al igual que en el caso de Santa Rosa y Aquiares, que se ubican sobre lahares que se caracterizan por estar compuesta de arenas gruesas y conglomerados. (ver imagen 07)



Imagen 07 Fotografías de torres de telecomunicación tomadas en campo: Foto del Río Turrialba tomada desde el puente Blanco hacia el puente “negro” antiguo puente del ferrocarril, al fondo se puede visualizar una torre de telecomunicación (aproximadamente a 760m dirección sureste del sitio donde se tomó la foto), en la foto se puede apreciar el material que arrastra el río, arenas y conglomerados, mismos que conforman los terrenos de este sector.

Las torres que se localizan en la ciudad de Turrialba, se ubican en terrenos con relieves entre planos y ligeramente ondulados, con pendientes entre el 0% y el 8%, mientras que las que se ubican en las partes altas de este sector están en terrenos con pendientes entre el 3% y el 30%, es decir con relieves entre ligeramente ondulados y ondulados, que a pesar de los materiales que componen estos terrenos, no presentan condiciones de inestabilidad de los terrenos, esto no quiere

decir que se deba minimizar la vigilancia en estos sectores, ya que podrían verse afectados por eventos extremos, por ejemplo las torres que se ubican cerca o dentro de áreas de inundación del río Turrialba, también en los mapas de Bergoeing se observan el trazo de un par de fallas que atraviesan la ciudad de Turrialba, lo cual es otro punto de observación sobre todo pensando en que las torres de telecomunicación se ubican tan cerca de residencias.

Sector Angostura: este sector en su mayoría ocupa terrenos sobre materiales cuaternarios del Pleistoceno superior de origen sedimentario, (QPSs), es decir en condiciones iguales a las que presentan los terrenos en donde se ubica la torre en el CATIE.

Estas torres coinciden con los poblados de Eslabón y La Suiza que están emplazados en valles fluviales y presentan relieves entre planos y ligeramente ondulados, con pendientes entre el 0% y el 8%, con excepción de la torre que se ubica diagonal a la entrada de Hotel Casa Turire que se ubica sobre material del terciario de origen volcánico (Tv) (Bergoeing), en un relieve fuertemente ondulado con pendientes entre 30 – 60%. siendo esta parte de la Cordillera de Talamanca.

Los terrenos en donde se ubican las torres de los poblados de Eslabón y La Suiza deberían tener vigilancia por problemas de inundación que podrían presentarse en estos poblados, mientras que en la torre diagonal a la entrada del hotel Casa Turire, la vigilancia se debería a condiciones de inestabilidad de los terrenos en los que se ubica (ver imagen 08).



Imagen 08: Foto de Torre de telecomunicación frente a la entrada de Casa Turire, sobre un pequeño cerro, se observan formaciones superficiales de Ultisoles (suelos “rojos”), los cuales se encuentran en las estribaciones de la Cordillera de Talamanca, al igual que los Alfisoles, estos órdenes pertenecen los suelos más viejos y meteorizados del país⁴¹.

Sector Ruta 10: Este sector está compuesta por 9 torres, dividido en 3 grupos, teniendo tres torres en el poblado de Tres Equis, en donde se registran terrenos con materiales del terciario de origen sedimentario (Ts), en este sector se da la presencia de falla, lo cual favorece a la inestabilidad de los terrenos cercanos al poblado de Tres Equis.

Cerca del poblado de Pavones también se ubican tres torres, que al igual que las anteriores se ubican en terrenos formados por materiales del terciario de origen sedimentario (Ts), sobre mesetas estructurales, dándole una mayor estabilidad a estos terrenos.

Las torres cerca del poblado de Chitarría, se instalaron sobre terrenos con materiales del terciario de origen volcánico (Tv) presentando una gran cantidad de

⁴¹ Henríquez, C., Cabalceta, G., Bertsch, F., & Alvarado, A. (2001). Principales suelos de Costa Rica. Asociación Costarricense de la ciencia del Suelo.

fallas caracterizado por estar compuesto de lavas, brechas y aglomerados andesíticos.

Al observar el mapa de Bergoeing, un elemento importante a tomar en cuenta es la el gran número de fallas presentes en este sector, principalmente cerca de los poblados de Pavones y Chitarría, lo cual refleja lo inestable de los terrenos, aunque las torres que componen este este sector se ubican en terrenos con relieves entre moderadamente ondulado y ondulado, es decir con pendientes entre 8% y 30%, a excepción de 2 torres en el poblado de Tres Equis que se asientan en terrenos con relieve plano o casi plano, con pendiente de 0% a 3% y por lo tanto, la constante vigilancia debe estar presente siempre velando por la seguridad de la población cercana a estas estructuras. (ver imagen 09)

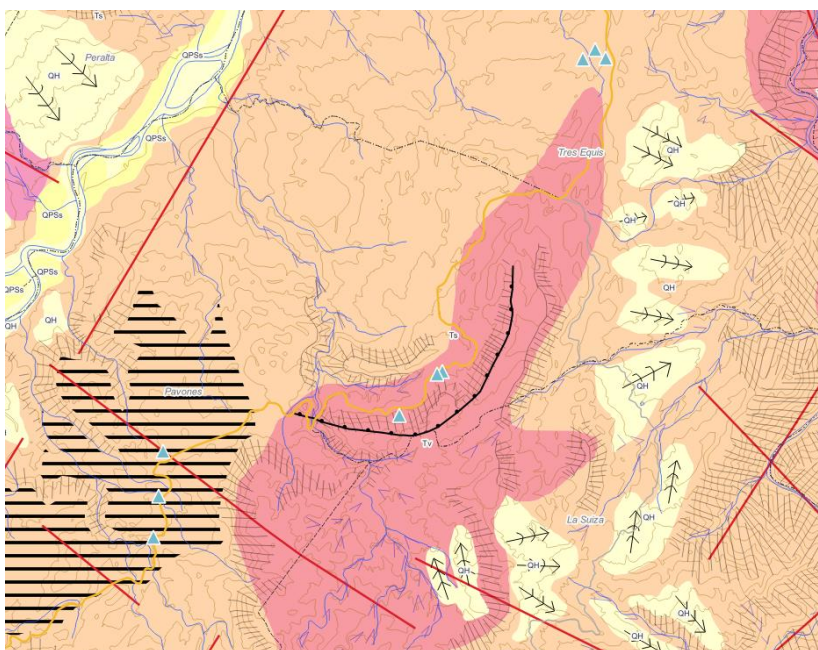


Imagen 09: En la imagen se observan las torres del Sector Ruta 10, sobre el mapa de Bergoeing, en ella se observan las fallas representadas en líneas rojas, así como otros elementos geomorfológicos como taludes de erosión, mesetas estructurales, entre otros.

Sector Tuis: Al igual que en el sector Angostura, que se caracteriza porque la mayoría de las torres que ahí se instalaron, fue sobre materiales del cuaternario del periodo del Pleistoceno Superior de origen sedimentarios (QPSs), compuestos de arenas y conglomerados, en este sector se encuentran los poblados de la Suiza y Tuis en relieves ligeramente ondulado, con pendientes de 3% a 8%, sobre valles

fluviales, con excepción de 2 torres que se ubican en la parte montañosa y que estarían sobre terrenos con materiales del terciario de origen volcánico (Tv), sobre relieves fuertemente ondulado, con pendientes de 30 a 60%. (Bergoeing), además de la presencia de fallas y taludes de erosión, así como valles en V formados por la red hídrica de la zona, que, en conjunto con las altas precipitaciones de la zona, aportan a la inestabilidad de las laderas del sector. (ver imagen 10)

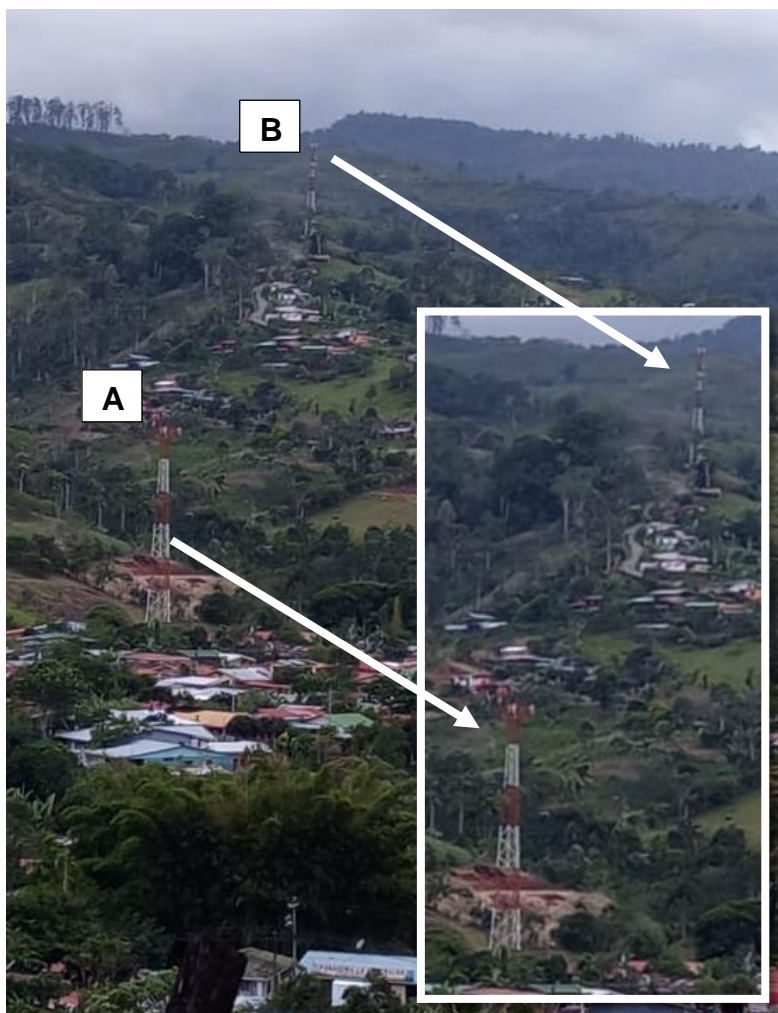


Imagen 10: En la fotografía se pueden observar 2 torres en el sector de Tuis, en la misma se puede observar la topografía de la zona y la interacción de los poblados y las distintas coberturas de la zona. La torre "A" se ubica en medio de un sector poblado, esta torre se instaló en el año 2012, mientras que la torre "B" se ubica en una parte alta en donde puede maximizar la cobertura de la señal, esta torre se instaló en el año 2005.

En la imagen 10 se observan las torres que se emplazan en sectores con relieve ligeramente ondulada en medio de sectores poblados (A) y hay otras que se emplazan en sectores con relieve fuertemente ondulada (B).

En el mapa de Bergoeing se observan trazos de falla que atraviesan los poblados de Tuis y la Suiza, muy cerca del sitio en donde se han instalado las torres de telecomunicación, lo cual amerita mantener vigilancia en el caso de que alguna de estas fallas presente actividad y que la misma pueda comprometer la estructura de las torres y que pueda poner en peligro a la población cercana o el acceso a la información en el sector.

Sector Platanillo: en este sector se ubican tres torres en terrenos con materiales terciarios de origen volcánico (Tv), en el sector donde se asientan estas torres se registran trazos de fallas y taludes de erosión (ver mapa de Bergoeing), inquieta la inestabilidad de los terrenos adyacentes a estas estructuras por lo cual es necesario mantener una constante vigilancia de la estabilidad de los terrenos en los que se han instalado con el fin de prevenir algún accidente, aunque las torres en si se ubican en relieves entre ligera y moderadamente ondulados con pendientes de 3% a 15%.

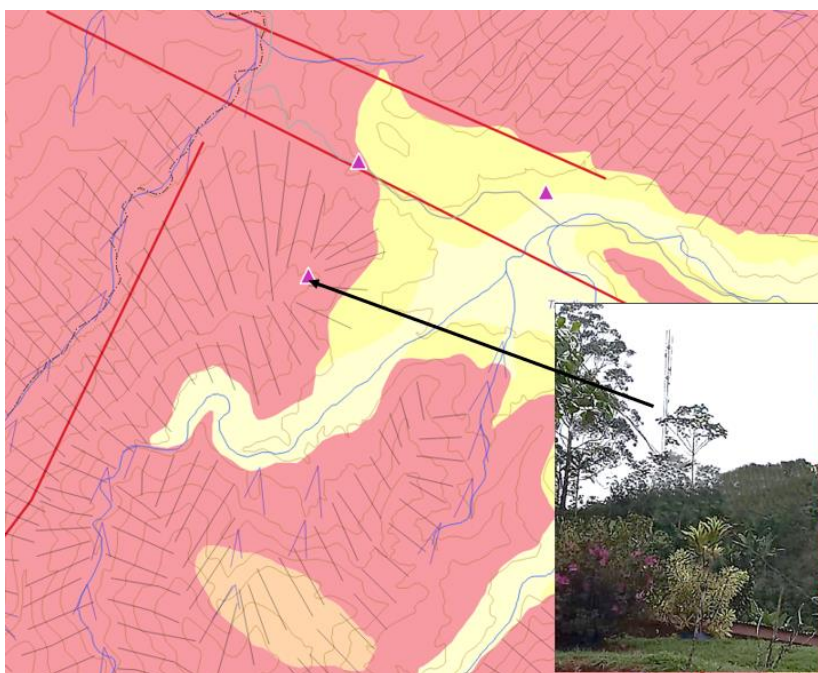


Imagen 11: En la fotografía se pueden observar la torre que se ubica en un área que en los mapas de Bergoeing identifica la presencia de taludes de erosión.

En la imagen 11 se muestra la fotografía de la torre que de acuerdo con los mapas de Bergoeing, está ubicada en un área que presenta taludes de erosión, en campo

no se pudo observar evidencia de este tipo de dinámica en los terrenos cercanos a la torre, pero si se observa la presencia de terrenos con pendientes onduladas, entre 15% y 30%, lo cual no quiere decir que no sea necesario mantener una constante vigilancia, tal y como se indicó anteriormente.

Además, se registra una torre en terrenos con materiales cuaternarios del Pleistoceno en áreas sedimentarias (QPSs), el sector en donde se ubica esta torre es donde está el emplazamiento del poblado de Platanillo (Tayutic), en relieve ligeramente ondulado con pendiente de 3 a 8%. (ver imagen 12)



Imagen 12: Imagen de la torre en el poblado de Tayutic. En la imagen se aprecian las construcciones y vegetación alrededor de la torre. Al igual que en la mayoría de los poblados del cantón, este poblado, así como la torre, se ubican sobre un valle fluvial, conformado por los sedimentos arrastrados por la red de drenaje de las partes altas de los cerros alrededor de esta zona.

Sector Grano de Oro: Este sector al igual que el de Pacayitas, está compuesto por solo una torre, son sectores aislados de ahí que se trabajaron por aparte cada uno de ellos.

La torre en este sector se ubica en terrenos modelados por materiales cuaternarios del Holoceno de origen sedimentario, el cual se caracteriza por estar dentro de una antigua caldera con presencia de trazos de falla, depósitos laháricos y conos de deyección, esto a partir de los mapas geomorfológicos de Bergoeing, además se

identifican en estos sectores, valles en “v” característicos del modelado fluvial torrencial que contribuye en los periodos de caudales máximos a socavar las riberas fluviales formando concavidades que terminan potenciando e inestabilizando los materiales superficiales de las laderas de estos terrenos. (ver imagen 13)



Imagen 13: En la fotografía principal se observa la torre en la parte alta de Grano de Oro, se puede observar la vegetación alrededor de ella. En la segunda imagen se observa una fotografía cercana al sitio en donde se ubica la torre, en ella se observa que la pendiente no es tan fuerte como se podría uno imaginar al ver la primera fotografía, esta torre fue instalada en el año 2009.

Por otra parte, esta torre se ubica sobre formaciones superficiales de Ultisoles (suelos “rojos”), los cuales se encuentran en las estribaciones de la Cordillera de Talamanca, al igual que los Alfisoles, estos órdenes pertenecen los suelos más viejos y meteorizados del país, lo cual da condiciones que potencian la inestabilidad de los terrenos en los que se ubican, por lo que es necesario mantener una constante vigilancia. (ver imagen 14)



Imagen 14: Foto en campo, de la toma de muestras del suelo en sitio cercana a la torre de Grano de Oro, en la que se aprecian las formaciones superficiales rojizas, así como el grado de meteorización de las capas superficiales del suelo, con lo cual se ve lo susceptibles que son a los procesos de erosión en la zona (Ultisoles).

Sector Pacayitas: Como se mencionó párrafos atrás, en este sector se ubica una sola torre, instalada en terrenos formados por materiales del terciario de origen sedimentario (Ts), la misma se ubica al igual que en Grano de Oro, en la parte alta del poblado, posiblemente para garantizar una mejor cobertura del valle en el que se ubica el poblado de Pacayitas, el sitio en el que se ubica la torre presenta una pendiente de moderadamente ondulado, de entre 8% a 15% (ver imagen 15), pero al Oeste de sitio de la torre, en la parte alta del cerro, se registran pendientes fuertemente escarpadas, mayores al 75%, lo cual podría generar desprendimiento de materiales por lo cual es necesario mantener observaciones de la estabilidad del sitio en que se ha instalado la torre con el fin de verificar la integridad de la estructura y del entorno en el que se ubica.

Al igual que en el resto de los sectores anteriores, una constante ha sido la presencia de valles en “V”, lo cual es característico de los territorios en donde se presentan caudales máximos, que socavan las riberas fluviales, y con ello aportan materiales a los valles de fluviales de la zona.



Imagen 15: En la fotografía principal se observa la torre en el sector de Pacayitas, se puede observar la vegetación alrededor de ella. En la segunda imagen se observa el sitio de la torre en donde se ve que realmente no está tan rodeada de vegetación es más en los alrededores de esta lo que se observan son cafetales y algunos árboles dispersos que no sobrepasan la altura de la torre

Tal y como se anotó en párrafos anteriores, sin pretender que este estudio se convierta en un trabajo geológico y geomorfológico del cantón Turrialba, es que se hizo el análisis general de las condiciones de los sectores en los que se han instalado las torres de telecomunicación teniendo presente de acuerdo a lo que se observa en los mapas de Bergoeing la dinámica tanto geológica como geomorfológica del cantón con una gran presencia de terrenos con problemas de estabilidad de terrenos, una gran cantidad de trazos de fallas lo cual es característico de nuestro territorio al ser altamente sísmico, así como condiciones que potencia la presencia de inundaciones en algunos sectores, sin olvidar la presencia volcánica en la zona. (ver mapa 05)

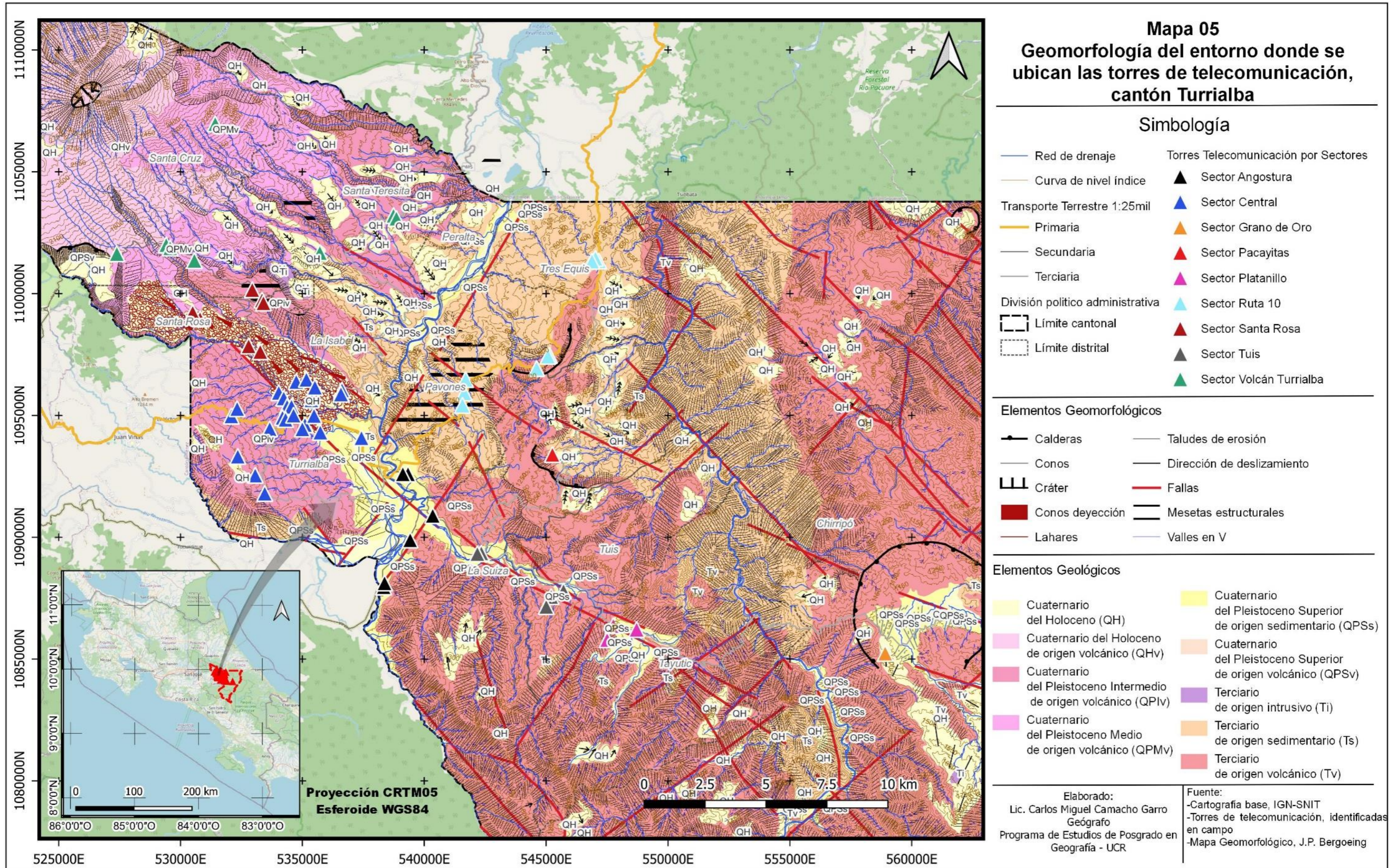
Si a lo anterior le sobreponemos la ubicación de las torres de telecomunicación, es inevitable pensar que en algún momento pueda suceder algún evento que pudiera terminar en que la estructura de alguna de estas torres pudiera verse comprometida y por ende progrese en un accidente con las poblaciones cercanas a la estructura.

Adicionalmente hay que señalar que, para la instalación de estas estructuras debe mediar una serie de permisos y estudios, con el fin de prevenir una eventualidad, pero igual no está de más mantener una vigilancia constante de las mismas.

2.4. Interacción de las características climáticas con la distribución de las torres de telecomunicación en Turrialba

En el apartado anterior se analizaron las variables geológicas y geomorfológicas del entorno de los sitios en los que se han instalado las torres de telecomunicación, en el cantón Turrialba, permitiendo estimar el grado de fragilidad de los terrenos en que se han instalado, así como las situaciones geomorfológicas que son muy variadas en el cantón. En el presente apartado se analizan los factores externos, que también juegan un papel importante ya sea porque sus condiciones puedan desencadenar eventos que pongan en riesgo las torres de telecomunicación, como por otras condiciones que por su presencia o ausencia puede afectar la estabilidad de los terrenos en donde éstas se han instalado; resultan entonces, fundamentales para el desarrollo y estabilidad de las distintas coberturas que a su vez en estos entornos naturales y urbanos interaccionan de manera conjunta.

El cantón Turrialba comprende un área con influencia climatológica mayoritariamente de la Región Caribe, facilitado por la presencia directa del valle del Río Reventazón del cual es parte el área de estudio, el cual facilita la incursión a través de él, de las masas nubosas cargadas de humedad provenientes del Caribe directamente a la zona de estudio, así mismo también se registra la influencia de la estación lluviosa de régimen Pacífico, que fortalecen el comportamiento torrencial del extenso sistema fluvial que domina el área de estudio siendo uno de los factores fundamentales, como fuente para las amenazas hidrometeorológicas que se presentan recurrentemente en el cantón, tales como inundaciones, tormentas eléctricas, lluvias torrenciales, deslizamientos estos últimos producto de la saturación de los suelos y formaciones superficiales.



A diferencia del apartado anterior, el análisis del factor climático del cantón es más general y no se hace a nivel de sector, esto debido a que los datos son puntuales y no existe un mapa climatológico del cantón a una escala funcional para los propósitos de este estudio; de lo que se pudo consultar solo se tuvo acceso a mapas a nivel país dando un aspecto muy general de la región y de su influencia, razón por la cual se parte de información plasmada en documentos y de datos recopilados en estaciones meteorológicas, del Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica (IMN); estas últimas permitiendo en este estudio, una caracterización más precisa del régimen pluviométrico, para esto se consideró conveniente que los datos de las estaciones meteorológicas presentes en el área de estudio, se estudian mediante gráficos ombrotérmicos, ideados por Gaussen, citado por Araya 1993, pág. 12, a partir del siguiente acápite.

De manera tal que la caracterización del régimen pluviométrico, se realiza a partir de los registros de lluvia de las tres estaciones meteorológicas ubicadas en el cantón, por el IMN, a saber: Estación meteorológica Volcán Turrialba (FE: 526705 - FN: 1107874 y altitud 3343m.s.n.m), Estación meteorológica Monumento Nacional Guayabo (FE: 534055 - FN: 1102399 y altitud 1003 m.s.n.m) y Estación meteorológica Sitio Matas (FE: 541029 - FN: 1092434 y altitud 900 m.s.n.m). De estas tres estaciones se obtuvieron datos históricos de 12, 7 y 8 años respectivamente, si bien se entiende que lo ideal es poder contar con al menos 10 años de datos climáticos, no fue posible obtener más que éstos.

Se hace una caracterización de régimen pluviométrico y térmico para cada una de las estaciones meteorológicas antes citadas en donde se concentra en una caracterización descriptiva de como varia la precipitación y la temperatura. Una vez realizada esta caracterización, en el acápite 2.4.2 se realiza una explicación de la dinámica meteorológica y climática a nivel del año hidrológico de los patrones climáticos y eventos que caracterizan y como se manifiestan la estación lluviosa y la estación seca, propias de la ubicación geográfica del país, para no reiterar ideas

o explicaciones para cada una de las estaciones meteorológicas, dado que este patrón estacional se manifiesta en cada una de las estaciones meteorológicas.

2.4.1 Caracterización del régimen pluviométrico por ubicación y estación meteorológica

Respecto a los gráficos ombrotérmicos de Gaussen que son los gráficos 02, 03, 04, Araya (1993) detalla la fundamentación teórica de los mismos en su trabajo de tesis “Análisis de los procesos de Remoción en Masa en la Subcuenca del Río Tuis, Turrialba, Costa Rica”, (pag 12).

Mediante estos gráficos se analizan las diferencias de distribución espacial y temporal de la precipitación y la temperatura, permitiendo puntualizar y caracterizar el régimen pluviométrico y térmico del cantón Turrialba, obteniendo tres patrones de regímenes pluviométricos, asociados respectivamente a ubicaciones altitudinales distintos en el cantón y por ende respecto a la influencia sobre los sitios de emplazamiento de las torres de telecomunicación.

Es importante indicar que Araya (1993) señala que, si bien los datos de precipitación son los más comunes de encontrar en el trópico, no es así con la temperatura, ya que es un dato que se encuentra ausente en la mayoría de los registros meteorológicos en estaciones no integradas (cada elemento meteorológico se necesitaba medirlo con un equipo propio), como si existen hoy día. Por ello Gaussen recomienda, para elaborar los diagramas ombrotérmicos, una temperatura promedio anual de 25°C para las zonas tropicales.”⁴²

Al no contar con registros iguales o mayores a 10 años para las estaciones meteorológicas Monumento Guayabo y Sitio Matas, se consultó al IMN si se contaban con registros más antiguos, para lo cual facilitaron los promedios

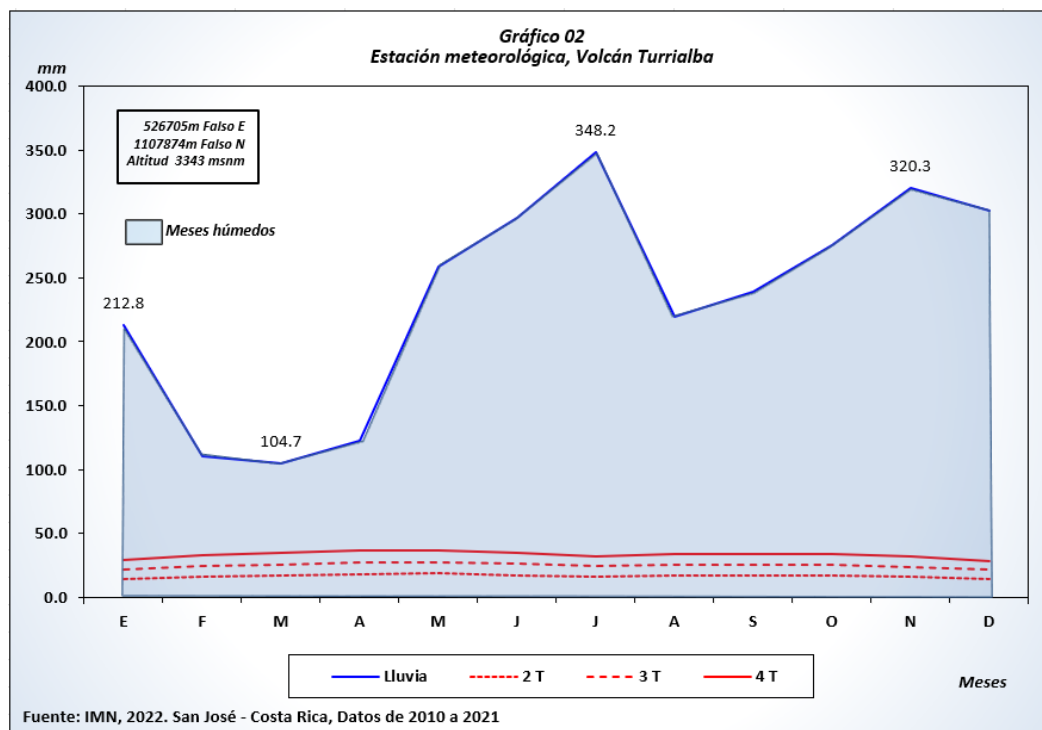
⁴² Araya, G. (1993). *Análisis de los procesos de remoción en masa en la subcuenca del río Tuis, Turrialba, Costa Rica* (Doctoral dissertation, Tesis de licenciatura. Escuela de Geografía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica).

mensuales de las estaciones meteorológicas mecánicas para Monumento Guayabo y Sito Matas con datos promedio de precipitación mensual de 32 y 28 años respectivamente, pero no así los datos de temperatura, por lo cual para estas 2 estaciones se utilizó la temperatura promedio anual de 25°C.

2.4.1.1 Régimen pluviométrico a partir de la estación meteorológica Volcán Turrialba

En el caso de la estación meteorológica Volcán Turrialba se contó con el registro de temperaturas más completas para elaborar el gráfico ombrotérmico.

Esta estación meteorológica presenta en la totalidad del año meses húmedos, con picos en la precipitación en los meses de julio y noviembre con precipitaciones entre los 348mm y los 320mm respectivamente, a finales de noviembre se observa una disminución en las precipitaciones que continua en diciembre hasta el mes de marzo, que es el mes con el punto más bajo en las precipitaciones, sin embargo aún y con esta condición, persiste un nivel considerable de precipitaciones que contribuye a mantener la saturación de los suelos y de las capas superficiales, con 104,7 mm mensuales, meses considerados como húmedos de acuerdo a Gausson. (ver gráfico 02)



A partir del mes de abril, se observa el inicio de un periodo de transición a meses más lluviosos, pasando de 122mm en el mes de abril, a 258mm en el mes de mayo, representando entonces un aumento de más de 52.7% de lluvia entre un mes y el otro, alcanzando un pico en las precipitaciones en el mes de julio, que promedia 348,2mm.

Y en el mes de agosto se registra una disminución en las precipitaciones, pero no igual a la que se registra en el mes de marzo, siendo que, a partir de este mes, el aumento de precipitaciones crece de forma sostenida, alcanzando una segunda máxima de lluvia en el mes de noviembre que promedia los 320mm. (ver gráfico 02). Esta estación se ubica a 3343 m.s.n.m., siendo la estación a mayor altitud del cantón, presentando una temperatura promedio anual de 8°C.

Las condiciones meteorológicas y climáticas entorno a esta estación son propias de la dinámica montañosa de la cuenca del río Reventazón ubicadas a sotavento, donde las precipitaciones son menores debido a que la mayor descarga pluviométrica ocurre por el ascenso de las masas nubosas cargadas de humedad

que son obligadas a precipitar por el roce de la irregularidad orográfica que caracteriza la vertiente caribe de la Cordillera Volcánica Central. Así mismo es importante indicar que también se produce ingreso y ascenso de nubosidad húmeda por el Valle del Reventazón, empujadas por los vientos Alisios del Noreste o por la entrada de ondas tropicales desde el Caribe, que en su ascenso producen lluvias orográficas intensas en la zona central del área de estudio continuando en dirección hacia las laderas occidentales del macizo del volcán Turrialba, donde terminan descargando el resto de humedad.

Lo anterior lo explica que la zona de estudio tiene forma de depresión rodeada por las estribaciones de la Cordillera Volcánica Central al Norte y Oeste del Valle y al Sur por la Cordillera de Talamanca, morfología en la que se asienta la ciudad de Turrialba, facilitando la concentración nubosa y por ende un patrón de lluvias anual relativamente constante y de cantidades importantes de lluvia que definen los 12 meses del año como húmedos. Vale decir que en el piso de esta depresión y hacia las laderas medias donde se concentran las actividades antrópicas del cantón (agropecuaria, industrial y urbana).

Conforme esta nubosidad sigue elevándose, se va uniendo a la evapotranspiración de los suelos y de la capa vegetal lo que contribuye a que la carga en la nubosidad siga aumentando, provocando que en la parte media de la cuenca se den las mayores precipitaciones, una vez que se da esta descarga, las nubes continúan elevándose y se desplazan hacia el Valle Central, pero debido a la altura de los cerros que deben atravesar, entre ellos el volcán Turrialba, al presentarse una disminución en las temperaturas se da el proceso de condensación y por lo tanto se vuelven a presentar precipitaciones fuertes aunque no como las de la parte media; estas condiciones se observan en los registros de la estación meteorológica del Monumento Guayabo. Estas precipitaciones provocan eventos de arrastre de sedimentos (rocas, palos y lodos), que aguas abajo repercuten en inundaciones, que afectan centros poblados a su paso, así como la saturación de los suelos y de las capas superficiales que ocasionan deslizamientos.

La torre de telecomunicación más cercana al nivel altitudinal de esta estación es la que está instalada en el macizo del volcán Turrialba, a una altitud de 2050 m.s.n.m, siendo ésta la única de las torres que se ubica dentro de un Área Silvestre Protegida, específicamente en la Reserva Forestal Cordillera Volcánica Central.

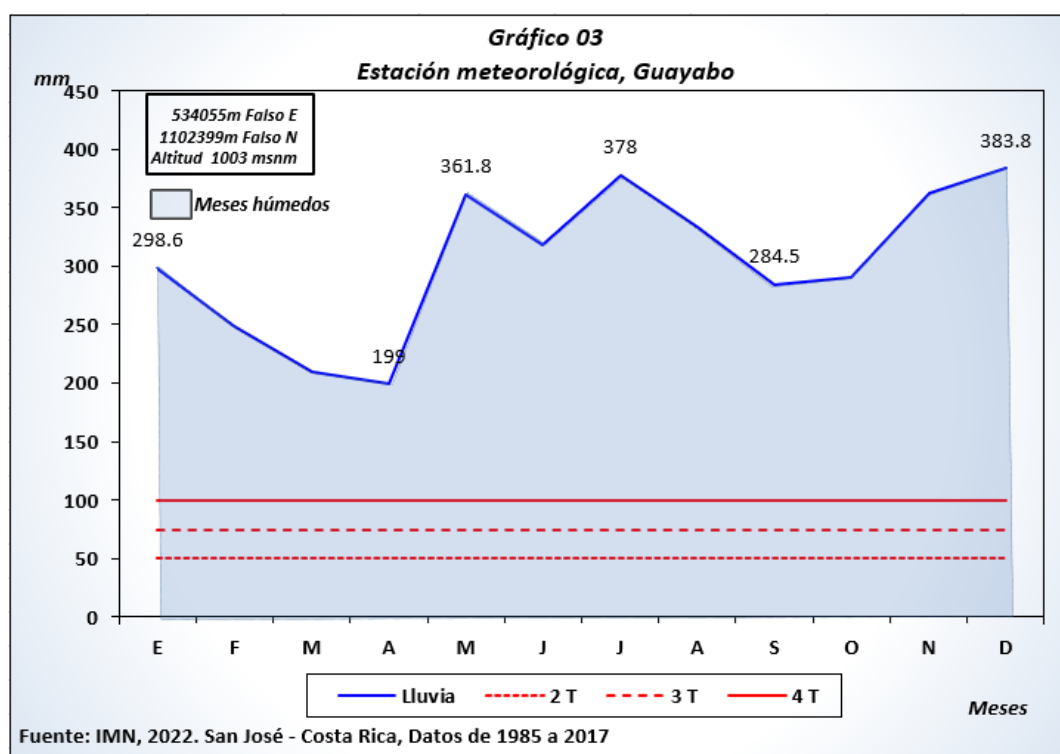
Las precipitaciones en estos sectores traen en consecuencia la formación de valles en “v”, comentados en el apartado sobre geología y geomorfología, así como la presencia de taludes de erosión, lo cual muestra el riesgo latente al que se ven expuestas las estructuras instaladas en estos lugares, con procesos de erosión en las laderas de la red de drenaje (quebradas o ríos) o de laderas en algunos sectores, por ejemplo los deslizamientos de Jesús María, que si bien se asocian a fallamiento local, en periodos de lluvias extremos, el movimiento en masa se acelera, y aunque no hay una torre afectada directamente en este lugar, otras torres no están exentas a que se desencadenen eventos que podrían poner en peligro alguna estructura.

2.4.1.2 Régimen pluviométrico a partir de la estación meteorológica Monumento Guayabo

La estación meteorológica Monumento Guayabo registra datos pluviométricos que afectan a la mayoría de las torres en los sectores Volcán Turrialba, Santa Rosa, las cuales se ubican en la Cordillera Volcánica Central. La estación Monumento Guayabo ubicada a 1003 m.s.n.m, registra condiciones climáticas muy similares a la estación anterior, de meses húmedos en todo el año, presentando picos de precipitación en los meses de mayo, julio y diciembre (361.8mm, 378mm y 383.8mm, respectivamente), siendo diciembre el mes que presenta mayor precipitación, después de este mes empieza el periodo de transición con la disminución de las precipitaciones, presentando el punto más bajo en abril con un promedio de 199 mm, esta disminución en las precipitaciones coincide con el verano en el hemisferio Norte, pero manteniendo una diferencia entre precipitación y temperatura característica de un mes húmedo al igual que el resto de los meses del año. (ver gráfico 03)

Al comparar el registro del régimen pluviométrico en esta estación meteorológica, con respecto a la anterior, la estación meteorológica Monumento Guayabo muestra las condiciones de la parte media de la microcuenca del río Turrialba y que es donde se registran los datos más altos de precipitación que promedian los 3369mm anuales.

En esta estación meteorológica se registra una disminución en las precipitaciones entre los meses de mayo y julio, la cual se relaciona con el veranillo de San Juan, que a diferencia de lo que sucede en el Pacífico Norte, Central y en parte del occidental del Valle Central que presenta condiciones secas, en la parte media de la microcuenca del río Turrialba tan solo se observa una disminución del 12% con respecto a la precipitación media del mes de mayo (ver gráfico 03). Este comportamiento es normal de las lluvias de origen orográfico en la zona de estudio, tal y como se explicó régimen pluviométrico de la estación meteorológica Volcán Turrialba, donde la precipitación se concentra entre la parte media y alta del área de estudio.



Como se mencionó anteriormente, estas condiciones funcionan como aceleradoras de algunas de las amenazas que ponen en riesgo a las estructuras cercanas a ellas, también estas condiciones repercuten aguas abajo, presentando problemas de inundaciones y arrastre de materiales que afectan centros poblados como la Ciudad de Turrialba, por ejemplo, los eventos máximos ocurridos en julio 2021, cuando en un lapso de 24 horas hubo un acumulado de 416 mm (23 de julio de 2021), ocasionando inundaciones y arrastre de sedimentos, que afecto la ciudad de Turrialba, el cual lo documenta la imagen 16.



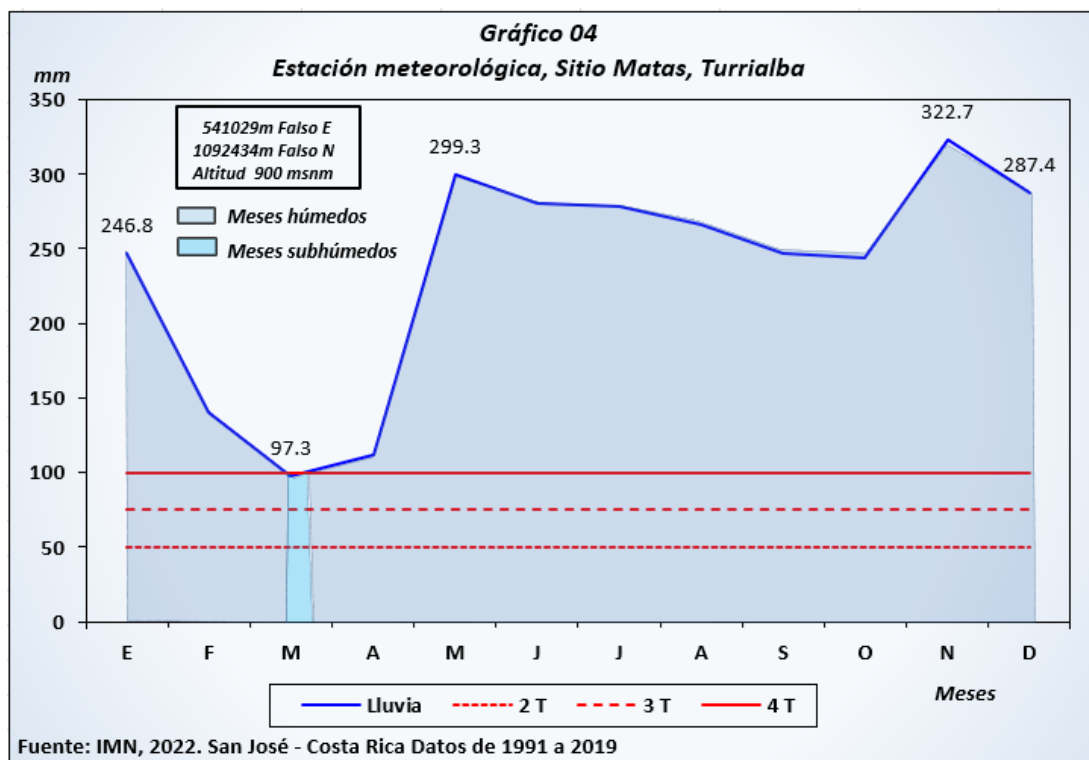
Imagen 16. En que se muestran las condiciones meteorológicas del día 23 de julio de 2021, en el que se dieron los eventos extremos en la ciudad de Turrialba (inundaciones). Imagen tomada del BOLETÍN Meteorológico Mensual ISSN 1654-0465, IMN, Julio 2021.

Estos 416,4mm que cayeron en un periodo de 24 horas, supero por casi 81,5mm la precipitación promedio mensual para el mes de julio que es de 334,9mm. Es decir, en un día precipito más de lo esperado para todo el mes, ese año la estación meteorológica Monumento Guayabo registro una precipitación de 665.8mm para el mes de julio.

2.4.1.3 Régimen pluviométrico a partir de la estación meteorológica Sitio Matas

Para las partes bajas del cantón, la referencia es la estación meteorológica Sitio Matas la cual se ubica a 800 m.s.n.m. De acuerdo a los registros de esta estación,

en esta zona se presenta un régimen de lluvias que de acuerdo a Gausson, caracteriza los meses del año también como húmedos con excepción del mes de marzo que se cataloga como subhúmedo al presentar una precipitación promedio de 97.3 mm. (ver gráfico 04)



Para el resto de los meses la condición húmeda es predominante, con un comportamiento más estable que lo visto en las anteriores estaciones meteorológicas. En esta estación se presentan picos en las lluvias para los meses de mayo y noviembre (299.3 mm y 322.7 mm, respectivamente), siendo noviembre el mes en el que se dan las mayores precipitaciones, después de este mes inicia un periodo de transición en el que disminuyen las lluvias alcanzando el punto más bajo en el mes de marzo y en el mes de abril se inicia un nuevo periodo de transición con el aumento en las precipitaciones alcanzando el pico en el mes de mayo, con más de 200mm a diferencia de los 97mm del mes de marzo. (ver gráfico 04)

Las condiciones vistas en esta última estación son las que se presentan en los sectores de Angostura, Tuis, Pacayitas, Platanillo, Grano de Oro y La Central, excluyendo las torres de las partes altas de este sector, las cuales presentan condiciones muy similares a las registradas en las estaciones meteorológicas de Volcán Turrialba y Monumento Guayabo.

2.4.2 Caracterización dinámica anual para los regímenes pluviométricos en el área de estudio, según las estaciones meteorológicas presentes en la misma

De acuerdo con la caracterización realizada para cada uno de los gráficos de estaciones meteorológicas presentes en el área de estudio, en donde en diferente grado se presentan para las mismas influencias del régimen climático del Caribe y del Pacífico según sea la estación seca o la estación lluviosa dominante.

Para una mejor comprensión, las siguientes explicaciones comunes al régimen pluviométrico y térmico de las tres estaciones meteorológicas, siguiendo el criterio de año hidrológico a criterio de este investigador se inicia a partir del mes de noviembre.

El mes de noviembre en el área de estudio al igual que para el resto del país se comporta climáticamente como un mes de transición entre la estación lluviosa y la estación seca en la vertiente del Pacífico, que en la zona de estudio se manifiesta en una ligera disminución de las lluvias por influencia de este régimen, sin embargo la carga de humedad se mantiene e inclusive puede ser mayor en la zona de estudio, por influencia de los temporales que se originan en la vertiente del Caribe desde mediados de noviembre hasta principios o mediados de abril, como consecuencia del aumento en la velocidad de los vientos Alisios del noreste debido a la estación invernal en que se encuentra el hemisferio norte, con un anticiclón en el atlántico más desarrollado, por la influencia e frentes fríos y de empujes fríos.

En el mes de abril los regímenes de lluvia y térmicos estudiados en la zona de estudio experimentan una transición de las características de la estación seca del Pacífico, con respecto al inicio de la estación lluviosa de esta misma vertiente que define el patrón de lluvias en la zona de estudio a partir de mayo a noviembre, teniéndose las primeras máximas de precipitación en el mes de mayo en las tres estaciones meteorológicas.

Es importante indicar que en esta estación lluviosa se produce una disminución de lluvias en el mes de julio por influencia del veranillo de San Juan, propio de la vertiente del Pacífico, que en contraposición se da aumento en la velocidad en los vientos Alisios del Noreste, formación en el mar Caribe de bajas presiones y ondas tropicales que aumentan las precipitaciones en esta región a manera de temporales de mediados de año y que se reflejan muy bien en los gráficos elaborados, cuando los meses de julio y parte de agosto en la zona se presentan eventos hidrometeorológicos de gran impacto, en forma inundaciones por desbordamientos fluviales y procesos de remoción en masa por sobresaturación de las formaciones superficiales.

Finalizado este periodo corto del veranillo de San Juan, se reestablece el patrón de la estación lluviosa del régimen Pacífico, que también se manifiesta en la vertiente Caribe, lo cual se explica por la condición ístmica del país, es decir, ambas vertientes son influenciadas por sus propios regímenes climáticos. Es importante indicar que las segundas máximas de lluvia en las estaciones meteorológicas estudiadas se presentan entre los meses de setiembre y octubre; para nuevamente encontrarse con el mes de noviembre como mes de transición.

Es importante indicar que durante toda la estación lluviosa es constante la influencia de ondas tropicales y bajas presiones que se originan en el mar Caribe, y así mismo la presencia sobre nuestras latitudes de la Zona de Convergencia Intertropical, así como eventualmente tormentas o huracanes, que afecten al país directa o indirectamente, que se forman en las costas de Venezuela, Colombia y en algunos

casos, eventos de este tipo que por razones sinópticas de la atmosfera suelen estacionarse en el mar Caribe cerca de nuestras costas, provocando precipitaciones elevadas capaces de generar eventos hidrometeorológicos de gran magnitud que afectan la biostasia del entorno natural, infraestructura vital, telecomunicaciones, aglomeraciones humanas y sus actividades asociadas.

Adicionalmente, ha de señalarse que el régimen de lluvias en el área de estudio se puede ver modificado por el fenómeno denominado El Niño Oscilación del Sur (ENOS) en sus tres fases, Niño, Neutral y Niña. El ENOS en la fase El Niño, afecta la región Caribe, con la generación de lluvias intensas, en contraposición a la vertiente del Pacífico en donde se da una disminución de las lluvias afectando parte del Valle Central, esto debido a un calentamiento de las aguas del Océano Pacífico. En cambio, durante el ENOS en su fase La Niña, la temperatura en el Océano Pacífico disminuye, provocando cambios en el clima, contrarios a los que se dan durante El Niño. Mientras que cuando se encuentra en su fase Neutral, las condiciones son estables en ambas vertientes.

Ante estas condiciones cambiantes y extremas, podrían crear condiciones en el entorno natural que pueden aumentar la vulnerabilidad de la infraestructura de telecomunicaciones, por lo que es necesario mantener siempre una vigilancia constante de los sitios en donde se han instalado las torres de telecomunicación, considerando estos eventos extremos, con el fin de evaluar posibles afectaciones en un futuro que pongan en riesgo estas estructuras.

En los apartados anteriores se analizaron las características geológicas, geomorfológicas y climatológicas de los sitios en los que se han emplazado las torres de telecomunicación, tanto desde el punto de vista de soporte estructural de los terrenos en los que se han instalado, como las condiciones de precipitación presentes en el cantón y que funcionan como elementos disparadores, o moldeadores de algunos eventos geomorfológicos que se observan en el área de estudio. En el siguiente apartado se analiza el papel que juega la cobertura vegetal

de los sitios donde se han ubicado las torres de telecomunicación y cómo las actividades que se desarrollan en el entorno podrían influir en la estabilidad de los terrenos en los que se ubican.

2.5 Cobertura del suelo y su interacción con las torres de telecomunicación

Una vez reseñadas las características geológicas, geomorfológicas y climáticas del entorno en donde se han instalado las torres de telecomunicación en el cantón Turrialba, es importante conocer las características de cobertura vegetales del suelo en las cercanías de estas.

2.5.1. Contexto espacial de la cobertura vegetal y terminología asociada

Para esta investigación es de suma importancia estudiar el nivel de afectación que pueda generar los distintos tipos de coberturas vegetales en los sitios o proximidades donde se encuentran emplazadas las torres de telecomunicaciones, cullo abordaje específico se hace por sectores en el apartado 2.5.2; para lo cual se considera importante de previo referirse en este apartado a la distribución espacial de los diferentes tipos de cobertura y los términos con que se refieren cada tipología.

Un dato para tomar en cuenta es que del área total del cantón 1643 km², 63,75% corresponden a áreas que se encuentran bajo algún régimen de protección, llámense parques nacionales (Tapanti-Macizo de la Muerte, Barbilla, Volcán Turrialba y Chirripó), reservas forestales (Río Pacuare, Río Macho, Corrdillera Volcánica Central), monumento nacional (Monumento Nacional Guayabo) y zona protectora (Cuenca del Río Tuis); con respecto a estos sitios al momento del trabajo de campo, solo se identificó una torre dentro de la Reserva Forestal Cordillera Volcánica Central, esta torre pertenece al ICE y fue instalada a una altitud de 2050 m.s.n.m.

También existen dentro del cantón Turrialba tres territorios indígenas pertenecientes al pueblo Cabécar, ellas son: Territorio Indígena Cabécar de Nairi-Awari, Territorio Indígena Cabécar de Bajo Chirripó y Territorio Indígena Cabécar de Chirripó (Duchii), estos territorios representan un 31,61%, del área total del cantón, aunque hay que tomar en cuenta que existe un área en la que se intersecan la reserva forestal Río Macho y el Territorio Indígena Cabécar de Chirripó (Duchii), tomando en cuenta este dato, entonces se tiene que del área total del cantón, un 85% se encuentra bajo alguna categoría de protección o en territorios indígenas, dejando un 15% bajo administración del gobierno local y es en este territorio en donde se han instalado el 98% de las torres identificadas en campo.

Para la caracterización de la cobertura vegetal del cantón se utilizaron las capas del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), del Mapa de Bosques y Otras Coberturas de Costa Rica 2021 que están disponibles en la plataforma del SNIT, que de acuerdo con los metadatos de la misma está a una escala 1:5000, lo cual representa una escala de trabajo muy buena, como base para el análisis del cómo interactúa la cobertura vegetal del suelo, con la red de telecomunicaciones, ya sea a favor o en contra de la estabilidad de los terrenos; esta información también se complementa con las ortofotos del SNIT y el trabajo de campo realizado en la identificación de las torres de telecomunicación (ver mapas 06 y 07).

En términos generales a nivel cantonal se tiene que el 76.9% presenta cobertura boscosa, entre bosque maduro y bosque secundario⁴³; de este porcentaje un 79,6% se ubica bajo un régimen de protección del SINAC o en territorios indígenas, por lo tanto, solo un 20,4% de la cobertura forestal del cantón, no está dentro de una de estas categorías.

Esta clasificación está basada en el documento de Fallas J. 2020. Inventario Forestal Costa Rica: Clases de cobertura y uso de la tierra y homologación entre las

⁴³ Fallas Jorge. 2020. Inventario Forestal Costa Rica: Clases de cobertura y uso de la tierra y homologación entre las partes interesadas. Costa Rica. 150p.

partes interesadas. Costa Rica, en el cual se definen los distintos tipos de coberturas vegetales que se utilizan en esta investigación con adaptaciones conceptuales de este investigador. Así mismo se define el concepto de bosque para esta investigación con base en la Ley Forestal N° 7575 de 1996, en su artículo 3 inciso “d”, el cual se cita a continuación:

...El art. 3d define bosque como “Ecosistema nativo o autóctono, intervenido o no, regenerado por sucesión natural u otras técnicas forestales, que ocupa una superficie de dos o más hectáreas, caracterizada por la presencia de árboles maduros de diferentes edades, especies y porte variado, con uno o más doseles que cubran más del setenta por ciento (70%) de esa superficie y donde existan más de sesenta árboles por hectárea de quince o más centímetros de diámetro medido a la altura del pecho (DAP).”...

Dado que Fallas J., 2020, utiliza términos para una clasificación para coberturas vegetales para todo el país, este investigador considera oportuno, renombrarlas en sus equivalentes conforme a las morfologías vegetales identificadas ya que se considera que algunas de las definiciones no son las más apropiadas, particularmente por el nombre por el que se identifican a nivel país.

Fallas J. 2020, propone el concepto de bosque maduro, que en la zona de estudio corresponde a bosque denso primario, los cuales muestran homogeneidad en sus características particularmente en su dosel.

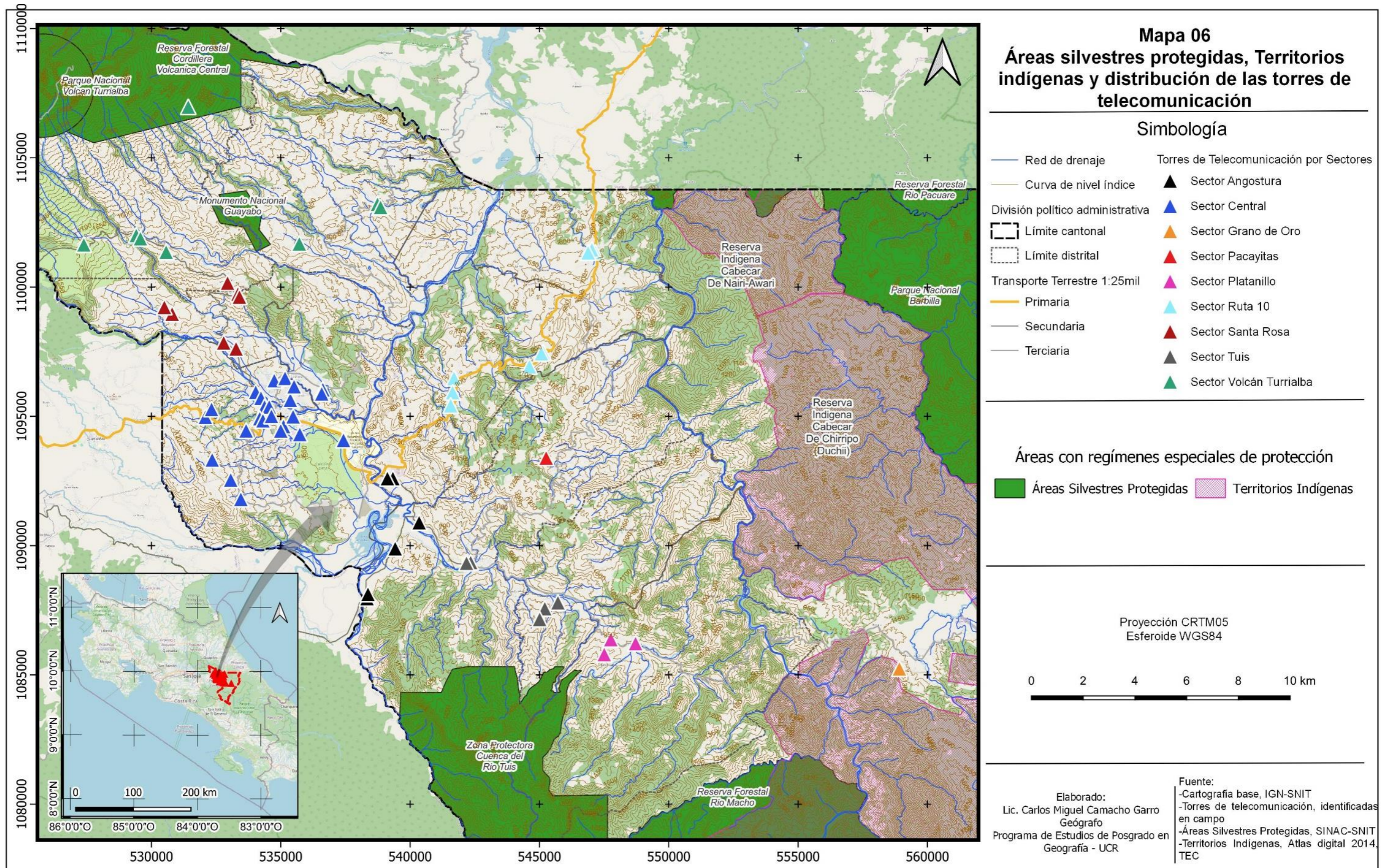
El otro concepto utilizado es el de bosque secundario, el cual se refiere a parches de bosque intervenidos que se encuentran en procesos de regeneración natural, que en las imágenes satelitales o fotografías aéreas se puede notar algún grado de afectación humana o heterogeneidad en sus características, por lo general ubicados en las márgenes de bosques primarios como estratos de sucesión entre la actividad humana y bosques más densos o también parches de bosques con espacios abiertos dentro de ellos o bien rodeados por actividades antrópicas, los cuales se

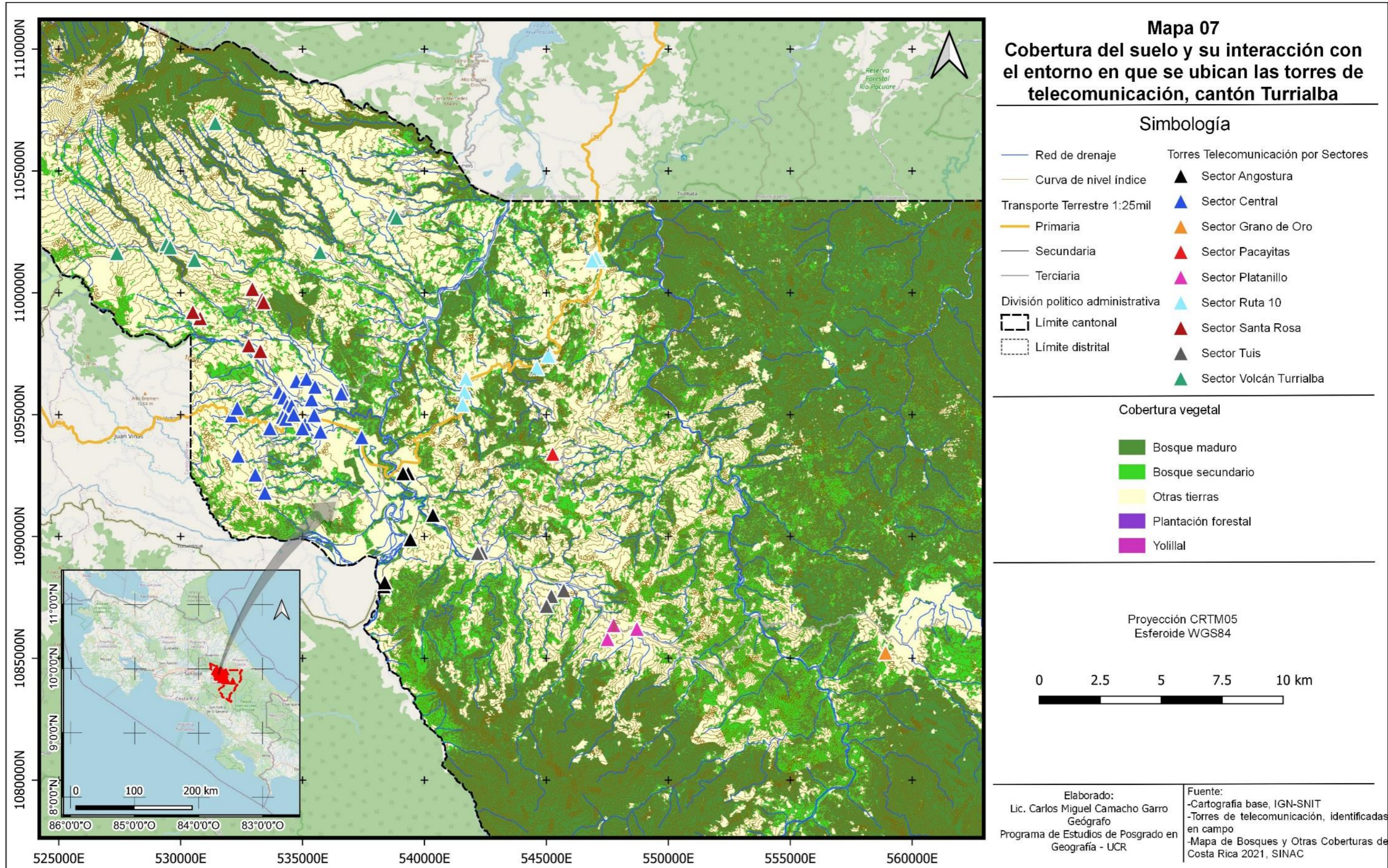
asume que han tenido algún grado de intervención y se observan grados de recuperación.

La cobertura boscosa fuera de las áreas de protección o territorios indígenas, se caracterizan en su mayoría por ser bosques de ribera ubicados en las márgenes de la red de drenaje del cantón, también se da la presencia de parches de bosque en medio de terrenos descubiertos (potreros, cultivos, entre otros).

El resto del territorio cantonal (23,1%), se ha categorizado como "Otras tierras" y plantaciones forestales, de este porcentaje, el 19,4% se ubica en áreas protegidas y territorios indígenas, el restante 80,6% se distribuye en el resto del territorio del cantón, en estas áreas se ubica la mayoría de la actividad humana, desde centros poblados, cultivos, actividades pecuarias entre otras.

A partir de esta información es que se hace el análisis por sectores, al igual que se hizo con las variables geológicas y geomorfológicas.





2.5.2 Valoración del impacto en la estabilidad de las torres de telecomunicación

Esta parte de la investigación sigue la misma estructura de análisis utilizada en apartados anteriores conforme a los sectores en que se ha dividido el área de estudio.

Sector Volcán Turrialba: Tal y como se indicó en apartado 2.2, este sector cuenta con 8 torres instaladas entre los poblados de Santa Teresita, Colonia Guayabo, Santa Cruz, La Pastora y El Carmen, los cuales se ubican al norte de la ciudad de Turrialba.

Este sector se caracteriza por su ruralidad, con pequeños centros poblados con accesos viales asfaltados en las vías principales, el acceso a las torres del cantón se hace por vías asfaltadas, con excepción de la torre en la Reserva Forestal Cordillera Volcánica Central cuyo acceso es en lastre, lo cual podría afectar el tiempo de respuesta en el caso de una emergencia asociada a esta torre, si no se le da un mantenimiento vial apropiado.

La cobertura en este sector difiere en su fisonomía según los sitios donde se encuentra instalada cada una de las torres, en su mayoría se ubican en medio de centros poblados, como Santa Teresita, Colonias de Guayabo, Santa Cruz y La Pastora, de acuerdo con lo que se puede observar en las ortofotos 2017, la cobertura del entorno en donde se han instalado estas torres es residencial con la presencia de estructuras en los alrededores de las mismas, lo cual significa que no se identifican riesgos de caídas de árboles cercanos a las torres o de algunas emergencia. (ver imagen 17)



Imagen 17. Poblado de Santa Teresita, con marcas verdesse observa la ubicación de las torres en medio del poblado. Esta torre cuenta con una altura de 50m, el operador de dicha torre es el ICE y fue instalada en el año 2009.

En el caso de estas torres, si bien la estabilidad de los terrenos no se ve comprometida, no deja de existir el riesgo de caída de la misma o de algún accidente que ponga en peligro a las personas o estructuras, dentro del radio de la torre, que es igual a la altura de la torre.

Por otro lado, la torre que se ubica en la Reserva Forestal Cordillera Volcánica Central, presenta cobertura de pastos con árboles dispersos, características de la actividad pecuaria de la zona que debido a la altura se presentan condiciones idóneas para la tenencia de ganado lechero. (ver imagen 18)



Imagen 18. Imagen de la torre en la Reserva Forestal Cordillera Volcánica Central, en la imagen se ve que la cobertura vegetal en el entorno en que se ubica esta torre es de pastos con árboles dispersos, con presencia de parches de bosque de ribera asociado al drenaje de la zona.

En la imagen de la ortofoto del 2017, se observa parte de la topografía del terreno en donde se instaló la torre, con la presencia de drenajes intermitentes, en donde al momento en que hay precipitaciones se da la escorrentía superficial, lo cual podría ocasionar algún evento de erosión superficial o procesos de masivos tipo deslizamientos que puedan afectar la estabilidad de la torre, y en sus alrededores, por otro lado, la presencia de árboles puede ayudar a la estabilidad de los terrenos cercanos a la misma. (Ver imagen 18)

Además, al ampliar la imagen, se identifica que producto de la actividad pecuaria de la zona, se observan procesos de reptación y de formación de pequeñas coronas de deslizamientos en cuerpos de agua cercanos a la torre, lo cual amerita mantener un control particular en esta torre. (ver imagen 19)



Imagen 19. En la imagen se observa señas de procesos de reptación en terrenos al norte de la Torre de telecomunicación, así como se evidencia algunas coronas de deslizamiento en el margen derecho de la depresión al Sureste de la torre, depresión que por la topografía del terreno parece afectar en dirección al sector en donde se ubica la torre de telecomunicación, dicha depresión se puede estar activando en el momento de haber precipitaciones. Con una dirección de la pendiente hacia el sureste en el caso de un deslizamiento, la torre podría verse afectada a futuro, ya que no se observa una cobertura vegetal que funcione como soporte o que puede colaborar en la estabilidad de los terrenos alrededor de la torre

Sector Santa Rosa: En este sector se registran siete torres de telecomunicación, distribuidas de la siguiente forma: dos en el poblado de Aquiares, tres a la orilla de la carretera (ruta N° 230) que comunica Santa Cruz con Turrialba y dos más en el poblado de Santa Rosa.

En cuanto a la cobertura de este sector, se caracteriza por presentar rasgos tanto rurales como urbanos, con parches de bosque secundario y bosques maduros, con interconexiones a través de bosque de ribera, esto se observa en las ortofotos del 2017. Las torres en el poblado de Aquiares, se ubican en el área urbana, con vías de acceso asfaltadas y en lastre, de fácil acceso, al estar dentro del cuadrante urbano. (ver imagen 20)



Imagen 20: imagen de la ortofoto del poblado Aquiares, en donde se muestra la ubicación de las torres de telecomunicación. Fuente Ortofoto 2017, SNIT.

En el caso de las torres que se ubican entre los poblados de Santa Cruz y Turrialba sobre la ruta N° 230, dos de ellas son en postes, la otra es una torre; las tres torres se han instalado en cobertura denominada otras tierras, alrededor de estas torres lo que se observan son residencias y potreros, al igual en la ortofoto se observa el crecimiento lineal que se da contiguo a la carretera, estas torres brindan el servicio no solo a las personas que transitan en carretera, sino que también a los residentes, así como al comercio que se desarrolla en la zona (bares, restaurantes, ventas de queso, pulperías, actividades agrícolas, entre otros). (ver imagen 21)



Imagen 21. Distribución de las torres de telecomunicación sobre la ruta N° 230, en una ruta de acceso asfaltadas, de fácil acceso, en el caso de presentarse una eventualidad. Fuente Ortofoto 2017, SNIT.

Las torres en el poblado de Santa Rosa se ubican en áreas con uso urbano, dando servicio en estos sectores, cerca de estas tres se ubica el beneficio Santa Rosa, como parte del comercio y la industria de la zona. (ver imagen 22)



Imagen 22. Torres de telecomunicación en el poblado de Santa Rosa, en la imagen se observa el uso urbano del entorno. Fuente Ortofoto 2017, SNIT.

La torre instalada cerca del cruce de Aquiares, se ubica en la margen izquierda aguas abajo del río Turrialba, sector colindante con la comunidad de Santa Rosa. Esta sección de esta margen fluvial se caracteriza por estar conformado por el lecho fluvial actual, el cual se encuentra a una diferencia de altura de 50m respecto al segundo nivel de terrazas aluviales, que a partir del cual la topografía continua con un escarpe de 30m de altura próximo a la carretera N° 230, que lleva al volcán Turrialba.

La torre en cuestión se encuentra instalada a 30m del borde del escarpe antes citado, el cual muestra evidencias de desprendimientos en el pasado, lo cual ante eventos extremos de lluvia o la ocurrencia de sismos de magnitud elevada podrían darse nuevos movimientos masivos de materiales en sitios próximos a la torre que pudieran comprometer a la misma y a la infraestructura asociada.

Así mismo la ocurrencia del flujo de caudales extremos en el río Turrialba podrían socavar y erosionar los 2 niveles de terrazas haciendo que el cauce se aproxime al

escarpe próximo a la torre telecomunicación, pudiendo generarse erosión de su base y por ende su desplome, indistintamente de que actualmente presente una cobertura continua de bosque riveroño; todo lo anterior debido a que el lecho fluvial actual con un ancho promedio de 200m, permitiéndole a la corriente divagar y por ende rediseñar el trazo del cauce de manera imprevista. (ver imagen 23).

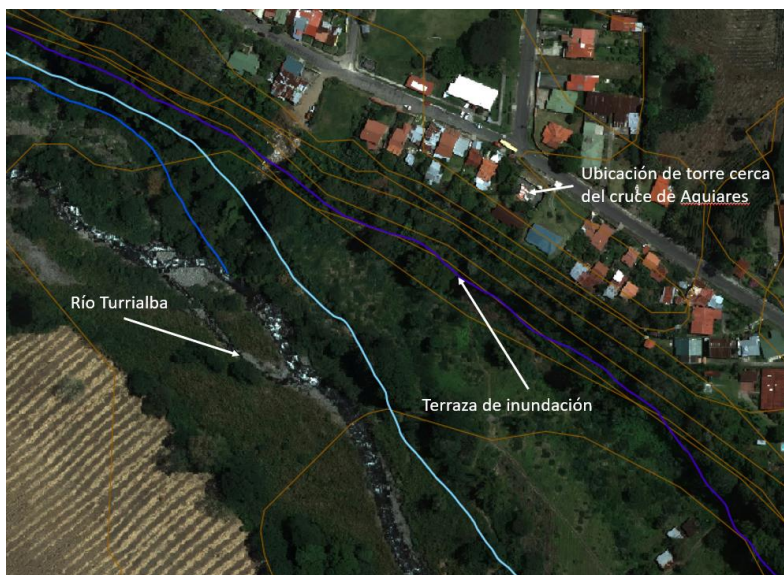


Imagen 23. Ubicación de la torre cerca del cruce con Aquiares, en la imagen se observa lo cerca que esta la torre de la terraza aluvial. Fuente Ortofoto 2017, SNIT.

Sector Central: Este sector concentra el mayor número de torres de telecomunicación del cantón, con un total de 24 distribuidas entre la ciudad de Turrialba y sus alrededores, incluyendo los poblados de San Juan Norte, San Juan Sur y la torre ubicada en el CATIE sobre la ruta nacional N°10. (ver imagen 24)

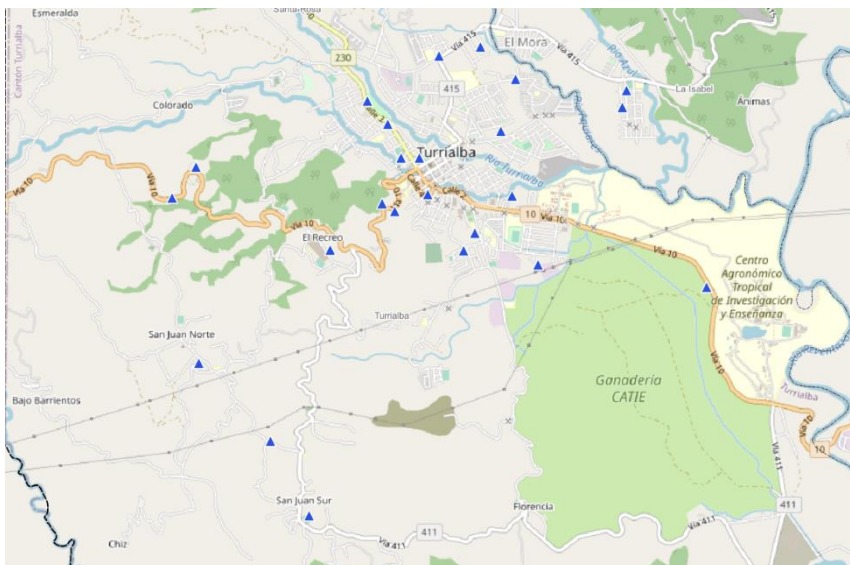


Imagen 24. La imagen presenta la distribución de las torres en el Sector Central, desde el Mora al Norte de la ciudad, hasta San Juan Sur, y desde San Juan Norte al Oeste, hasta el CATIE al Este.

Estas torres están distribuidas tanto en el centro como en la periferia de la ciudad, cerca de vías públicas asfaltadas con lo cual se facilita el acceso de las mismas, en este sector se ubicó solo una torre donde el acceso es en lastre, la cual se ubica en el poblado de San Juan Sur, que a pesar de que la vía de acceso estaba en buen estado al momento de la visita de campo, debe dársele el debido mantenimiento, con el fin de poder atender al algún problema que pudiera estar asociada a la torre de telecomunicación. (ver imagen 25)

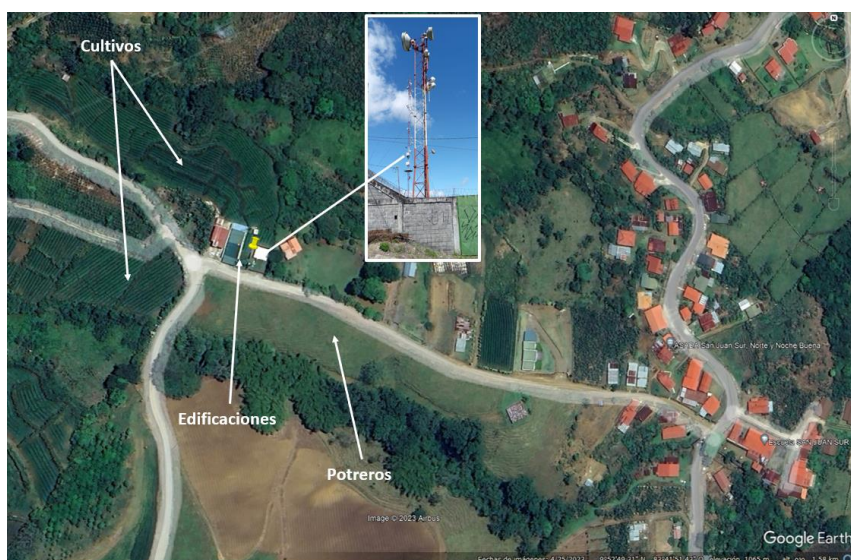


Imagen 25. En la imagen se observa la torre en San Juan Sur, en donde la vía de acceso es en lastre. También se observa que, en los alrededores del sitio de la torre, la presencia de cultivos y potreros, así como de construcciones, cerca de la torre de telecomunicación. Fuente Google Earth.

En este sitio la cobertura vegetal cercana a la torre es de cultivos y potreros, lo cual no le brinda un soporte muy bueno a los terrenos cercanos a la torre, si se tiene en cuenta que en promedio la torre puede medir alrededor de 30m, se revisó que hay en un radio de 30m alrededor de la torre, se pudiera ver afectado ya sea por caída de rayos en la estructura, así como de una caída de la torre, lo más afectados son la edificación contigua a la torre, así como las aledañas a la propiedad en donde se instaló la torre.

En el caso de las torres en el centro de la ciudad de Turrialba se tiene una que esta sobre una edificación al costado Oeste del parque Quesada Casal (parque central), así como la torre de telecomunicación en el ICE, entre otras, que al igual que estas el resto se ubican en un ambiente urbano, que al ser una superficie asfaltada y cementada, que impide la ocurrencia de procesos erosivos o de remoción en masa, así mismo haciendo que la red de alcantarillado permite recolectar el agua de escorrentía superficial impidiendo que se afecte la estabilidad de las torres, mismas que dan soporte al servicio de telefonía celular e internet, tanto a la población residente y de paso, de la ciudad de Turrialba. (ver imagen 26)



Imagen 26. En la imagen se observa la ubicación de las torres al costado Oeste del parque central de Turrialba, sobre un supermercado, y al Sur se observa la ubicación de la torre del ICE, ambas torres tienen alturas promedio de 30m. Fuente Ortofoto 2017, SNIT.

Estas estructuras son necesarias para poder albergar las antenas que dan el servicio de telecomunicaciones celular e internet, en el sector, pero que al estar dentro de la misma ciudad no están exentos a que se puedan ver afectados por eventos antrópicos como incendios, vandalismo, o por el contrario un evento sísmico o fuertes vientos, que si no tienen un buen mantenimiento de los anclajes de la torre, por ejemplo la que se ubica sobre el supermercado (ver imagen 26), que pudiera presentar un problema, como la caída de la misma y por consiguiente generar impactos en las construcciones o en la población, en un radio de entre 30 o 40m dependiendo de la altura de la torre, o por la interrupción del servicio.

De las 23 torres que se identificaron en este sector hay 2 que podrían estar un mayor riesgo, por su cercanía a cuerpos de agua, una está al Norte, a unos 30m del cauce del río Turrialba en las coordenadas FE: 534033 – FN: 1095941m, proyección CRTM05, si bien cuenta con un retiro mayor a los 10m en zona urbana de un cuerpo de agua, de acuerdo con la Ley Forestal N° 7575, no le exceptúa que en el caso de un evento máximo, como los que ya han pasado en años anteriores, se pueda ver afectada esta torre, así como las personas alrededor de la misma. (ver imagen 27)



Imagen 27. Se observa la ubicación de las torres con respecto a los ríos Turrialba y Colorado, que fueron los cuerpos de agua involucrados en la inundación, de julio del 2021. Fuente Ortofoto 2017, SNIT.

La otra torre que podría verse afectada en algún momento es la que se ubica en la coordenada FE: 535480m – FN: 1094996m, proyección CRTM05, a 27m de la margen derecha del río Colorado, que al igual que la torre anterior si bien respeta el retiro de ley del cuerpo del agua, no está exenta de verse afectada ante un evento máximo que presente el río Colorado, mismo que junto con el río Turrialba, son los que han protagonizado las inundaciones que han afectado la ciudad de Turrialba. (ver imagen 27)

De acuerdo con lo que se pudo constatar la mayoría de las torres de telecomunicación en este sector se instalaron dentro del cuadrante urbano, esto de acuerdo con la capa de cuadrantes urbanos del Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU) que está en el SNIT, el resto de las torres de telecomunicación se ubican en centros poblados cercanos al cuadrante urbano los cuales presentan procesos de conurbación, presentando características de transición de rural a urbano. y la del CATIE, la cual se ubica en una plantación forestal. (ver imagen 28)

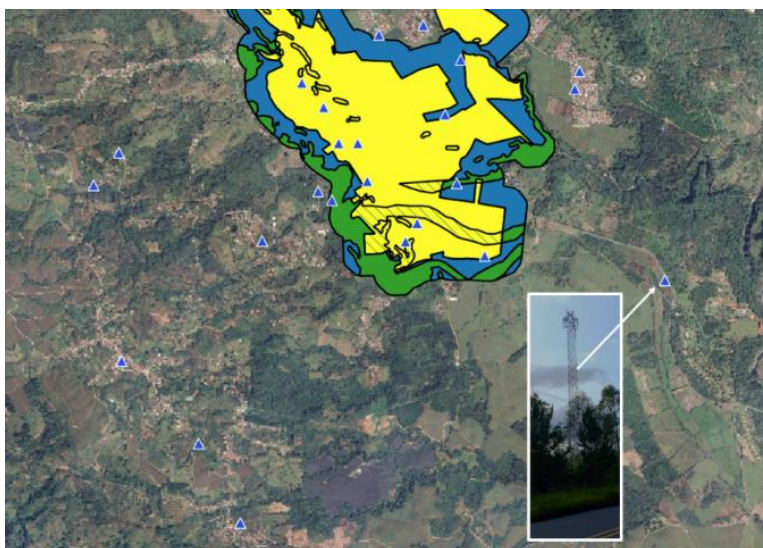


Imagen 28. En la imagen se observa la distribución de las torres en este sector, tanto dentro como fuera del cuadrante urbano consolidado (amarillo). Y en la imagen inserta se ve la torre frente al CATIE, en medio de una plantación forestal. Fuente Ortofoto 2017, SNIT.

La torre frente al CATIE, está en una plantación forestal, tal y como se observa en la imagen de la torre, con una altura de 42m, sobrepasa las copas de los árboles alrededor de la misma, evitando así que la vegetación alrededor de esta interfiera en la distribución de la señal. Se observan arboles muy cerca de la estructura, que

en caso de caída de alguno de estos árboles podría ocasionar daños a la estructura, por lo cual es necesario mantener atención, ante un eventual incidente. (ver imagen 29)



Imagen 29. En la imagen se observa a la cobertura vegetal alrededor de la torre, si bien la misma cuenta con una maya perimetral, si se observan arboles muy cerca de la misma que en el caso de una caída podría ocasionar daños en la estructura. Fuente Google Earth.

Sector Ruta 10: En este sector se registran 8 torres de telecomunicación y una que estaba en construcción al momento de realizar el trabajo de campo, que están distribuidas desde Pavones hasta el Poblado de Tres Equis, el cual cuenta con la categoría de cuadrante urbano. (ver imagen 30)

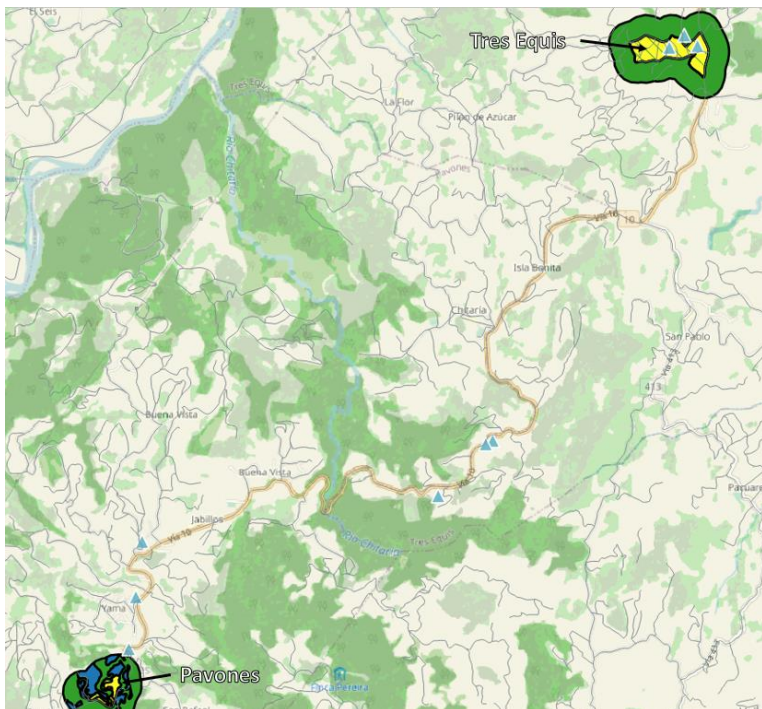


Imagen 30: En la imagen se observa la distribución de las torres de telecomunicación en el sector Ruta 10, que van desde el poblado de Pavones hasta el poblado de Tres Equis.

En el poblado de Tres Equis, dos de ellas están dentro del cuadrante urbano, con usos urbanos alrededor de ellas, una de las torres se ubica en la entrada del poblado de Tres Equis, dentro de una propiedad privada con construcciones cercanas a ella, esta torre cuenta con una altura de 45m, sobre terrenos planos y no se observaron arboles cercanos a ella que podría ocasionar algún evento por caída de ramas o caída del mismo, en el caso de que exista algún problema con la torre, por ejemplo caída de la misma, la afectación sería en un radio de 45m, pudiendo afectar una bodega y la casa de la propiedad, mientras que la otra torre, la cual pertenece al ICE se ubica en el centro del pueblo y cuenta con una altura de 50m, no se observan arboles cercanos a la torre, pero si varias edificaciones alrededor de la misma, entre locales comerciales y residencias en un radio de 50m que podrían verse afectadas en el caso de caída de la misma. (ver imagen 31)



Imagen 31: Esta imagen muestra la ubicación de las torres de telecomunicación en el poblado de Tres Equis, con la mancha de cuadrante urbano, en la que vemos en achurado las áreas con restricciones dentro del cuadrante urbano y en verde las áreas con restricciones, en esta área se observa una torre. (fuente: Ortofoto 2017, cuadrantes urbanos SNIT)

La última torre en este poblado se ubica en un área con restricciones de acuerdo con la capa de cuadrantes urbanos del INVU, esta torre tiene una altura de 60m, el operador que funciona en ella es Claro, con esta altura el radio de afectación que podría tener, es igual a la altura de la torre y puede afectar algunas construcciones cercanas, además se observa que la cobertura predominante en el entorno es el de pastos, característico de la actividad pecuaria en la zona.

También se observó la presencia de un árbol a una distancia de 25m de la torre, este árbol es suficiente mente alto como para representar una amenaza a la torre, por lo que se debería tomar medidas correctivas como poda o raleo del mismo con el fin de evitar algún accidente que comprometa la estructura de la torre (ver imagen 30). Todo esto con el fin de poder brindar la continuidad del servicio en la zona, no solo en el pueblo como tal, sino que también a poblados o residencias en un radio de hasta 3km de las antenas, lo cual se corroboró en el poblado la Flor a 2.8km al Oeste de Tres Equis, en el que se aplicaron encuestas, y este investigador pudo constatar la calidad del servicio de Kölbi que a esa distancia era regular, presentando señal en exteriores.

Las otras 6 torres de telecomunicación se han instalado a lo largo de la ruta 10, dos de ellas cerca del restaurante “Pesca Las Veraneras Turrialba”, una de las torres estaba en la fase de construcción, pero al observar la imagen Google Earth para el año 2022, la construcción se observa bastante avanzada. La distancia entre ambas torres es de 64m, y se ubican en cobertura no forestal, con cultivos y potreros en los alrededores, con algunos árboles dispersos, de acuerdo a lo observado en el campo a la hora de la visita, se observó que en el caso de la torre que estaba en construcción habían algunos árboles cercanos a la obra, que si bien le brindan soporte a los terrenos cercanos, en el caso de alguna eventualidad (caída de árboles), podría afectar la torre en construcción, mientras que la otra está construida en el patio de una vivienda, estando en riesgo la vivienda cercana a la torre. (ver imagen 32)

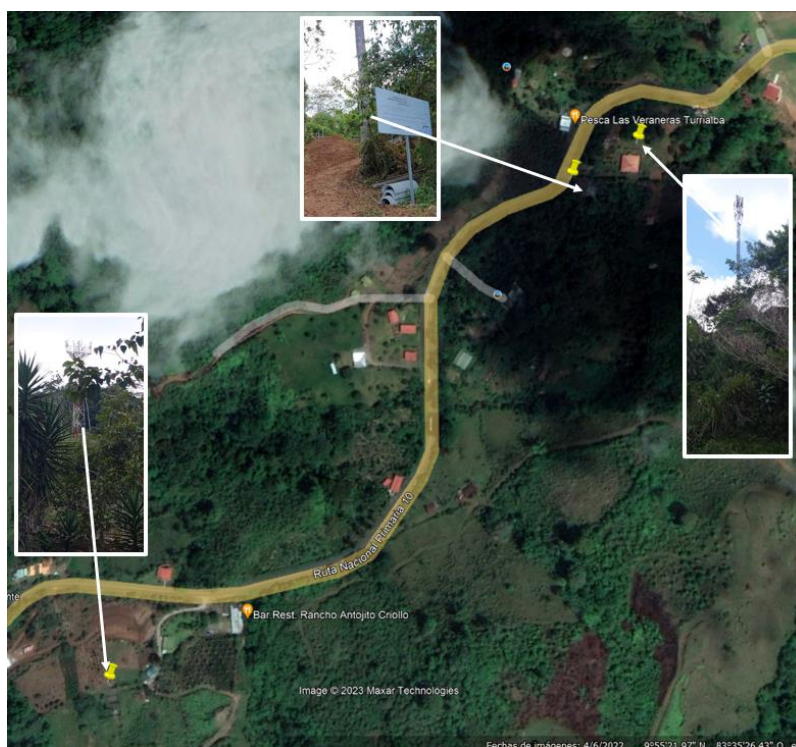


Imagen 32: En la imagen se observan los sitios en los que se han instalado 2 torres de telecomunicación y se está instalando una nueva torre, al momento del trabajo de campo. (fuente: imagen de Google Earth)

De acuerdo con lo que se observa en la imagen 32, la otra torre se instaló cerca del Bar Restaurante Rancho Antojito Criollo, cerca de la torre se observan usos agrícolas, así como terrenos descubiertos, esta torre cuenta con una altura de 30m,

con los cuales si se le hace un buffer utilizando como radio la altura de la torre, la afectación por caída solo afectaría cultivos o pastos que hay alrededor de la torre, pero la afectación en el servicio si podría afectar grandemente, sobre todo a los usuarios del ICE, debido a que el operador de la torre es esta empresa.

Las otras 3 torres que se registran en este sector se ubican al igual que las anteriores, muy cerca de la ruta 10, con la diferencia que alrededor de estas el uso urbano es mayor, en este sector el crecimiento lineal es evidente y estas torres se ubican entre Jabillos y Pavones, si bien no se observa una cobertura vegetal que pudiera estar afectando alguna de las torres, si se observa que en el caso de algún evento relacionado con la caída de alguna de estas torres, puede poner en riesgo alguna de las construcciones aledañas a la misma, dentro del radio de acción que lo podemos calcular a partir de la altura de cada una de estas torres, por ejemplo en el caso de la torre más al sur, cuenta con una altura de 60m y su radio de acción en el caso de caída podría afectar la clínica de Pavones que está dentro del radio de 60m, de ahí la importancia por velar en que el mantenimiento sobre estas estructuras se realice debidamente. (ver imagen 33)

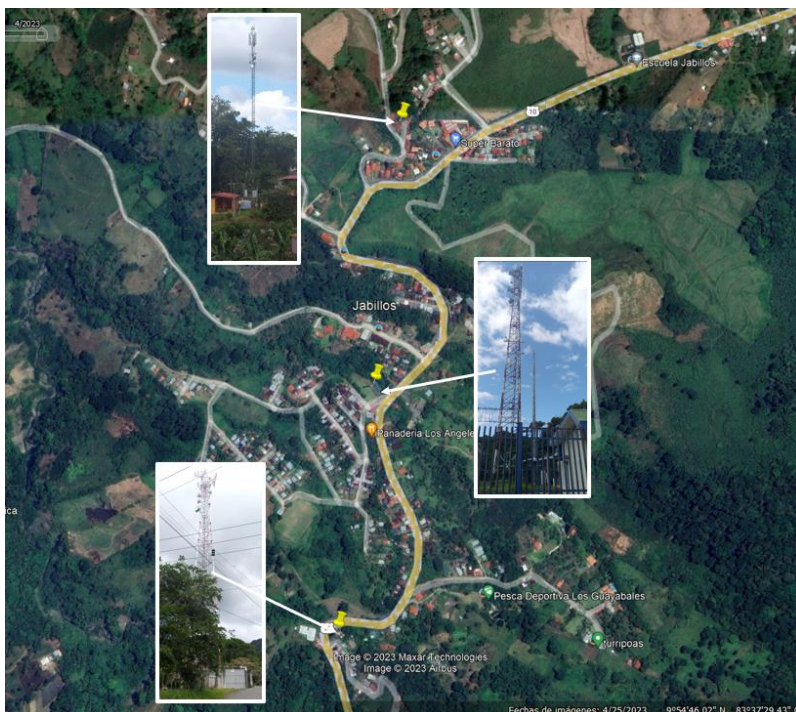


Imagen 33: La imagen muestra la distribución de las torres entre Jabillos y Pavones, estas torres dan el servicio en estos poblados y a las personas que transitan diariamente por la ruta N° 10. (fuente: imagen de Google Earth)

Sector Angostura: está compuesto por las torres de telecomunicación que se ubican al este del embalse de Angostura hasta el poblado de Atirro, para este sector se identificaron 6 torres de telecomunicación 2 en el poblado de Eslabón, una en La Cruzada, otra de camino a Atirro, cerca de la ruta N° 225, y por ultimo 2 más en el poblado de Atirro, ninguno de estos pueblos conforma un cuadrante urbano, pero si existe concentración de población a la cual es necesario brindar del servicio de telecomunicaciones. (ver imagen 34)

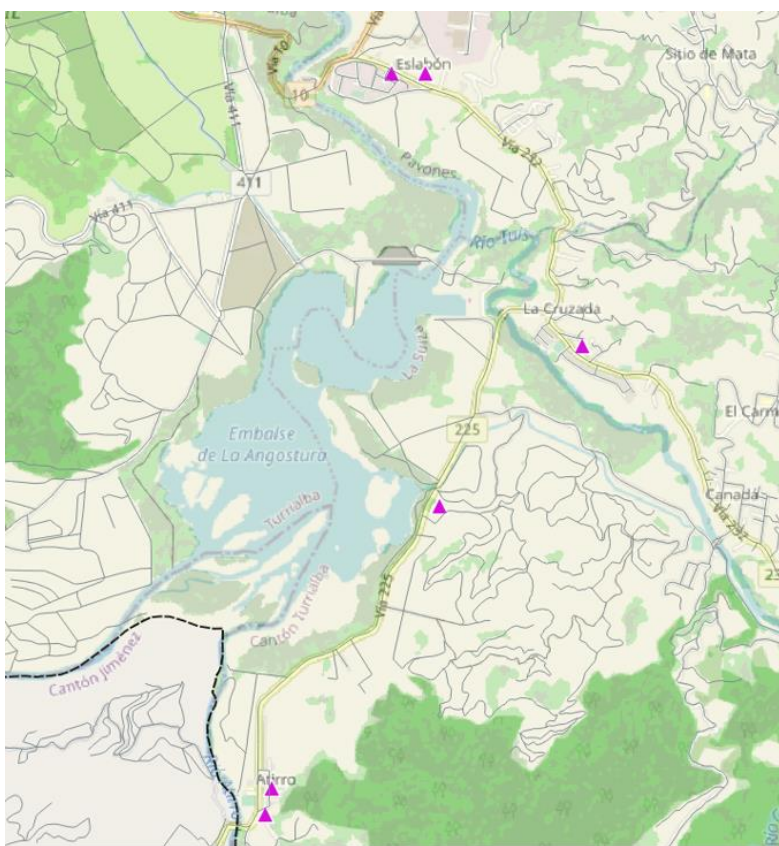


Imagen 34. En la imagen se muestra la distribución de las torres de telecomunicación en el sector Angostura. (fuente: Open Streep Map, trabajo de campo)

En Eslabón una de las torres se ubica en el plantel del ICE, mientras que la otra se ubica atrás de unos galpones, los terrenos alrededor de estas torres presentan un uso urbano, con la presencia de industria, entre ellas la Firestone, además de esto también se observaron en campo la existencia de algunas residencias y sodas, entre otros. (ver imagen 35)



Imagen 35. vista del centro poblado de Eslabón, y la distribución de las torres de telecomunicación en el sitio, en la imagen también se observa la ubicación del plantel del ICE, la Firestone y una bodega Maquila Lama. (fuente: imagen de Google Earth)

Estas torres se ubican en terrenos planos, con la presencia de árboles que no representan un riesgo u obstáculo a la estructura de las torres, aun así, es importante dar mantenimiento apropiado a estas torres ya que con alturas entre 30m y 42m, ante una eventualidad este sería el radio de impacto directo, además que algún incidente en alguna de estas torres puede afectar a los usuarios con la continuidad del servicio en la zona.

En el poblado de La Cruzada la torre se ubica en cobertura vegetal, que al observar las ortofotos 2017 y la imagen de Google Earth 2023, se ve varia vegetación alrededor de la torre, con algunos cultivos y potreros, la vegetación cercana a la torre es de palmeras y algunos arbustos, lo cual no parece representar algún riesgo a la torre, la misma tiene una altura de 42m, lo cual podría afectar las construcciones que se ubican al Este de la torre. (ver imagen 36)



Imagen 36. Imagen de la ubicación de la torre en el poblado de La Cruzada, en ella se observa la vegetación alrededor de la estructura. *(fuente: imagen de Google Earth)*

La siguiente torre en este sector se ubica de camino al poblado de Atirro, cerca de la ruta N° 225, la misma se ubica en el patio de una residencia con cobertura de cultivos alrededor de la estructura, dividida por una cerca viva, cuya altura no interfiere con la torre, esta torre está ubicada sobre un cerro, que si bien la pendiente no se observa muy pronunciada, si se observan terrenos descubiertos cerca de la torre, lo cual no le brinda soporte al terreno en que se ubica la estructura, además estos terrenos al carecer de cobertura vegetal están expuestos a procesos de erosión que pueden comprometer la capacidad soportante de los terrenos en donde ha sido instalada la torre. (ver imagen 37)



Imagen 37. Torre instalada entre La Cruzada y Atirro, ruta N° 225, en la imagen adjunta se observa la torre en un cerro, lo que amerita mantener vigilancia en la estabilidad de los terrenos en donde se ubica la torre. (fuente: imagen de Google Earth)

En el poblado de Atirro, se identificaron 2 torres de telecomunicación, una en el momento de realizar el trabajo de campo se observó que era nueva y todavía no contaba con un operador que funcionara en ella, mientras que la otra parecía estar abandonada o con muy poco mantenimiento ya que la estructura de la torre tenía enredaderas, además se identificaron unos guarumos bastante altos, que si se diera un evento en que alguno de ellos callera, podría dañar la estructura de la torre, lo cual puede dañar la calidad de la señal de telecomunicaciones en el poblado. (ver imagen 38)

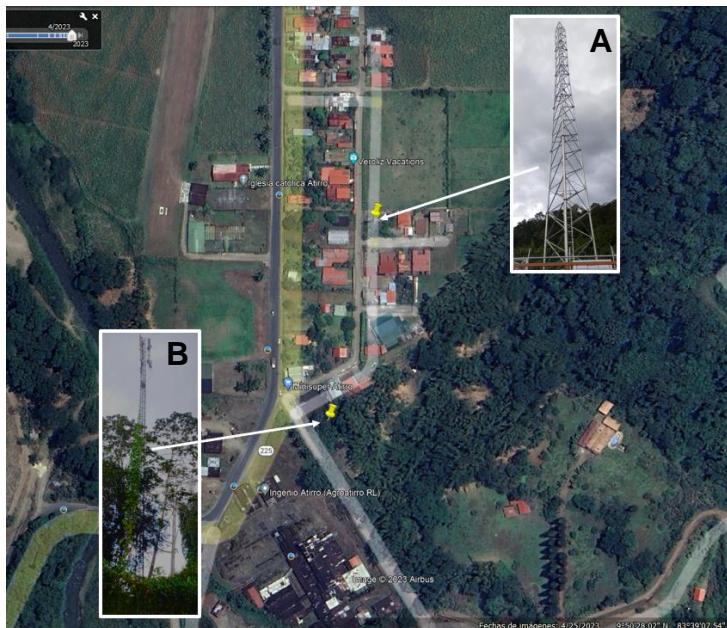


Imagen 38. En el poblado de Atirro se identificaron 2 torres de telecomunicación una nueva (A) y otra en condiciones de poco mantenimiento (B). (fuente: imagen de Google Earth)

Sector Pacayitas: En este sector por lo aislado del poblado se logró identificar una torre de telecomunicación, esta torre tiene la particularidad de estar en una parte alta del centro del poblado, lo cual permite tener una amplia cobertura con la cual pueda brindar el servicio tanto a las personas que viven cerca del poblado de Pacayitas, como a los poblados hasta más de 5km de donde se encuentra instalada la torre de telecomunicación.

La cobertura en los alrededores de la estructura es de cultivos, específicamente café, lo cual no representa un riesgo a la torre y por la distancia al centro poblado (363m de la infraestructura más cercana), la misma no representa un peligro a la población, el único problema sería en la disponibilidad del servicio en el caso de algún problema con la estructura, el medio de acceso puede ser complicado, algunos tramos son en lastre y otros asfaltados y el camino de acceso inmediato a la torre es en lastre y el estado a la hora de hacer el trabajo de campo se observó que el mismo necesitaba mantenimiento, ya que el estado era regular. (ver imagen 39)



Imagen 39. Imagen del poblado de Pacayitas y la ubicación de la torre de telecomunicación identificada en campo. (fuente: imagen de Google Earth)

Sector Tuis: En este sector se identificaron 5 torres de telecomunicación, tres de ellas en los cuadrantes urbanos de la Suiza y Tuis, las otras 2 torres se ubican fuera del cuadrante urbano de Tuis, en la periferia del mismo, sobre calle cantonal, en la parte alta al Suroeste del poblado de Tuis, probablemente con el fin de mejorar la cobertura celular de la zona. (ver imagen 40)



Imagen 40. Imagen de las torres en el sector Tuis, las mismas se ubican en áreas con un uso urbano, así como 2 torres cerca de Tuis, que se ubican cerca del camino vecinal y que en los alrededores se identifica el uso rural, con la presencia de potreros y cultivos. (fuente: imagen de Google Earth)

Las torres fuera del cuadrante urbano de Tuis, se ubican en espacios rurales, que se caracterizan por la presencia de cobertura vegetal de potreros con árboles dispersos en algunos casos, están ubicadas en áreas con pendientes fuertes, aunque las mismas se instalan sobre terrazas con el fin de dar estabilidad a la estructura, no hay que dejar de mantener vigilancia en estos terrenos, tomando en cuenta como se analizó en el apartado de geología y geomorfología, se registran trazos de falla muy cercanos a las torres, lo cual podría comprometer la estabilidad de los terrenos en los que se han instalados las torres. (ver imagen 41)

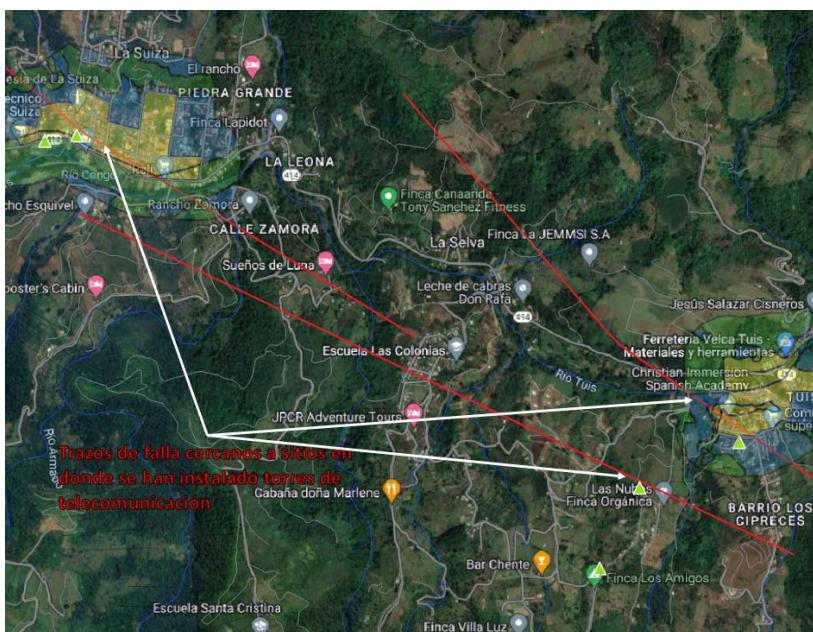


Imagen 41. En la imagen se observa la relación espacial de la ubicación de las torres, respecto a los trazos de falla. (fuente: imagen de Google Earth)

Sector Platanillo: Aquí se concentran las torres cercanas al poblado de Platanillo en el distrito de Tayutic, en este sector se ubican tres torres de telecomunicación, al momento de hacer el trabajo de campo en el 2021. Dos de ellas se ubican en ambientes rurales, con terrenos aledaños que presenta potreros o cultivos, sin una vegetación (árboles), importante que pueda representar un riesgo a la estructura de la torre, una de ellas se ubica en la margen de la ruta N° 414, que comunica la Suiza con Tayutic, estas torres, en campo no se observa ninguna condición que pueda estar poniendo en riesgo a las mismas, pero al revisar las capas de fallas geológicas, hay varias fallas que afectan la zona, y algunos de estos trazos están muy cerca de las torres de telecomunicación, ante esta situación se debe mantener

cuadrante urbano de Grano de Oro, lo cual permite que la señal se distribuya de mejor forma en el poblado. (ver imagen 43)

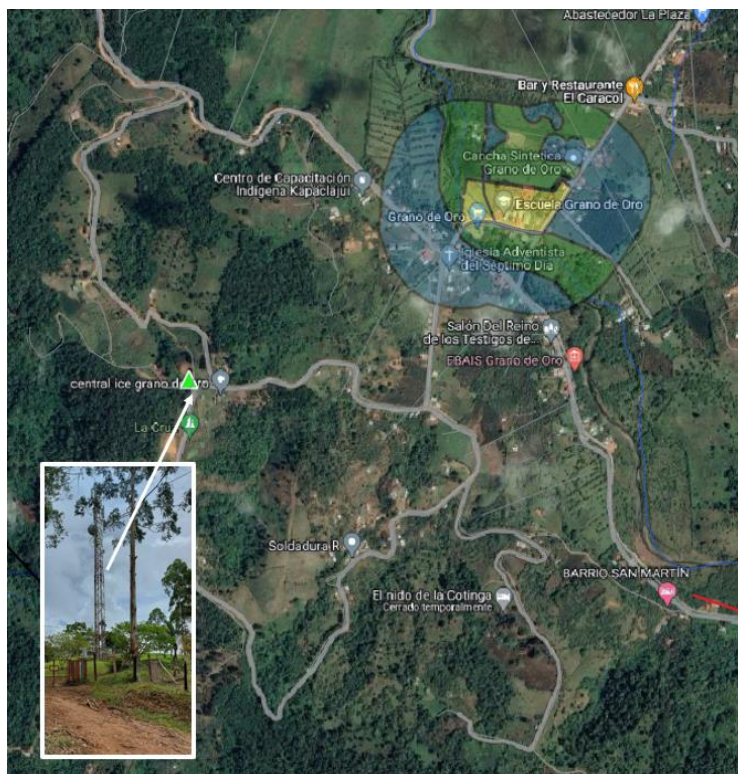


Imagen 43. La imagen muestra la ubicación de la torre de telecomunicación cerca del poblado de Grano de Oro, la cual se ubica a 700m en línea recta del cuadrante urbano. (fuente: imagen de Google Earth)

Esta torre se ubica en un área de potrero, con algunos árboles dispersos, los cuales depende de la altura que tengan podrían poner en riesgo la estructura de la torre, que si la misma se dañara o callera, no hay estructuras que se pudieran ver afectadas en un radio de 30m (altura de la torre), pero la afectación a los poblados cercanos a la misma es muy alta, ya que esta es la única torre de telecomunicación en la zona y que brinda el servicio a todo grano de Oro y alrededores.

A manera de síntesis para este capítulo, se acota que el cantón Turrialba es muy diverso, presentando condiciones tanto geológicas como geomorfológicas muy distintas a lo largo de su territorio, presentando materiales tanto del Cuaternario como del Terciario, en la parte norte y central del cantón podemos encontrar en su mayoría condiciones del Cuaternario, mientras que las condiciones al sur del cantón específicamente lo que corresponde a las estribaciones de la Cordillera de

Talamanca son de materiales de edad del Terciario, teniendo así condiciones que han sido modelados tanto por procesos volcánicos como sedimentarios, condiciones de profunda meteorización de las formaciones superficiales asociadas a esta geología, que en un futuro podrían experimentar alguna dinámica de inestabilidad, dado sus espesores y composiciones texturales arcillosas o arcillo arenosas.

Si a lo anterior se le suma el hecho que el cantón por su posición geográfica se ubica en su totalidad en la vertiente del Caribe, aunque por ubicarse de forma limítrofe entre ambas vertientes, también recibe influencia de forma indirecta de la vertiente del Pacífico, por lo que durante todo el año se presentan condiciones de húmedos a subhúmedos, lo que contribuye a que los suelos estén saturados o por lo menos con un nivel de humedad que con la menor carga de lluvia, se provoca inestabilidad de los terrenos, deslizamientos e inundaciones en diversos sectores del cantón, la situación es de cuidado y alerta; además no es menor la presencia de fallas, lo cual añade un factor más a la inestabilidad de los terrenos.

Si a todo lo anterior le añadimos lo que hemos visto referente a la cobertura vegetal presente en las inmediaciones de las torres de telecomunicación, se concluye que la mayoría de estas estructuras están en zonas con un usos urbano o residencial y las que no, están en medio de potreros o terrenos descubiertos, con árboles dispersos o vegetación poco espesa, lo cual no contribuye en brindar estabilidad a los terrenos cercanos a estas torres, en el caso del uso urbano alrededor de las torres, este si bien puede estar contribuyendo a mejorar los terrenos aledaños, también se exponen a sufrir daños en el caso de alguna caída de alguna estructura de estas. Por lo cual en todos los casos siempre es importante mantener una constante vigilancia de los sitios en donde se ubican las torres de telecomunicación en Turrialba, esto con el fin de anticiparse a la identificación de condiciones que puedan perjudicar dicha infraestructura, así como a la población cercana a ellas, o que dependan de la señal emitida desde la misma para poder mantener su servicio de celular o internet.

Ahora en el próximo apartado se analizarán algunas características referentes a la cobertura de la red de telecomunicaciones del cantón, que se ha visto está asociada a centros poblados o muy cerca de ellos, con alguna excepción, lo cual puede tener su explicación a que son puntos estratégicos para triangular la señal de las antenas y que pueda extenderse el servicio a otros sectores, o que se presentan obstáculos que influyen en una debida distribución de la señal.

2.6 Condiciones externas y su incidencia en la distribución de la señal de telecomunicación

En los apartados anteriores se han estudiado elementos referidos a las condiciones de cobertura del suelo que presentan los terrenos cercanos a las torres de telecomunicación, y como estas condiciones podrían afectar la estructura y por consecuencia terminar en una emergencia en donde se podrían ver afectada la población cercana a estas. En este apartado se analiza cómo algunas de estas condiciones figuran como elementos a tomar en consideración a la hora de instalar una red de telecomunicación y cómo las mismas pueden estar incidiendo en la calidad de la cobertura en algunos sectores.

Como parte del trabajo de investigación, se entrevistó a un funcionario del ICE,⁴⁴ quien menciona que cada empresa maneja su modelo para diseñar su red de telecomunicación, sabiendo esto se procedió a revisar algunos de los modelos para la propagación de ondas electromagnéticas, y de acuerdo con la literatura consultada, son varios los métodos para determinar la cobertura de las señales de telecomunicación, algunos de estos modelos están diseñados para espacios urbanos en los que se toma en cuenta las edificaciones, mientras que otros están dirigidos a espacios rurales, otros modelos se orientan a espacios abiertos sin obstáculos y otros para espacios con terrenos irregulares y con cobertura vegetal significativa; pero al final todos estos modelos parten del principio de que la señal

⁴⁴ Carmiol, A. funcionario del ICE, 2022

está condicionada, por algunos o todos estos factores como: bloqueo o sombra, reflexión, refracción (transmisión), dispersión y difracción.

Estos modelos orientan la planeación de redes de comunicaciones, simulaciones e investigación, de igual forma al ser un modelado, es sabido que los resultados no van a ser perfectos, pero pueden dar una idea de los mejores y peores casos, de ahí que el uso del modelo más adecuado permite estimar los resultados de manera más precisa.

Uno de los modelos que más se menciona en la literatura revisada, es el modelo Okumura,⁴⁵ que es ampliamente utilizado para predicción de señales en áreas urbanas. Este modelo es aplicable para frecuencias en el rango de 150 MHz a los 1920 Mhz, es decir, comprende la banda de VHF y UHF (sin embargo, típicamente es extrapolado para frecuencias arriba de 3000 MHz entrando en la banda de SHF) y distancias de 1 Km a 100 Km. Puede ser usado para alturas de la antena de la estación base en el rango de 30 m a 1000 m.

Es uno de los modelos más simples y adecuados para las predicciones de atenuación para sistemas celulares y sistemas de radio terrestre en ambientes poblados. En las mediciones de la atenuación a diferencia con la predicción, presentan errores con una desviación estándar entre los 10 dB a 14 dB. Su desventaja es que, a pesar de ser bueno en zonas urbanas, no lo es en zonas rurales.⁴⁶(ver imagen 44)

⁴⁵ Cortes, J. T. T. (2003). Propagación de RF en las bandas: LF, MF, HF, VHF, UHF y VHF.

⁴⁶ Ídem

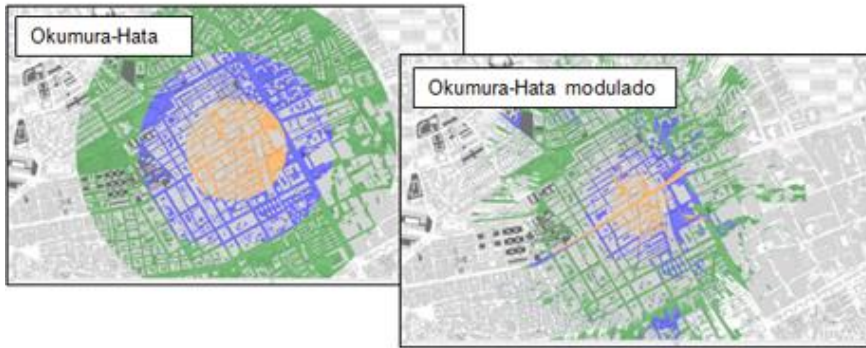


Imagen 44: Imagen que ejemplifica el modelo Okumura-Hata y el Okumura-Hata modulado

El modelo Hata (Okumura-Hata) es una formulación empírica de los datos de las pérdidas de propagación provistos por Okumura, y es válido en el rango de frecuencias de VHF y UHF, de los 150 MHz a los 1500 MHz. Aunque Hata presentó las pérdidas dentro de un área urbana como una fórmula estándar. Este modelo presenta sus variaciones dependiendo del espacio en estudio, ciudades pequeñas y medianas, ciudades grandes, ambiente suburbano y áreas rurales.⁴⁷

En resumen, estos modelos sirven para la planeación de redes de comunicaciones, simulaciones, investigación, el modelo más adecuado permite estimar los resultados de manera más precisa, los resultados no van a ser perfectos, pero pueden dar una idea de los mejores y peores casos.

De acuerdo con el documento Modelo Básico de Propagación para Costa Rica, del curso: Antenas y Propagación de Ondas, de la Cátedra de Licenciatura en Telecomunicaciones, del año 2016 (de la *Universidad Nacional de Educación a Distancia*), se indican los factores que intervienen cuando se realiza una transmisión en un sistema de radiocomunicación (ver imagen 45), en donde también aparecen fenómenos asociados a:

- Pérdidas en el espacio libre.
- Pérdidas por lluvia.
- Pérdidas por vegetación.

⁴⁷ Cortes, J. T. T. (2003). Propagación de RF en las bandas: LF, MF, HF, VHF, UHF y VHF.

- Pérdidas en las líneas de transmisión.
- Pérdidas misceláneas.
- Pérdidas por reflexión.
- Pérdidas por difracción.⁴⁸

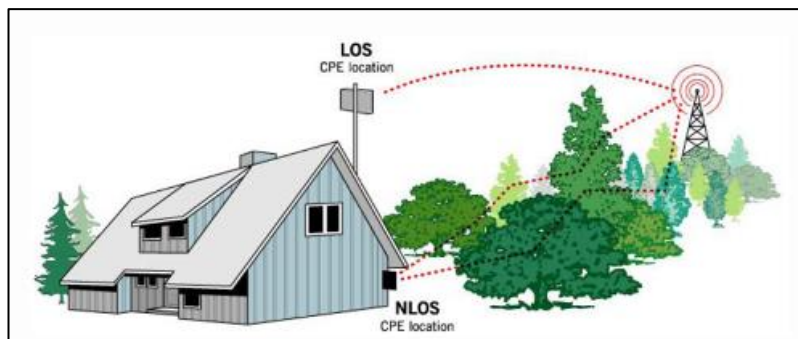


Imagen 45: La imagen ejemplifica algunos de los obstáculos que generan pérdida en la transmisión de un sistema de radio comunicación.

Tomada de la página

<http://www.radioenlaces.es/articulos/perdidas-en-obstaculos/>,

En un documento de la SUTEL, (sesión extraordinaria 027-2011), se enumeran una serie de efectos vinculados con la propagación tales como:

- Atenuación debida a los gases atmosféricos.
- Desvanecimiento por difracción debido a la obstrucción parcial o total del trayecto.
- Desvanecimiento debido a la propagación por trayectos múltiples, la dispersión del haz.
- Atenuación debida a las precipitaciones.
- Atenuación debida a la variación de los ángulos de llegada y de salida.
- Reducción de la discriminación por polarización cruzada (XPD).
- Factibilidad técnica de los enlaces microondas.

En este caso se menciona un dato a tomar en cuenta y tiene que ver con la atenuación debida a las precipitaciones, en el documento se indica lo siguiente.

⁴⁸ Modelo Básico de Propagación para Costa Rica

“...También puede producirse atenuación como resultado de la absorción y dispersión provocadas por hidrometeoros como la lluvia, la nieve, el granizo y la niebla. Aunque puede hacerse caso omiso de la de la atenuación debida a la lluvia para frecuencias por debajo de los 5GHz, debe incluirse en los cálculos de diseño a frecuencias superiores, en las que su importancia aumenta rápidamente...”⁴⁹

Ante la aseveración anterior, hay que tomar en cuenta el hecho que las señales celulares e internet relacionada a las antenas en las torres de celular, trabajan en bandas por debajo de los 5GHz, por lo tanto se puede hacer caso omiso del elemento precipitación como factor que interviene en la propagación de la señal, pero no así como factor detonando algunas de las emergencias que se presentan en el cantón, entre ellas inundaciones, deslizamientos entre otras y que podrían poner en riesgo la integridad de las estructuras de telecomunicación.

En conversaciones con expertos en la materia, siendo una de ellas una funcionaria del FONATEL, explica que uno de los principales desafíos a la hora de diseñar las redes de telecomunicación, es el lidiar con la topografía del terreno, que en buena parte del país al ser tan quebrado, con pendientes fuertes es muy difícil (dependiendo del sitio en donde se coloque la torre), que la señal se pueda distribuir de forma homogénea; visto lo anterior, es que, para el presente estudio el factor que se tomó para determinar los sitios en donde se aplicaron las encuestas, es el factor topográfico del cantón, lo cual se explica con mayor detalle en el siguiente capítulo.

⁴⁹ Superintendencia de Telecomunicaciones (SUTEL), sesión extraordinaria 027-2011

CAPITULO III

PERCEPCIÓN DEL SERVICIO QUE BRINDAN LOS OFERENTES DE TELECOMUNICACIONES POR LA POBLACIÓN DEL CANTÓN TURRIALBA

En el capítulo anterior, se hizo un diagnóstico de los factores ambientales del entorno en el que se han instalado las torres de telecomunicación en el cantón Turrialba, procurando analizar cómo pueden incidir en las estructuras, así como en la estabilidad de los terrenos en los que se han instalado estas estructuras, y también las condiciones hidrometeorológicas que contribuyen a que en el cantón se presenten eventos extremos como inundaciones y tormentas eléctricas, además de mantener condiciones de húmedas a subhúmedas que contribuyen a que los suelos mantengan un cierto grado de saturación, lo cual los vuelve susceptibles a movimientos en masa (deslizamientos o procesos de reptación). Además, está el elemento de cobertura vegetal cercana a los sitios en que se han instalado las torres de telecomunicación y del papel que juegan como estabilizadores de terrenos.

También se analizó la manera en que estos elementos influyen en la distribución de la señal de telecomunicaciones, así como elementos que contribuyen a difuminar la señal, lo cual también juega un papel importante en la distribución de la red de telecomunicaciones en el cantón.

Una vez vista la interacción de todos estos factores, y de su incidencia de forma positiva o negativa; se retoma el interés del investigador por conocer la percepción que tiene la población del cantón Turrialba respecto al servicio que brindan los oferentes de telecomunicaciones, para lo cual este capítulo explica situaciones vividas por los habitantes del cantón destacando la pandemia del SARS-COV-2; esto a través del instrumento aplicado en campo para obtener la percepción de la población referente a las telecomunicaciones, el cómo se determinó el tamaño de la muestra, la aplicación del instrumento (encuesta), y el análisis de la información obtenida con la aplicación del mismo.

3.1. Determinación de la muestra para la aplicación de la encuesta

Tal y como se acotó en el apartado metodológico, para la determinación de la muestra para la aplicación de encuestas en la población del cantón Turrialba, se utilizó la metodología del DEAE de la SETENA, donde se establece el Protocolo General para la Validación de Campo de Mapas de Uso del Suelo. Esta metodología se seleccionó en vista de sus bases, mismas que refieren a los principios básicos del diseño de muestreo, considerando elementos como aleatoriedad, representatividad, tamaño apropiado de muestra e intensidad de muestreo; esto se complementa con elementos estadísticos y elementos espaciales que brindan los programas Excel y QGIS.

En primer lugar, se toma como punto de partida la elaboración de un Modelo Digital del Terreno (MDT), el cual se realizó a partir de las curvas de nivel 1:25000 del IGN, para ello se utilizaron las curvas de nivel, intermedias y suplementarias cada una con intervalos de 10 metros y auxiliares de 5 metros, lo cual brinda un MDT con buen detalle.

A partir del MDT se elaboró una capa de línea de vista tomando como “observadores” las torres de telecomunicación, se partió del hecho que en promedio la altura de las torres es de 30m y se buscó una línea de observación de 5km tomando en cuenta lo indicado por una experta que trabaja para uno de las operadoras del servicio de telefonía celular que pidió el anonimato y que fue consultada para esta investigación; ella indicó que para zonas rurales el área de influencia de una antena de celular, en promedio es de 3km, esto no quiere decir que después de los 3km no pueda haber señal, pero conforme se aleja de la antena la señal se va debilitando, de ahí que se utilizó un radio de 5km para el presente ejercicio.

Una vez que se tuvo el resultado se procedió a realizar una reclasificación del ráster resultante, en 1 y 0, donde 1 corresponde a las áreas en donde puede haber

observación desde la torre y 0 en las áreas que no pueden ser observadas desde la torre, una vez se tuvo esta reclasificación, se procedió a incorporar 2 elementos, vías de acceso que para ello se utilizó la capa de “vías 1:5000, del IGN” y la capa de “asentamientos humanos” del Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos.

En primer lugar, mediante el programa QGIS a las vías se les generó un área de influencia (buffer) de 50m, esto con el fin de identificar áreas a 50 metros de las vías a las que se puede tener acceso, esto permite delimitar para que al escoger los sitios en donde aplicar las encuestas no corresponda a algún lugar que no sea accesible. Por su parte, la capa de asentamientos humanos se utiliza con el fin de determinar sitios en los que se puedan identificar poblados en los que se pueden aplicar las encuestas.

Al recortar el mapa de línea de vista, con vías y con asentamientos humanos se obtienen polígonos con señal y sin señal, que sirven como población total de referencia y a partir de ella se calcula el tamaño de la muestra (ver imagen 46).

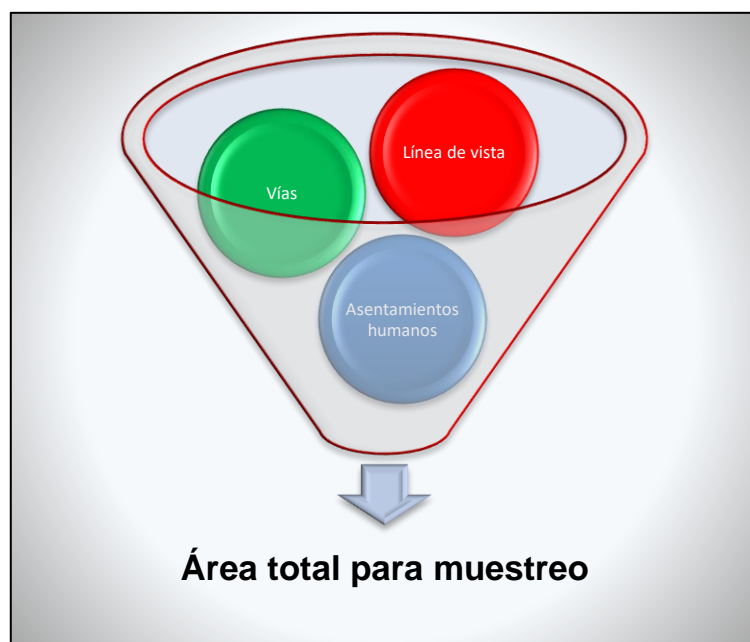


Imagen 46: Metodología aplicada para determinar el área total para la muestra en donde se realizaron las encuestas

Una vez obtenido el mapa en formato ráster de las áreas de donde se determinó la muestra, se convirtió a formato vector y a cada polígono se le asignó un identificador

(ID), para este caso se determinaron 101 polígonos, este sería el tamaño de total de la población; como parte de la metodología del DEAE de la SETENA, se utilizó un archivo Excel que incluye las fórmulas para determinar el tamaño de la muestra.

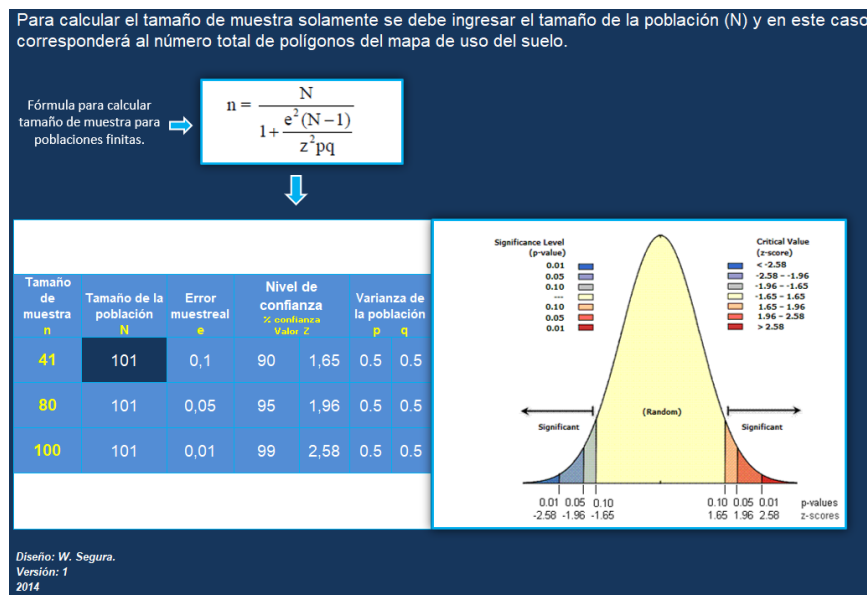


Imagen 47: Interfaz de Determinación del tamaño de la muestra. W. Segura, 2014. En ella se muestra la fórmula utilizada para calcular tamaño de muestra para poblaciones finitas.

Como se indica en la imagen 47, se determinó que, con un “tamaño de la población”⁵⁰ de 101, con un nivel de confianza del 90%, el tamaño de la muestra o en otras palabras la cantidad de sitios en los que se aplican las encuestas es de 41.

A partir de la capa de polígonos para aplicar la encuesta, se generó una capa con los centroides de cada polígono, una vez que se tuvo esta capa de puntos se procedió a utilizar la herramienta “Selección aleatoria” de QGIS. (ver imagen 48)

⁵⁰ Para el trabajo se entiende como tamaño de la población, la cantidad de sitios en los que se podrían aplicar las encuestas.

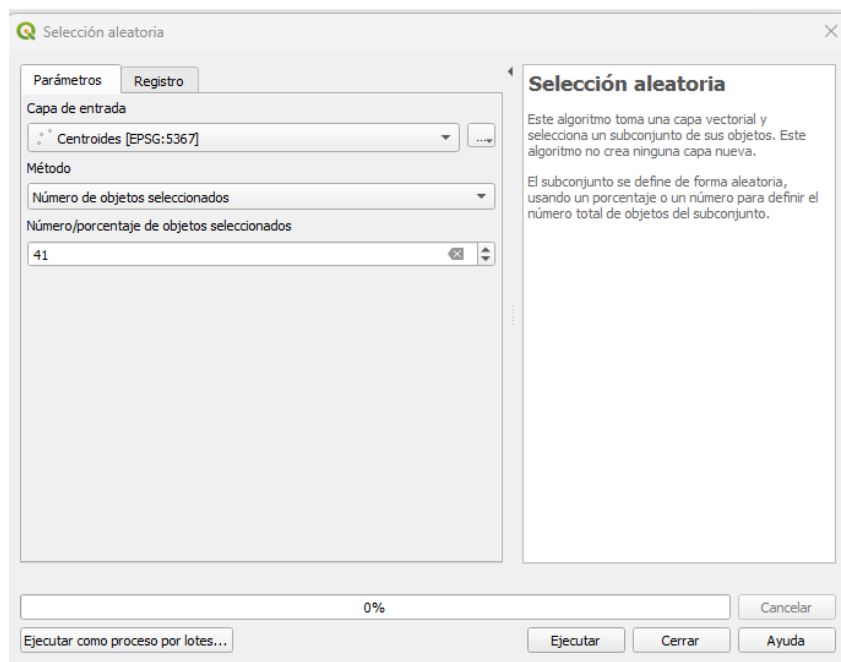


Imagen 48: Muestra la herramienta de QGIS, que se utilizó para la selección aleatoria de los sitios, en los que se aplicara la encuesta.

Con esta herramienta, se indica la capa de entrada, que en el caso del estudio se llama “Centroides”, en método se puede seleccionar por número de objetos seleccionados o por porcentaje de objetos seleccionados, esto depende del dato que se tenga, en este caso como lo disponible es el tamaño de la muestra, se utiliza el método de “número de objetos seleccionados” y en la última casilla se indica el dato del tamaño de la muestra antes indicado “41”. Esto lo que hace es que en la capa de centroides se seleccione al azar 41 de ellos, que serán los sitios en donde se aplicarían las encuestas.

Una vez que se tienen los puntos seleccionados se procede a transformarlos en una nueva capa, ya que si se pierde la selección al volver a realizar el ejercicio se seleccionarán nuevos sitios en vista de la herramienta utilizada. (ver imagen 49).

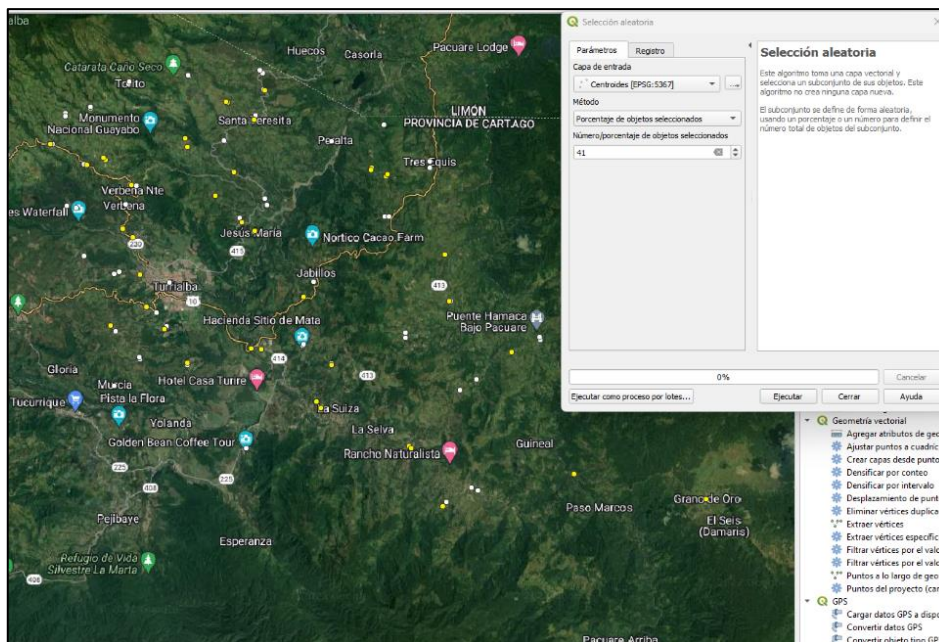


Imagen 49: En la imagen se observa la capa de los centroides en color blanco que no fueron seleccionados y en color amarillo los puntos seleccionados al azar.

Ahora que se dispone de los sitios donde se aplicarán las encuestas, se procede a generarles las coordenadas y a convertir esta capa a un archivo de Google Earth, para que a través de la aplicación de My Maps de Google, se carga el archivo kml generado y desde el celular se accede a la capa, lo cual facilita llegar a los sitios seleccionados, para el trabajo de campo.

Seguidamente se explica de forma detallada, cómo se determina la cantidad de encuestas que se aplicaron, así como los sitios en donde se aplicaron, también cabe aclarar que estos sitios pueden variar al sitio final en donde se aplicaron las encuestas por eventos fuera del control del encuestador, así como falta de acceso al sitio por mal estado de las vías, o que al llegar al sitio no hay viviendas o personas donde aplicar la encuesta o que, al llamar a la vivienda, no se atiende al encuestador.

Una vez explicado cómo se determinó el tamaño de la muestra, en los próximos apartados se procederá a explicar cómo fue la elaboración y aplicación de la encuesta, la planificación, así como el análisis de los resultados.

3.2. La encuesta: elaboración y aplicación a la población

Para la obtención de los datos que permitan conocer la percepción de la población del cantón Turrialba, el investigador utilizó la encuesta por ser un instrumento que:

“...permite obtener datos de manera más sistemática que otros procedimientos de observación. Hace posible el registro detallado de los datos, el estudiar una población a través de muestras con garantías de representatividad, la generalización de las conclusiones con conocimiento de los márgenes de error y el control de algunos factores que indiquen sobre el fenómeno a observar, por ejemplo, las formas de efectuar las preguntas y el contexto en que estas se formulan y contestan”.⁵¹

Tal y como se puntualizó en el apartado anterior, se definió que el tamaño de la muestra sería de 41 sitios a entrevistar, distribuidos a lo largo del cantón, garantizando así la aplicación de más de 30 instrumentos, que representaban el tamaño mínimo de la muestra. La encuesta se diseñó de tal forma que pudiera ser aplicada en menos de 5 minutos por persona y que le permitiera al entrevistado contestar con libertad, de tal manera que no se viera presionado por una cantidad exagerada de preguntas, de ahí que se redactaron 12 preguntas concretas sobre el servicio de telecomunicaciones de su comunidad y de cómo lo perciben.

Se hicieron preguntas en las que se pueden deducir grupos de edades, grupo socio económico, si se cuenta con servicios de telefonía celular, la empresa que brinda el servicio, la calidad de este, desde cuando cuentan con el servicio, así como perciben las torres de telecomunicación, desventajas y beneficios de las telecomunicaciones y por último la importancia de estas durante la pandemia del SARS-COV-2. Además, se tomó en consideración proteger la identidad del entrevistado al no preguntar sobre el nombre o el sexo, o números telefónicos, los

⁵¹ Grasso, L. (2006). *Encuestas. Elementos para su diseño y análisis*. Editorial Brujas.

cuales son datos sensibles que protege la Ley N° 8968, “Ley de Protección de la Persona frente al tratamiento de sus datos personales”. (ver mapa 08)

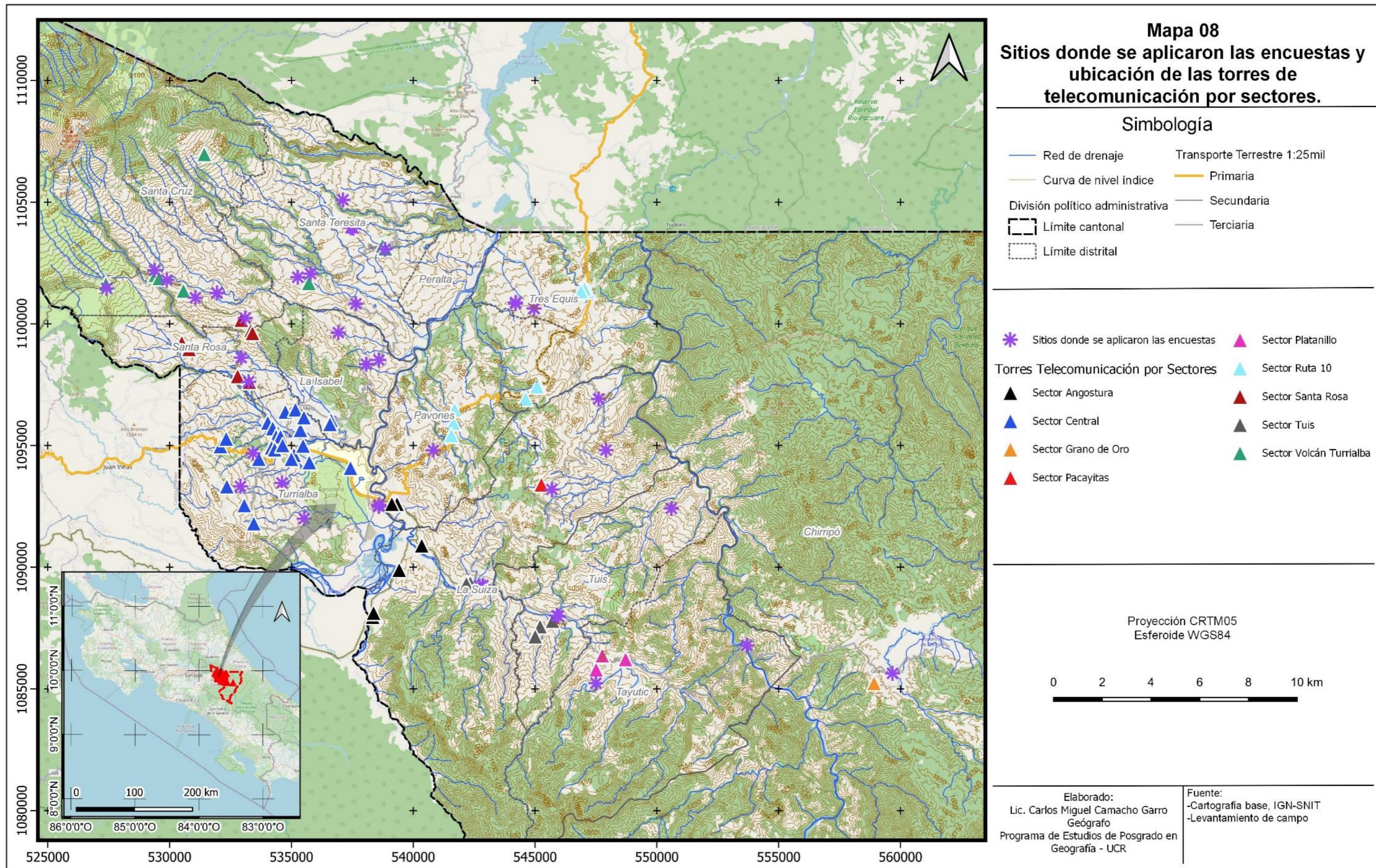
3.3. Aplicación de la encuesta

Para la aplicación de las encuestas, por asuntos laborales del investigador, éstas se aplicaron en fin de semana o en periodo de vacaciones, coincidiendo con días en que estuvo lloviendo mucho en Turrialba, por lo que el trabajo se destinó para las mañanas (ver imagen 50), por lo tanto, las encuestas se aplicaron en las fechas 05, 07, 16 de julio de 2022 y 16, 18 de agosto de 2022, con un promedio de 8,2 encuestas por día, obteniendo un total de 41 encuestas.



Imagen 50: Primera encuesta aplicada en el sector de Volcán Turrialba, en el poblado de Alto Varas. En este sector la torre de telecomunicaciones más cercana se ubica aproximadamente a 2.8 km al suroeste del sitio en donde se realizó la encuesta, y según lo indicado por la persona encuestada el servicio es regular en la zona.

Las encuestas fueron aplicadas en su versión impresa y una vez terminado el día de aplicación, las mismas eran pasadas a la herramienta de Google Forms, en donde se trasladó el formulario con el fin de poder respaldar, procesar y dar tratamiento a los datos, tanto en gráficos como en tablas.



Un aspecto importante para resaltar al momento de aplicar las encuestas fue que la mayoría fueron contestadas por mujeres, o personas mayores, esto puede estar relacionado a que el momento de pasar aplicando el instrumento fue en horas de la mañana y al ser sectores en su mayoría rurales, los hombres se encuentran fuera de la casa en labores del campo o en otras labores fuera de la casa.

Por otro lado, se observó que había más apertura por parte de las mujeres que de los hombres para atender las consultas del entrevistador esto en el rango de los 30 a los 65 años, estos enmarcados en el grupo laboral activo, algo que cambiaba con el grupo social, con los entrevistados dentro del rango de edades de más de 65 años, la apertura para atender al investigador era abierta en ambos sexos, lo mismo también sucedía en el grupo de jóvenes de 18 a 25 años, que eran estudiantes la apertura también era mayor.

En algunos casos también se experimentó el hecho de que no se atendía o se rechazaba al investigador, en estos casos al igual que se explicó anteriormente, los rechazos eran en su mayoría por parte de hombres.

Una vez detallada la metodología mediante la cual se determinó tanto el tamaño de la muestra, así como la forma en que se distribuyeron las áreas en las que fueron aplicadas las encuestas, y de cómo fue la experiencia al momento de aplicar las encuestas, se procede en el próximo apartado, a exponer los resultados de la aplicación de esta.

3.4. Resultados: Percepción de la población

Tal como se acotó previamente, se aplicaron 41 encuestas, en promedio se utilizó una encuesta por sitio, aunque hubo algunos lugares en los que la metodología determinó la aplicación de 2 encuestas. Las preguntas hechas en esta encuesta se diseñaron con el fin de conocer la percepción de la población del cantón Turrialba con respecto a las telecomunicaciones a 15 años de que se firmara la Ley General

de Telecomunicaciones en el año 2008. En este apartado se muestran los resultados obtenidos después de la ejecución de la encuesta a la población.

Ante esto, de las 41 personas encuestadas, un 36% pertenece al grupo entre los 50 y 65 años, mientras que el grupo de edades entre los 18 y los 49 años representó más del 48% de las encuestas aplicadas, siendo que el resto corresponde a personas de más de 65 años así como una persona que prefirió no indicar su edad (ver gráfico 05)

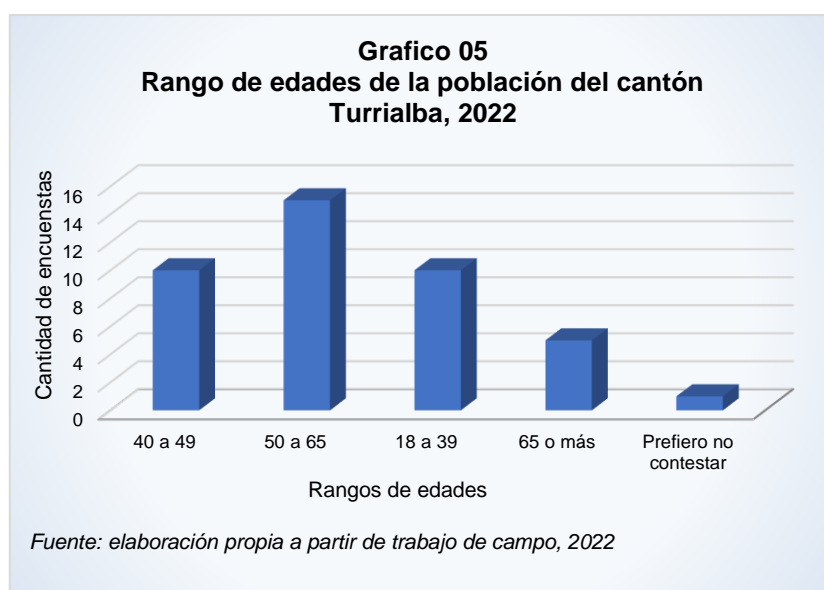


Gráfico 05: Se muestra los datos obtenidos de la aplicación de las encuestas, con respecto a los rangos de edades de las personas a las que se les aplicó la encuesta, en el caso de la persona que no quiso dar su edad, en opinión del investigador, podría estar entre los rangos de 50 a 65 años y más de 65 años.

A partir de estos datos, se procede a analizar los resultados y parte de esto es relacionar algunas de la respuesta dadas a las preguntas hechas.

3.4.1. Ocupación de las personas según rangos de edades

En cuanto a la información obtenida de la ocupación de las personas entrevistadas, la misma fue reclasificada de acuerdo con la clasificación ya determinada en la encuesta, añadiendo las categorías de “pensionado” y “dependiente”, categorías que salen del ítem denominado “otros” que estaba en la encuesta.

Una vez que se tuvieron agrupadas las ocupaciones, se evidencia que la mayoría de las personas entrevistadas están dedicadas a labores del hogar representando un 29,3%, de este grupo la mayoría se encontraba en el rango de edad entre los 50 a 65 años, siendo este el rango de edad con más personas entrevistadas, seguido de ocupaciones como dependiente y labores agropecuarias, donde cada una representa un 17,1%, la mayoría de personas dedicadas a estas ocupaciones se encuentran entre los 18 a 49 años y 50 a 65 años respectivamente (ver cuadro 03).

Cuadro 03
Ocupación de la población según Rangos de Edades

Respuestas	18 a 39	40 a 49	50 a 65	65 o más	Prefiero no contestar	Total general
Dependiente	3	3	1			7
Empresario	1		2	1		4
Estudiante	3					3
Labores agropecuarias	2	2	3			7
Labores del hogar		4	6	1	1	12
Pensionado			1	3		4
Profesional	1	1	2			4
Total general	10	10	15	5	1	41

Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de la aplicación de las encuestas.

Al contar con una variada gama de ocupaciones, así como de personas distribuidas en los distintos rangos de edades, permiten al estudio contar con puntos de vista distintos, sobre la forma en que la población ve las telecomunicaciones desde el punto de vista de sus necesidades.

Otra variable importante son los rangos de edades, ya que aquí tenemos rangos de edades de personas que han vivido la evolución de las telecomunicaciones en el país, así como los cambios en la infraestructura asociada a las mismas, a partir de la vigencia de la Ley General de Telecomunicaciones en el año 2008.

3.4.2. Servicio de telecomunicaciones suscrito por la población según rango de edad

De la población total encuestada, más del 95% cuenta con un servicio de telefonía celular, encontrando 2 personas que no tienen un celular, siendo estas personas pensionadas y que viven en lugares donde la cobertura es muy mala, por lo que indican que prefieren no tener el servicio antes de estar pagando por un servicio que casi no van a poder utilizar. (ver gráfico 06).



Gráfico 06: En este gráfico, se observa que de las personas encuestadas el 95% de ellas cuenta con un servicio celular, solo un 5% no cuenta con un servicio, esto debido a la inexistente o mala recepción en el sitio en donde viven.

De las personas que si cuentan con un celular, indicaron al preguntarles sobre el operador al que le tiene contratado el servicio, indicaron, que en su mayoría tienen un servicio contratado con Kölbi (56,4%), seguido por Liberty (Movistar) con un 23,1% y por último Claro con un 10,3%, el resto de personas cuentan con 2 servicios contratados, entre estos tenemos a tres personas que cuentan con los servicios de Kölbi y Claro y una tiene tanto los servicios de Kölbi y Liberty (Movistar), si bien estos datos no se separan de lo esperado por el investigador, ya que el comportamiento ha sido que la mayor parte de la población cuenta con el servicio de Kölbi, al relacionar este dato con los rangos de edad, se observa que las

personas que cuentan con el servicio de Kölbi, los mayores de 65 años son fieles a este servicio que brindado por el ICE, en cuanto a las personas entre los 40 y 65 años si bien usan o tienen contratados con otros operadores en su mayoría utilizan el servicio de Kölbi, esto puede estar relacionando debido a que son los que tienen mejor cobertura en la zona, a que son personas que vienen de una época en que el ICE era el único operador que brindaba este servicio y por costumbre se sigue utilizando. (ver gráfico 07)



Gráfico 07: Se observa cuales son los principales oferentes del servicio de celular que tienen contratados las personas encuestadas durante el trabajo de campo, 2022.

En cambio, en el caso del grupo de personas más jóvenes, ellos han crecido con una mayor variabilidad en la oferta, con hasta 3 diferentes operadores, dependiendo del sector en donde viven y esto se refleja al ver el cuadro 04, en donde se observa que el uso de un servicio u otros está muy distribuido entre Kölbi y Claro (con 4 personas cada uno), seguido por las personas que utilizan Movistar (Liberty).

Para terminar esta idea y sin dejar de lado a las personas que no cuentan con un servicio contratado y que indicaron que en el caso de una de ellas no tienen celular, indicó que no existe servicio en el lugar en donde él vive, por eso no tiene, mientras que el otro a pesar de que no tiene un servicio contratado si sabe que el servicio cerca de su casa lo brinda Movistar (Liberty).

Cuadro 04

Tenencia de servicio celular, por operador y rango de edad, 2022

Respuestas	18 a 39	40 a 49	50 a 65	65 o más	Prefiero no contestar	Total general
Claro	4					4
Kölbi	4	4	10	4		22
Kölbi, Claro		3				3
Kölbi, Movistar (Liberty)			1			1
Movistar (Liberty)	2	3	3		1	9
Total general	10	10	14	4	1	39

Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de la aplicación de las encuestas.

3.4.3. Distribución de los operadores de servicio de acuerdo con los encuestados por distrito

Otro dato que se puede extraer de los resultados de la encuesta es la distribución de los operadores del servicio por distrito, siendo que se aplicaron encuestas en 11 de los 12 distritos del cantón Turrialba, esto por la distribución de los sitios a aplicar encuestas, el distrito que quedo fuera de la aplicación encuestas es Peralta.

En cuanto a los datos obtenidos, tal y como lo hemos visto en los apartados anteriores el operador que aparece en cada distrito es Kölbi, teniendo una presencia del 100% en el distrito de Chirripó, algo que se pudo constatar al visitar el poblado de Grano de Oro en donde se podía ver que en los comercios que solo se vendía el servicio de recarga y venta de chips de prepago para Kölbi, también el hecho que al momento de hacer las encuestas y visitas de campo en este distrito, en el mismo solo existía una torre de telecomunicación mismo que pertenece al ICE.

El mismo resultado se obtuvo en los distritos de Tuis y Tayutic, aunque por el hecho de que en dicho distrito existen varias torres, puede existir la probabilidad de que los encuestados coincidieran en ser abonados de Kölbi, presentando efectivamente 100% de presencia en los distritos de Tuis y Tayutic. (ver gráfico 08)

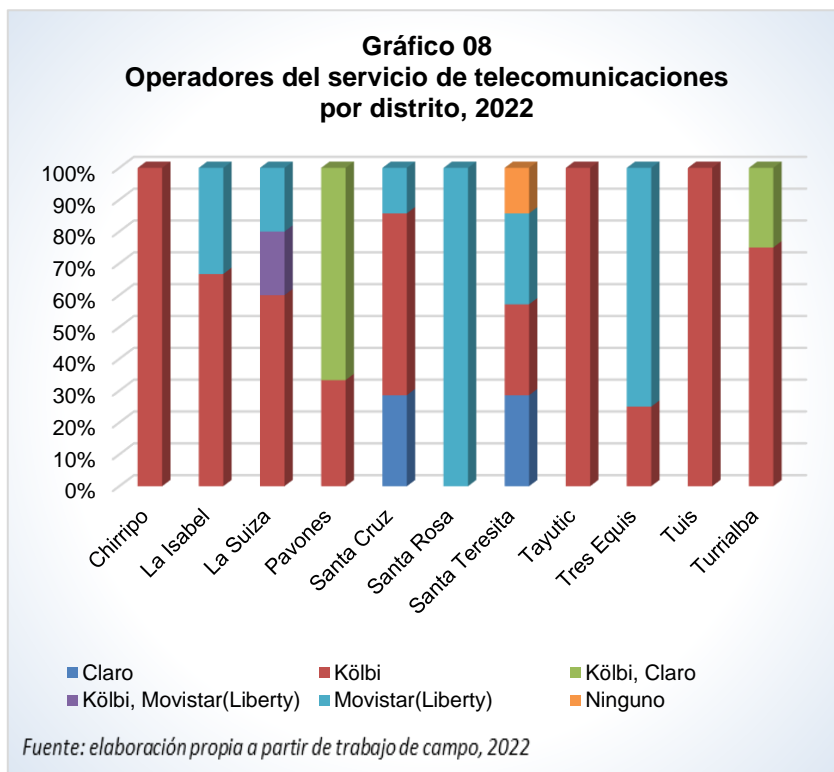


Gráfico 08. En este gráfico se observan los operadores que dan servicio de telecomunicaciones por distrito, encontrado que en los distritos de Chirripó y Tayutic, el oferente es exclusivamente Kölbi y en el caso de Santa Rosa el oferente es Livity (Movistar).

En el caso de distritos como Santa Teresita y Santa Cruz, en la que se puede observar la presencia de los tres operadores, en el caso del distrito Turrialba y Pavones la presencia es mayor para los operadores de Kölbi y Claro.

Mientras que en los distritos de La Isabel y Tres Equis los operadores más fuertes son Kölbi y Movistar (Liberty), pero lo interesante es que en el distrito de Santa Rosa se rompe la constante y la presencia más fuerte es la de Liberty (Movistar), con un 100%, de acuerdo con lo indicado por los encuestados en este distrito.

3.4.4. Medios por los cuales la población del cantón Turrialba accede a internet

Cuando se les preguntó a los entrevistados por cual medio accedían a internet, un 37% dijo que lo hacían a través del celular, mientras que un 27% indicó hacerlo a través de servicio de cable y un 29% lo hace por ambos medios. (ver gráfico 09)

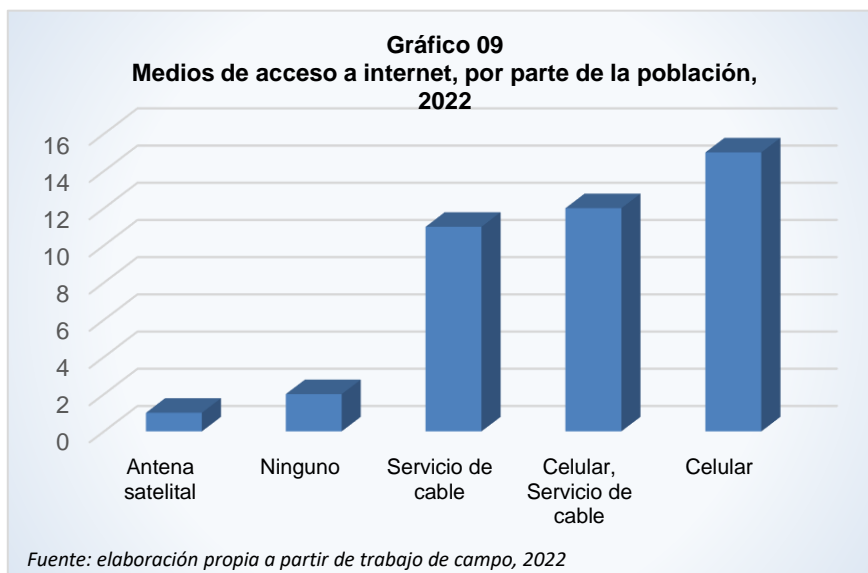


Gráfico 09. Del gráfico se extrae cuáles son los principales medios por los cuales la población accede a internet, siendo el celular, principal medio con un 37%, seguido por 29% que utiliza tanto celular como cable y 27% que lo hace a través del servicio de cable.

Entre las otras opciones hubo una que llamó la atención del investigador, y es que, en el poblado de Bajo Pacuare, el acceso a internet es público y es dado por el ICE para la comunidad, pues debido a la ubicación no hay señal que llegue a este sitio, ya que el poblado está en medio de montañas, en las márgenes del río Pacuare, así que el ICE instaló una antena satelital contiguo a la iglesia y esta antena es la que le brinda el servicio a la comunidad. (ver imagen 51)

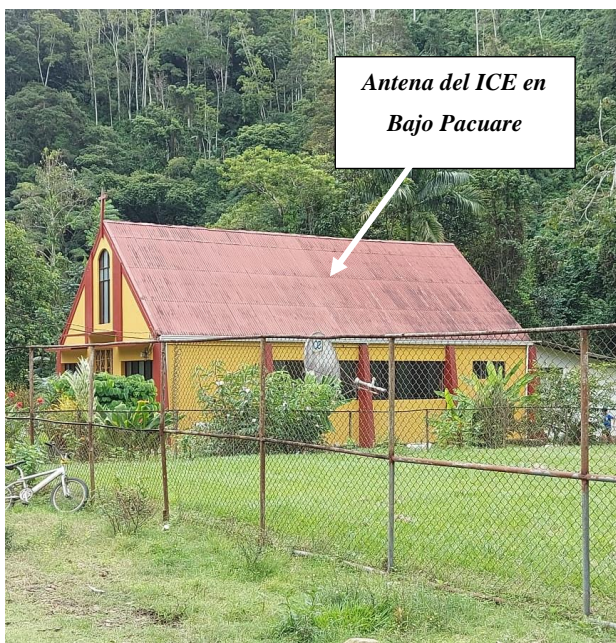


Imagen 51, Antena del ICE en Bajo Pacuare, contigua a la iglesia católica del lugar. Con esta antena es que se le da internet al poblado de Bajo Pacuare, en el momento de la inspección efectivamente se probó con el celular del entrevistador y efectivamente no hay servicio en este sitio.

Al referirse a la calidad del servicio, un 53,7% de los entrevistados indicó que el servicio es excelente, mientras que el 36.6% que es medio y el restante 9,7% opina que es de entre bajo o inexistente. (ver gráfico 10)

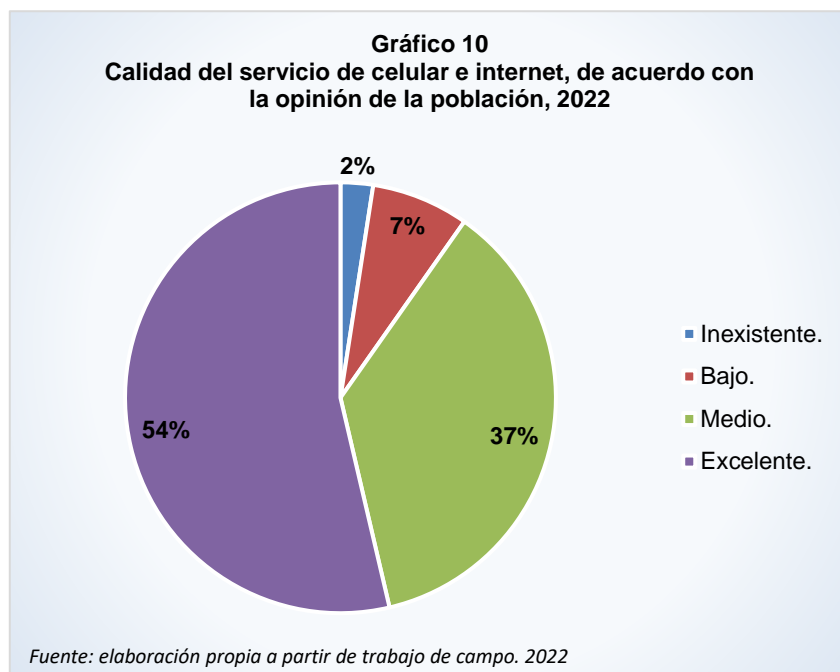


Gráfico 10. Las personas a las que se le aplicó la encuesta opinaron sobre la calidad de la señal de celular e internet, en este gráfico se muestran los resultados. Obteniendo que más del 50% percibe la señal excelente mientras que un 37% la percibe media (regular), mientras que un 9% la percibe como baja o inexistente.

Se transcriben algunas de las opiniones que al respecto dieron los entrevistados:

- **“El servicio de celular regular, el servicio de internet vía cable excelente con Cablenet”.**
- **“Cuesta mucho mantener señal en el sitio”.**
- **“Teléfono no falla, pero el cable a veces se cae”.**
- **“La señal de Claro es buena, la de Kölbi es mala”.**
- **“Es excelente, pero algo intermitente, en el momento de que se va la luz, el generador aguanta media hora, después de ahí se quedan sin señal de celular e internet”.**

Esta última apreciación se dio en la encuesta aplicada en Grano de Oro, en donde se indicó que solo hay una antena que da el servicio para esta comunidad, y que cuando se va la luz en la comunidad se dispone de 30 minutos aproximadamente para utilizar el celular y dar aviso que se va a estar desconectada hasta que vuelva

la electricidad, y este espacio de media hora es lo que dura el generador de la antena de telecomunicación, pues después de este tiempo deja de funcionar y por lo tanto la antena se apaga, dejando sin servicio a la comunidad de Grano de Oro.

3.4.5. Calidad del servicio de celular e internet, por distrito, de acuerdo con la percepción de la población encuestada.

En cuanto a la opinión de los encuestados, la calidad del servicio por distrito es interesante el hecho de que en distritos como Chirripó y Santa Rosa, a los encuestados les parece que el servicio es excelente, teniendo en común que cada uno solo tenemos la presencia de un operador, mientras que en Tayutic y Tuis que también tenemos un operador la calidad de la señal es entre media y excelente, comportamiento que se repite en el resto de los distritos, a excepción de los distritos de La Suiza y Santa Cruz, donde algunos encuestados opinan que el servicio es bajo.

En el distrito de Santa Teresita es el único en el que se obtuvo la opinión de la inexistencia del servicio que por este motivo es que no contaba con ningún servicio contratado, pero que se externó la necesidad de que se pueda poner alguna antena que pueda brindar el servicio en la zona. (ver gráfico 11)

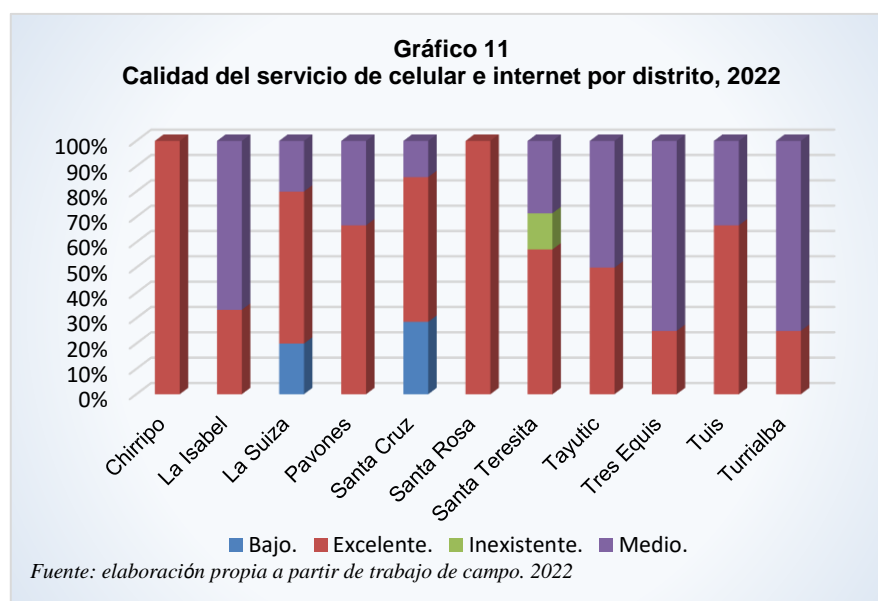


Gráfico 11. Aquí podemos observar cómo es la calidad del servicio de celular e internet, por distrito, de acuerdo con lo indicado por las personas encuestadas.

3.4.6. Uso que se le da al internet, según rango de edad y profesión

Ahora bien, en cuando al uso que le dan al servicio de internet, de acuerdo con las opciones que se les dieron la mayoría de los entrevistados sin importar la edad o la actividad económica a la que se dedican indicaron que lo usos que le dan al internet son para educación, informativo, en el caso de emergencias o para ocio, representando un 66%, en segundo lugar, los que lo usan más como un medio para mantenerse informados esto con un 20%. (ver gráfico 12)

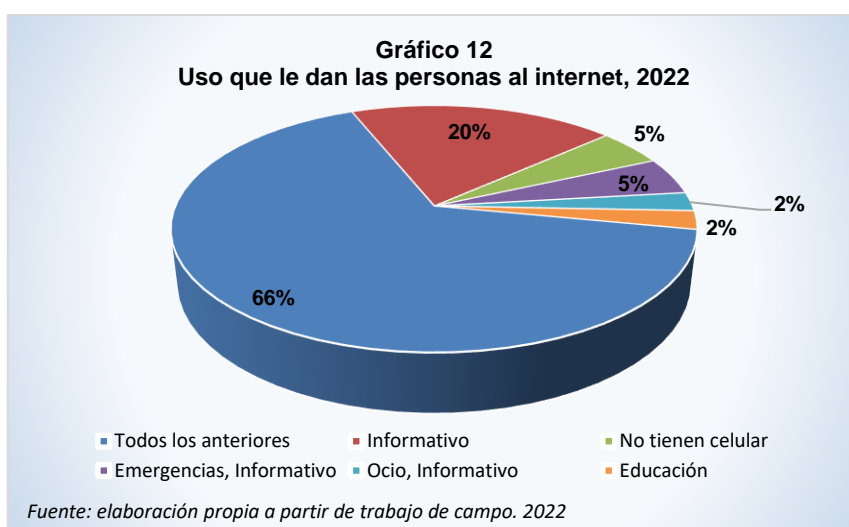


Gráfico 12. En el gráfico se ve el resultado al preguntar a las personas sobre el uso que dan al internet, teniendo que más del 66% lo usa tanto para ocio, informativo, educación y emergencias.

En cuanto al uso que le dan al internet por rango de edad, tenemos que el grupo más joven se divide entre un uso informativo y los que lo usan para todo, mientras que los del rango entre 40 y 49 años, en su totalidad han dicho que el uso es generalmente para todos los usos Educación, ocio, informativo y emergencias. (ver gráfico 13)

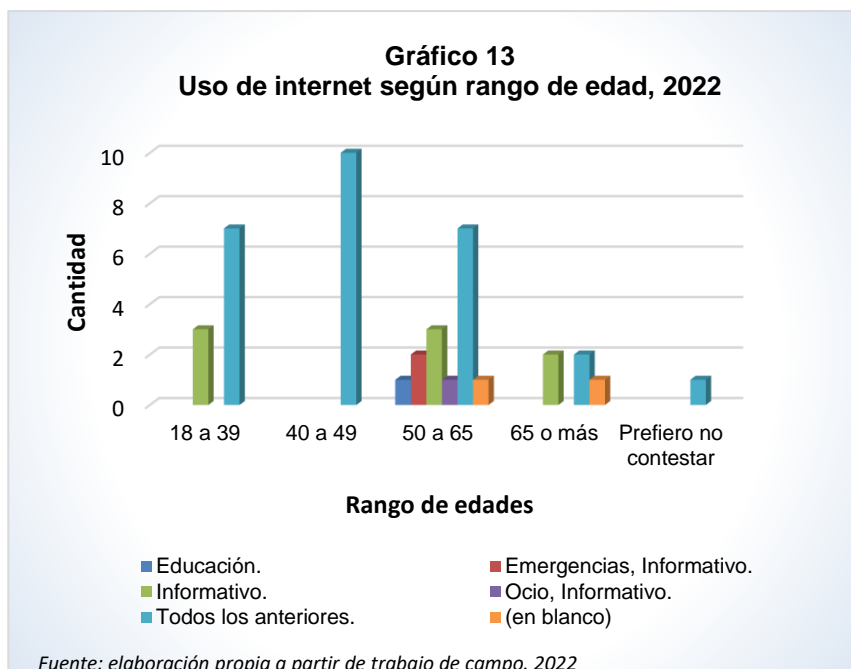


Gráfico 13. Partiendo de la información expuesta en el gráfico 12, se realizó una revisión del uso de internet según rango de edad. En el rango de las personas de 50 a 65 años, es donde se ubica un uso más variado del internet, mientras que en los rangos de 18 a 39 y de más de 65 años, los usos son informativos o todos los demás (ocio, informativo, educación y emergencias).

En el caso del grupo de edad de 50 a 65 años es un poco más variado el uso, aunque en su mayoría lo usa para todo. Para el caso de los mayores de 65 está dividido entre si lo usan para mantenerse informados o para todo uso, o del todo no lo usan debido a que no cuentan con un servicio contratado. (ver gráfico 13)

Al igual que en el grafico 13, en el que se observó que la mayoría de las personas usa el internet para cualquier tipo de actividad, desde ocio hasta para estudio, en el caso del uso que se le da según profesión, se puede destacar que una buen parte de las personas que son dependientes, profesionales, empresarios y las que se dedican a labores del hogar y agropecuarias, usan el internet para mantenerse informados, aunque en general la mayoría lo usa para todo para mantenerse informado, para emergencias, educación y ocio.

Pero también hay un grupo de empresarios y personas que se dedican a labores agropecuarias que el uso que le dan al internet es meramente para información y para emergencias. En cuanto para el uso meramente para educación, fueron las personas dedicadas a labores del hogar, que respondieron que el uso que le daban

al internet era meramente para la educación de los estudiantes de la casa. (ver gráfico 14)

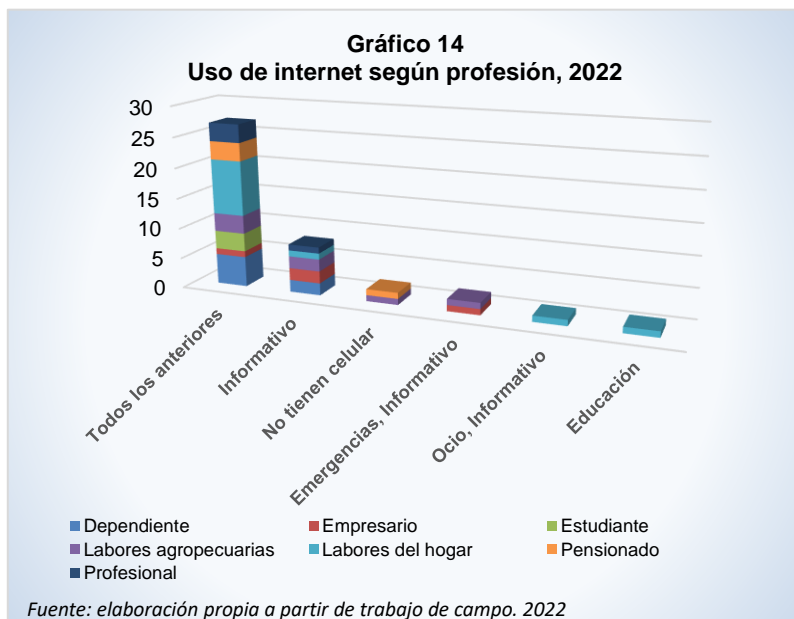


Gráfico 14. Se observa que el uso que se le da al internet según la profesión la mayoría lo utiliza para todo, para mantenerse informado, para emergencias, educación y ocio, aunque se desprenden algunos grupos que prefieren el uso de internet para emergencias y mantenerse informado, como lo son personas empresaria o que se dedican a labores agropecuarias.

3.4.7. Tiempo en tener un servicio celular contratado

Un tema de interés para la investigación es sobre cuando se obtuvo el servicio, ya que este ítem nos puede dar datos interesantes, que pueden estar relacionados a la pandemia o a la mejora del servicio en la zona.

Ante esto se obtuvo como respuesta que un 37% cuentan con el servicio desde hace más de 8 años, tomando en cuenta que las encuestas se aplicaron en el año 2022, estas personas adquirieron el servicio desde antes del año 2014, quiere decir que en este grupo podemos tener personas que adquirieran el servicio antes del apertura de las telecomunicaciones, mientras que tan solo el 12% adquirió el servicio en los últimos 2, lo que quiere decir que se adquirió durante el periodo en que la pandemia por el SARS-COV-2, obligó a la población mantenerse en sus casas. (ver gráfico 15)

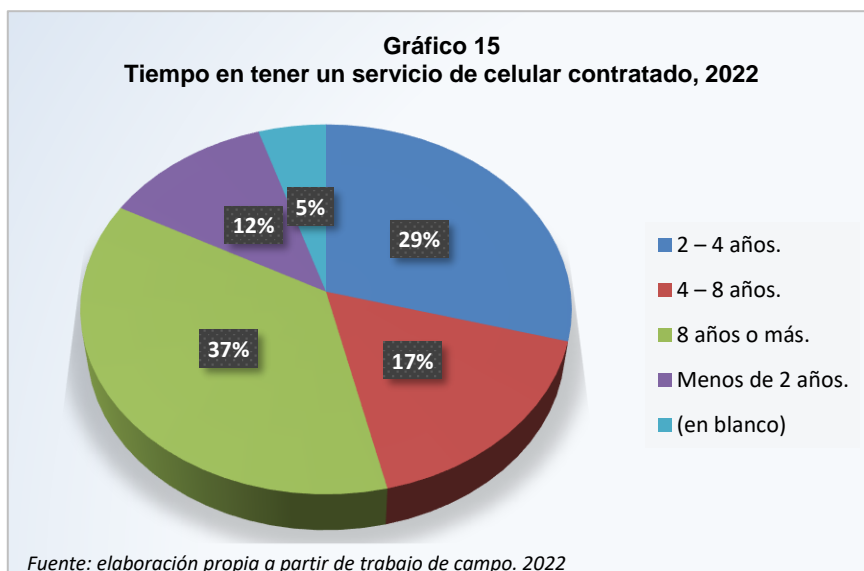


Gráfico 15. En este gráfico se muestra de acuerdo con lo indicado por las personas encuestadas el tiempo en que tiene de tener contratado el servicio de celular, que lo que se puede deducir los servicios contratados durante el periodo de pandemia por el SARS-CoV-2.

Surge una interrogante que habría que estudiar en detalle y que no forma parte de la presente investigación y que refiere a indagar qué pasó para que en el rango de 2 a 4 años aumentara la adquisición de un servicio de internet o celular, se especula que esto puede deberse a que como parte de la apertura del mercado llegan nuevas marcas de celulares con precios accesibles, sin tener que depender de una marca en exclusiva, a mejoras del servicio o cobertura en diferentes zonas del cantón.

3.4.8. Percepción de las personas respecto a las estructuras (torres de telecomunicación)

Por otro lado, uno de los aspectos referentes a cómo perciben actualmente las personas, las torres de telecomunicación, tuvo como respuesta que más del 82,9% de los entrevistados las ve como una estructura necesaria para la prestación de un servicio y tan solo un 12,1% lo ve como una estructura nada más, mientras que se puede rescatar la respuesta de una de las personas que no cuenta con un servicio de celular o internet, que a pesar de no tenerlo le gustaría que en su comunidad se pudiera tener una de estas torres de telecomunicaciones.

Teniendo que en los grupos de edades que más piensan en la torre de telecomunicación como una estructura meramente o como algo que sirve para la

prestación de un servicio, son las personas en el grupo etario de 50 a 65 años (ver gráfico 16)

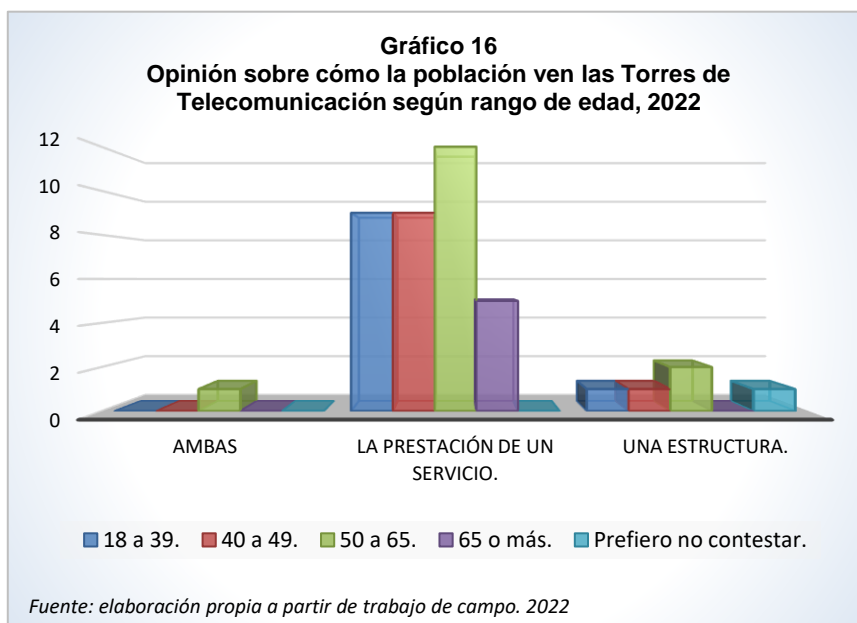


Gráfico 16. En este gráfico muestra la percepción que tienen las personas sobre las torres de telecomunicación, según rango de edad.

La población entre los 50 y 65 años, son personas que han vivido la evolución de las telecomunicaciones en la zona y por lo tanto han podido relacionar la presencia de este tipo de estructuras en su comunidad o cerca de ella, con la mejora en el servicio.

3.4.9. Problemas asociados a las torres de telecomunicación identificados por las personas.

Esta pregunta se desarrolla con el fin de conocer si la población sigue manteniendo una opinión negativa con respecto a las torres de telecomunicación o si aún existe en ellos dudas o miedos sobre algún problema que se pueda ver relacionado con las mismas. En cuanto a la pregunta sobre los problemas asociados a las torres de telecomunicación, al ser de respuesta múltiple, se elaboró el cuadro 05 para facilitar la síntesis de respuestas obtenidas.

Cuadro 05

Desventajas de las torres de telecomunicación, por rangos de edad, 2022

Respuestas	18 a 39	40 a 49	50 a 65	65 o más	Prefiero no contestar	Total general
Contaminación visual (paisaje).	1					1
Contaminación visual (paisaje)., Riesgo de caída.			1			1
Depreciación de los terrenos cercanos a la torre de telecomunicación.	1		1			2
Depreciación de los terrenos cercanos a la torre de telecomunicación., eso es lo que le han contado				1		1
Problemas con la caída de rayos	1	1	2			4
Problemas con rayos y falta de información de los riesgos con las torres de telecomunicación		1				1
Problemas de salud., Depreciación de los terrenos cercanos a la torre de telecomunicación., Contaminación visual (paisaje).						
Problemas de salud., Depreciación de los terrenos cercanos a la torre de telecomunicación., Riesgo de caída.			1			1
Problemas de salud., Le han dicho que trae problemas de salud	2		1	1		4
Riesgo de caída.		1				1
Riesgo de caída., La torre se puso en la parte alta del poblado, en terrenos que tienden a socavar			1			1
Ningún problema	5	6	8	3	1	23
Total general	10	9	15	5	1	40

Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de la aplicación de las encuestas.

De este cuadro 05 se puede observar que, de las 41 personas encuestadas, 23 de ellas (56%), no ven ningún problema o desventaja con respecto a las torres de telecomunicación, es decir que un 44% de las personas encuestadas ven algún problema asociado a las torres de telecomunicación, de estas tan solo 3 personas ven un problema de contaminación visual y otras 6 hablan de problemas de salud.

Medular resulta recalcar que para 5 de las personas que opinaron sobre problemas o desventajas, indicaron que la opinión brindada está influenciada por “lo que les han contado” y no porque les conste o hayan experimentado dichos problemas o desventajas. Otra persona indicó que, a pesar de su opinión, para él “falta información de los riesgos con las torres de telecomunicación”, mientras que a otra persona le preocupa que “la torre se puso en la parte alta del poblado, en terrenos que tienden a socavar”.

Otro dato interesante es al cruzar estas respuestas con los rangos de edades, si se eliminan las personas que respondieron que no perciben ninguna desventaja con las torres de telecomunicaciones, los rangos de edades que más problemas identifican son los comprendidos entre 50 y 65 años, lo que más les preocupa está relacionado a problemas de salud y al riesgo de caída. Mientras que, al grupo de edades más jóvenes, entre 18 a 39 años, las desventajas, las agrupan entre la depreciación de terrenos cercanos a las torres, caída de rayos, contaminación visual y problemas de salud, con este último es lo que “les han dicho”.

3.4.10. Beneficios que la población percibe asociados a los servicios que traen las telecomunicaciones

Con respecto a la pregunta referente a los beneficios, se les preguntó a las personas encuestadas, si los mismos podrían ser en educación, acceso a la información, conectividad u otros, a lo que más del 70% respondió a que el beneficio incluía todas ellas y en algunos casos se señaló que “muchos más”, por ejemplo “redes más claras” y “principalmente para la educación de los niños”. (ver cuadro 06)

Cuadro 06
Beneficios de las telecomunicaciones de acuerdo con lo indicado por la población, 2022

Etiquetas de fila	Suma de Número de encuesta
Acceso a información	1.19%
Acceso a información, una señal que llega a gran distancia	0.36%
Conectividad	2.73%
Educación, Acceso a información	4.63%
Muchos beneficios	7.36%
Todas las anteriores	71.50%
Todas las anteriores y muchas más	4.75%
Todas, las redes más claras	3.68%
Todas, principalmente para la educación de los niños	3.80%
Total general	100.00%

Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de la aplicación de las encuestas.

3.4.11. Papel de las telecomunicaciones en la atención de eventos naturales o antrópicos, teniendo como referente la emergencia del SARS-COV-2 en el área de estudio.

En los apartados anteriores se han analizado las respuestas a la encuesta aplicada, conociendo así la percepción que tienen las personas respecto a las telecomunicaciones y a las estructuras necesarias para soportar las antenas de telecomunicación, además se pudo conocer sobre los oferentes que brindan el servicio en el cantón, así como la calidad de este, según rangos de edades como de las diferentes actividades a las que se dedican las personas a las que se encuestó. Un elemento adicional, fue comprender el uso que le dan las personas a las telecomunicaciones y cómo el mismo varía dependiendo de la edad y de la profesión de las personas encuestadas.

Una vez visto esto, solo queda conocer como percibieron las personas el papel de las telecomunicaciones durante la pandemia del SARS-COV-2, para esto se realizó una última pregunta en la encuesta, en la cual se consultó, “Durante la pandemia del SARS-COV-2, ¿qué tan importantes fueron las telecomunicaciones?”.

Al hacer esa pregunta sorprendió el hecho que, de 41 encuestas realizadas, solo una persona dijo que fue poco importante, el resto de las personas dijo “muy importante”, pero esta única persona dio una respuesta que al investigador le hace reflexionar al respecto, la respuesta que dio esa persona fue que se sintió con “sobreinformación y se ponía a rezar cada vez que oía una noticia”.

Para esta persona el acceso a la información que brindaron las telecomunicaciones, si bien pudieron traer muchos beneficios, para ella lo que hubo fue un exceso de información, el estar oyendo todos los días las noticias relacionadas a como avanzaba la enfermedad, la hacía rezar, la angustiaba. ¿Ahora bien, cuantas personas pudieron haber sentido algo similar en el transcurso de la pandemia?

Por otro lado, el resto de los encuestados, opinaron que las telecomunicaciones jugaron un papel importante y dieron algunas respuestas como:

- ***“La información de primera estaba en redes sociales, ver otros lugares del mundo, su gente y todo lo que sucedía”.***
- ***“Mantenerse informado y seguir estudiando”.***
- ***“Para la atención de emergencias y estar conectados.”***
- ***Mientras que otros, lo vieron como algo muy importante “pero el problema en la zona es la inexistencia (muy mala) de señal”.***
- ***“Mantenerse conectados con mami que estuvo con COVID”.***
- ***“Clases virtuales”.***
- ***“Sin ellas nos hubiéramos paralizado”.***

Se resalta que las telecomunicaciones durante la pandemia jugaron un papel muy importante para muchas personas, les permitieron seguir trabajando, estudiando, seguir en contacto con sus seres queridos a pesar de estar aislados, también permitían estar al tanto de lo que estaba pasando en su comunidad, el país y el mundo.

3.5. Las telecomunicaciones y la pandemia, desde la óptica de la prestación de servicios

Para el investigador resulta trascendental conocer el punto de vista desde la óptica de quienes atienden emergencias, para esto se entrevistó a la Directora Administrativa Financiera del Hospital William Allen Taylor, doña Lidieth Castro Solano, ella compartió algunas de sus experiencias referentes al uso de las telecomunicaciones en el ámbito laboral y que tan útiles se han vuelto con el pasar del tiempo, así como la experiencia durante la pandemia del SARS-CoV-2.

La conversación con doña Lidieth, inició con la siguiente pregunta ¿Cómo es el papel de las telecomunicaciones en el sector salud?, teniendo como respuesta:

“Definitivamente con la pandemia y en todo momento para el sector salud, y en este caso para el Hospital Willian Allen, pues debo decirle que son fundamentales, es la forma más fácil y efectiva de comunicarnos, por ejemplo en el COVID bueno ahí fue para mí una de las cosas que yo le podría mencionar a usted que fue sumamente significativa desde el punto de vista administrativo, y fue la satisfacción de poder llevar y mediante una videollamada que facilitaba uno de los funcionarios, con cada uno de los pacientes que no tenían esa posibilidad de comunicarse con sus familiares ya que ellos no podían, ni tenían, un teléfono inteligente que les permitiera eso ni tampoco tenían quizás, a veces, la capacidad de cómo utilizar esa tecnología y que por la pandemia no podían ser visitados por los familiares; entonces hacerles una llamada o una videollamada y que en su casa todo el mundo los viera ahí en el hospital y él pudiera los pudiera ver y no solo una o 2 personas que en tiempo normal pueden llegar a visitarlos durante el tiempo de visita, pues qué ahí, lo pudieran ver era como una fiesta y se sentían los familiares tan acompañados, tan comprendidos, tan a gusto de ver que el hospital estaba haciendo ese tipo de acción para que se pudiesen sentir cerca, tanto las personas que estaban hospitalizadas, como sus propios familiares de verse y saber realmente que se podían comunicar en una forma pues totalmente cercana, esa fue una de las que a mí por lo

menos me satisfizo más, porque yo escuché varias de las vivencias de las personas que me decían y qué lindo que me llamaron y que yo puede ver a mi papá, a mi hermano o mi hijo, ahí por medio de esta tecnología, entonces fue muy muy muy gratificante, importante porque es parte también del tratamiento del paciente, verdad, poder ver a su familia y no sentirse tan alejado”.

Además, doña Lidieth comentó, sobre algunas de las modalidades que surgieron a partir de la pandemia del SARS-COV-2 y que requieren del soporte de las telecomunicaciones, para la atención de pacientes en el hospital, señalando:

“Otra de las modalidades que surgió para la atención médica, ya que nosotros debimos implementar diversas estrategias para continuar atendiendo a los pacientes y evitar que ellos se desplazaran hasta el hospital, porque si bien es cierto tenemos el programa de hospital domiciliar y la visita domiciliar geriátrica pues no era suficiente para cubrir a todos los adultos mayores sobre todo que debían ir a sus citas, entonces los médicos especialistas de cualquier rama empezaron a llamar a los pacientes todos los que tenían posibilidades de que fuese por videollamada pues se hacía de esa manera verdad era como la consulta presencial, y pues los medicamentos se los mandamos luego por medio de mensajería y con vehículos de institucionales de diferentes instituciones UCR, INA, MAG, Ministerio de Salud, obviamente la Caja, entonces todo eso fue lo que permitió dar continuidad y evitar que los pacientes se descompensaran y nosotros dejáramos de producir nuestra razón de ser, que es la consulta”.

Importante mencionar, que la entrevistada coincide en que, durante la pandemia, estas nuevas iniciativas y tecnologías surgieron en el quehacer del hospital, pero que muchas de ellas llegaron para quedarse, al respecto comentó:

“Esas formas en las que pudimos hacerlo y todo lo que significó por aprender, a capacitar, a reunirnos, a gestionar por la modalidad de

videoconferencias, hacíamos las reuniones por teams o por zoom y así aprendimos una forma muy efectiva, ya ni siquiera tener que trasladarse en el caso nuestro a San José, a las reuniones, a la dirección regional a diferentes tipos que o capacitaciones, sino que todo lo pudimos hacer por zoom o teams, una modalidad que definitivamente llegó para quedarse, entonces todo el sistema de telecomunicaciones sin lugar a duda representó además de una forma eficiente de gestión, pues también hasta una economía de tiempo y de recursos, bueno también el teletrabajo que supongo que también está incorporado en esto genera una economía para las instituciones, para el funcionario que no tiene que desplazarse y bueno en la mayoría de los casos podemos ser tan efectivos o hasta más desde nuestro hogar que estando en la oficina, de modo que todas estas son ventajas que yo diría son sumamente fundamentales”.

Concluye la entrevistada que a futuro se está trabajando en ampliar el uso de telecomunicaciones en el hospital, y al respecto señala:

“...también tenemos un hospital inteligente 100% digital que es todo un reto que apenas estamos iniciando este proceso, y es todo un reto lograr explotar y utilizar toda esa tecnología que tenemos”.

Recapitulando, el nuevo hospital de Turrialba inició obras en el año 2021 y fue hasta agosto del 2023, que se inauguró y dio inicio de operaciones (ver imagen 52).

CATIE celebra el inicio de operaciones del nuevo Hospital William Allen de Turrialba

Publicado por
KARLA SALAZAR LEIVA

Categorías
NOTICIAS

Fecha
3 AGOSTO, 2023



• La institución aplaude el traslado de pacientes al nuevo hospital y reafirma su compromiso de apoyo.

Imagen 52. Imagen tomada del blog del CATIE, donde se resalta la noticia del inicio de operaciones del nuevo Hospital William Allen de Turrialba, el 3 de agosto de 2023, <https://www.catie.ac.cr>⁵²

Pero tampoco se puede afirmar que todo en las telecomunicaciones es un éxito, existen retos y elementos por mejorar, por ejemplo, el nuevo hospital y su ubicación que, si bien traerá muchos beneficios a los pacientes del cantón y además de ser un hospital 100% digital, tal como dijo doña Lidieth, también hay problemas con la calidad del servicio de telecomunicaciones en la zona en donde se ubica el nuevo hospital, ella indica que:

“Con respecto a la señal en este momento es lamentablemente, debo decirle que es deficiente; desde que se estuvo construyendo el hospital estuvimos coordinando con el ICE porque definitivamente había lugares en los que no era posible comunicarse, entonces el ICE instaló temporalmente un tipo de antenas repetidoras de la señal, algo así es como lo llaman, y eso logró ampliar un poco más de cobertura pero solo para Kölbi, entonces las demás empresas de comunicación siguen teniendo mayor problema porque sabemos que ellas se ubican muchas veces en las mismas redes del ICE, entonces sí es un problema a resolver, el ICE nos ofrece hacer una especie de red interna con antenas que vayan amplificando la señal dentro

⁵² <https://www.catie.ac.cr/2023/08/03/catie-celebra-el-inicio-de-operaciones-del-nuevo-hospital-william-allen-de-turrialba/#:~:text=3%20de%20agosto%20de%202023,Caja%20Costarricense%20de%20Seguro%20Social.>

del edificio, pero por lo menos durante el periodo de garantía que son 2 años es muy limitada la acción que podemos realizar para cualquier cosa que afecte la infraestructura, entonces esta difícil que durante todo este periodo suceda, pero por el tipo de construcción hay algunos sectores del hospital que son tipo cajón, que cuesta mucho que ingrese y sean atravesadas esas paredes que ni siquiera debe atravesar el fuego, pues es muy difícil que una señal ingrese para que puedan funcionar bien los dispositivos, y hay lugares que son digamos que bastante importantes en ese sentido como por ejemplo el servicio de emergencias es uno de los que tiene mayor problema, imagínese usted la gente tratando de comunicarse y ya sea ellos con los familiares o los familiares desde su casa y tener esa limitación, sí es una situación que no hemos logrado resolver y no sé realmente cuando sea posible, y eso es como lo indico con el ICE, la de los demás proveedores están todavía mucho peor y eso es un punto digamos negativo, porque cuando las personas están en un hospital pues hay muchas personas y otros fuera de él, pendientes de qué pasa verdad, como se encuentra y no tenemos una buena respuesta”.

Partiendo de lo indicado por doña Lidieth, se revisó los mapas de cobertura que tiene cada una de las empresas oferentes (Kölbi, Claro y Liberty), en sus páginas web, efectivamente dependiendo de la tecnología que estén utilizando, y si se parte de que todos estén utilizando 4G o 4.5G, la calidad de la cobertura es buena, pero solo en exteriores o dentro de vehículos, por lo que, dentro de la estructura del hospital, la cobertura es deficiente. (ver imagen 53)

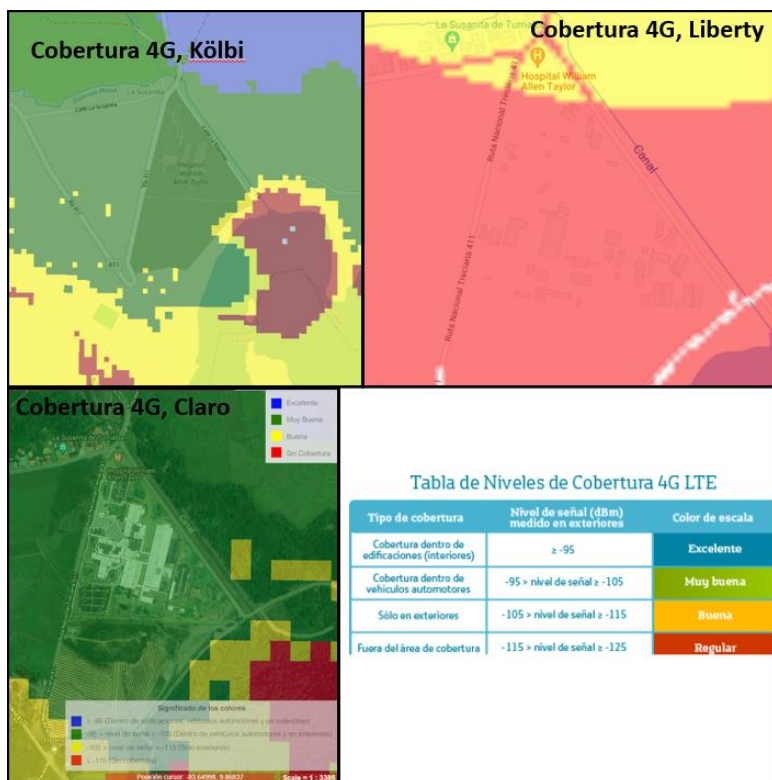


Imagen 53. En la imagen se ven ejemplo de la cobertura 4G de las tres empresas oferentes Kölbl, Claro y Liberty, en el sector en donde se ubica el nuevo Hospital William Allen Taylor. (tomado de las páginas web de cada uno de los oferentes)

Otro de los temas comentados con la entrevistada, fue respecto al papel que juegan las telecomunicaciones en la comunicación con la población de la zona indígena del cantón Turrialba, señalando lo siguiente de su parte:

“...si usted puede imaginar la forma más eficiente de comunicarse con la zona indígena es precisamente el WhatsApp, no sé si usted lo haya contemplado pero es la forma más efectiva, y que a muchos nos ha enseñado que esas personas que viven ahí, esos casi 7000 cabécares que están en ese lugar pues se pueden comunicar con nosotros por medio de un grupo de WhatsApp que tenemos para saber cuándo un paciente necesita que se le envíe ambulancias -(ver imagen 54)-, cuándo nos avisan por ejemplo que tenemos un brote respiratorio, o una madre que ya va a dar a luz para que nosotros nos preparemos en el hospital y los esperemos. En estas semanas tenemos un brote respiratorio de niños que tiene completamente desbordado el servicio de pediatría, entonces imagínese usted que por medio de ese grupo nosotros nos comunicamos, sabemos

incluso hasta cuando hay alguna muerte por una circunstancia de ese tipo, a distancias tan grandes donde hay días de camino porque son caminando, verdad, para llegar a ciertos territorios indígenas que atendemos en Turrialba, es una maravilla lograr eso; yo me comunico de igual forma con el presidente de la Asociación Indígena.”

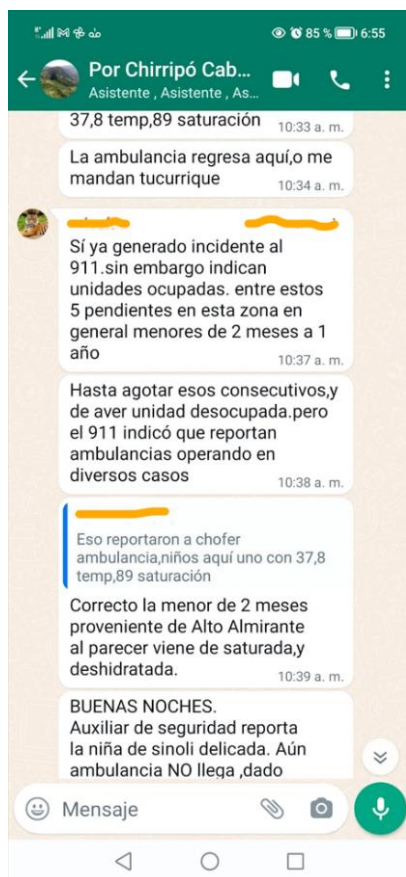


Imagen 54. Extracto de una conversación en uno de los grupos que manejan en el hospital, para la coordinación entre la comunidad indígena y el centro de salud para enviar asistencia para atender a unos menores de edad (captura de pantalla facilitada por doña Lidieth, utilizada con su autorización).

Y así es como podemos coordinar muchas cosas sin necesidad de invertir todo un día, de ellos o nuestro, más los recursos no solo humanos, en combustible y lo que se deja de hacer, por supuesto, en las oficinas o en las instituciones por hacer una gira de ese tipo tan solo para tener una reunión, o saber qué está sucediendo...

Y como conclusión de la entrevista, doña Lidieth señala que:

“...en esos lugares donde el ICE ha ingresado y se muestra la maravilla de la institucionalidad costarricense, es donde podemos valorar realmente lo que esto significa”.

Haciendo un recuento de lo analizado en los últimos capítulos, se realizó un diagnóstico desde las características que a criterio del investigador afectan de forma directa o indirecta las áreas en donde se han instalado las torres de telecomunicación, desde los elementos geomorfológicos, así como las amenazas y características hidrometeorológicas presentes en el cantón, sin dejar de lado la cobertura del suelo en donde se han instalado las torres de telecomunicación que forman parte de la red de telecomunicación del cantón, en donde convergen tanto usos antrópicos, como coberturas boscosas.

También se analizó cómo estas características influyen en la propagación de la señal en el cantón y de cómo existen diferentes modelos por los cuales las empresas planifican sus redes de telecomunicación. Una vez hecho este diagnóstico, se procedió analizar la percepción que tiene la población con respecto a las telecomunicaciones partiendo del problema planteado al inicio de la investigación.

“...Las telecomunicaciones incrementaron su sentido de ser esencial en la vida cotidiana, pero se cuestiona si la red de telecomunicaciones será suficiente ante la gestión social y conforme aumente la densidad de infraestructura en el espacio geográfico, además se potencian sus impactos en los paisajes urbanos y rurales, aumentando la complejidad en la dinámica interactiva humana y del entorno natural; situación que se refleja claramente en el cantón Turrialba.”

Y que en parte, se resuelve al conocer la percepción actual respecto a las telecomunicaciones por parte de la población del cantón, la cual fue muy positiva así externado por la mayoría de las personas entrevistadas por no decir todas, también conocer el papel que juegan estas en la atención de emergencias, para lo

cual se utilizó como caso de estudio la pandemia del SARS-COV-2, entrevistando a la señora Lidieth Castro Solano (funcionaria del hospital William Allen), quien brindó una información muy valiosa para la investigación, con la cual se comprueba que las telecomunicaciones han evolucionado al punto de tener un sentido esencial en la vida cotidiana, y que ha venido a facilitar mucho del trabajo y el acceso de información, ya sea en educación, o en la atención de emergencias, haciendo que los tiempos de respuesta disminuyan y que la planificación con comunidades alejadas sea más factible a través de grupos en redes sociales, por ejemplo WhatsApp.

Teniendo como insumo toda esta información recopilada, se procede en el siguiente capítulo a proponer elementos de referencia en pro de los servicios esenciales que brindan las telecomunicaciones a los usuarios.

CAPÍTULO IV

LINEAMIENTOS EN PRO DE LOS SERVICIOS ESENCIALES QUE BRINDAN LAS TELECOMUNICACIONES A LOS USUARIOS DEL CANTÓN TURRIALBA

En los capítulos anteriores se hizo un diagnóstico sobre el entorno donde se ubican las torres de telecomunicación, conociendo las características geomorfológicas, de cobertura vegetal, y las hidrometeorológicas presentes en el área de estudio, así como las amenazas, que directa o indirectamente afectan o podrían impactar la seguridad integral de las torres de telecomunicaciones e infraestructura asociada, esto por cuanto resulta medular conocer su entorno y de los cuidados y estrategias a seguir en caso de un evento que ponga en riesgo el sistema de telecomunicaciones en el cantón Turrialba.

Por otra parte, se contempló la percepción de la población mediante la aplicación de la encuesta, que permitió obtener resultados concluyentes respecto a cómo la población ve las telecomunicaciones en el cantón como algo bueno, que les permite tener acceso a mucha información de primera mano, a estar atentos a las emergencias que se puedan estar suscitando en su comunidad y en el cantón en general, a través de los medios oficiales y de su difusión en redes sociales, sin dejar de lado la importancia cotidiana que las telecomunicaciones tienen tanto en el ámbito laboral como educativo de la población, entre otros.

Es así como en el presente capítulo, se abordan de forma holística los resultados obtenidos en los capítulos anteriores, y posteriormente se plantean lineamientos y estrategias desde la perspectiva geográfica, como contribución en la toma de decisiones para asegurar en tiempo y espacio, los servicios esenciales que brindan las telecomunicaciones en el cantón.

4.1. Integración de los resultados de la investigación como base para los lineamientos propuestos

De acuerdo con lo planteado en los capítulos anteriores, parte de la investigación es interpretar de la mejor manera los datos que aportaron las personas entrevistadas, y analizarlos junto con las características del entorno desarrolladas en el capítulo 2, las cuales pueden estar determinando la opinión de las personas encuestadas, es así como de este análisis se desprenden los lineamientos que se exponen en el desarrollo de los subsiguientes apartados.

Para todos los efectos, en este trabajo se entenderá por “lineamiento”, el conjunto de pautas propuestas a seguir con el fin de mejorar tanto la planificación de las redes de telecomunicación, como del uso de medios alternativos en caso de emergencias en el cantón Turrialba. Los lineamientos se plantean en los siguientes acápite por temáticas, identificando puntos esenciales que requieren intervenciones para mayor desarrollo y cobertura de los servicios esenciales que brindan las telecomunicaciones a los usuarios.

4.1.1. Lineamiento 1. Integración de la topografía del entorno como aspecto relevante en la determinación de la red de telecomunicación

El cantón Turrialba, al igual que en gran parte del territorio nacional, se caracteriza por tener una topografía irregular presentando una serie de características orográficas (cerros, valles, depresiones, variabilidad geológica, variabilidad geomorfológica, entre otros), lo cual es uno de los principales factores a tener en cuenta al planificar una red de telecomunicaciones, ya que si el terreno fuera homogéneo la distribución de la señal sería más fácil, pero ante un relieve tan heterogéneo es muy común tener cerros en medio de poblados o poblados en la parte más baja de una depresión, en valles pluviales en medio de montañas (por ejemplo el pueblo de Bajo Pacuare), en donde es muy difícil poder hacer llegar la

señal de celular o internet inalámbrica debido a los obstáculos que hay entre el emisor de la señal y el receptor de la misma.

En el caso de la calidad de la señal, al sobreponer la ubicación de las torres de telecomunicación y los sitios en donde se aplicaron las encuestas, para las respuestas relacionadas con la calidad de la señal de celular, varias de ellas cobran mayor sentido en el momento en que se compara también con la topografía del terreno.

Por ejemplo, en el poblado de San Rafael de Santa Rosa al preguntar a una persona sobre la calidad del servicio, opinó que esta es baja, a pesar de que el operador con el que tiene contrato es Liberty, y la antena más cercana de Liberty está a 560m de distancia, lo cual es muy poco para tener tan mala señal, al observar el mapa de cobertura de dicho proveedor en esta zona, coincide con lo indicado por el encuestado por estar fuera del área de cobertura según el mapa, pero aun así sorprende que la señal sea tan baja a menos de 600m de distancia en línea recta. (ver imagen 55)

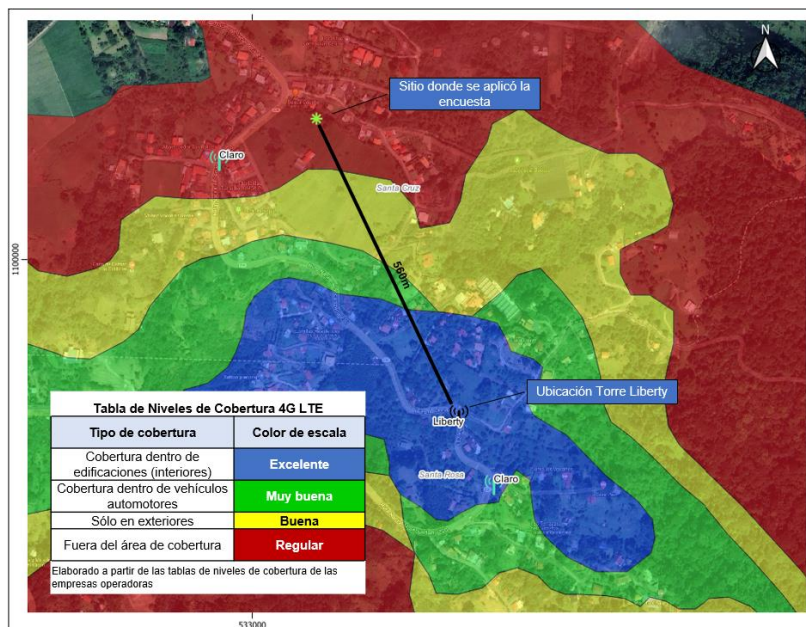


Imagen 55. Sector de Santa Rosa, en el que se elabora perfil de la imagen 55 para el análisis de la percepción de la calidad de la señal de Liberty, según lo indicado por la persona encuestada.

Al analizar el perfil del terreno entre el sitio en donde se aplicó dicha encuesta y donde se localiza la torre, se evidenció que entre ambos puntos hay un pequeño cerro que genera un efecto de sombra (obstaculiza) de la señal, lo que hace que ésta se debilite (ver imagen 56), coincidente entonces con el mapa de cobertura de Liberty en donde se aprecia que el sitio en que se realizó la encuesta es de color rojo, lo que significa que está fuera del área de cobertura.

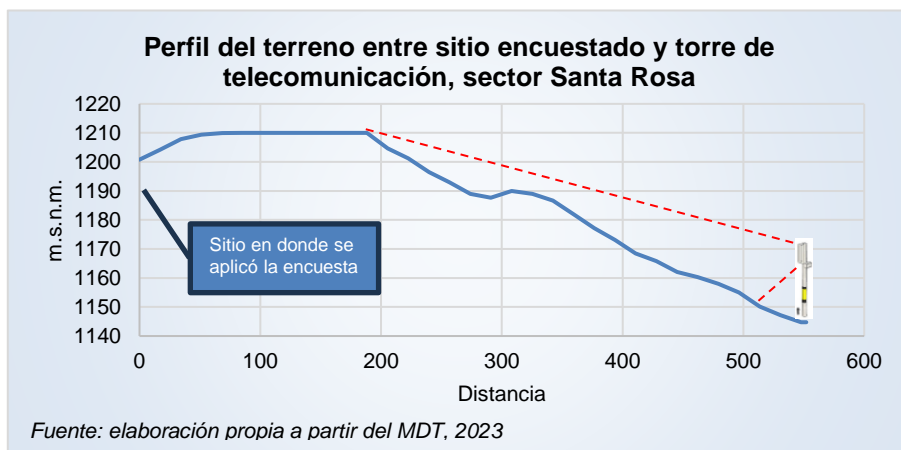


Imagen 56. En la imagen se puede ver el cerro que hay entre el encuestado y la torre de telecomunicación, es visible el efecto de sombra que hace que la señal sea más baja en el sector en donde se aplicó la encuesta.

Otro de los ejemplos es en el sector de Pacayitas, allí solo se tiene una antena del ICE siendo éste el único operador en la misma, por lo que solamente ellos brindan el servicio en este sector; se hizo una entrevista en el centro del poblado y la señal es excelente, pero también se hicieron un par de entrevistas en poblados que se ubican entre 3 km y 6 km al este de la torre de telecomunicación (ver imagen 57).

Para este sector al igual que en ejemplo anterior, se realizaron perfiles del terreno entre los sitios encuestados más lejanos y la torre de telecomunicación, esto permitió tener una idea de hasta dónde puede llegar la señal celular y que muchas veces depende de las condiciones topográficas del terreno.

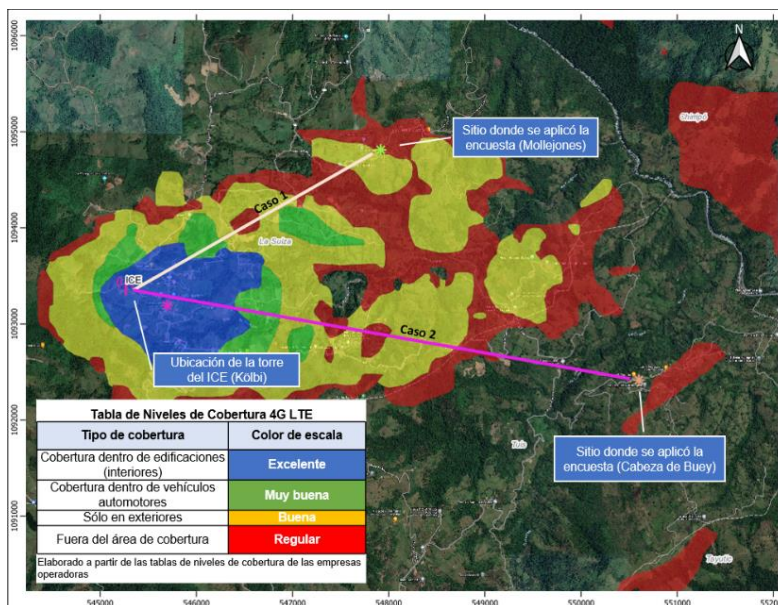


Imagen 57. Sector Pacayitas, en la imagen se observa en colores las áreas de cobertura de Kölbi en la zona y la ubicación de la torre, así como de los lugares en donde se aplicaron las encuestas.

En este caso los perfiles se hicieron para 2 sitios, el caso 1 es a 3km de la torre, en el poblado de Mollejones, que de acuerdo con el mapa de cobertura, en este sitio la señal resulta entre buena y regular en exteriores; la persona encuestada indicó que la señal es baja, lo cual es coincidente con el mapa, al realizar el perfil al igual que en el ejemplo anterior, el sitio en donde se aplicó la encuesta tiene un pequeño cerro frente a la dirección de la señal provocando que esta llegue con menor intensidad al usuario. (ver imagen 58 para el caso 1)

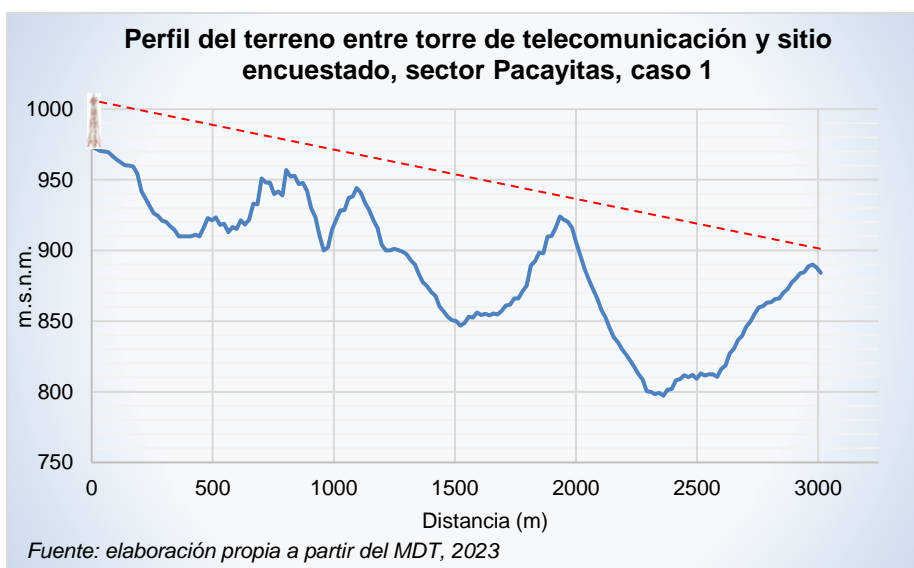


Imagen 58. La imagen corresponde al perfil del terreno entre la torre ubicada en Pacayitas hasta el poblado de Mollejones, en el perfil se observa lo irregular del terreno por donde se tiene que distribuir la señal.

El caso 2 parte y se refiere a la misma torre de telecomunicaciones en Pacayitas y el poblado de Cabeza de Buey (San Joaquín), la cual dista de estas comunidades a 5.4km de distancia al este de dicha infraestructura, allí según el mapa de cobertura 4G de Kölbi, no hay señal o es regular, pero según la persona entrevistada, la señal es media; en este caso a diferencia de los anteriores, la ubicación del sitio de la entrevista está en la parte alta del cerro, de cara a la torre y que si bien la distancia es casi el doble del caso 1, la percepción de la calidad de la señal, es que la señal es mejor que en el caso 1. (ver imagen 59, del caso 2)

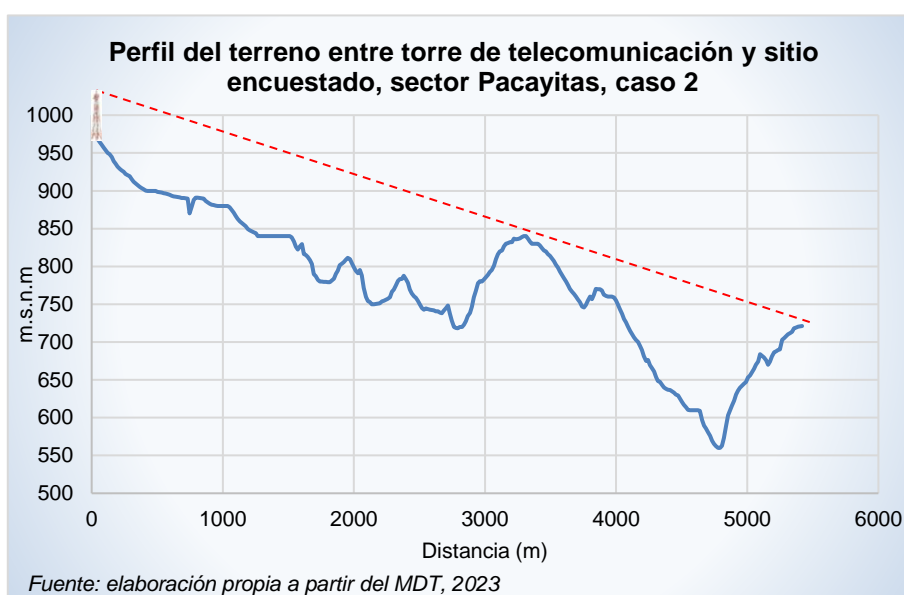


Imagen 59. Se muestra el perfil del terreno del caso 2, entre la torre de telecomunicación de Pacayitas y el pueblo de Cabeza de Buey, que al igual que en el caso 1 el terreno es irregular lo cual hace que la distribución de la señal sea complicada.

En los ejemplos que se han analizado hasta aquí, se aprecia que el factor topografía juega un papel muy importante al momento de planificar la red de telecomunicación en el territorio y por otro lado, la percepción de un aspecto como lo es la calidad de la señal, puede estar supeditada a las necesidades de la persona, por ejemplo en los casos de Pacayitas, el caso 1 la persona entrevistada es una persona joven, que además de utilizar el celular o el internet, para mantenerse informado o en actividades de ocio, también lo necesita para su trabajo, por lo cual los requerimientos son otros, su estándar de calidad es muy diferente a la de la persona que se entrevistó en el caso 2 que es una persona de la tercera edad, mayor de 65 años, en donde sus necesidades del servicio de telecomunicaciones son solo para

mantenerse en contacto con la familia y estar informado de noticias o emergencias que se pudieran presentar.

Por otro lado, la distancia es un aspecto para tomar en cuenta, ya que la intensidad de la señal no es la misma a 100 o 200m de la torre que a 3 o 6km de la misma, conforme aumente la distancia la señal va disminuyendo su calidad receptiva, aunque no tenga obstáculos en el camino, este aspecto toma relevancia sobre todo en estos pueblos periféricos (rurales), lejanos de los centros poblados más grandes en donde pueden estar concentradas las torres de telecomunicación.

En el caso del sector en donde se encuentra el poblado de Pacayitas, existen al menos 5 pequeños pueblos incluyendo Mollejones y Cabeza de Buey, que sea por distancia a la torre o por obstáculos en su mayoría topográficos, la señal es entre regular e inexistente, por lo que a criterio del investigador sería necesario instalar al menos una antena para mejorar la señal, en un sitio intermedio entre el poblado de Pacayitas y el poblado más lejano al Este, "Bajo Pacuare Norte", en un cerro que pueda cubrir más terreno y con ello mitigar el efecto sombra de señal que genera el terreno montañoso de la zona.

Visto lo analizado en los párrafos anteriores, se desprenden los siguientes lineamientos:

- Para la definición de sitios de localización de torres de telecomunicaciones, es recomendable utilizar modelos digitales del terreno lo más detallados posible, ya sea a través de un levantamiento de campo o utilizando como base las curvas de nivel del IGN que se encuentran a una escala 1:5000, que están cada 10m aunque no están completas para todo el país, en el caso de no contar con la misma se necesitaría hacer el levantamiento por parte de la empresa, esta escala permite tener modelos precisos a la hora de hacer los planes para la expansión de la red de telecomunicación en el cantón.

- Para la expansión del servicio de telecomunicaciones en poblados que no disponen del mismo, se recomienda en primera instancia identificar los poblados que se ubican fuera del área de cobertura, luego analizar el entorno en que se localizan y determinar el mejor sitio para llevar señal a los mismos.

4.1.2. Lineamiento 2. Identificación de demandas insatisfechas para la ampliación de la red de telecomunicación.

Según señaló una funcionaria de la SUTEL, la determinación del área donde se llevará el servicio de telecomunicaciones, depende del principio de demanda y oferta, en donde la cantidad de personas concentradas en un mismo espacio geográfico (ciudades, centros poblados de segundo o tercer nivel), representan posibles futuros usuarios del servicio, generando entonces una potencial demanda del mismo que resulta atractiva para los oferentes y además rentable ante la inversión que representa construir una estructura para soportar las antenas, ya que estas obras actualmente rondan los 10 millones de colones solo la estructura, sin contabilizar los costos operacionales y el alquiler o compra del lote en donde se instalará la torre.

Pero en ese proceso de llevar el servicio al mercado latente de la región, se dejan de lado o se invisibilizan pequeños centros poblados en las zonas rurales o en territorios indígenas, en donde la distribución de la población no es homogénea y se distribuye casi que de forma “aleatoria”, respondiendo más a un crecimiento lineal, o donde estén las fuentes o lugares de trabajo, lo cual hace que la población esté dispersa, y por lo tanto no se evidencia la cantidad y localización de personas que podrían estar necesitando del servicio.

En virtud de lo anterior FONATEL, parte del principio de garantizar el servicio universal de telecomunicaciones, lo cual es la oportunidad de que todos los habitantes del país tengan acceso a servicios básicos de telecomunicaciones de

calidad a precios accesibles. El contar con internet de banda ancha, constituye un efecto transformador en las comunidades a donde llega⁵³.

En este sentido, para concretar el servicio universal de telecomunicaciones y para conocer cuáles son las áreas desprovistas del servicio, hay que partir del supuesto de que el requerimiento es orientado a concentraciones de población, pues no se trata de que cada rincón del país cuente con acceso de las telecomunicaciones, es decir, esto no incluiría por ejemplo sectores de bosques donde por lo general no transita ni una persona, este sería un sector que podría considerarse como no prioritario para contar con señal de celular, sin embargo, no se desconoce el hecho que en casos de personas extraviadas en la montaña, habría sido sumamente positivo poder contar aunque fuese con la mínima señal, para dar aviso del lugar en donde se encuentra.

Concretamente para el caso de estudio, a partir de un análisis de perfiles topográficos y de la identificación de los poblados que actualmente están quedando fuera de la cobertura celular y de internet, se hace necesario identificar los sitios en donde se deben instalar antenas repetidoras de la señal que permitan llevar la misma a poblados que hoy día no tienen.

Por ejemplo al comparar los mapas de cobertura de las tres empresas operadoras, se observa que la distribución de la señal está referida hacia el oeste y centro del cantón Turrialba, concentrándose en los distritos de Santa Cruz, Santa Rosa, Santa Teresita, La Isabel, Turrialba, Pavones, Tres Equis y la Suiza, siendo que los distritos que están quedando fuera de este listado no significa que no posean servicio, pero la presencia no es tan fuerte como en los demás distritos; por ejemplo el distrito de Peralta que está en medio de los distritos de Santa Teresita, Tres Equis La Isabel y Pavones en donde la cobertura cubre bastante área, una empresa como Liberty aún no tiene cobertura para ese distrito y en cuanto a Claro y Kölbi la

⁵³ Tomado de la pagina de FONATEL, en la sección referida a preguntas frecuentes. <https://sutel.go.cr/pagina/fonatel-preguntas-frecuentes#>

cobertura en el área es principalmente en exteriores y se cataloga entre buena a regular, con excepción de ciertos lugares donde llega a muy buena señal, pero estas condiciones se deben a la no existencia de una torre de telecomunicación en el distrito, que si se toma en cuenta que el poblado Peralta tiene categoría de centro urbano y que cuenta con diversos emprendimientos locales para proponer el distrito como atractivo turístico, resulta muy importante para su potenciación la ampliación del servicio de telecomunicaciones a todo el distrito. (ver imagen 60)



Imagen 60. Anuncio del evento “Cacique Reventazón”, que para 2023 se celebró en Peralta entre el 28 – 29 de octubre, el cual con una mejor calidad de la señal mejoraría la cobertura de este tipo de actividades.⁵⁴

Ante lo expuesto anteriormente se anota como lineamiento:

- Mejorar la calidad de la señal en el poblado de Peralta con la instalación de una torre de telecomunicación, lo cual beneficiaría a la población de dicho lugar y de sus alrededores, así como al turismo local de la comunidad.

⁵⁴ Tomado de la página de Facebook “Yo vivo en Peralta”

4.1.3. Lineamiento 3. Internet gratuito, otra alternativa que debe tomarse en cuenta para mejorar la calidad del servicio.

Con el fin de llevar internet gratuito a diferentes rincones del país, se implementaron las Zonas de Internet Inalámbrico (Zii) incluidas en el Programa Espacios Públicos Conectados desarrollado por SUTEL. En el cantón Turrialba se localizan actualmente 9 zonas Zii, distribuidos en los distritos Turrialba (en el parque central y en la Biblioteca), La Suiza, Santa Cruz, Santa Teresita, Pavones, Tuis, Santa Rosa y La Isabel. (ver imagen 61)

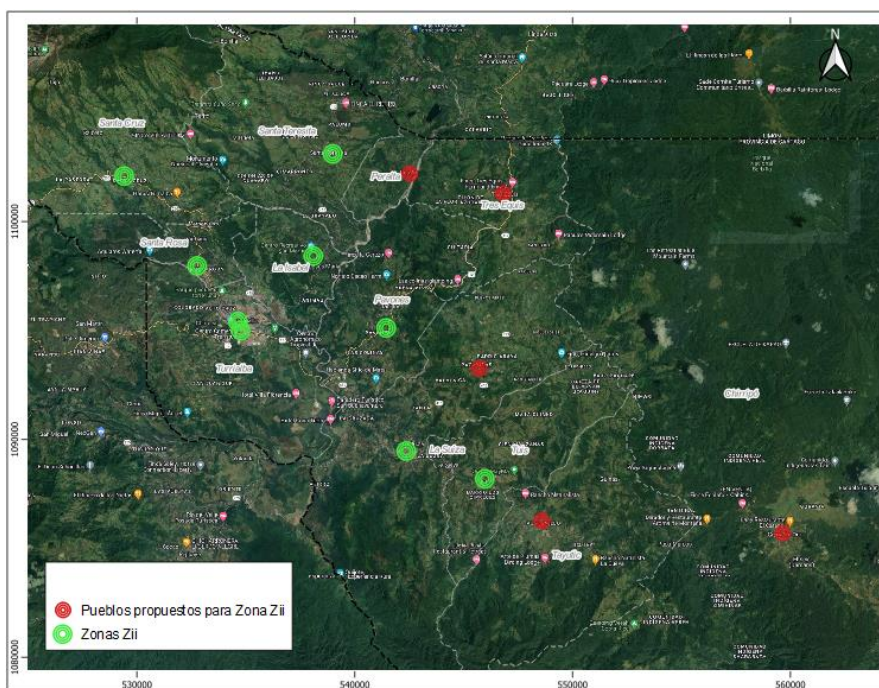


Imagen 61. En la imagen se pueden ver las Zonas Zii existentes en el cantón Turrialba, y los poblados que se proponen para extender la red de zonas Zii. Fuente de las zonas Zii, SUTEL⁵⁵

Estas zonas Zii tienen el inconveniente de tener un área de cobertura de 75m², y como se observa en la imagen 62, estas zonas no cubren todos los poblados del cantón, regresando al ejemplo de Peralta, este poblado no cuenta con una zona Zii, que sería de mucha utilidad tanto para la población estudiantil del distrito, como para el turismo que llega al mismo.

⁵⁵ <https://ziiparatodos.sutel.go.cr/sitios.html>



Imagen 62. Estudiante recibiendo clase virtuales en el parque de Santa Teresita, aprovechando la señal Zii, durante el periodo de pandemia

De igual manera en otros poblados como Tres Equis, Grano de Oro, Pacayitas, entre otros, no existen zonas Zii. De esta manera surgen entonces otros dos lineamientos:

- Extender la red Zii, para los distritos que a la fecha no disponen de este servicio.
- Promover información acerca de la disponibilidad y localización de la red Zii, pues se evidenció en la presente investigación que existe falta de información al respecto, pues la mayoría de las personas no conocen sobre estas zonas, ni cómo funcionan, en razón de lo cual, debe de publicarse por ejemplo en redes sociales, los lugares en donde se puede encontrar este tipo de servicio, su alcance y los usos que se le puede dar para no subutilizar el mismo.

4.1.4. Lineamiento 4. Identificación de áreas vulnerables a emergencias, para determinar zonas prioritarias donde extender o mejorar el servicio de telecomunicaciones.

Un ejercicio que se aplicó a partir de lo que se ha planteado a lo largo del estudio y que se propone como un mecanismo para mejorar la identificación de sectores prioritarios para llevar o mejorar el servicio de telecomunicaciones es que, a partir del mapa de cobertura 4G de cada uno de los operadores, se sobrepongan los mapas de amenazas de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE) y de geomorfología, en donde se identifiquen taludes de erosión, fallas, lahares, entre otros, y por último la capa de poblados del IGN, el cual está en el SNIT.

Una vez que se tiene esta sobreposición, se pueden identificar los poblados que están en un área con cobertura color rojo o fuera del área de cobertura, y de estos también seleccionar los que están en áreas de amenaza, resultando entonces sitios que corresponderían a poblados prioritarios para llevar o mejorar el servicio de telecomunicación (4G).

Para poder realizar este tipo de ejercicio es necesario contar con información base cartográfica, por lo que se desprende acá otro lineamiento relacionado ahora con el tema de disponibilidad de información:

- Para la identificación de poblados prioritarios donde extender o mejorar el servicio de telecomunicaciones se requiere disponer de cartografía actualizada de las siguientes temáticas: cobertura de cada una de las operadoras del servicio, amenazas de la CNE, geomorfología y centros poblados.

4.1.5. Lineamiento 5. Medidas para situaciones de emergencia donde hay afectación o interrupción del servicio de telecomunicaciones.

Tanto el país como el resto del mundo vivió los estragos de la emergencia de la pandemia del SARS-SARS-COV-2, que obligó a la mayoría de las personas mantenerse aisladas y reduciendo su posibilidad de acceso a la información a televisión, radio o a través de internet, es decir, solo haciendo uso de las telecomunicaciones; durante este tiempo se introdujeron cambios en el uso de la tecnología; cabe aclarar que estos cambios no era que no se fueran a dar, solo que no era el momento o se estaban dando de forma más pausada, ya desde antes de la pandemia se estaba introduciendo el teletrabajo, pero se estaba manejando como un plan piloto y con el fin de atacar problemas de movilidad que el país estaba teniendo en los últimos años, pero la pandemia obligó a que hasta los que no estaban aplicando el teletrabajo tuvieran que aplicarlo de forma inmediata.

Como documentación de lo anterior, y tal como previamente se anotó, en esta investigación se contó con la experiencia vivida en el Hospital William Allen Taylor, a través de la señora Directora Administrativa Financiera de dicho hospital, doña Lidieth Castro Solano, la que indico que los centros de salud también tuvieron que evolucionar en su forma de atender a los pacientes, o de organizarse a nivel institucional, lo cual ha traído cambios positivos que han permitido mejorar la atención de comunidades de difícil acceso o para organizar el tiempo de forma más eficiente, con el uso de redes sociales o video llamadas para la atención de pacientes, capacitación administrativa o comunicación con comunidades de difícil acceso.

Todo esto resulta en cambios positivos, sin embargo, genera más preguntas al investigador, pues al ver lo sucedido en octubre del 2023 en el estado de Guerrero (México), específicamente por lo acontecido con el huracán Otis que envistió la costa del Pacífico mexicano, generando una gran devastación con pérdidas humanas y daños millonarios a las estructuras (hoteles, restaurantes, residencias,

entre otros), pero también, a los servicios pues dejó en medio de la emergencia, a la costa sur de Guerrero entre ellas la ciudad de Acapulco incomunicada por 24 horas e inclusive sin electricidad⁵⁶; algunas de las soluciones que sobre la marcha de la atención de la emergencia se fueron implementando para poder saber qué estaba sucediendo durante ese tiempo, fue la comunicación vía satélite.⁵⁷

Pero ante este suceso, nuestro país, no está exento a que algo así pueda ocurrir, ya se ha planteado en el capítulo 2 del presente estudio, cómo las condiciones húmedas del cantón, hacen que los suelos mantengan niveles de saturación altos, y que la geomorfología de los terrenos y la cobertura vegetal cerca de los sitios donde se han instalado las torres de telecomunicación, en cualquier momento es probable que suceda algún evento que pueda afectar la continuidad del servicio, sea por un corte eléctrico o algún daño en la estructura de la torre, es así como se deberían contemplar algunos lineamientos para la atención de emergencias, tales como:

- Como parte del equipo disponible para la atención de emergencia, se debe de contar con teléfonos satelitales y tener definido en qué lugares pueden estar estos equipos, sea por ejemplo clínicas, comisarías, centros comunales o centros de evacuación debidamente identificados; debido a que por su elevado costo no sería posible que cada miembro de la comunidad tenga uno de ellos.
- De manera preventiva, mantener un plan de vigilancia en eventos extremos, no solo de las vías de acceso a los centros poblados, sino también de los sitios en donde se ubican las antenas de telecomunicación.

⁵⁶ Medrano, D. (2023, 26 de octubre). *Telcel y otras empresas de telecomunicaciones logran restaurar el 40 por ciento del servicio en Acapulco*. Infobae. <https://www.infobae.com/mexico/2023/10/26/telcel-y-otras-empresas-de-telecomunicaciones-logran-restaurar-el-40-por-ciento-del-servicio-en-acapulco/>

⁵⁷ Romero, F. (2023, 02 de noviembre). El huracán Otis y la tecnología satelital. A21. <https://a21.com.mx/index.php/cafe-espacial/2023/11/02/el-huracan-otis-y-la-tecnologia-satelital>

- Identificar las empresas que den el servicio de internet satelital en el país, para que en caso de una emergencia poder coordinar con ellos para disponer de dicho servicio de conformidad con el artículo 5 de la Ley General de Telecomunicaciones, Ley N° 8642.

4.1.6. Lineamiento 6. Fortalecer los programas implementados por FONATEL, con el fin de mejorar la conectividad de la población.

En el año 2008 con la firma de la Ley N° 8642, Ley General de Telecomunicaciones, en su artículo 34, indica lo siguiente:

...“Creación del Fondo Nacional de Telecomunicaciones

Créase el Fondo Nacional de Telecomunicaciones (FONATEL), como instrumento de administración de los recursos destinados a financiar el cumplimiento de los objetivos de acceso universal, servicio universal y solidaridad establecidos en esta Ley, así como de las metas y prioridades definidas en el Plan nacional de desarrollo de las telecomunicaciones...”

Con el fin de cumplir estos objetivos, es que FONATEL cuenta con 5 programas en ejecución: Comunidades conectadas, hogares conectados, espacios públicos conectados, red educativa del bicentenario y centros públicos. (ver imagen 63)



Imagen 63. Estos son los 5 programas que maneja SUTEL a través de FONATEL. Fuente SUTEL.

De estos programas se desprenden dos que están muy ligados a algunos de los lineamientos antes citados. Con el programa comunidades conectadas que busca ampliar la cobertura celular e internet en comunidades rurales, limítrofes, territorios indígenas o de difícil acceso. El otro programa corresponde a espacios públicos conectados, con el que a través de subsidios en la oferta para la generación de sitios de acceso gratuito a internet en espacios públicos. Para lo anterior se plantean los siguientes lineamientos:

- Publicidad para que las comunidades interesadas puedan conocer y saber cómo acceder a estos programas.
- Hacer una verificación del progreso que han tenido estos programas, identificando si realmente han contribuido en el acceso y calidad de los servicios en los sitios en donde se han instaurado.
- A partir de los datos de sitios prioritarios a ser atendidos por parte de estos programas, valorar si han quedado sectores que no están siendo incluidos en esta lista.
- Con los datos históricos de la implementación de estos programas, identificar casos de éxito que pueden servir de incentivo para que las empresas presenten un mayor interés en participar de estos proyectos.

4.1.7. Lineamiento 7. En el orden nacional y cantonal

Se plantean dos lineamientos que se contextualizan en dos escalas según su alcance espacial, es decir uno de referencia a escala nacional y otro a nivel cantonal, considerados como fundamentales al momento de planificar las redes de telecomunicaciones, a saber:

- Promover entre las empresas operadoras del servicio, el uso compartido de la infraestructura existente, teniéndose un uso más eficiente de las mismas, evitando que se estén instalando torres cercanas entre sí, es decir, a muy poca distancia; esto se puede hacer mejorando las condiciones contractuales mediante las cuales se da el alquiler de la estructura. De acuerdo con los datos levantados en el presente estudio, del total de torres identificadas en campo, solo un 23% cuenta con más de una empresa operando en ella y tan solo una torre cuenta con las tres empresas operando en la misma (se trata de la torre de telecomunicación ubicada cerca de las instalaciones de la Universidad Nacional de Educación a Distancia en el distrito Turrialba).
- Elaborar una propuesta metodológica para planificación de la red de telecomunicación cantonal, que no esté ligada a un aspecto de mercadeo, si no que más bien responda a las necesidades del cantón y que busquen una mejor cobertura y calidad de la señal. Estos resultados podrían ser tomados en cuenta en los planes de ordenamiento territorial, y que sirvan de insumo en la planificación que realizan las instancias rectoras y competentes en materia de telecomunicación, y de esta manera aportar desde lo local, elementos valiosos para la toma de decisiones sectoriales y regionales.

Este capítulo ha brindado una serie de lineamientos basados en los resultados de los capítulos anteriores, dando una serie de pautas en pro de mejorar la calidad de las telecomunicaciones del cantón Turrialba. Cantón que como se ha explicado, tiene diversas características tanto físicas como sociales que deben de ser tomadas en cuenta a la hora de planificar la red de telecomunicaciones del cantón tanto para mejorar la calidad de estas, como para identificar los actores prioritarios ya sea para llevar la señal como para mejorarla procurando una atención oportuna a la hora de atender alguna emergencia, acceso a la información y a la educación.

En el siguiente capítulo se plantean una serie de conclusiones y recomendaciones finales que sirven como complemento o mejora de los anteriores lineamientos y para futuros trabajos de investigación.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. La problemática planteada al inicio de este trabajo se logró estudiar apropiadamente, al cumplirse de manera satisfactoria los objetivos planteados para esta investigación.
2. La metodología planteada en esta investigación se considera suficiente para lograr el alcance de los resultados de la investigación.
3. Este trabajo se elaboró desde un punto de vista geográfico, integrando tanto variables técnicas de las telecomunicaciones, así como las características geográficas del cantón Turrialba, dando una visión integral de ambos aspectos que sirven como elementos esenciales en la planificación territorial del cantón.
4. Se requieren mejoras en la elaboración y disposición de la información geoespacial a nivel local, particularmente relacionado con telecomunicaciones, a escalas que permitan un mejor detalle en los datos e información, así como en formatos editables (shp, wfs, o similar).
5. Esta investigación topó con la limitante de la inexistencia de cartografía temática a escala de detalle (1:5000, 1:10000 o 1:15000), lo que dificultó el análisis geobiofísico en este trabajo; concretamente mapas geológicos, geomorfológicos, suelos y clima, dado que solo fue posible consultar información a escala muy general.
6. Al inicio del proceso de investigación, no fue posible obtener información respecto a la localización de la infraestructura de telecomunicación (p.e. torres) ni en el municipio ni en la SUTEL, al punto que esta información al año 2023

sigue siendo catalogada como sensible y no accesible para investigaciones como la presente. Fue necesario realizar un cuidadoso trabajo de campo con el fin de confirmar la ubicación de las torres e identificar otras más que no aparecían en la cartografía disponible, lo que permitió ampliar la noción espacial del entorno en que se han instalado estas estructuras.

7. Este trabajo demostró que las condiciones geoespaciales diversas, donde destaca la diversidad en la composición geológica, geomorfológica, topografía irregular pronunciada y un imperante régimen húmedo de lluvias, son las fuentes principales, como disparadores de la inestabilidad de las laderas del cantón y en la torrencialidad de su red hidrográfica, que pueden poner en riesgo la infraestructura de telecomunicaciones.
8. Este estudio es base y replicable para otros cantones del país, con rasgos biogeográficos y sociales semejantes al cantón Turrialba, es decir, con características geomorfológicas y climáticas diversas.
9. Se encontró que la percepción de la población respecto al servicio de las telecomunicaciones es muy subjetiva y relacionada con los intereses y necesidades de cada persona.
10. La incorporación de la población a este estudio superó las expectativas que se tenían como ingrediente esencial para esta investigación, pues las personas opinaron de forma muy positiva respecto a la importancia de las telecomunicaciones, considerándolas como un servicio esencial en su vida diaria, tal y como quedó demostrado (según opinaron) durante la pandemia del SARS-COVID-19.
11. Con la aplicación de la encuesta de percepción sobre las telecomunicaciones en el cantón Turrialba, esta investigación encontró que durante la pandemia del SARS-COVID-19, específicamente durante el aislamiento, una reducida

cantidad de personas opinó que el exceso de información le provoco estrés, pero para la mayoría de las personas del cantón tuvo una apreciación diferente, señalándolo como muy positivo al poder mantenerse en contacto con otras personas y sobre todo con familiares o seres queridos hospitalizados, aunque fuera de manera virtual.

12. Un valor similar lo tuvo para los jóvenes o padres de niños y jóvenes estudiantes, el tener la oportunidad de mantenerse activo en clases sincrónicas o asincrónicas, pero sin suspender tan importante proceso, aún y con las complejidades que esto tuviera como el acceso a dispositivos electrónicos, no dejó de ser un punto positivo de la percepción que la gente tuviera sobre las telecomunicaciones.
13. la calidad de la señal depende de la necesidad de la persona, por ejemplo si alguien necesitaba del servicio para realizar teletrabajo, es imperativo contar con un servicio de alta velocidad, su apreciación fue diferente respecto a la calidad del servicio en comparación con aquellas personas que solamente lo utilizaron para revisar redes sociales, mantenerse en contacto con familiares y amigos o informados sobre lo que sucede en su comunidad, país o el mundo, para esto la velocidad del servicio es relativo. La información recopilada a través de la encuesta permitió conocer las necesidades de los consumidores de telecomunicaciones en el cantón Turrialba y así plantear lineamientos para mejorar la calidad del servicio en las distintas comunidades.
14. Este estudio mostró que para el cantón Turrialba, el uso de telecomunicaciones en el quehacer diario de la población se ha extendido significativamente, y el beneficio que esto genera trasciende lo perceptible, como lo pueden ser las redes sociales en la atención de emergencias, en zonas de difícil acceso, o de capacitaciones al personal de salud a través de aulas virtuales, reduciendo así los desplazamientos y con ello una reducción en los gastos, estos son solo algunos de los beneficios que las telecomunicaciones han traído a la población

de Turrialba, así como también el teletrabajo, el cual trae beneficios en el costo social de la población beneficiada con este incentivo.

15. Este trabajo mostró que las telecomunicaciones son más que solo estar conectado, en el caso de emergencias significa ganar tiempo y eso podría marcar diferencia entre evacuar a tiempo o demasiado tarde (por ejemplo el sistema aún muy incipiente de alerta temprana de inundaciones); en el caso de las zonas más rurales del cantón la tranquilidad de poder resolver aunque sea a distancia situaciones de salud de la comunidad por ejemplo de anticipar o atender a tiempo eventos de contagio, en el caso de teletrabajo el salario emocional que representa para la población beneficiaria es realmente significativo de manera individual pero también a nivel comunal o local.
16. Los lineamientos planteados en el capítulo IV, aportan una serie de pautas en pro de mejorar la calidad de las telecomunicaciones del cantón Turrialba, a partir de una planificación de la red de telecomunicaciones del cantón a partir de un análisis geográfico, con el fin de mejorar la calidad y el acceso a las telecomunicaciones.

Recomendaciones

1. Disponer de una cartografía de detalle, asociada al tema de telecomunicaciones, que involucre cartografías temáticas de carácter geográfico (modelos de elevación, curvas de nivel de detalle, cartografía geológica, geomorfológica, climatología, suelos, distribución de la población, distribución de las actividades económicas, infraestructura vital, entre otros).
2. Contar con una base de datos actualizada y completa de las torres de telecomunicación y su cobertura en el cantón y para el resto del país, que permita conocer la cobertura de cada uno de los oferentes, disponer de un mapa de cobertura a diferentes escalas, desde las escalas exploratorias a las

detalladas, con el propósito de planificar geográficamente la cobertura de la señal de cada infraestructura instalada en procura de reducir sectores con coberturas de baja señal.

3. Incorporar el tema de las telecomunicaciones como prioridad y no meramente como un servicio público en los planes reguladores; donde el INVU debe mostrar esta prioridad al momento de autorizar a los desarrolladores proyectos habitacionales.
4. Es necesario un análisis detallado para cada sector objeto de planificación (turismo, industria, residencial, entre otros), y que a su vez sea tema de estudio o investigación sobre la incidencia que tienen las telecomunicaciones y su relación con la planificación territorial en la actualidad.
5. Se recomienda que toda gestión de desarrollo de telecomunicaciones en el cantón Turrialba y en el resto del país, participe a los actores competentes para que se tenga un abordaje geográfico ya que; es la forma de lograr el análisis integrado del sitio de instalación de cada infraestructura de telecomunicaciones y de su entorno respectivo en pro de un mejor aprovechamiento del recurso y de la sostenibilidad de este, en el espacio y tiempo.
6. Se sugiere el trabajo de equipos interdisciplinarios en la SUTEL, como rector, que involucre a profesionales en geografía, con el propósito de elaborar metodologías aplicadas para la adecuada identificación de sectores prioritarios para la expansión de la red de telecomunicación, como los lineamientos planteados en el capítulo IV de esta investigación.
7. Se recomienda incorporar la opinión sobre telecomunicaciones de parte de representantes de los diferentes sectores sociales a la hora de aplicar un estudio de este tipo en la elaboración de planes reguladores.

Bibliografía citada



- Araya, G. (1993). Análisis de los procesos de remoción en masa en la subcuenca del río Tuis, Turrialba, Costa Rica (Doctoral dissertation, Tesis de licenciatura. Escuela de Geografía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica).
- Bolaños, R. E. D. (2008). “Unidos los unos con los otros”: El gremio de los telegrafistas en Costa Rica (1880-1930). Cuadernos Inter. cambio sobre Centroamérica y el Caribe, 5 (6), 181-200.
- Chinchilla, G. (2021). Boletín Meteorológico Mensual, julio 2021. *Boletín Meteorológico Mensual*.
- Concejo Nacional de Planificación Urbana (2018) Política Nacional de Desarrollo Urbano 2018-2030, Plan de Acción 2018- 2022.
- Cortes, J. T. T. (2003). Propagación de RF en las bandas: LF, MF, HF, VHF, UHF y VHF.
- Espejo, P. B., & Martínez, P. M. (2004). El impacto social y ambiental de las redes de telefonía móvil. Scripta Nova: revista electrónica de geografía y ciencias sociales.
- Fallas Jorge. 2020. Inventario Forestal Costa Rica: Clases de cobertura y uso de la tierra y homologación entre las partes interesadas. Costa Rica. 150p.
- Grasso, L. (2006). Encuestas. Elementos para su diseño y análisis. Editorial Brujas.
- Grupo ICE, (s.f.). Telecomunicaciones para ciudades inteligente, [https://www.grupoice.com/wps/wcm/connect/56cd113f-6aa9-4e12-a94a-a34c8338852e/Fasciculo TELE 2020 compressed.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-56cd113f-6aa9-4e12-a94a-a34c8338852e-o6SD54p](https://www.grupoice.com/wps/wcm/connect/56cd113f-6aa9-4e12-a94a-a34c8338852e/Fasciculo_TELE_2020_compressed.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-56cd113f-6aa9-4e12-a94a-a34c8338852e-o6SD54p)
- Guia de ArcGis Pro, (s.f.). Contenido consultado <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/2.8/tool-reference/spatial-statistics/h-how-hot-spot-analysis-getis-ord-gi-spatial-stati.htm#:~:text=La%20herramienta%20de%20an%C3%A1lisis%20de,es%20el%20Campo%20de%20an%C3%A1lisis>
- Henríquez, C., Cabalceta, G., Bertsch, F., & Alvarado, A. (2001). Principales suelos de Costa Rica. Asociación Costarricense de la ciencia del Suelo.
- Joskowicz, J. (2015). Breve historia de las telecomunicaciones. Instituto de



Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.



- Ley General de telecomunicaciones N° 8642. La Gaceta N° 125 del 30 de junio de 2008.
- Medrano, D. (2023, 26 de octubre). Telcel y otras empresas de telecomunicaciones logran restaurar el 40 por ciento del servicio en Acapulco. Infobae. Consultado en <https://www.infobae.com/mexico/2023/10/26/telcel-y-otras-empresas-de-telecomunicaciones-logran-restaurar-el-40-por-ciento-del-servicio-en-acapulco/>
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica & Sistema de Integración Centroamericana (2016). Plan cantonal de desarrollo humano local (PCDHL) 2016-2026: Cantón de Turrialba.
- Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones (PNDT) 2015-2021 "Costa Rica: Una Sociedad Conectada".
- Romero, F. (2023, 02 de noviembre). El huracán Otis y la tecnología satelital. A21. Consultado en <https://a21.com.mx/index.php/cafe-espacial/2023/11/02/el-huracan-otis-y-la-tecnologia-satelital>
- SUTEL, FONATEL, 2023, preguntas frecuentes. <https://sutel.go.cr/pagina/fonatel-preguntas-frecuentes#>
- SUTEL, SPECTRUM. Consultado el 17 de octubre 2023, <https://sig.sutel.go.cr/connect/analyst/mobile/#/main?mapcfg=%2FAnalyst%2FNamedProjects%2FSIG%20Sutel>
- SUTEL, ZII para todos, 2023, contenido consultado <https://ziiparatodos.sutel.go.cr/sitios.html>
- Uriarte. J.M. (2020) "Historia de la Radio". Consultado en: <https://www.caracteristicas.co/historia-de-la-radio/>. Consultado: 19 de octubre de 2020.
- Uriarte. J.M. (2020) "Historia de la Televisión. Consultado en: <https://www.caracteristicas.co/historia-de-la-television/>. Consultado: 19 de octubre de 2020.
- Villar, A. A. (1973). La telecomunicación y el teleproceso: su impacto en la sociedad. Revista española de la opinión pública, (34), 423-427.


ANEXO I



Fichas técnicas de las torres identificadas en campo

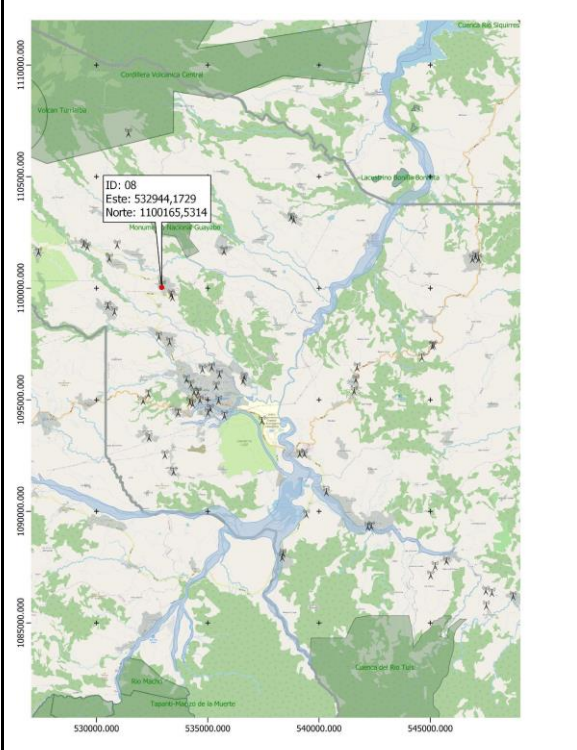

ID	01	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Santa Teresita
Coordenada							
Este	535718,3951			Norte	1101681,9086		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QPiv						
Geomorfología	No se identifican elementos geomorfológicos cerca de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Urbano, en el patio de una casa						
Social	La torre se ubica en el poblado Colonia Guayabo, que es NT* y se clasifica como clase 5.						
Relieve	Moderadamente ondulado						
Pendiente	8 a 15%						
Altura de la torre	36 m						
Operador	Claro, Liberty						
Notas: * NT : se usa para asentamientos humanos que no tienen algún rango político administrativo.							

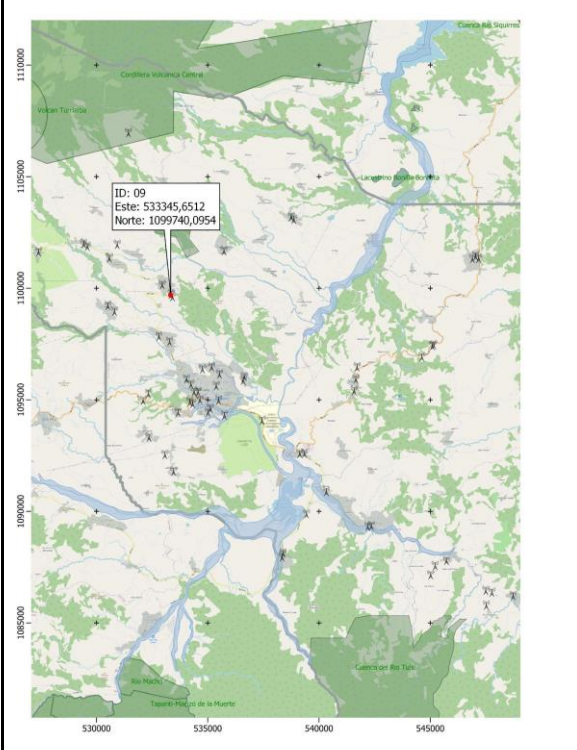

ID	02	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Santa Cruz
Coordenada							
Este	531424,8134			Norte	1106976,1365		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QPMv						
Geomorfología	En la ortofoto se observa la presencia de movimiento de reptación cerca de la estructura						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Pastos						
Social	Fuera de algún centro poblado						
Área Silvestre Protegida	Reserva Forestal Cordillera Volcánica Central						
Relieve	Fuertemente ondulado						
Pendiente	30 a 60%						
Altura de la torre	45 m						
Operador	ICE						



ID	04	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Santa Cruz
Coordenada							
Este	527386,4989			Norte	1101643,9221		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QHv						
Geomorfología	No se identifican elementos geomorfológicos cerca de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Urbano						
Social	La torre se ubica en el poblado La Pastora, que es NT* y se clasifica como clase 5.						
Relieve	Moderadamente ondulado						
Pendiente	8 a 15%						
Altura de la torre	36 m						
Operador	Claro, Liberty						
Notas: * NT : se usa para asentamientos humanos que no tienen algún rango político administrativo.							

ID	05	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Santa Cruz
Coordenada							
Este	529576,0753			Norte	1101880,9915		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QPMv						
Geomorfología	No se identifican elementos geomorfológicos cerca de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de área con cobertura forestal.						
Social	La torre se ubica en el poblado Santa Cruz, que es cabecera de distrito y se clasifica como clase 4.						
Relieve	Fuertemente ondulado						
Pendiente	30 a 60%						
Altura de la torre	60 m						
Operador	Claro						

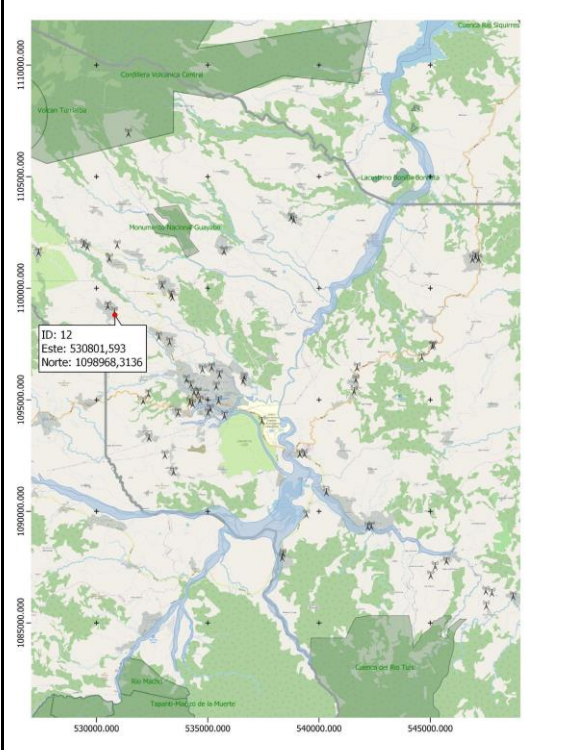
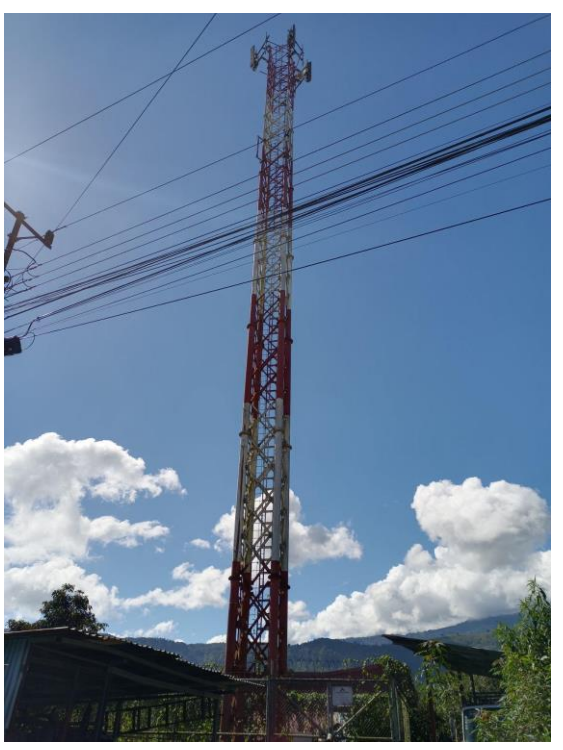
ID	06	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Santa Cruz
Coordenada							
Este	530570,0819			Norte	1101362,669		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QPMv						
Geomorfología	Cerca se identifican taludes de erosión						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Pastos						
Social	La torre se ubica en el poblado El Carmen, que es NT* y se clasifica como clase 5.						
Relieve	Ondulado						
Pendiente	15 a 30%						
Altura de la torre	36 m						
Operador	Liberty						
Notas: * NT : se usa para asentamientos humanos que no tienen algún rango político administrativo.							

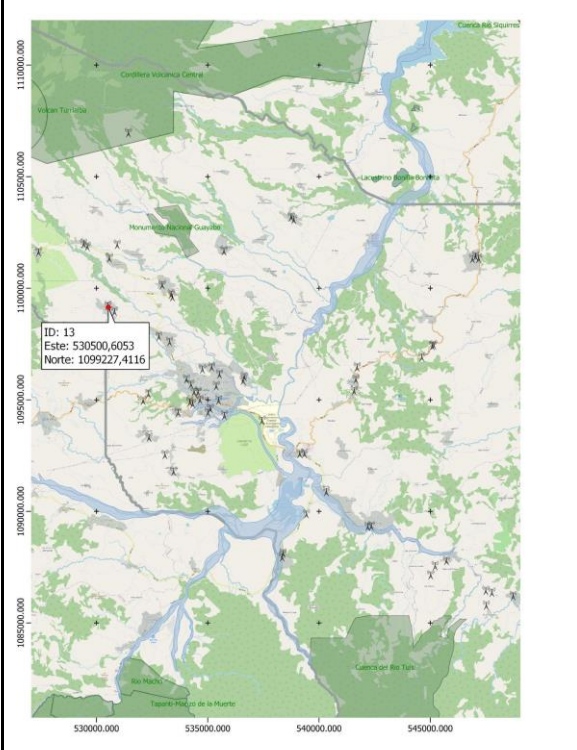

ID	07	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Santa Cruz
Coordenada							
Este	532944,1729			Norte	1100165,5314		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QPiv						
Geomorfología	Mesetas estructurales						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Urbana						
Social	La torre se ubica en el poblado San Rafael, que es NT* y se clasifica como clase 5.						
Relieve	Moderadamente ondulado						
Pendiente	8 a 15%						
Altura de la torre	24 m						
Operador	Claro						
Notas: * NT : se usa para asentamientos humanos que no tienen algún rango político administrativo.							

ID	08	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Santa Rosa
Coordenada							
Este	533345,6512			Norte	1099740,0954		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QPiv						
Geomorfología	Mesetas estructurales						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de área con cobertura forestal.						
Social	La torre se ubica en el poblado San Rafael, que es NT* y se clasifica como clase 5.						
Relieve	Ondulado						
Pendiente	15 a 30%						
Altura de la torre	30 m						
Operador	Liberty						
Notas: * NT : se usa para asentamientos humanos que no tienen algún rango político administrativo.							

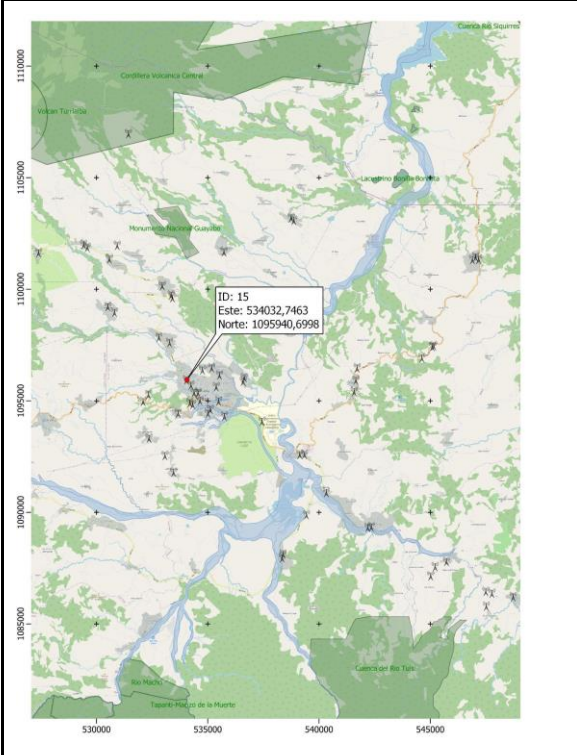

ID	9	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Santa Rosa
Coordenada							
Este	533404,0911			Norte	1099623,4682		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QPiv						
Geomorfología	Mesetas estructurales						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Urbano						
Social	La torre se ubica en el poblado San Rafael, que es NT* y se clasifica como clase 5.						
Relieve	Ondulado						
Pendiente	15 a 30%						
Altura de la torre	45						
Operador	Claro						
Notas: * NT : se usa para asentamientos humanos que no tienen algún rango político administrativo.							

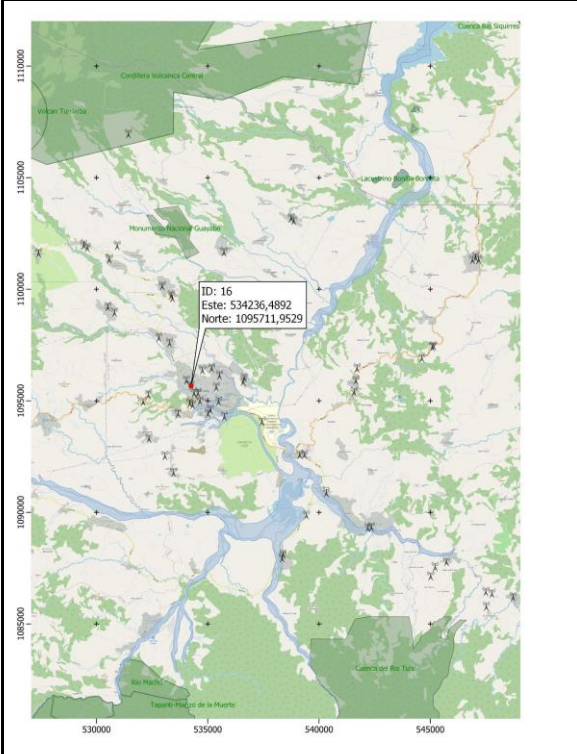
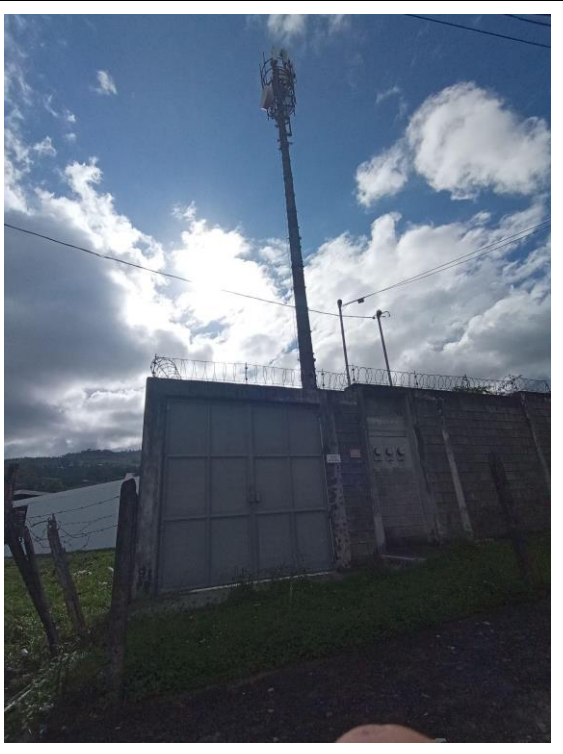
ID	10	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Santa Rosa
Coordenada							
Este	532795,1619			Norte	1097854,3447		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QH						
Geomorfología	Sobre lahares, aproximadamente a 130 metros del cauce principal del río Turrialba.						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Urbano						
Social	La torre se ubica en el poblado Santa Rosa, que es cabecera de distrito y se clasifica como clase 4.						
Relieve	Ligeramente ondulado						
Pendiente	3 a 8%						
Altura de la torre	60 m						
Operador	Claro						

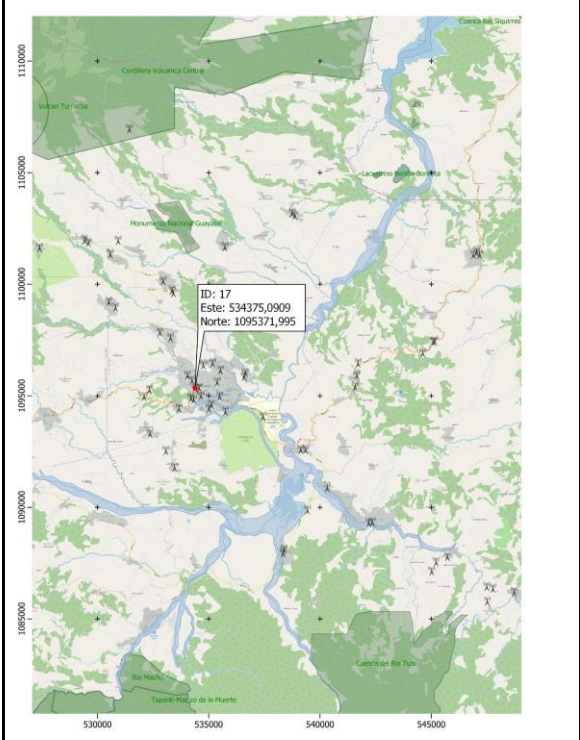

ID	11	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Santa Rosa
Coordenada							
Este	530801,593			Norte	1098968,3136		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QH						
Geomorfología	Sobre lahares						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de área con cobertura forestal.						
Social	La torre se ubica en el poblado Aquiares, que es NT* y se clasifica como clase 5.						
Relieve	Ligeramente ondulado						
Pendiente	3 a 8%						
Altura de la torre	45						
Operador	Liberty						
Notas: * NT : se usa para asentamientos humanos que no tienen algún rango político administrativo.							

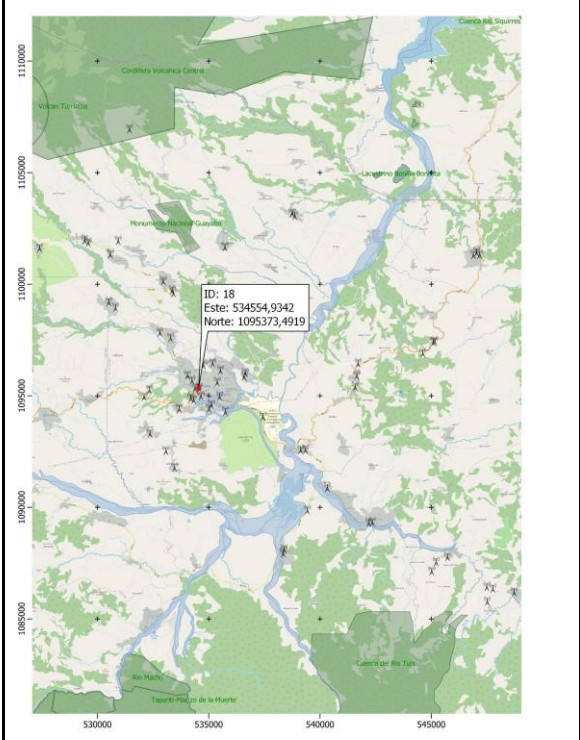

ID	12	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Santa Rosa
Coordenada							
Este	530500,6053			Norte	1099227,4116		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QH						
Geomorfología	Sobre lahares						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Urbano						
Social	La torre se ubica en el poblado Aquiares, que es NT* y se clasifica como clase 5.						
Relieve	Moderadamente ondulado						
Pendiente	8 a 15%						
Altura de la torre	60 m						
Operador	Claro						
Notas: * NT : se usa para asentamientos humanos que no tienen algún rango político administrativo.							


ID	13	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Santa Rosa
Coordenada							
Este	533273,2476				Norte	1097619,5367	
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QH						
Geomorfología	Sobre lahares						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Urbano						
Social	La torre se ubica en el poblado Santa Rosa, que es cabecera de distrito y se clasifica como clase 4.						
Relieve	Moderadamente ondulado						
Pendiente	8 a 15%						
Altura de la torre	45						
Operador	ICE, Liberty						

ID	14	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Turrialba
Coordenada							
Este	534032,7463			Norte	1095940,6998		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QH						
Geomorfología	Sobre lahares, se ubica 40m del cauce del río Turrialba						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Urbano						
Social	La torre se ubica en la ciudad Turrialba, que es cabecera de cantón, ciudad intermedia de primer nivel y se clasifica como clase 1.						
Relieve	Moderadamente ondulado						
Pendiente	8 a 15%						
Altura de la torre	30 m						
Operador	ICE, Liberty						

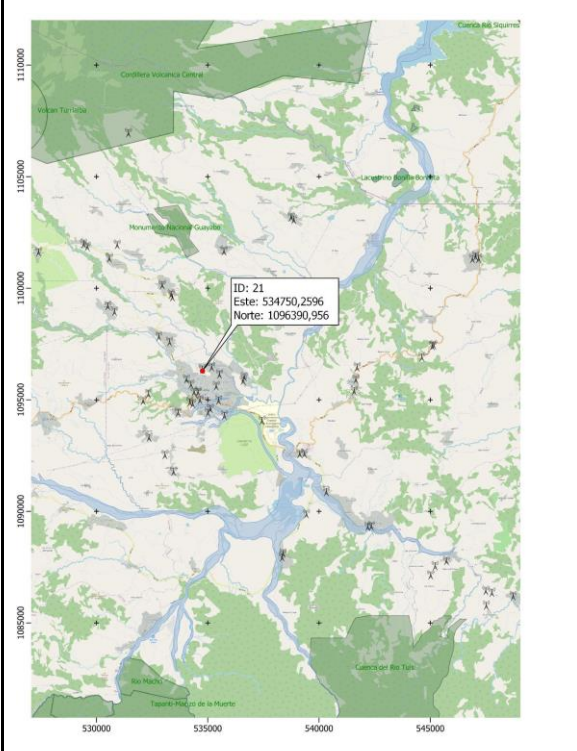

ID	15	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Turrialba
Coordenada							
Este	534236,4892			Norte	1095711,9529		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QH						
Geomorfología	Sobre lahares						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Urbano						
Social	La torre se ubica en la ciudad Turrialba, que es cabecera de cantón, ciudad intermedia de primer nivel y se clasifica como clase 1.						
Relieve	Plano o casi plano						
Pendiente	0 a 3%						
Altura de la torre	30 m						
Operador	Claro						



ID	16	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Turrialba
Coordenada							
Este	534375,0909			Norte	1095371,995		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QH						
Geomorfología	Sobre lahares						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Urbano						
Social	La torre se ubica en la ciudad Turrialba, que es cabecera de cantón, ciudad intermedia de primer nivel y se clasifica como clase 1.						
Relieve	Ligeramente ondulado						
Pendiente	3 a 8%						
Altura de la torre	Sin dato						
Operador	Sin dato						

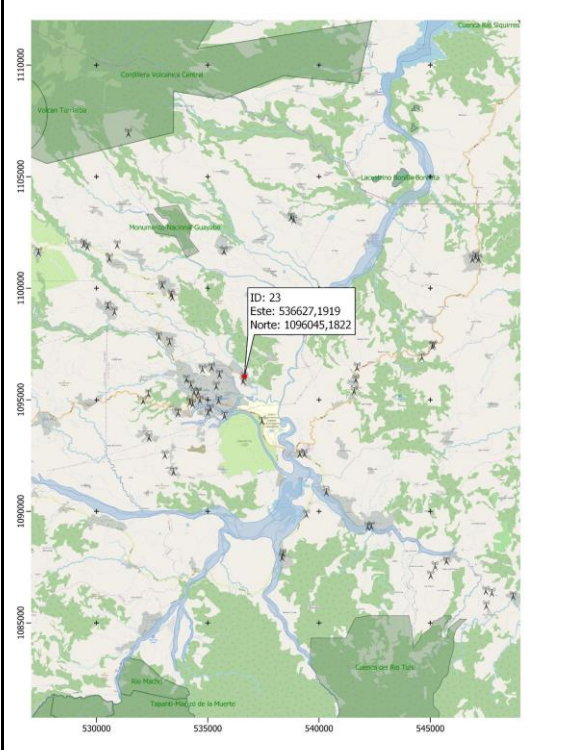

ID	17	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Turrialba
Coordenada							
Este	534554,9342			Norte	1095373,4919		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QH						
Geomorfología	Sobre lahares						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Urbano						
Social	La torre se ubica en la ciudad Turrialba, que es cabecera de cantón, ciudad intermedia de primer nivel y se clasifica como clase 1.						
Relieve	Ligeramente ondulado						
Pendiente	3 a 8%						
Altura de la torre	30 m						
Operador	Claro, Liberty						

ID	18	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Turrialba
Coordenada							
Este	534186,2402			Norte	1094918,0353		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QPiv						
Geomorfología	No se identifican elementos geomorfológicos cerca de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	En cobertura no forestal, con árboles cerca de la torre						
Social	La torre se ubica en la ciudad Turrialba, que es cabecera de cantón, ciudad intermedia de primer nivel y se clasifica como clase 1.						
Relieve	Ondulado						
Pendiente	15 a 30%						
Altura de la torre	52 m						
Operador	ICE						

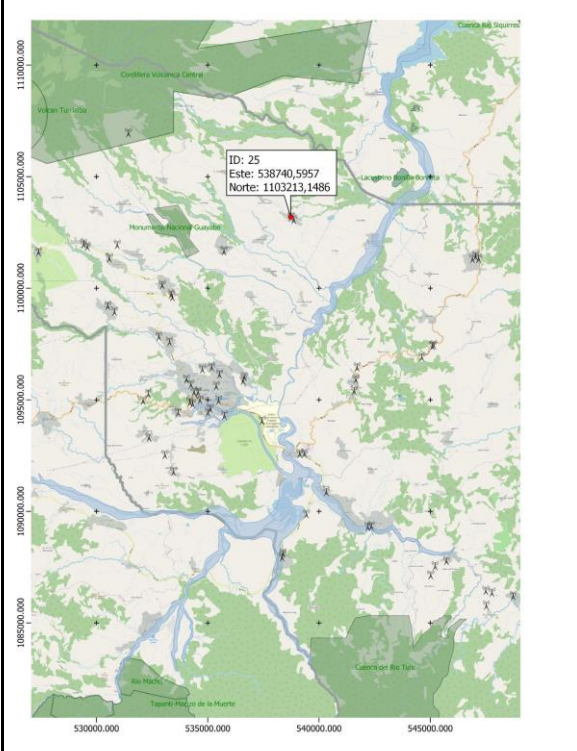

ID	19	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Turrialba
Coordenada							
Este	534311,5492			Norte	1094839,0754		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QPiv						
Geomorfología	No se identifican elementos geomorfológicos cerca de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	En cobertura no forestal, con árboles cercanos a la torre						
Social	La torre se ubica en la ciudad Turrialba, que es cabecera de cantón, ciudad intermedia de primer nivel y se clasifica como clase 1.						
Relieve	Fuertemente ondulado						
Pendiente	30 a 60%						
Altura de la torre	Sin dato						
Operador	Sin dato						

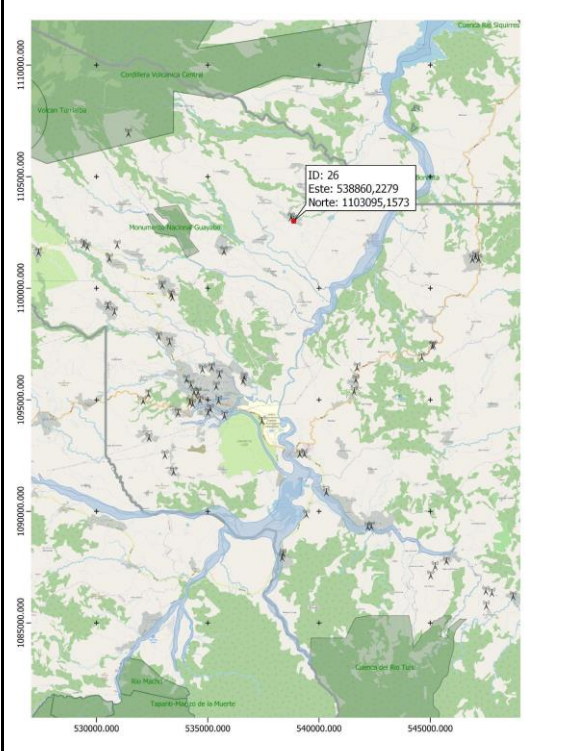

ID	20	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Turrialba
Coordenada							
Este	534750,2596			Norte	1096390,956		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QH						
Geomorfología	Sobre lahares						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Urbano						
Social	La torre se ubica en la ciudad Turrialba, que es cabecera de cantón, ciudad intermedia de primer nivel y se clasifica como clase 1.						
Relieve	Ligeramente ondulado						
Pendiente	3 a 8%						
Altura de la torre	37						
Operador	ICE, Liberty						

ID	21	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Turrialba
Coordenada							
Este	535166,2154			Norte	1096482,3766		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QH						
Geomorfología	Sobre lahares						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Urbano						
Social	La torre se ubica en la ciudad Turrialba, que es cabecera de cantón, ciudad intermedia de primer nivel y se clasifica como clase 1.						
Relieve	Ligeramente ondulado						
Pendiente	3 a 8%						
Altura de la torre	30 m						
Operador	Claro						



ID	22	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	La Isabel
Coordenada							
Este	536627,1919			Norte	1096045,1822		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QH						
Geomorfología	Sobre lahares						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Urbano						
Social	La torre se ubica en la ciudad Turrialba, que es cabecera de cantón, ciudad intermedia de primer nivel y se clasifica como clase 1.						
Relieve	Ligeramente ondulado						
Pendiente	3 a 8%						
Altura de la torre	20 m						
Operador	ICE						

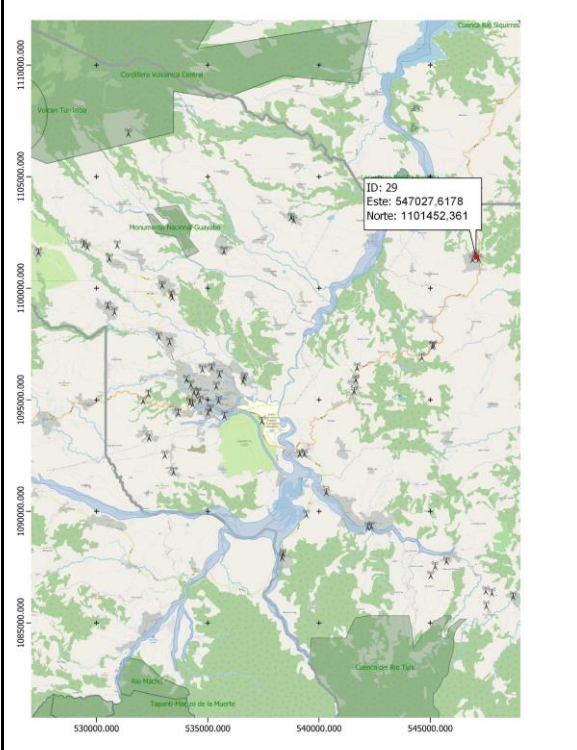

ID	23	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	La Isabel
Coordenada							
Este	536584,6996			Norte	1095880,238		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QH						
Geomorfología	Sobre lahares						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Urbano						
Social	La torre se ubica en la ciudad Turrialba, que es cabecera de cantón, ciudad intermedia de primer nivel y se clasifica como clase 1.						
Relieve	Plano o casi plano						
Pendiente	0 a 3%						
Altura de la torre	30						
Operador	Claro						

ID	24	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Santa Teresita
Coordenada							
Este	538740,5957			Norte	1103213,1486		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	(QPiv).						
Geomorfología	No se identifican elementos geomorfológicos cerca de la torre						
Clima	Humedo						
Cobertura	Urbano						
Social	La torre se ubica en el poblado Santa Teresita, que es cabecera de distrito y se clasifica como clase 4.						
Relieve	Plano o casi plano:						
Pendiente	0 a 3%						
Altura de la Torre	30 m						
Operador	Claro, Liberty						

ID	25	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Santa Teresita
Coordenada							
Este	538860,2279			Norte	1103095,1573		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QPiv						
Geomorfología	No se identifican elementos geomorfológicos cerca de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Urbano						
Social	La torre se ubica en el poblado Santa Teresita, que es cabecera de distrito y se clasifica como clase 4.						
Relieve	Moderadamente ondulado						
Pendiente	8 a 15%						
Altura de la Torre	50 m						
Operador	ICE						

ID	26	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Turrialba
Coordenada							
Este	534640,812			Norte	1095013,0246		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QH						
Geomorfología	Lahares						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Urbano						
Social	La torre se ubica en la ciudad Turrialba, que es cabecera de cantón, ciudad intermedia de primer nivel y se clasifica como clase 1.						
Relieve	Ligeramente ondulado						
Pendiente	3 a 8%						
Altura de la torre	30						
Operador	ICE						

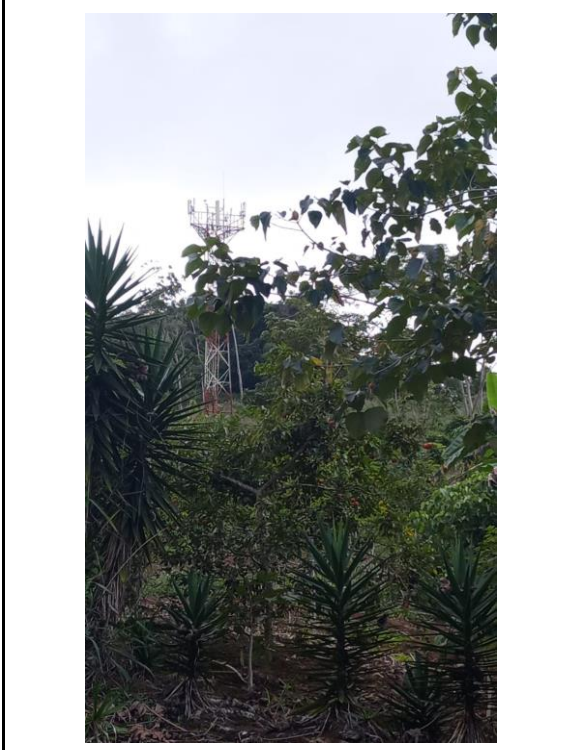
ID	27	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Tres Equis
Coordenada							
Este	547164,043			Norte	1101346,8047		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	Ts						
Geomorfología	No se identifican elementos geomorfológicos cerca de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de área con cobertura forestal.						
Social	La torre se ubica en el poblado Tres Equis, que es cabecera de distrito y se clasifica como clase 3.						
Relieve	Ondulado						
Pendiente	15 a 30%						
Altura de la torre	45						
Operador	Liberty						

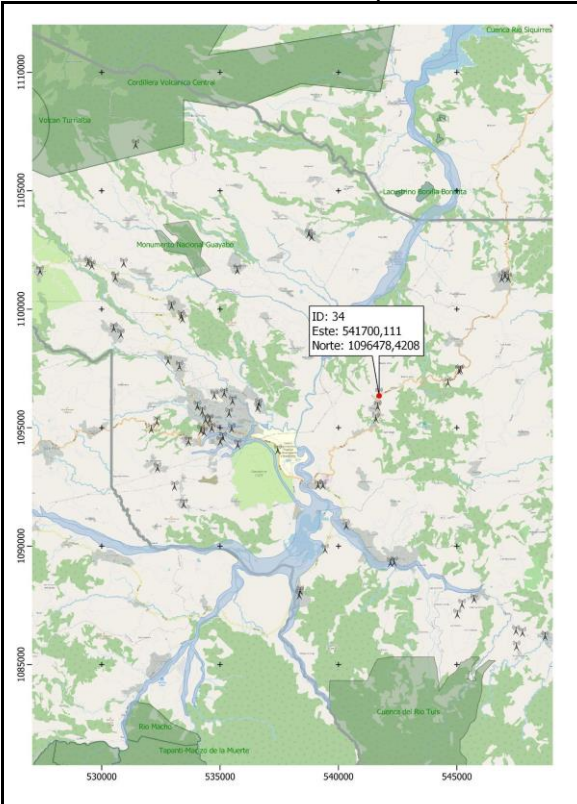

ID	28	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Tres Equis
Coordenada							
Este	547027,6178			Norte	1101452,361		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	Ts						
Geomorfología	No se identifican elementos geomorfológicos cerca de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de área con cobertura forestal.						
Social	La torre se ubica en el poblado Tres Equis, que es cabecera de distrito y se clasifica como clase 3.						
Relieve	Plano o casi plano						
Pendiente	0 a 3%						
Altura de la torre	60						
Operador	Claro						

ID	29	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Tres Equis
Coordenada							
Este	546885,1225			Norte	1101334,3883		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	Ts						
Geomorfología	No se identifican elementos geomorfológicos cerca de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Urbano						
Social	La torre se ubica en el poblado Tres Equis, que es cabecera de distrito y se clasifica como clase 3.						
Relieve	Plano o casi plano						
Pendiente	0 a 3%						
Altura de la torre	50						
Operador	ICE						

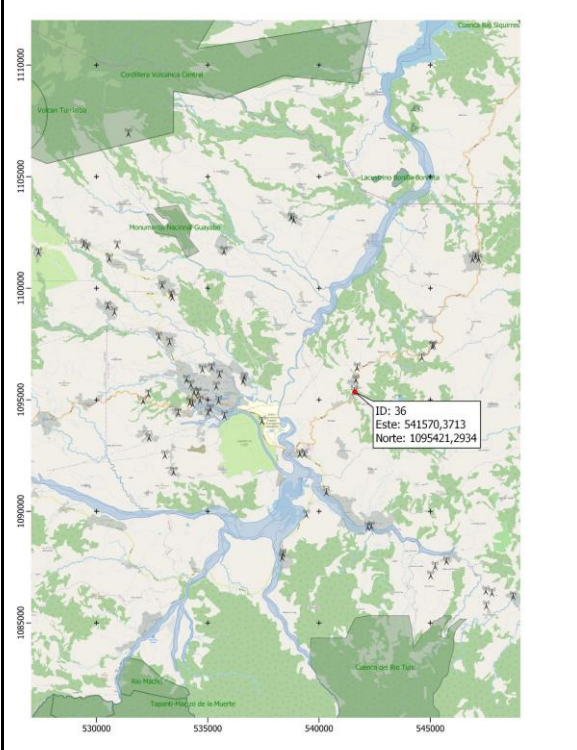

ID	30	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Tres Equis
Coordenada							
Este	545144,8103			Norte	1097470,1701		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	Tv						
Geomorfología	No se identifican elementos geomorfológicos cerca de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de área con cobertura forestal.						
Social	Fuera de centro poblado						
Relieve	Moderadamente ondulado						
Pendiente	8 a 15%						
Altura de la torre	42 m						
Operador	Claro, Liberty						



ID	31	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Tres Equis
Coordenada							
Este	545078,6218			Norte	1097434,5859		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	Tv						
Geomorfología	No se identifican elementos geomorfológicos cerca de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de área con cobertura forestal.						
Social	Fuera de centro poblado						
Relieve	Ondulado						
Pendiente	15 a 30%						
Altura de la torre	Sin datos						
Operador	Sin datos						

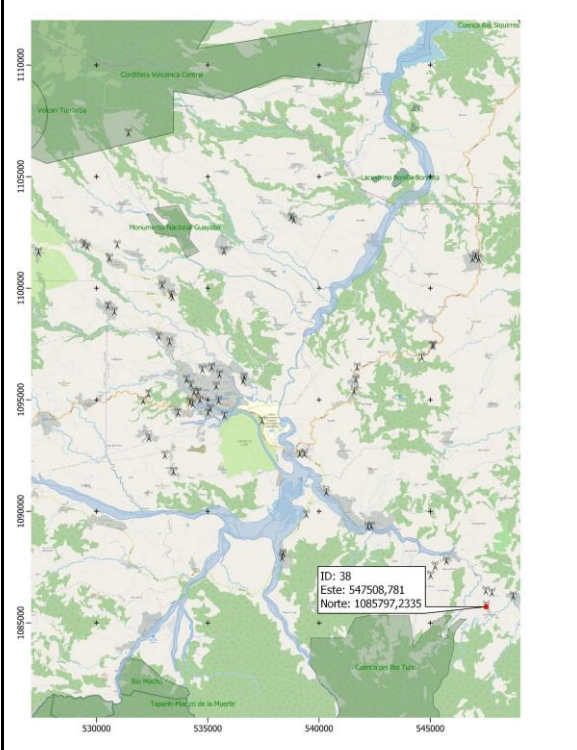

ID	32	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Tres Equis
Coordenada							
Este	544613,9665			Norte	1096930,5676		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	Tv						
Geomorfología	Taludes de erosión						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de área con cobertura forestal.						
Social	Fuera de centro poblado						
Relieve	Ondulado						
Pendiente	15 a 30%						
Altura de la torre	30 m						
Operador	ICE						

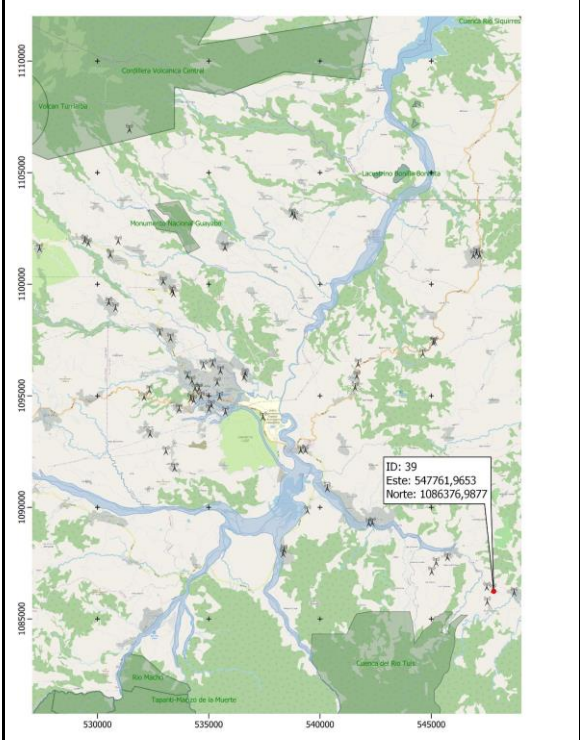
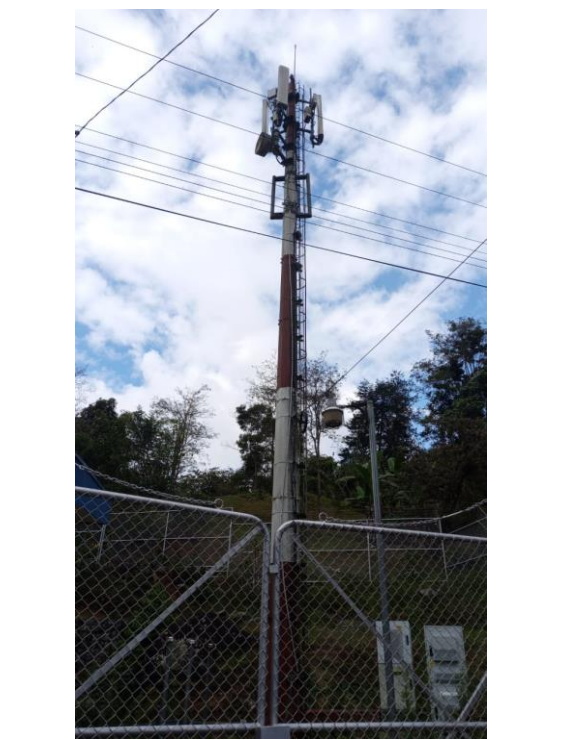
ID	33	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Pavones
Coordenada							
Este	541700,111			Norte	1096478,4208		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	Ts						
Geomorfología	Mesetas estructurales						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de área con cobertura forestal.						
Social	La torre se ubica cerca del poblado Pavones, que es cabecera de distrito y se clasifica como clase 4.						
Relieve	Ondulado						
Pendiente	15 a 30%						
Altura de la torre	39						
Operador	Claro Liberty						

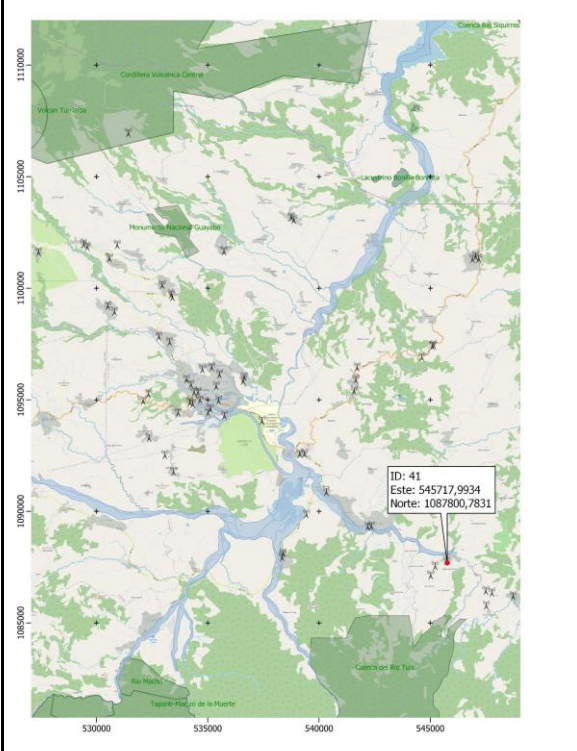

ID	34	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Pavones
Coordenada							
Este	541645,4693			Norte	1095929,5683		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	Ts						
Geomorfología	Mesetas estructurales						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de área con cobertura forestal.						
Social	La torre se ubica en el poblado Pavones, que es cabecera de distrito y se clasifica como clase 4.						
Relieve	Moderadamente ondulado						
Pendiente	8 a 15%						
Altura de la torre	50 m						
Operador	ICE						

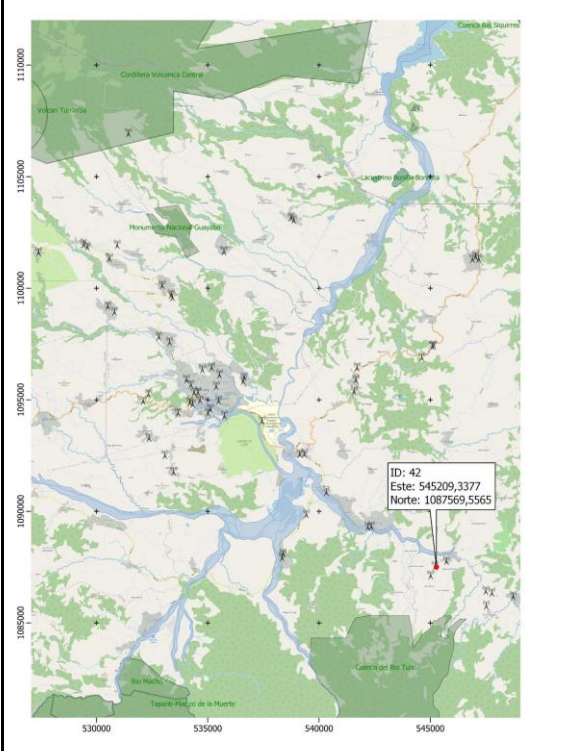

ID	35	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Pavones
Coordenada							
Este	541570,3713			Norte	1095421,2934		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	Ts						
Geomorfología	Mesetas estructurales						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de área con cobertura forestal.						
Social	La torre se ubica en el poblado Pavones, que es cabecera de distrito y se clasifica como clase 4.						
Relieve	Moderadamente ondulado						
Pendiente	8 a 15%						
Altura de la torre	60						
Operador	Claro						

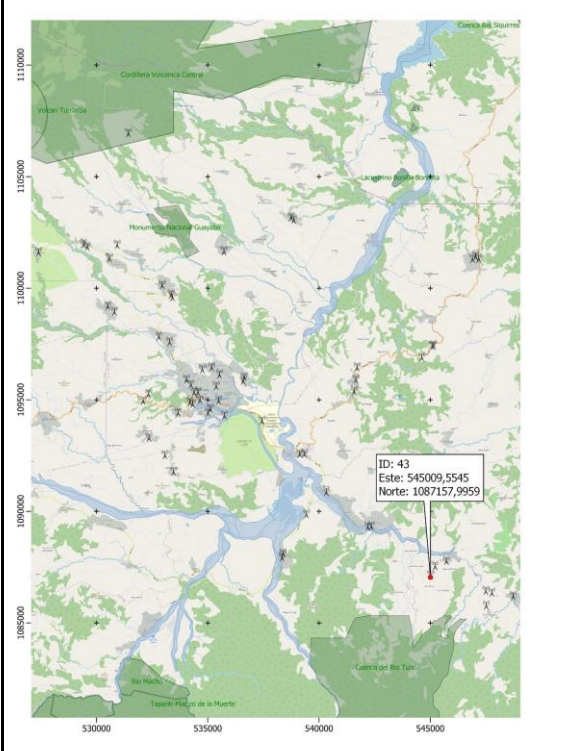

ID	36	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Tayutic
Coordenada							
Este	548718,119			Norte	1086221,3002		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QPSs						
Geomorfología	Se registra un trazo una falla a 186 m del sitio de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de un área con cobertura forestal.						
Social	La torre se ubica en el poblado Tayutic, que es cabecera de distrito y se clasifica como clase 4.						
Relieve	Moderadamente ondulado						
Pendiente	8 a 15%						
Altura de la torre	42 m						
Operador	Claro						

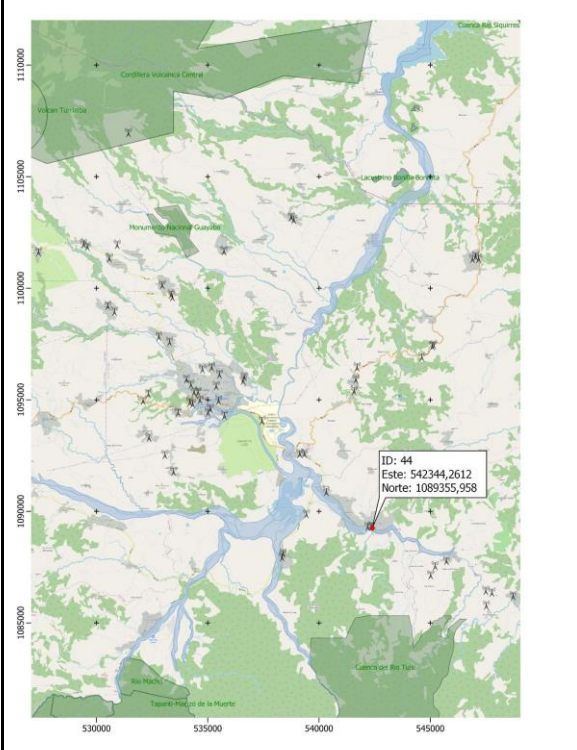

ID	37	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Tayutic
Coordenada							
Este	547508,781			Norte	1085797,2335		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	Tv						
Geomorfología	Talud de erosión						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de un área con cobertura forestal, cerca de la torre se registra un parche de bosque maduro.						
Social	La torre se ubica cerca del poblado Dulce Nombre, que es NT* y se clasifica como clase 5.						
Relieve	Fuertemente ondulado						
Pendiente	30 a 60%						
Altura de la torre	Sin datos						
Operador	Sin datos						
Notas: * NT : se usa para asentamientos humanos que no tienen algún rango político administrativo.							

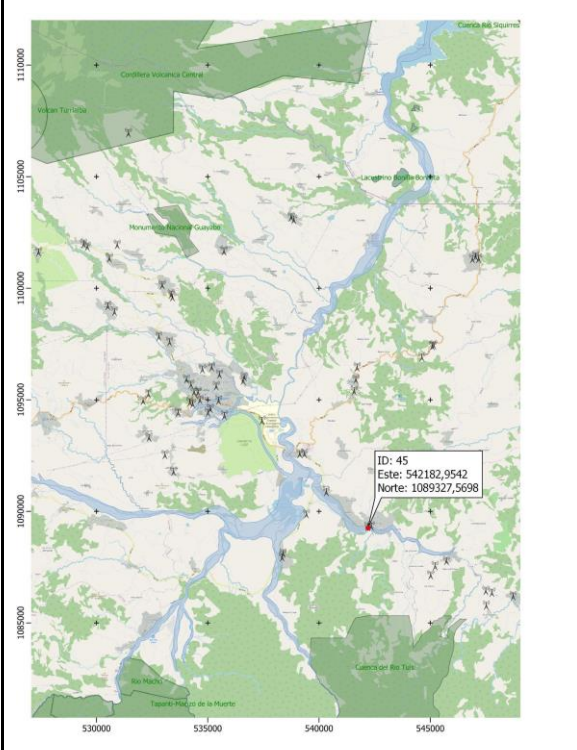

ID	38	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Tayutic
Coordenada							
Este	547761,9653			Norte	1086376,9877		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	Tv						
Geomorfología	Se registra un trazo una falla a 30 m del sitio de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de un área con cobertura forestal.						
Social	Fuera de algún centro poblado						
Relieve	Ligeramente ondulado						
Pendiente	3 a 8%						
Altura de la torre	20 m						
Operador	ICE						

ID	39	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Tuis
Coordenada							
Este	545717,9934			Norte	1087800,7831		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QPSs						
Geomorfología	Se registra un trazo una falla a 65 m del sitio de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de un área con cobertura forestal.						
Social	La torre se ubica en el poblado Tuis, que es cabecera de distrito y se clasifica como clase 4.						
Relieve	Ligeramente ondulado						
Pendiente	3 a 8%						
Altura de la torre	45						
Operador	Claro, Liberty						



ID	40	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Tuis
Coordenada							
Este	545209,3377			Norte	1087569,5565		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	Tv						
Geomorfología	Se registra un trazo una falla a 40 m del sitio de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de un área con cobertura forestal, cerca de la torre se registra un parche de bosque maduro.						
Social	Fuera de algún centro poblado						
Relieve	Ondulado						
Pendiente	15 a 30%						
Altura de la torre	42						
Operador	Liberty						

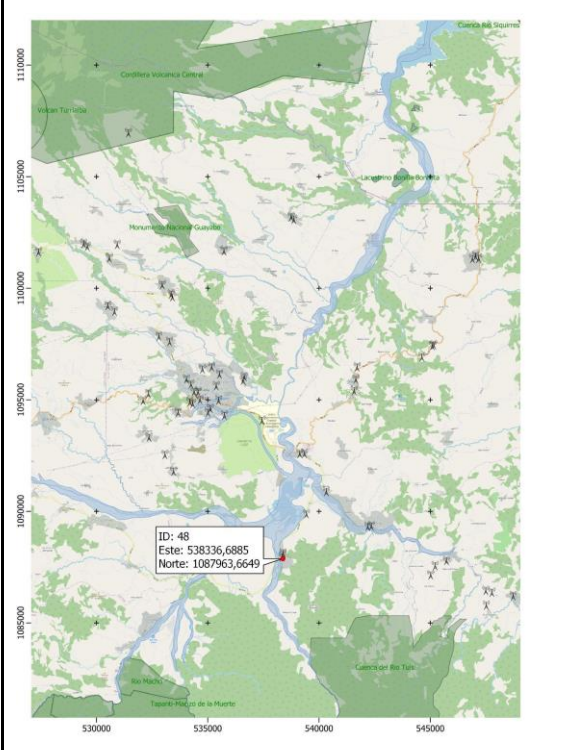

ID	41	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Tuis
Coordenada							
Este	545009,5545			Norte	1087157,9959		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	Tv						
Geomorfología	No se identifican elementos geomorfológicos cerca de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de un área con cobertura forestal.						
Social	Fuera de algún centro poblado						
Relieve	Ondulado						
Pendiente	15 a 30%						
Altura de la torre	50						
Operador	ICE						

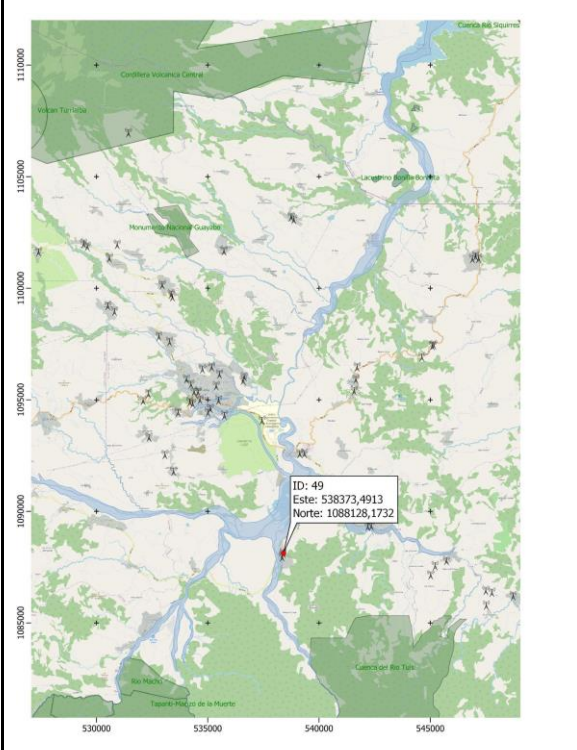

ID	42	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	La Suiza
Coordenada							
Este	542344,2612			Norte	1089355,958		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QPSs						
Geomorfología	Se registra un trazo una falla a 50m del sitio de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de un área con cobertura forestal.						
Social	La torre se ubica en la ciudad pequeña de La Suiza, que es cabecera de distrito y se clasifica como clase 3.						
Relieve	Ligeramente ondulado						
Pendiente	3 a 8%						
Altura de la torre	30 m						
Operador	ICE						

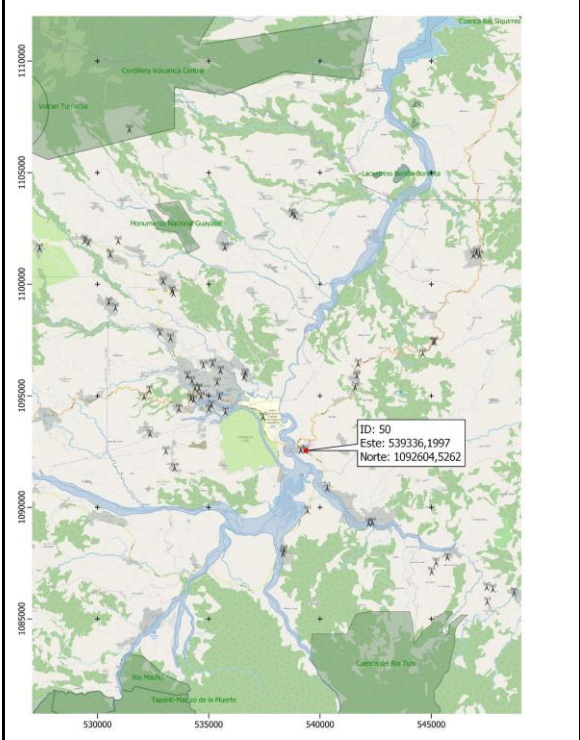

ID	43	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	La Suiza
Coordenada							
Este	542182,9542			Norte	1089327,5698		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QPSs						
Geomorfología	Se registra un trazo una falla a 175m del sitio de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de un área con cobertura forestal.						
Social	La torre se ubica en la ciudad pequeña de La Suiza, que es cabecera de distrito y se clasifica como clase 3.						
Relieve	Ligeramente ondulado						
Pendiente	3 a 8%						
Altura de la torre	60 m						
Operador	Claro, Liberty						

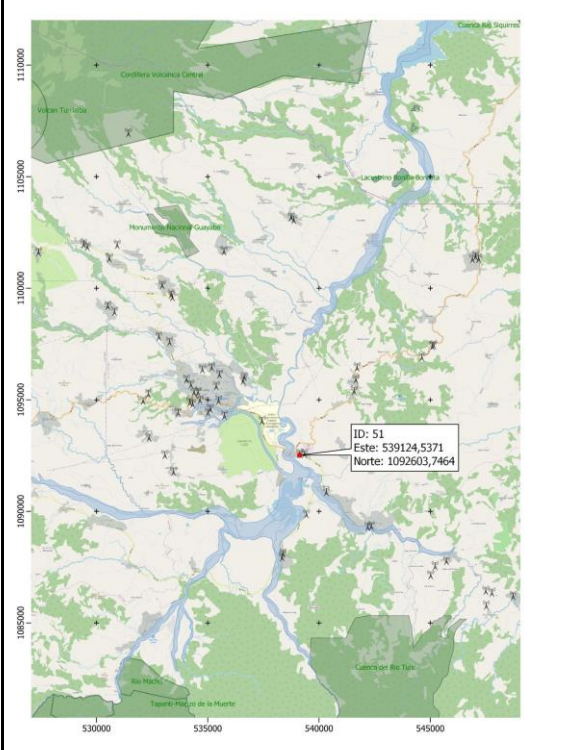

ID	44	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	La Suiza
Coordenada							
Este	540319,6276			Norte	1090896,7437		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QPSs						
Geomorfología	Se registra un trazo una falla a 100m del sitio de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de un área con cobertura forestal.						
Social	La torre se ubica en la ciudad pequeña de La Suiza, que es cabecera de distrito y se clasifica como clase 3.						
Relieve	Ligeramente ondulado						
Pendiente	3 a 8%						
Altura de la torre	42						
Operador	Claro						

ID	45	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	La Suiza
Coordenada							
Este	539425,8651			Norte	1089892,5377		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	Tv						
Geomorfología	Se registra un trazo una falla a 100m del sitio de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de un área con cobertura forestal, cerca de la torre se registra un parche de bosque secundario						
Social	Fuera de algún centro poblado						
Relieve	Fuertemente ondulado						
Pendiente	30 a 60%						
Altura de la torre	Sin datos						
Operador	Sin datos						

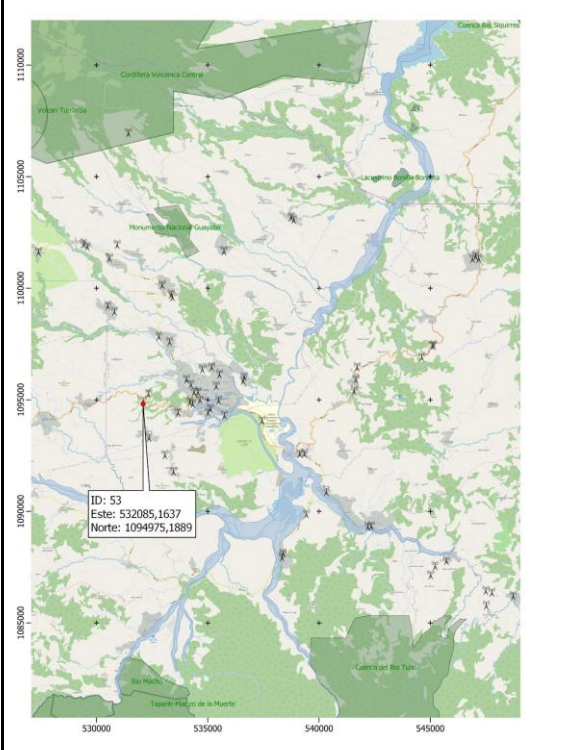

ID	46	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	La Suiza
Coordenada							
Este	538336,6885			Norte	1087963,6649		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QPSs						
Geomorfología	No se identifican elementos geomorfológicos cerca de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de un área con cobertura forestal.						
Social	La torre se ubica en el poblado Atirro, que es NT* y se clasifica como clase 4.						
Relieve	Ligeramente ondulado						
Pendiente	3 a 8%						
Altura de la torre	36						
Operador	Claro, Liberty						
Notas: * NT: se usa para asentamientos humanos que no tienen algún rango político administrativo.							

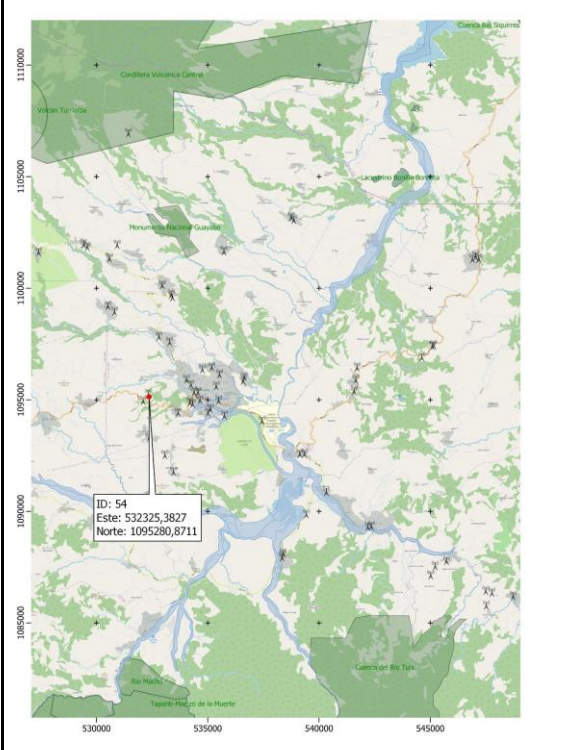

ID	47	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	La Suiza
Coordenada							
Este	538373,4913			Norte	1088128,1732		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QPSs						
Geomorfología	Se registra un trazo una falla a 120m del sitio de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de un área con cobertura forestal.						
Social	La torre se ubica en el poblado Atirro, que es NT* y se clasifica como clase 4.						
Relieve	Ligeramente ondulado						
Pendiente	3 a 8%						
Altura de la torre	Sin datos						
Operador	Sin datos						
Notas: * NT : se usa para asentamientos humanos que no tienen algún rango político administrativo.							

ID	48	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Pavones
Coordenada							
Este	539336,1997				Norte	1092604,5262	
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QPSs						
Geomorfología	No se identifican elementos geomorfológicos cerca de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de un área con cobertura forestal						
Social	La torre se ubica en el poblado Eslabón, que es NT* y se clasifica como clase 5.						
Relieve	Moderadamente ondulado						
Pendiente	8 a 15%						
Altura de la torre	45						
Operador	Claro, Liberty						
Notas: * NT : se usa para asentamientos humanos que no tienen algún rango político administrativo.							

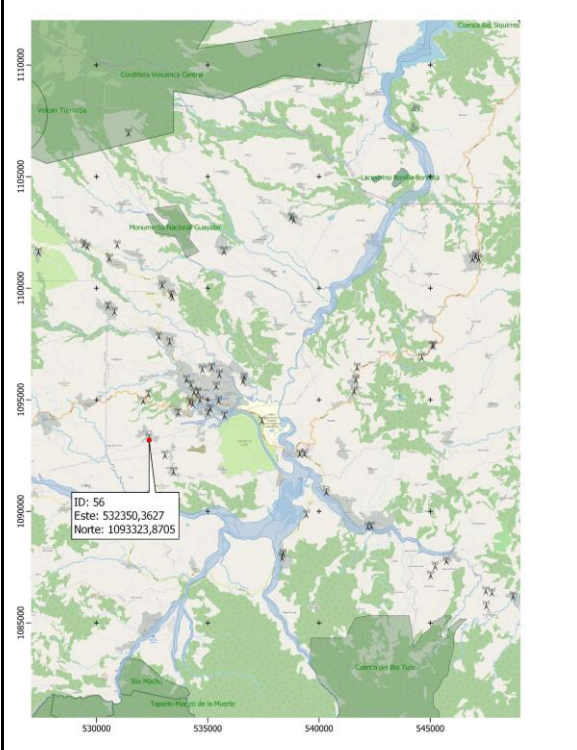
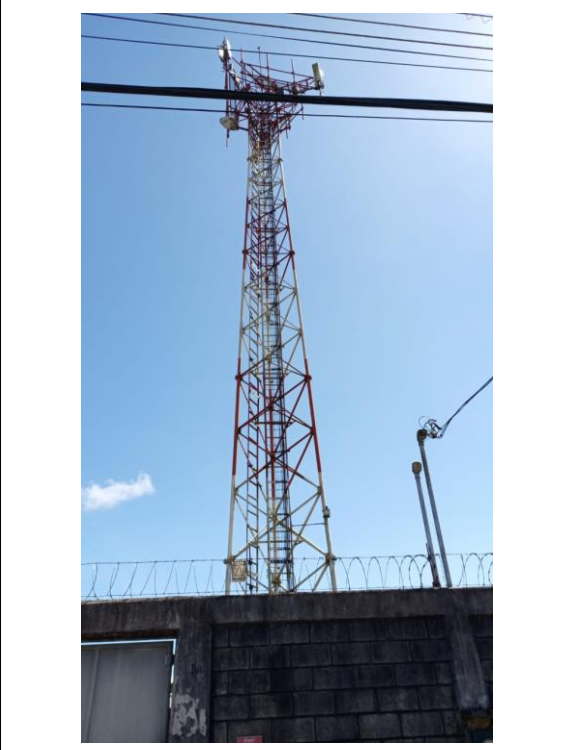
ID	49	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Pavones
Coordenada							
Este	539124,5371				Norte	1092603,7464	
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QPSs						
Geomorfología	No se identifican elementos geomorfológicos cerca de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de un área con cobertura forestal, cerca de la torre observan algunos árboles.						
Social	La torre se ubica en el poblado Eslabón, que es NT* y se clasifica como clase 5.						
Relieve	Plano o casi plano						
Pendiente	0 a 3%						
Altura de la torre	30 m						
Operador	ICE						
Notas: * NT : se usa para asentamientos humanos que no tienen algún rango político administrativo.							

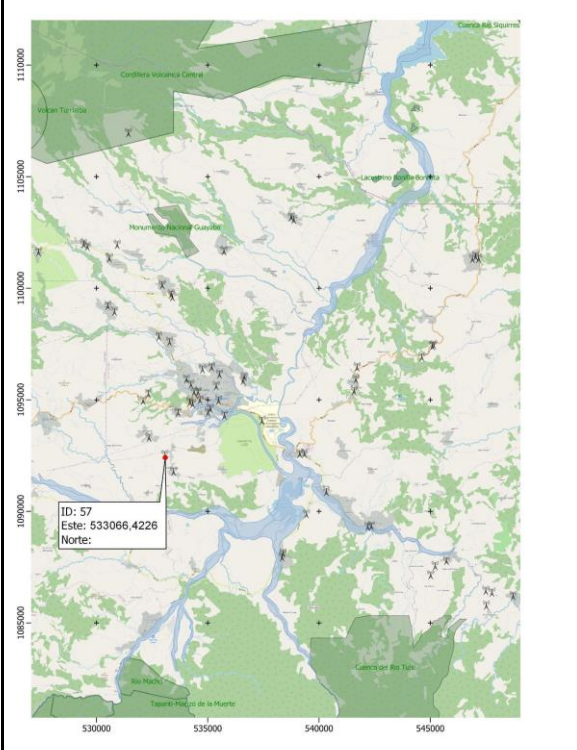
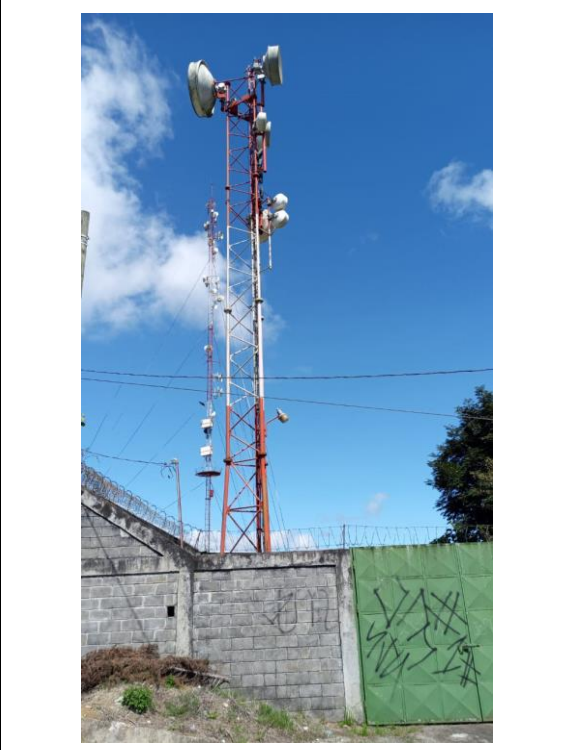
ID	50	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Turrialba
Coordenada							
Este	537425,756831			Norte	1094084,75727		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QPSs						
Geomorfología	No se identifican elementos geomorfológicos cerca de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de un área con cobertura forestal. Cobertura agrícola.						
Social	Fuera de algún centro poblado						
Relieve	Ligeramente ondulado						
Pendiente	3 a 8%						
Altura de la torre	42 m						
Operador	Claro						

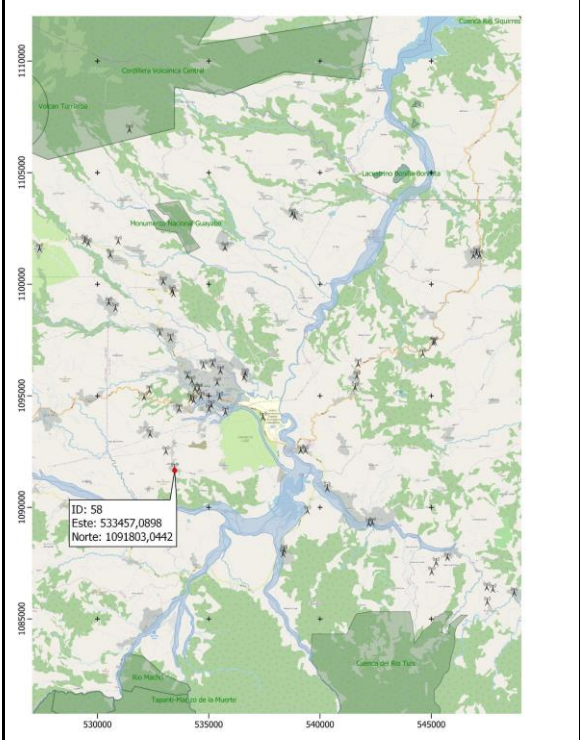

ID	51	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Turrialba
Coordenada							
Este	532085,1637			Norte	1094975,1889		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QPiv						
Geomorfología	No se identifican elementos geomorfológicos cerca de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de un área con cobertura forestal						
Social	Fuera de algún centro poblado						
Relieve	Ligeramente ondulado						
Pendiente	3 a 8%						
Altura de la torre	Sin datos						
Operador	Sin datos						

ID	52	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Turrialba
Coordenada							
Este	532325,3827				Norte	1095280,8711	
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QPiv						
Geomorfología	No se identifican elementos geomorfológicos cerca de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	En un área con cobertura bosque secundario						
Social	Fuera de algún centro poblado						
Relieve	Ondulado						
Pendiente	15 a 30%						
Altura de la torre	27						
Operador	Claro, Liberty						

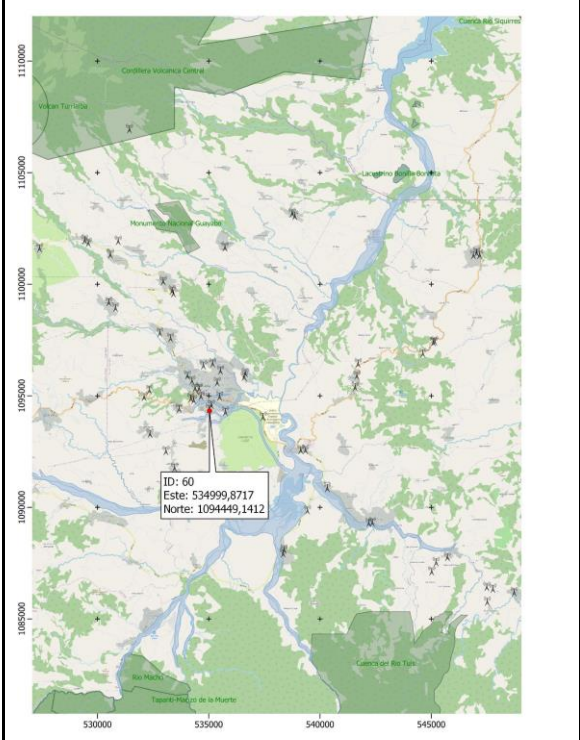
ID	53	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Turrialba
Coordenada							
Este	533661,0558			Norte	1094452,374		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QPiv						
Geomorfología	No se identifican elementos geomorfológicos cerca de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Urbano						
Social	La torre se ubica en el poblado El Recreo, que es NT* y se clasifica como clase 5.						
Relieve	Ondulado						
Pendiente	15 a 30%						
Altura de la torre	42 m						
Operador	Claro						
Notas: * NT : se usa para asentamientos humanos que no tienen algún rango político administrativo.							

ID	54	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Turrialba
Coordenada							
Este	532350,3627			Norte	1093323,8705		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QPiv						
Geomorfología	No se identifican elementos geomorfológicos cerca de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de un área con cobertura forestal						
Social	La torre se ubica en el poblado San Juan Norte, que es NT* y se clasifica como clase 4.						
Relieve	Ligeramente ondulado						
Pendiente	3 a 8%						
Altura de la torre	30 m						
Operador	Claro						
Notas: * NT : se usa para asentamientos humanos que no tienen algún rango político administrativo.							

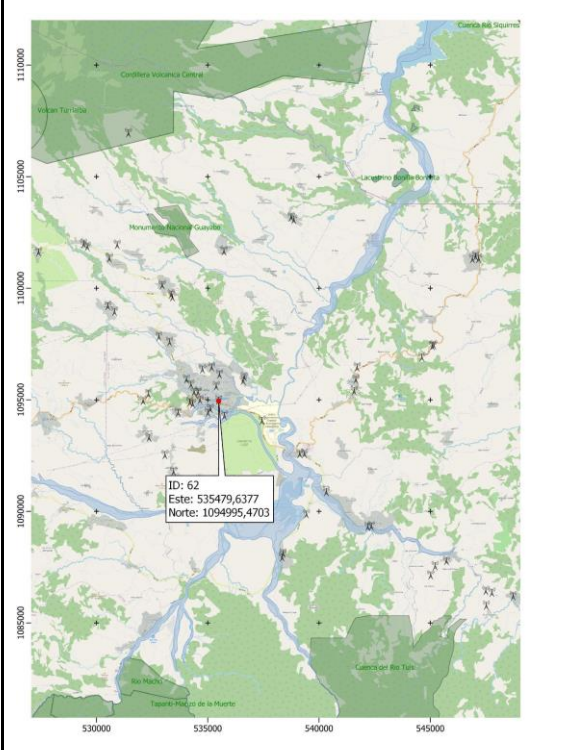

ID	55	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Turrialba
Coordenada							
Este	533066,4226			Norte	1092549,3328		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QPiv						
Geomorfología	No se identifican elementos geomorfológicos cerca de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de un área con cobertura forestal						
Social	La torre se ubica cerca del poblado San Juan Sur, que es NT* y se clasifica como clase 5.						
Relieve	Ondulado						
Pendiente	15 a 30%						
Altura de la torre	Sin datos						
Operador	Sin datos						
Notas: * NT : se usa para asentamientos humanos que no tienen algún rango político administrativo.							

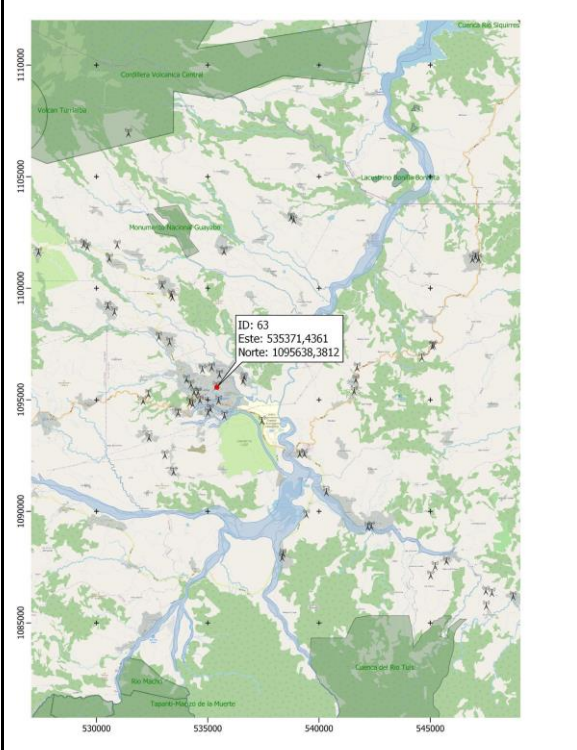
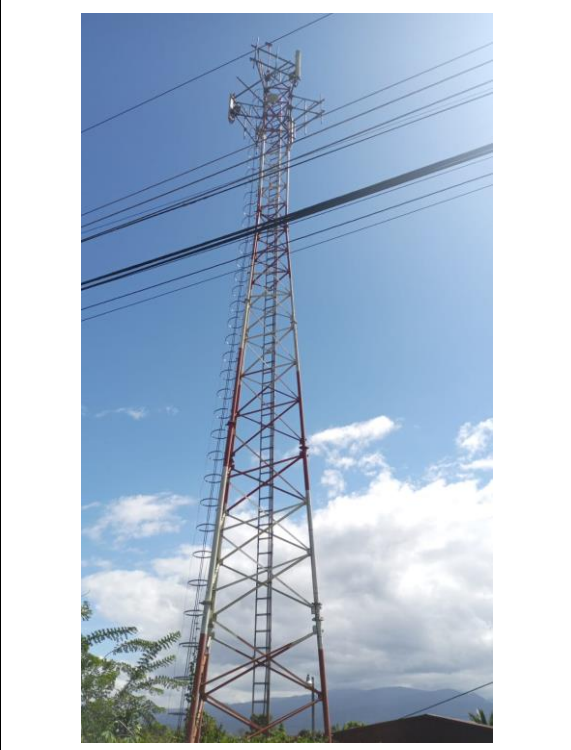
ID	56	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Turrialba
Coordenada							
Este	533457,0898			Norte	1091803,0442		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QPiv						
Geomorfología	No se identifican elementos geomorfológicos cerca de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Fuera de un área con cobertura forestal						
Social	La torre se ubica en el poblado San Juan Sur, que es NT* y se clasifica como clase 5.						
Relieve	Ondulado						
Pendiente	15 a 30%						
Altura de la torre	36						
Operador	Claro						
Notas: * NT : se usa para asentamientos humanos que no tienen algún rango político administrativo.							

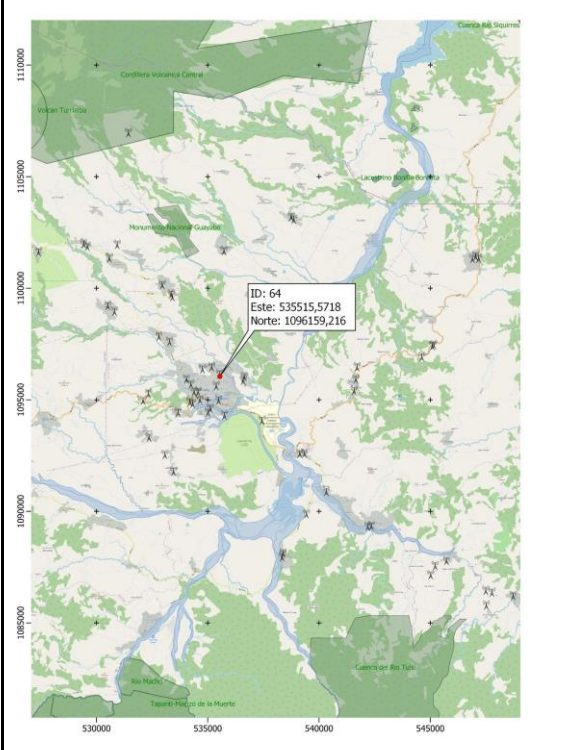

ID	57	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Turrialba
Coordenada							
Este	535107,8028			Norte	1094620,8482		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QH						
Geomorfología	Sobre lahares						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Urbano						
Social	La torre se ubica en la ciudad Turrialba, que es cabecera de cantón, ciudad intermedia de primer nivel y se clasifica como clase 1.						
Relieve	Plano o casi plano						
Pendiente	0 a 3%						
Altura de la torre	33 m						
Operador	ICE, Claro, Liberty						

ID	58	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Turrialba
Coordenada							
Este	534999,8717			Norte	1094449,1412		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QH						
Geomorfología	Sobre lahares						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Urbano						
Social	La torre se ubica en la ciudad Turrialba, que es cabecera de cantón, ciudad intermedia de primer nivel y se clasifica como clase 1.						
Relieve	Moderadamente ondulado						
Pendiente	8 a 15%						
Altura de la torre	Sin datos						
Operador	Sin datos						

ID	59	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Turrialba
Coordenada							
Este	535737,6853			Norte	1094311,0106		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QH						
Geomorfología	Sobre lahares, se registra un trazo de falla a 30m de la torre						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Urbano						
Social	La torre se ubica en la ciudad Turrialba, que es cabecera de cantón, ciudad intermedia de primer nivel y se clasifica como clase 1.						
Relieve	Plano o casi plano						
Pendiente	0 a 3%						
Altura de la torre	50 m						
Operador	ICE						

ID	60	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Turrialba
Coordenada							
Este	535479,6377			Norte	1094995,4703		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QH						
Geomorfología	Sobre lahares, a 30 m del río Colorado						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Urbano						
Social	La torre se ubica en la ciudad Turrialba, que es cabecera de cantón, ciudad intermedia de primer nivel y se clasifica como clase 1.						
Relieve	Ondulado						
Pendiente	15 a 30%						
Altura de la torre	60 m						
Operador	Claro						

ID	61	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Turrialba
Coordenada							
Este	535371,4361			Norte	1095638,3812		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QH						
Geomorfología	Lahares						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Urbano						
Social	La torre se ubica en la ciudad Turrialba, que es cabecera de cantón, ciudad intermedia de primer nivel y se clasifica como clase 1.						
Relieve	Ligeramente ondulado						
Pendiente	3 a 8%						
Altura de la torre	36						
Operador	Liberty						

ID	62	Provincia	Cartago	Cantón	Turrialba	Distrito	Turrialba
Coordenada							
Este	535515,5718			Norte	1096159,216		
Ubicación en mapa				Fotografía de la Torre			
							
Descripción del sitio							
Geología	QH						
Geomorfología	Lahares						
Clima	Húmedo						
Cobertura	Urbano						
Social	La torre se ubica en la ciudad Turrialba, que es cabecera de cantón, ciudad intermedia de primer nivel y se clasifica como clase 1.						
Relieve	Plano o casi plano						
Pendiente	0 a 3%						
Altura de la torre	30						
Operador	ICE						