



Proyecto Final

Análisis Técnico: Colocación de Postes S.O.S en Ruta Nacional N°3 Tierra del Fuego

Autores:

- Gutierrez Rodrigo - Leg: 4766
- Valdez Juan - Leg: 5171
- Tolaba Sergio – Leg: 3667

Tutor:

- Ing. Bonifacini, Hugo

Año: 2023

Carrera: Ingeniería Industrial

Resumen

Este proyecto tiene como objetivo específico el análisis y estudio técnico de la colocación de postes “S.O.S” o de emergencia para la prevención y atención Inmediata de Siniestros de Tránsito, instalando de manera progresiva, postes S.O.S sobre la Ruta Nacional N°3 en la provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, desde Bahía San Sebastián hasta Lapataia a fin de contar con un sistema de comunicación eficaz que ayude en momentos de emergencias a quienes transitan por la ruta.

Para ello, se realizó un análisis geográfico y topográfico de la provincia, un análisis estadístico respecto a los siniestros en la ruta, y un análisis técnico para el dimensionamiento y ubicación tanto de torres y antenas de comunicación inalámbrica por radioenlace, como de los postes propiamente dichos y su sistema de comunicación, a fin de estimar un costo aproximado de realización del proyecto.

Palabras Clave

Poste; Ruta; Siniestro; Antena; Radioenlace

Agradecimientos

Primeramente, agradecemos a nuestras correspondientes familias y amigos, por su apoyo durante todos estos años de esfuerzo, sacrificio y dedicación, que nos permitieron nunca bajar los brazos y seguir adelante pese a las dificultades.

Agradecemos también, a la directora de la Subsecretaría de Seguridad Vial, Frers Pamela Andrea, al director general de planeamiento y redes de la provincia, Ingeniero Cortez Abel Omar, a nuestro tutor de tesis, Ingeniero Bonifacini Hugo y a todos aquellos que apoyaron la realización de este análisis y dejaron a disposición tanto la información como su tiempo para despejar cualquier duda que pudiéramos tener.

Por último, agradecer a la UTN Facultad Regional Tierra del Fuego por brindarnos siempre un lugar donde desarrollar nuestras ideas y lograr nuestros objetivos profesionales.

Contenido

0. Fundamentación.....	4
1. Introducción.....	6
1.1 La Ruta Nacional N°3.....	6
1.2 ¿Qué es un sistema S.O.S?	6
1.2.1 Origen del sistema S.O.S.....	6
2. Estadísticas	7
2.1 Siniestros	7
3. Aspectos Técnicos	14
3.1 Aspectos de la geografía de Tierra del Fuego	14
3.1.1 Topografía	14
3.1.2 Relieve y Clima	15
3.1.3 Montañas	18
3.2 Áreas cubiertas de la ruta y Relevamiento de datos de señal	19
3.2.1 Instrumentos de medición utilizados	20
3.2.2 El procedimiento de medición	21
3.2.3 Tramo San Sebastián - Río Grande	21
3.2.4 Tramo Río Grande – Tolhuin	23
3.2.5 Tramo Tolhuin – Ushuaia.....	26
3.3 Defensa Civil, Gendarmería y servicios de emergencia.....	29
3.4 Normativa vigente – Ley	32
3.5 Localización de postes S.O.S	32
3.5.1 Criterios para tener en cuenta	32
3.5.2 Mapa reducido	34
3.5.3 Ubicación de los postes S.O.S	37
3.6 Aspectos técnicos de los postes S.O.S.....	39
3.6.1 Material.....	39
3.6.2 Sistemas de comunicación.....	45
4. Sistema de comunicación inalámbrico	49
4.1 Antenas y radio enlace.....	49
4.2 Puntos de Acceso.....	52
4.3 Antenas en puntos remotos.....	53
4.4 Análisis de colocación de sistema de comunicación por Radio Enlace	54
4.4.1 Torres Tramo San Sebastián-Río Grande.....	54
Antena 1-RGA.....	55

Antena 2-RGA.....	56
Antena 3-RGA.....	57
Antena 4-RGA.....	58
4.4.2 Torres Tramo Río Grande-Tolhuin.....	58
Antena 1-TOL.....	60
Antena 2-TOL.....	61
Antena 3-TOL.....	62
Antena 4-TOL.....	63
4.4.3 Torres Tramo Tolhuin-Ushuaia.....	63
Tramo A-Antena 1-USH.....	65
Tramo B-Antena 1 y 2 USH.....	66
Tramo B-Antenas 3, 4 y 5.....	67
4.4.4 Cuadro de elementos de comunicación totales.....	67
4.4.5 cálculo de potencia consumida.....	67
4.5 Torres.....	68
4.5.1 Selección del tipo de Torre.....	68
4.5.2 Cálculo de materiales para las torres y diagrama de sujeción.....	73
5. Diseño del Poste S.O.S.....	75
5.1 Estructura.....	75
5.2 Aspecto y visibilidad.....	76
5.3 Seguridad.....	76
5.4 Módulo de comunicación y transmisión de señales.....	78
5.4.1 Alarmas y Pruebas.....	80
5.5 cálculo de potencia consumida.....	81
5.5.1 Dimensionamiento de panel fotovoltaico.....	82
5.5.2 Dimensionamiento de acumulador de energía.....	82
6. Plan de mantenimiento.....	83
7. Costos.....	85
8. Conclusión.....	86
9. Anexos.....	87
10. Bibliografía.....	95

0. Fundamentación

El presente proyecto tiene como objetivo específico “la Prevención y Atención Inmediata de Accidentes de Tránsito”, instalando de manera progresiva, postes S.O.S sobre la Ruta Nacional N°3 en la provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, desde Bahía San Sebastián hasta Lapataia a fin de contar con un sistema de comunicación eficaz que ayude en momentos de emergencias a quienes transitan por la ruta.

Si bien existen campañas sobre la prudencia al volante, uso de cinturones y otras medidas de seguridad, la realidad es que estas campañas no siempre alcanzan. La educación no es la única variable que interviene como factor determinante a la hora de evitar un accidente.

En determinadas circunstancias, los accidentes responden a una multiplicidad de factores, a una serie de variables intervinientes que condicionan un escenario accidentado o complejo.

En nuestra provincia, por ejemplo, las condiciones geográficas y climáticas ameritan especial atención en materia de seguridad y asistencia vial. La Ruta Nacional N°3 se ve afectada por caminos sinuosos cordilleranos de gran altura desde la ciudad de Ushuaia, donde las fuertes precipitaciones suelen ir acompañadas por desmoronamientos rocosos de montaña o aludes de barro y piedra que complejiza el camino, y aún más problemático se vuelve cuando hay nevadas o congelamiento y la ruta se convierte en un verdadero peligro.

Igualmente, difícil, es el tránsito en la Zona Norte de la isla, por el permanente congelamiento del camino al que solemos denominar como "escarchado".

Pueden nombrarse otras condiciones climáticas generales a toda la isla: fuertes vientos que impiden buena estabilidad para el manejo, ráfagas entre 120 y 140 km por hora, baja visibilidad a causa de niebla, fuertes lluvias o copiosas nevadas.

Si bien es obligatorio el uso de cadenas, clavos u otro tipo de neumáticos, luces anti-nieblas, etc., los accidentes igual ocurren en dichas condiciones, con el resultado de víctimas fatales.

Al problema de las condiciones del camino, por cuestiones climáticas, se suma la falta de comunicación con los centros urbanos para la asistencia médica inmediata y la distancia que hay que recorrer hasta llegar ellos.

Hay que destacar también, que las señales de telefonía celular se ven sumamente limitadas, dejando fuera de su servicio a una gran área de la Ruta Nacional N° 3, ocasionando que las personas queden a la buena de Dios, esperando el paso de otro automóvil y la posibilidad de que se le envíe asistencia médica, mecánica o ambas cosas, y que esta llegue a tiempo a fin de asistir la emergencia antes de que se convierta en desgracia.

Los centros urbanos con asistencia médica no se encuentran tan cerca unos de otros. Tolhuin, la zona central entre Río Grande y Ushuaia se encuentra a 110 km. de la primera y a 102 km de la segunda. Contar con servicios de comunicación S.O.S. a lo largo del camino sería un alivio para acortar los tiempos de asistencia a las víctimas de accidentes y una forma adecuada de contribuir a la prevención, por sobre todo en nuestra provincia, cuyas condiciones climáticas y las características de la geografía tan extensa, hacen a la existencia de zonas inhóspitas, donde la única asistencia al ser humano puede llegar a

partir de una señal provista por un poste S.O.S. que de aviso a un centro de ayuda inmediata.

Lo descripto, como clima, zonas inhóspitas, grandes distancias, falta de comunicación por medio de teléfonos celulares, y única vía de comunicación terrestre con el continente, hace que nos ocupemos del tema y prestemos una pronta atención a la necesidad de instalación de teléfonos o postes S.O.S., que cumplan el objeto de brindar asistencia a tiempo para movilizar los grupos médicos o de rescate y de esa forma evitar que un accidente se convierta en desgracia. Hoy un desperfecto mecánico, en las condiciones señaladas de incomunicación en ruta, puede dejar a una persona o a un grupo de personas, a la deriva, indefensos y bajo condiciones poco favorables para la subsistencia humana, sobre todo en época invernal.

1. Introducción

1.1 La Ruta Nacional N°3

La Ruta Nacional N°3 es una carretera argentina, que une las provincias de Buenos Aires, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. Se extiende entre la Plaza del Congreso, kilómetro 0 hasta el puente sobre el Río Lapataia, en un recorrido de 3079 km.

El camino se halla interrumpido en el Paso Fronterizo Integración Austral ubicado en el km 2673,95 debido a la presencia del Estrecho de Magallanes, por lo que el acceso entre las provincias de Santa Cruz y Tierra del Fuego se efectúa por Chile, mediante la Ruta CH-255 y Ruta CH-257. El cruce del Estrecho de Magallanes se realiza en 20 minutos mediante un ferry que recorre 4,65 km. La ruta continúa en el Hito 1 de la provincia de Tierra del Fuego a partir de la misma progresiva kilométrica 2673,95.

De acuerdo con el Decreto 1931 del 3 de agosto de 1983, esta ruta se llama comandante Luis Piedra Buena al sur de la Ruta Nacional 22, es decir, a partir del km 719. La ley 26.797 de 2012 le designa el nombre de Padre José Zink al tramo de la ruta que atraviesa la provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur.

1.2 ¿Qué es un sistema S.O.S?

Los postes SOS son estructuras verticales ubicadas en las rutas y autopistas, que tienen como función proporcionar una ayuda inmediata en caso de emergencias viales. En la mayoría de los casos, los postes SOS tienen una luz intermitente de color naranja que los hace fácilmente visibles desde la distancia.

Estos postes son importantes porque permiten a los conductores que se encuentran en situaciones de emergencia, como un accidente o una avería en el vehículo, solicitar ayuda de manera rápida y eficiente. Los conductores pueden detenerse junto al poste SOS y usar el teléfono que se encuentra en el poste para comunicarse con los servicios de emergencia, como la policía, los bomberos o la asistencia vial.

Además, los postes SOS también pueden proporcionar información útil a los conductores, como la ubicación exacta de su posición en la carretera, lo que puede ayudar a los servicios de emergencia a llegar al lugar más rápidamente y con mayor precisión. Por lo tanto, los postes SOS son una herramienta esencial para garantizar la seguridad vial y brindar asistencia rápida a los conductores en situaciones de emergencia.

En resumidas cuentas, es un sistema que permite comunicaciones de voz entre los postes situados en la ruta y Defensa Civil, quienes reciben las llamadas y gestionan las ayudas necesarias para socorrer a los usuarios. Los postes SOS están para dar servicio a aquellas personas que se encuentran en una situación de urgencia y que necesitan algún tipo de asistencia para poder seguir con su trayecto.

1.2.1 Origen del sistema S.O.S

Aunque es difícil determinar cuándo y dónde se desarrollaron los primeros teléfonos de emergencia para autopistas, sin duda uno de los primeros ejemplos fueron los teléfonos para autopistas desarrollados en Australia Occidental en 1966. Este sistema fue desarrollado por Alan Harman, empleado de una empresa de seguridad de Australia Occidental, Central Station Security Company, Electronic Signals Pty Ltd, a quien se le ocurrió la idea tras leer sobre un accidente múltiple en la autopista de Kwinana. El artículo

del periódico mencionaba que había sido difícil prestar asistencia a los implicados en la colisión. El sistema ideado por Harman consistía en una serie de unidades telefónicas en una caja sobre un poste corto, espaciadas cada 160 metros en las autopistas de Perth. Al descolgar el auricular se activaría una alarma en el centro de control de Main Roads y la persona que llamara podría determinar si se trataba de la policía, los bomberos o una ambulancia. Harman desarrolló el sistema con la aprobación del comisario de Carreteras Principales y el ingeniero jefe, adaptando el diseño existente de las instalaciones de comunicación utilizadas en la empresa de seguridad en la que trabajaba.

Los teléfonos de emergencia son habituales en las principales carreteras de todo el mundo. En el Reino Unido, hay cabinas naranjas de SOS cada 1,6 km en todas las autopistas y en algunas carreteras principales, con indicadores al borde de la carretera que señalan el teléfono más cercano. En Estados Unidos, a partir de los años 70 se instalaron teléfonos de emergencia cada 400 m en todas las autopistas de acceso limitado ("Freeways") del sur de California. En Melbourne (Australia), los teléfonos de emergencia se introdujeron en las autopistas metropolitanas en 1976, originalmente en las autopistas de Tullamarine, South Eastern y Lower Yarra (West Gate) En las "Autostrade" ("Autopistas") italianas, los teléfonos de emergencia "SOS", generalmente de color amarillo, se encuentran espaciados cada 2 kilómetros (1,2 mi).

A medida que aumenta el uso de la telefonía móvil, disminuye la necesidad de teléfonos de emergencia y en muchas ciudades se están eliminando. En California, los teléfonos de emergencia de las autopistas pasaron de 98.000 en 2001 a 20.100 en 2010, es decir, aproximadamente una llamada por teléfono al mes. El mantenimiento anual de los locutorios de las autopistas para el programa Service Authority for Freeways and Expressways (SAFE) en el área de la bahía de San Francisco fue de 1,7 millones de dólares anuales en 2011. Durante la década de 2010, California eliminó la mayoría de sus locutorios en zonas urbanas y suburbanas, dejándolos solo en zonas con mínima recepción celular.

Estos teléfonos están casi siempre marcados por una placa o señal que indica un número de serie o identificador único que permite a las autoridades saber exactamente dónde se encuentra la persona que llama -incluso si la persona que llama no lo sabe- haciendo que la persona que llama lea el identificador corto de la placa a través del teléfono. Algunos teléfonos están equipados con el equivalente del identificador de llamadas y el agente que recibe la llamada puede identificar la ubicación, aunque la persona que llama no pueda hacerlo. En la mayoría de los estados de EE.UU. con cabinas telefónicas en carretera, el cartel de la cabina tiene la lectura del punto kilométrico de la ruta.

En California, los buzones de llamada se identifican por su kilometraje a través de condados individuales utilizando millas postales como referencia. Cada casilla tiene un identificador de 2 letras para el condado, seguido del número de ruta y, a continuación, un número de 3 o 4 dígitos correspondiente al kilometraje postal de la ruta calculado en décimas de milla.

2. Estadísticas

2.1 Siniestros

Cantidad de siniestros en Argentina

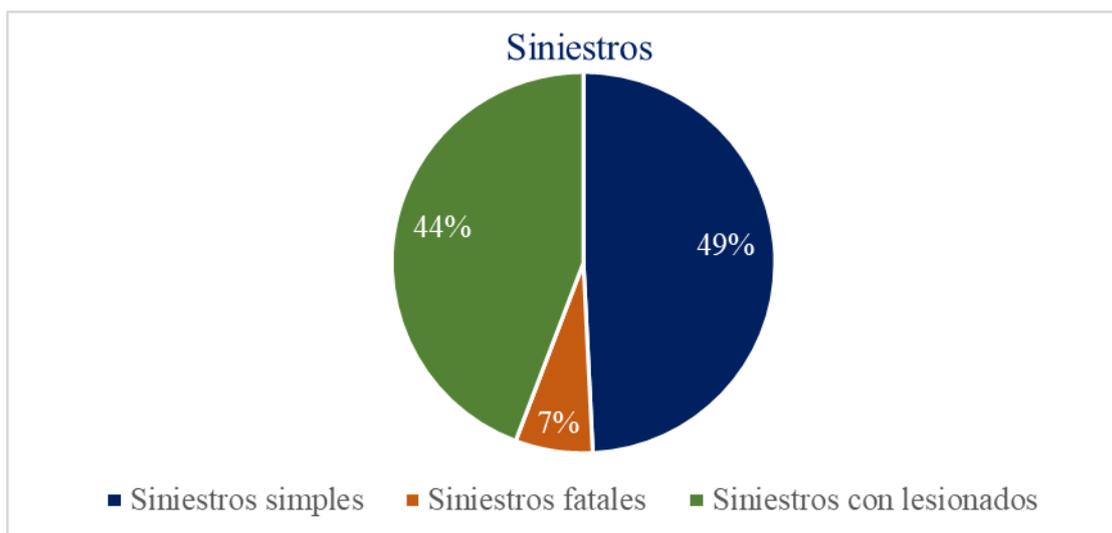
El territorio nacional cuenta en el año 2019 con 139 Rutas Nacionales, que alcanzan los

41.079 kilómetros. Este kilometraje no se segmenta en forma homogénea, sino que 7 rutas abarcan casi el 40% de los km. La principal ruta nacional, por su longitud, es la RN40, con 5.024,6 km que representan el 12% del total rutas nacionales. Solo 88 rutas, de las 139, superan los 50 km de longitud. Son 26 las rutas nacionales con longitudes superiores a los 500 km, representando estas 26 rutas el 19% del total rutas y el 70% del total de longitud.

Si se observa la siniestralidad vial en las rutas nacionales, durante el año 2019 se registraron 16.562 siniestros, de los cuales la mitad de ellos tuvieron víctimas como consecuencia de la siniestralidad. Casi 10% del total siniestros dejó como consecuencia la pérdida de vidas humanas.

Total Siniestros (simples + con víctimas)	Siniestros simples	Siniestros con víctimas (fatales + lesionados)	Siniestros fatales	Siniestros con lesionados
16562	8153	8409	1082	7327

Siniestros en rutas nacionales (2019).

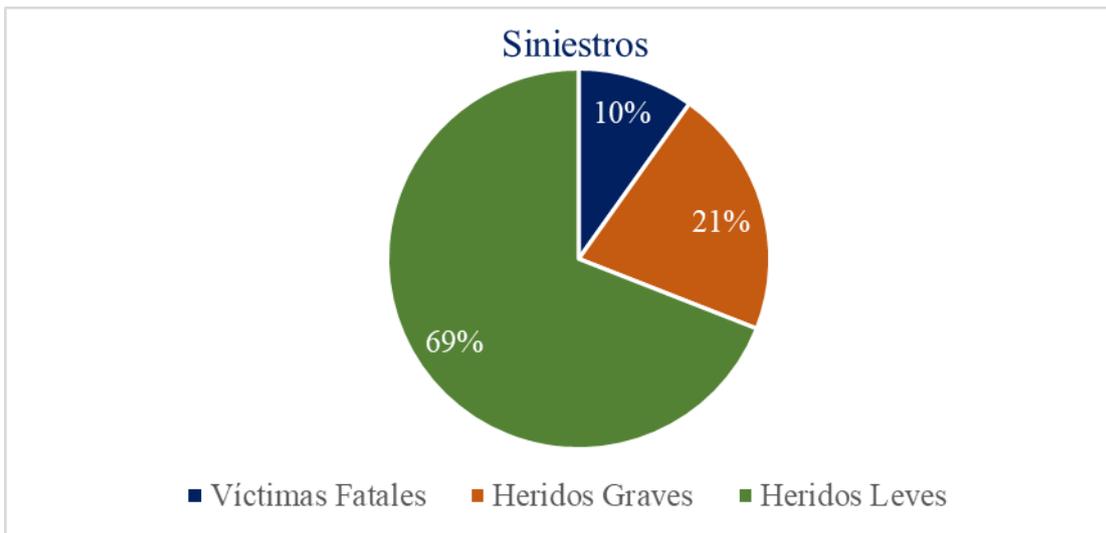


Participación de las categorías de siniestros en rutas nacionales (2019)

La siniestralidad en rutas nacionales dejó como consecuencia, para el año de referencia, 14.094 víctimas, entre heridos y fallecidos, pesando estos últimos el 10% del total víctimas. En este punto es necesario indicar que la definición de víctima fatal adoptada por la DNV no contempla a las víctimas fatales ocurridas dentro de los 30 días post siniestro, sino que se considera a las víctimas fatales en el lugar. Por lo tanto, este número difiere en los presentados más adelante cuando se analicen los datos de siniestralidad para el total país en todas las vías.

Total Víctimas (Fatales + Heridos)	Víctimas Fatales	Total Heridos (graves + leves)	Heridos Graves	Heridos Leves
14094	1383	12711	2983	9728

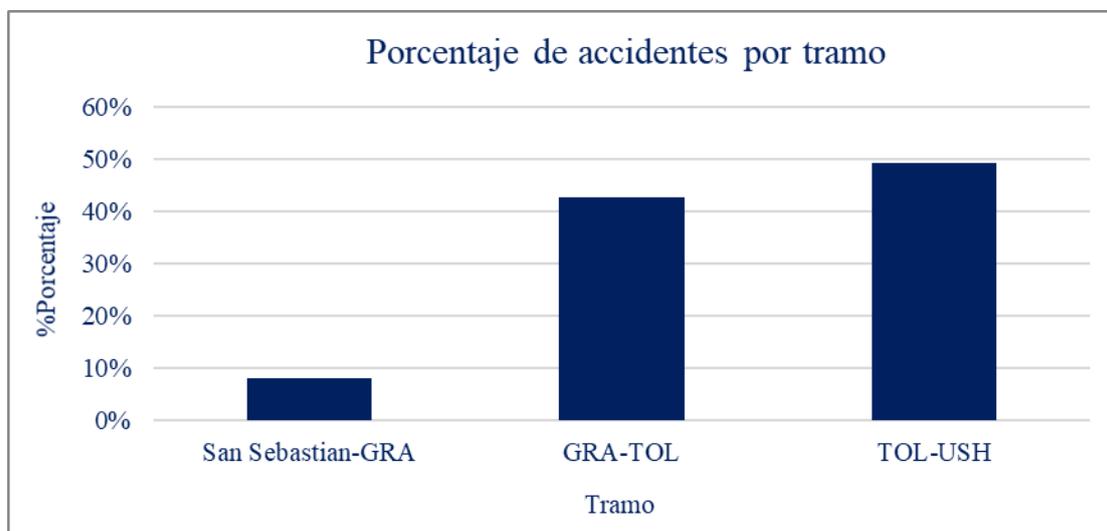
Víctimas de la siniestralidad en rutas nacionales (2019)



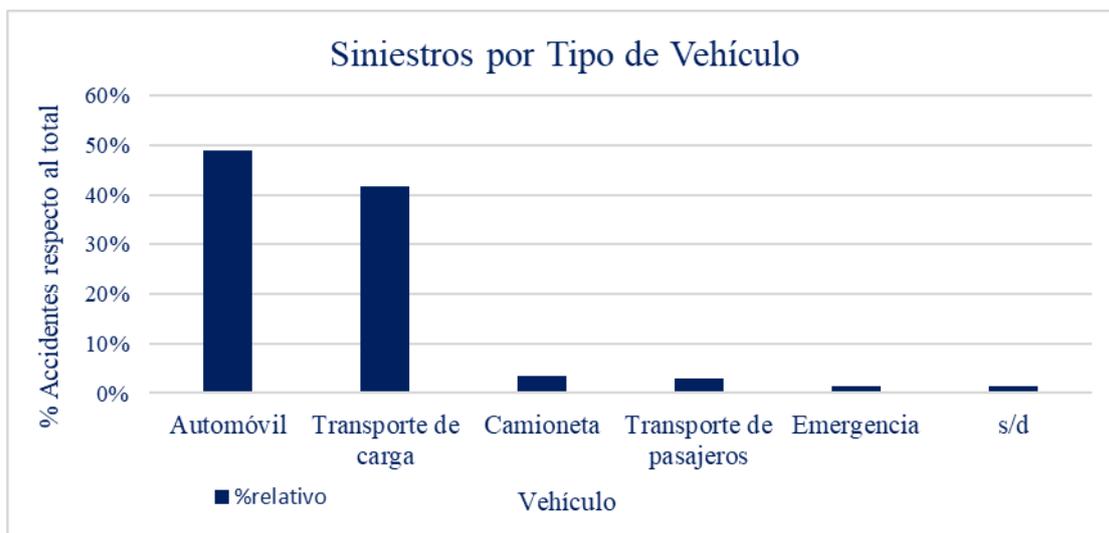
Participación de las víctimas de siniestros en las rutas nacionales (2019)

Cantidad de siniestros en Tierra del Fuego

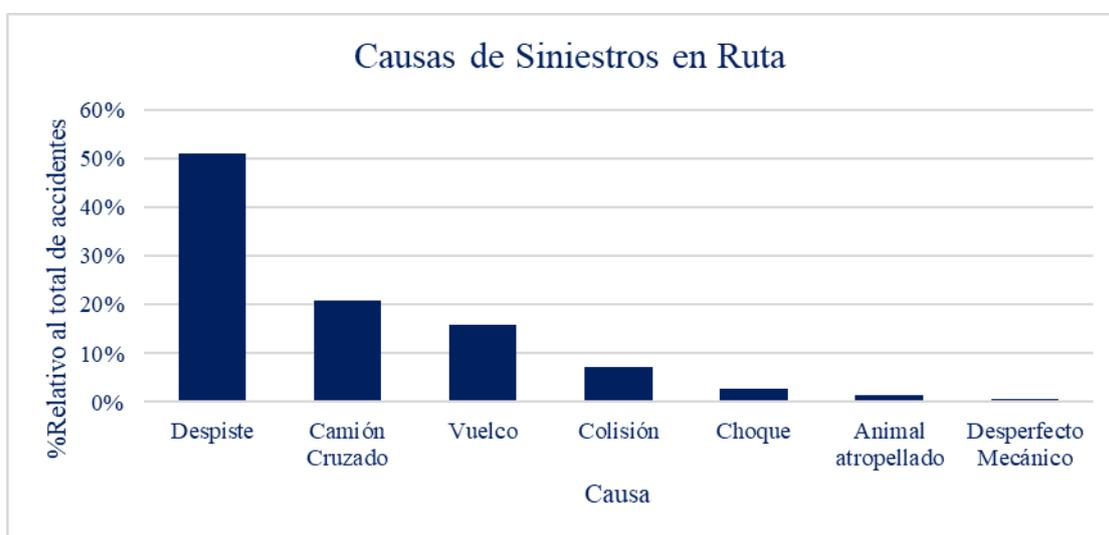
Según el informe realizado por Pamela Frers, directora del Observatorio de Seguridad Vial de la provincia, desde el año 2021 hasta agosto del corriente año se registra en la Ruta Nacional N°3 el siguiente porcentaje de siniestros:



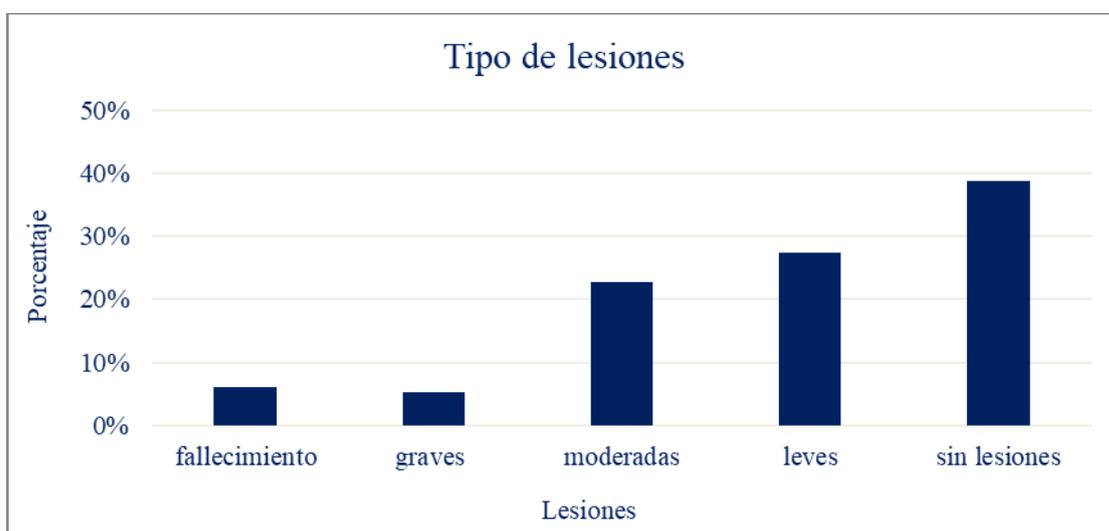
Los automóviles son los vehículos con más siniestros, seguido por transporte de carga, camionetas y/o utilitarios, transporte de pasajeros, finalizando con vehículos de emergencia.



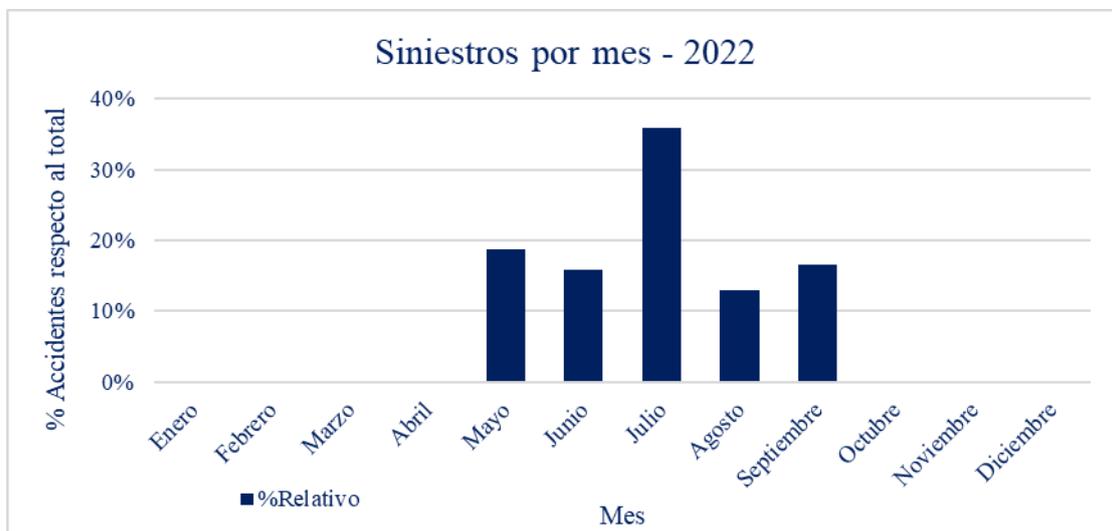
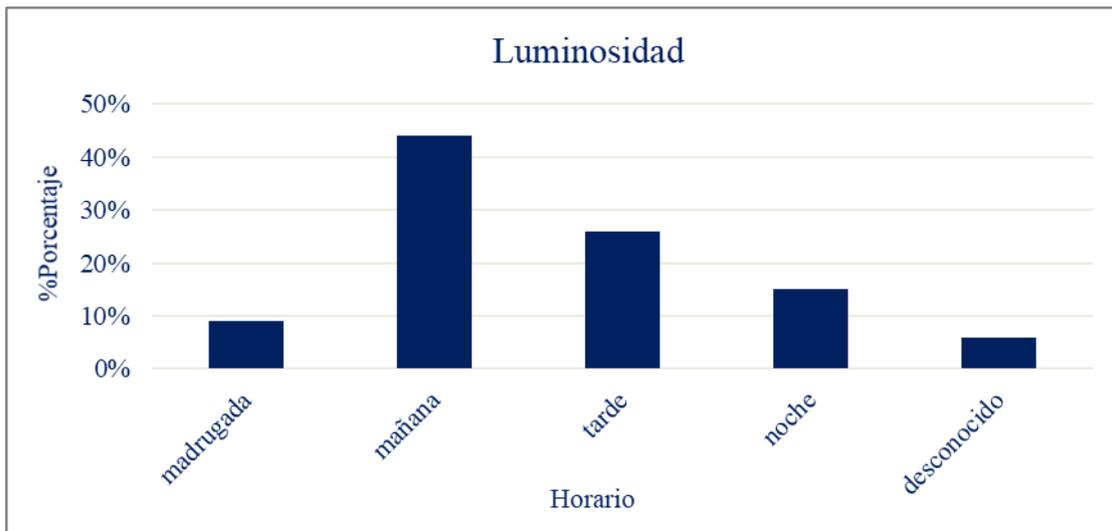
Las causas de dichos siniestros viales fueron las siguientes:



Según el informe provincial con relación a los heridos, el porcentaje del tipo de lesiones queda representado de la siguiente manera:



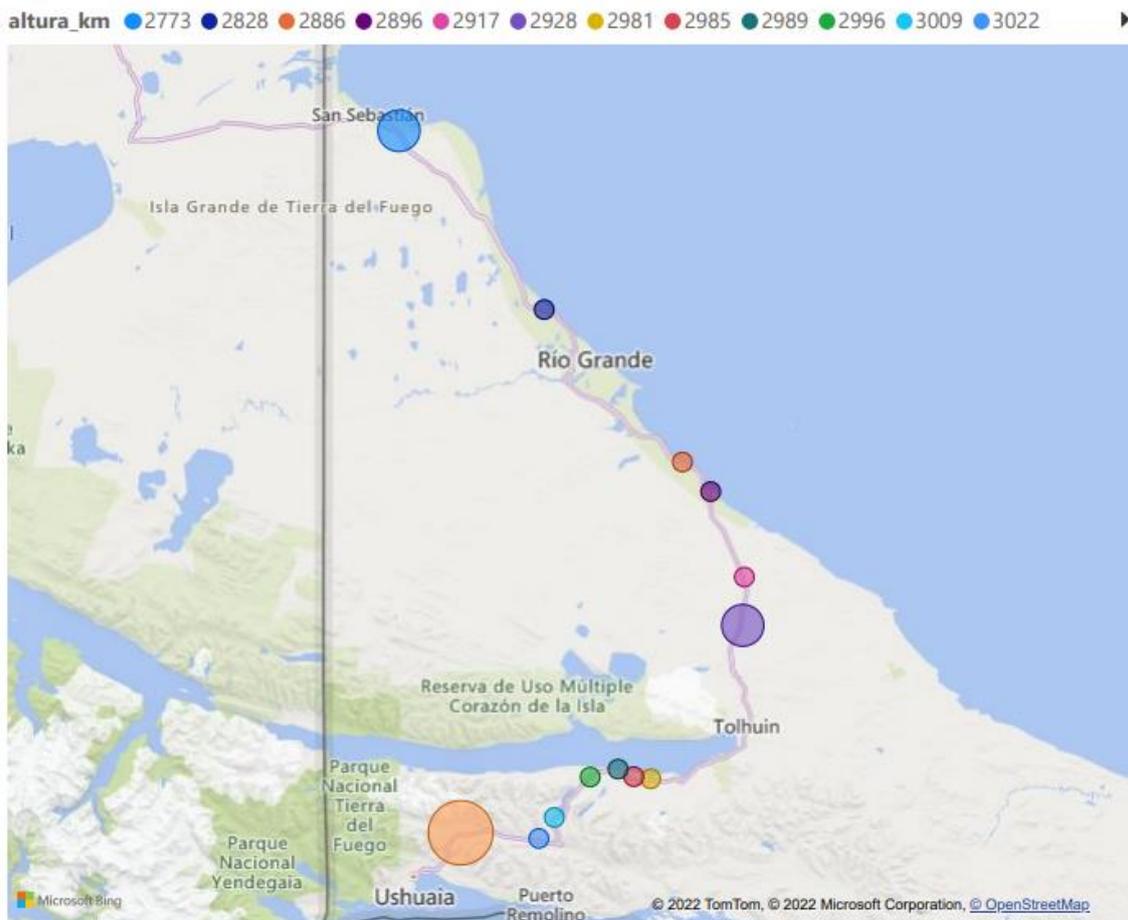
El mayor porcentaje de siniestro ocurrió durante la mañana:



Siniestros viales durante el Operativo invierno 2022

En comparación en lo que va de este año desde el Observatorio Vial destacaron un aumento en la cantidad de siniestros durante el invierno, pero con menos heridos graves o fallecidos en comparación con la temporada estival. Esto se debe a que la gente toma un poco de conciencia con respecto al estado de la calzada.

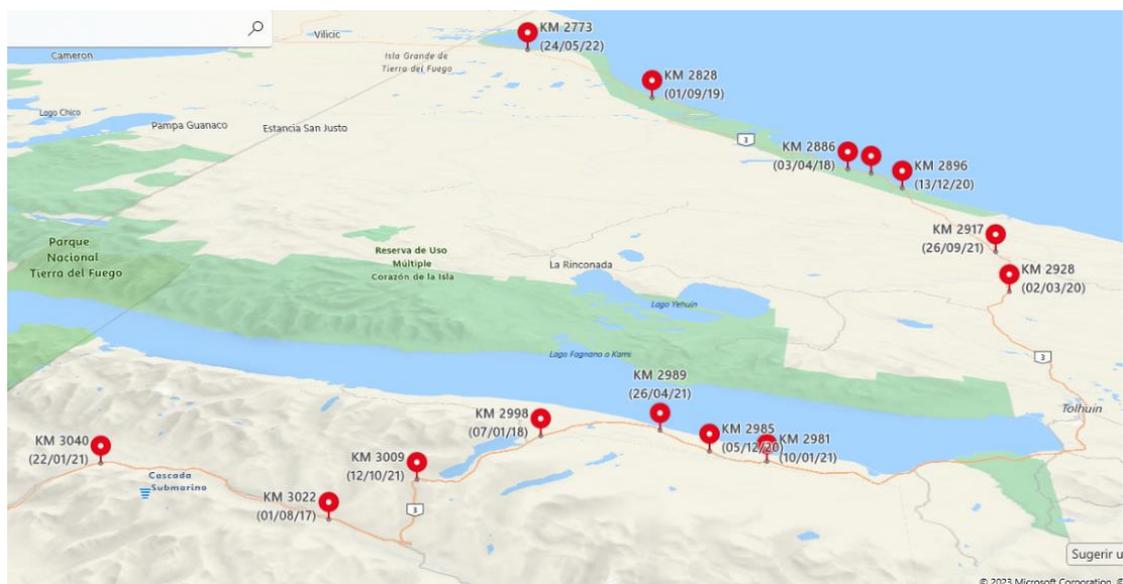
A continuación, se observará un mapa de fatalidad vial con datos recolectados desde enero del año 2017 hasta noviembre del año 2022 en donde se indica por altura el kilómetro en el que se registraron personas fallecidas por siniestros.



Suma de fallecidos por altura (km)

Según el Observatorio Vial la mayoría de los fallecidos en la provincia ocurren durante la temporada de verano y días soleados.

En la siguiente imagen se observa la altura del kilómetro en que se registraron siniestros con personas fallecidas en el período comprendido entre el 2017 hasta agosto del 2023.



Zonas más concurridas en RN3 y zonas cercanas

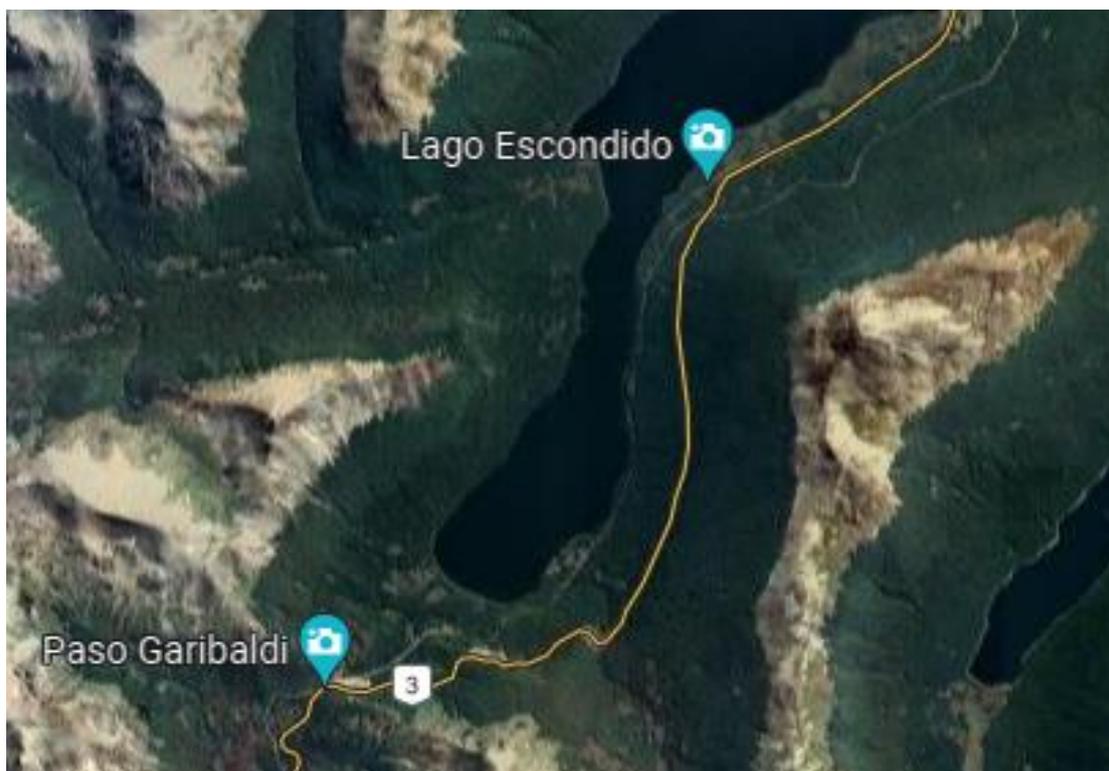
Desde Bahía Lapataia (fin de la ruta 3), pasando por la ciudad de Ushuaia y subiendo la misma ruta 3 hasta el mirador del Paso Garibaldi, se van sucediendo los siguientes centros invernales:

- Valle de Lobos.
- Tierra Mayor.
- Nunatak
- Llanos del Castor.
- Cerro Castor.
- Valle Hermoso.
- Ushuaia Blanca.
- Complejo Villa las Cotorras.
- Criadero Bõñaka.
- Haruwen.



Otras zonas concurridas son:

- Paso Garibaldi.
- Lago Escondido.
- Lago Fagnano.
- Ingreso a Lago Bombilla y Laguna Margarita.



- Puente Justicia.
- Camping Norte.

3. Aspectos Técnicos

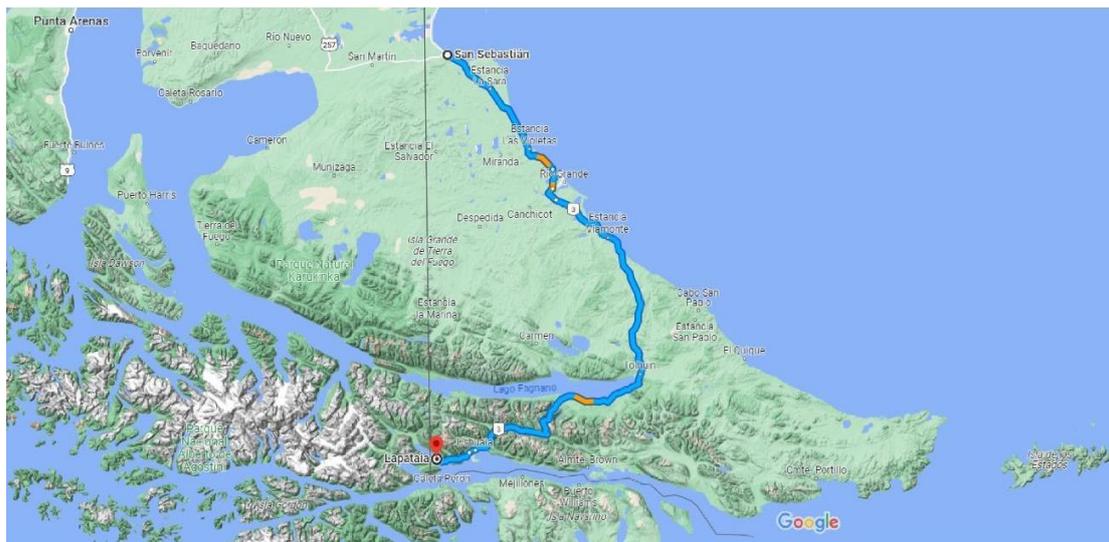
Dentro de los aspectos técnicos que vamos a tener en cuenta para los análisis y diseño de los postes S.O.S distinguimos entre los **aspectos de la geografía de Tierra del Fuego** y sus rutas, ubicaciones, clima, organizaciones encargadas del control y todo lo que rodea al objeto en sí, y el **aspecto técnico del poste propiamente dicho**, el análisis de su forma, materiales, propiedades y funciones como producto.

3.1 Aspectos de la geografía de Tierra del Fuego

3.1.1 Topografía

Tierra del Fuego cuenta con varias rutas con características distintas. Una de las más conocidas es la Ruta Nacional 3, que recorre la provincia de norte a sur y conecta la ciudad de Buenos Aires con Ushuaia, la capital de Tierra del Fuego.

Desde San Sebastián al norte de la provincia y hasta el Parque Nacional Lapataia, esta ruta abarca unos 304 km de longitud y atraviesa verticalmente toda la región.



3.1.2 Relieve y Clima

La región está dividida en dos zonas climáticas y atmosféricas que corresponden según su relieve. En la parte cordillerana reina casi siempre el mal tiempo, las precipitaciones son copiosas y el cielo está permanentemente nublado.

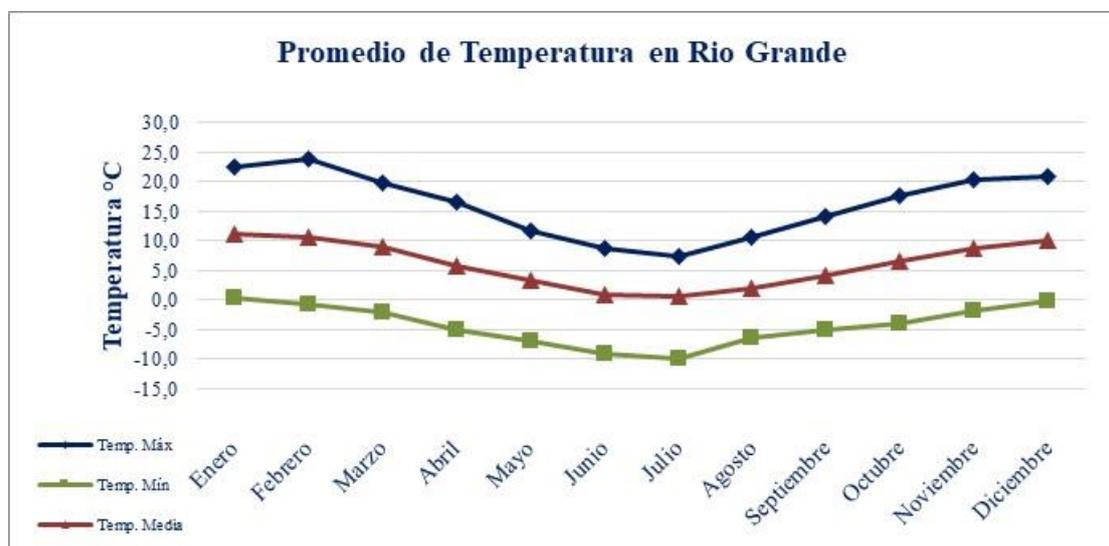
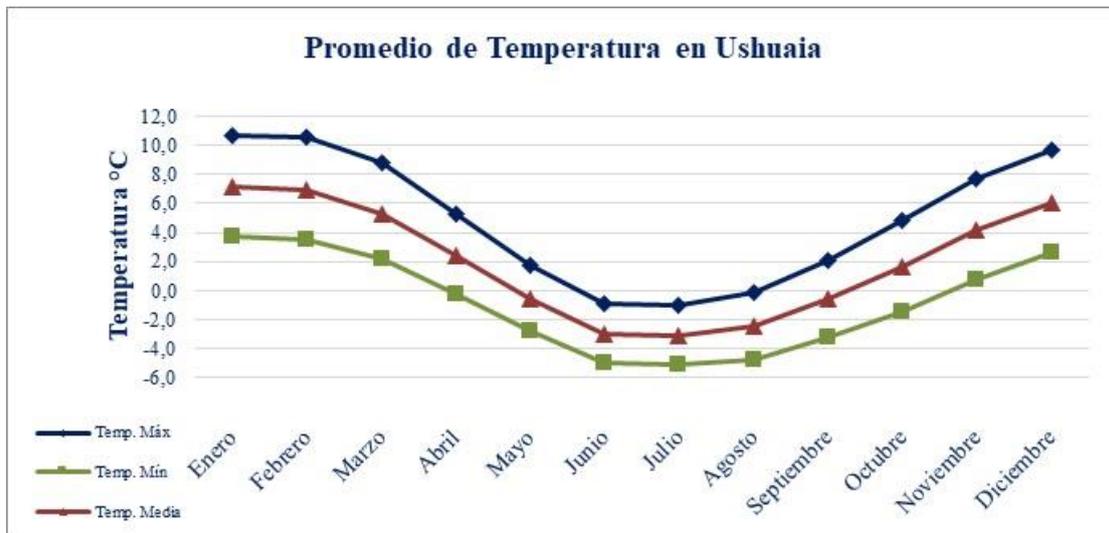
La región pampeana (Nor-Noreste) tiene una atmósfera más seca y fría con cielo más limpio. El viento sopla con mayor violencia y la temperatura es más inestable. En líneas generales se trata de un clima marítimo. La masa de agua no tiene mayores cambios de temperatura haciendo que esta sea masomenos pareja durante todo el año. Ni muy fría en invierno, ni muy calurosa en verano. las temperaturas en la región no son tan bajas como en latitudes similares en el hemisferio norte, debido al efecto moderador que ejerce la masa oceánica que la rodea.

La inestabilidad del clima en la zona puede ocasionar cambios bruscos en una misma jornada, por lo que se debe tener en cuenta este factor al momento de planificar cualquier actividad. En tal sentido, es común que, tras algunas horas de sol y calma, llueva repentinamente o se registren nubarrones, fuertes vientos y descensos de temperatura.

En la región del Noreste la temperatura media está alrededor de los 10° C siendo sus extremos los 27° C y los -16° C. En la región cordillerana, pero a nivel del mar la media anual es de unos 5° C y los extremos son 29° C y -21° C. Los meses más fríos son Julio y agosto, el misionero Bridges hacía referencia a que la temperatura bajaba mucho de junio a septiembre pero que en las regiones húmedas del Oeste es muy raro que hiele. Cosa muy diferente sucede en la parte pampeana donde es muy normal ver grandes extensiones de suelo helado, siendo las precipitaciones bajas con escasa acumulación de nieve.

En general, las nevadas más copiosas se registran en los meses de julio y agosto. Las últimas precipitaciones de nieve y el subsecuente deshielo ocurren en septiembre. Durante la época invernal, sólo hay 7 horas de luz.

A continuación, observaremos dos gráficos con los promedios de temperatura máxima, mínima y media para la ciudad de Ushuaia y Río Grande. Para el gráfico de Ushuaia se analizaron datos de temperatura en un periodo comprendido entre el año 1995 y el año 2021 y para la ciudad de Río Grande un periodo comprendido entre el año 2012 y el año 2022.

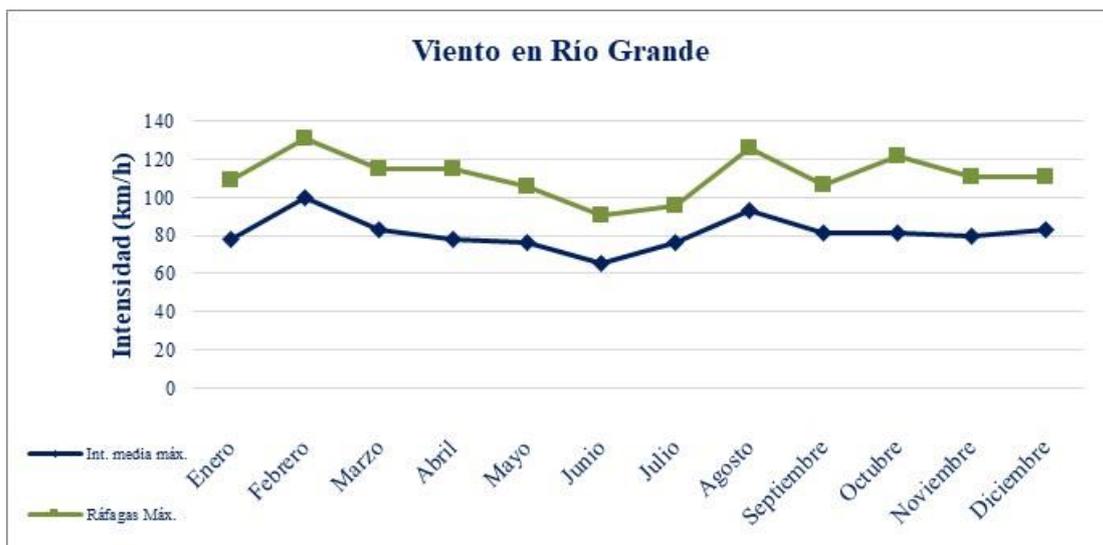


Del gráfico anterior podemos observar que la temperatura mínima promedio en los últimos 11 años es $-9,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, sin embargo, es importante resaltar que la temperatura mínima registrada en ese periodo es de $-16,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ en julio del año 2020.

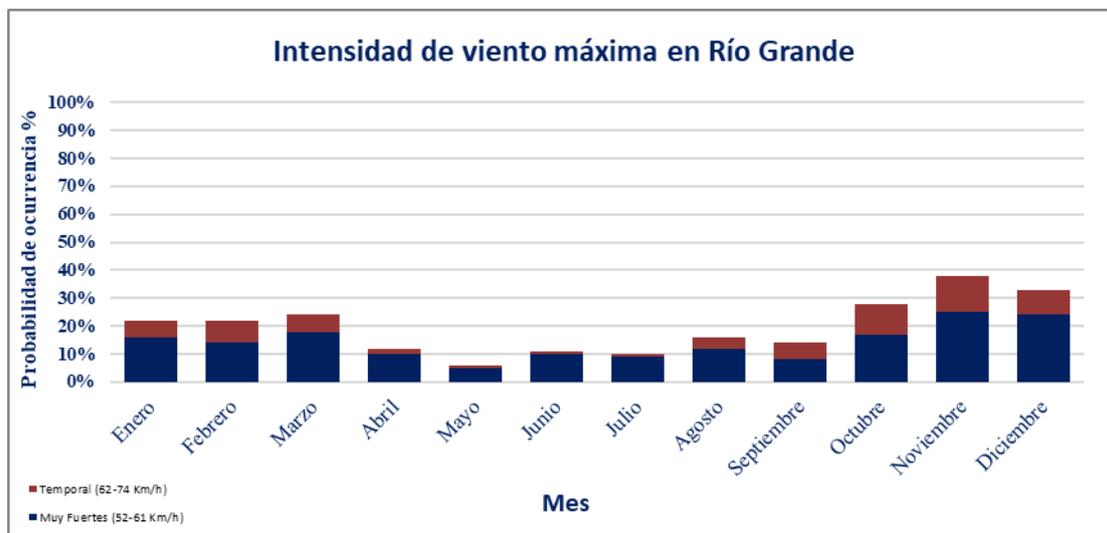
En lo que respecta al clima en la provincia de Tierra del Fuego la podemos dividir desde San Sebastián hasta Tolhuin y desde Tolhuin hasta Ushuaia.

En el tramo norte de la Ruta Nacional N°3 (San Sebastián – Tolhuin) es más significativo la intensidad del viento (que mayormente proviene del sector Oeste con una probabilidad de ocurrencia del 65%). Mientras que las precipitaciones níveas no son significativas tanto en la cantidad de días con caída de nieve como en la cantidad de centímetros acumulada en la superficie.

Para tener una apreciación de la intensidad del viento en el tramo norte de la provincia tendremos en cuenta la estadística de la ciudad de Río Grande obtenida de la Central Meteorológica Río Grande. En el siguiente gráfico se volcaron los datos de la intensidad de viento máxima junto con las ráfagas máximas medido en kilómetros por hora en el periodo comprendido entre los años 2012 y 2022.

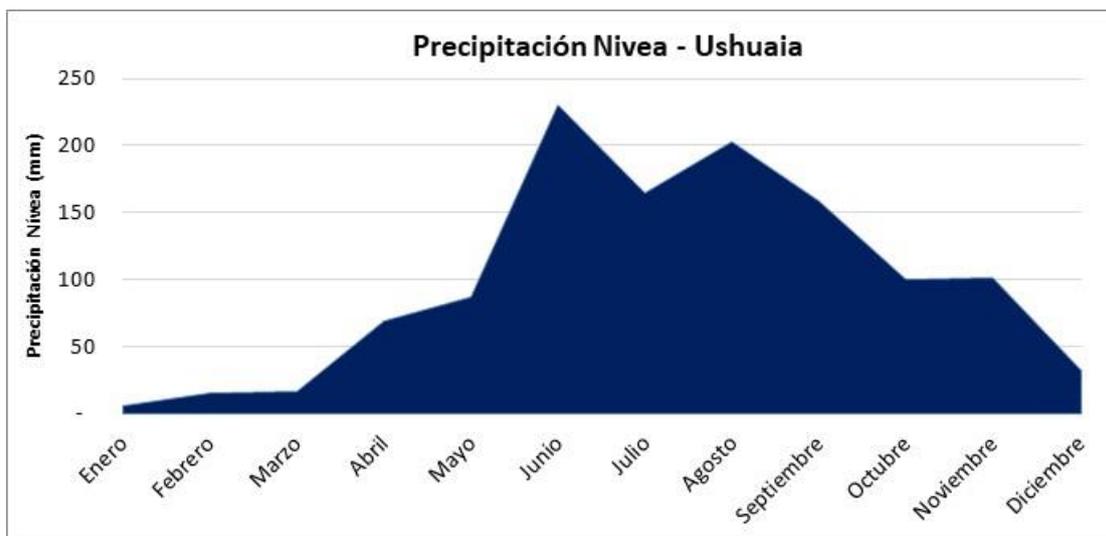


Si bien el tramo norte se caracteriza por ser ventoso a lo largo del año tenemos que diferenciar la probabilidad de ocurrencia de esa intensidad máxima de viento a lo largo del año.



El gráfico anterior demuestra que hay mayor cantidad de días con intensidad de viento con escala de *Muy fuertes* (52/61 km/h) y *Temporal* (62/74 km/h) en los meses de octubre a marzo.

En el tramo sur (Tolhuin – Ushuaia) lo más significativo es la precipitación en forma de nieve. Para tener una mayor apreciación de esta variable en dicho tramo se tomará como referencia los datos estadísticos de la ciudad de Ushuaia.



La intensidad del viento no es significativa en la ciudad de Ushuaia debido a que la ciudad se encuentra rodeada por las montañas. Es más intenso el viento cuando proviene de la dirección SW (sudoeste) alcanzando la escala de TEMPORAL (62/74 km/h).

3.1.3 Montañas

La Cordillera de los Andes que recorre longitudinalmente a América del Sur se ve truncada por el Estrecho de Magallanes. Pero pasado dicho estrecho vuelve a tomar su carácter montañoso tanto en la profusión de islas de la parte occidental (Desolación, Clarence, Santa Inés, etc.) como en la Isla Grande de Tierra del Fuego.

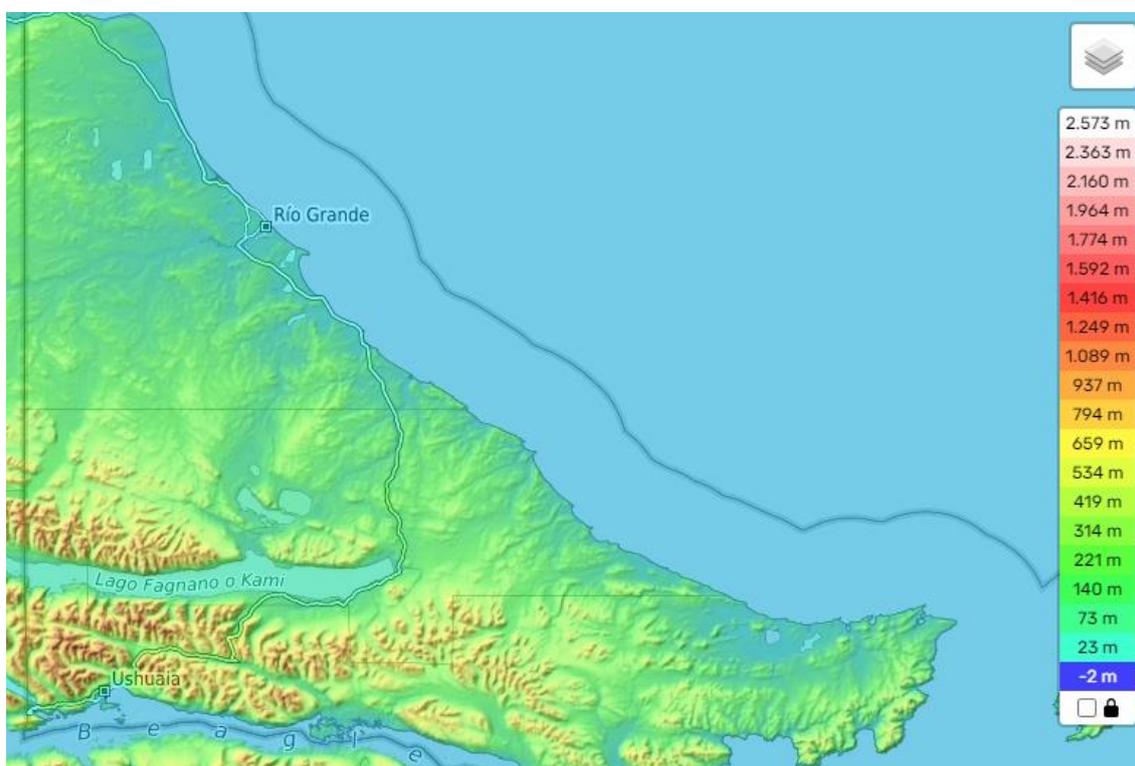
Existen muchas cadenas de cerros, pero la mayoría son de escasa altura apenas sobrepasando los 1.000 mts. Salvo en la Cordillera Darwin (Chile), con una extensión de 130 km, es donde los Andes retoman su fisonomía con una altura media de 1.500 mts y algunos picos entre los 2.200 y 2.400 mts de elevación.

La cordillera toma una dirección Oeste -Este, y van tomando los nombres de cordillera Alvear y Valdivieso. Esta última tiene, en el lado argentino, su cumbre más alta, que es el cerro Vinciguerra con 1450 mts de altura.

Existen otros cordones paralelos como el de Beauvoir o la cordillera Martial, siendo ramificaciones y contrafuertes que se desprenden de la cordillera. Detrás de la ciudad de Ushuaia (perteneciendo a la Cordillera Martial) está el Monte Oliva con 1328 mts de altura; es uno de los más altos de la zona costera argentina y son muchos los escaladores

que toman el desafío de hacer cumbre en él muchas veces envueltos en fuertes tormentas. Detrás de la estancia Harberton está en Cerro Cornú que alcanza los 1490 mts de altura, siendo el más alto del sector argentino.

A medida que avanzan hacia el este los cordones se transforman en sierras y mesetas de 1.000 a 500 mts de altura. Entre estas sierras están las de Sorondo, Tres Hermanos, Lucio López, Noguera, Irigoyen, la meseta de Orozoco. Luego, una vez más, el mar corta la cordillera: el Estrecho de Le Maire. Frente a él se puede observar a la misteriosa Isla de los Estados. Alta y escabrosa se trata de la última estribación de la Cordillera de los Andes con cerros que no superan los 900 mts de elevación. Predomina una formación volcánica y eso se puede ver en especial en las Islas Londonderry y Clarence. En la Isla Picton abunda la piedra pómez y las colinas de basalto son abundantes. Las rocas más fáciles de ver son las ígneas (riolitas y andesita), el cuarzo y el granito típico de la formación cordillerana.



3.2 Áreas cubiertas de la ruta y Relevamiento de datos de señal

A fin de determinar el sistema de comunicación de los postes S.O.S, así como tener más información para determinar el criterio de su colocación, se decidió realizar un relevamiento a lo largo de la Ruta Nacional N°3, desde San Sebastián hasta la ciudad de Ushuaia, de la existencia de señal GSM utilizada por los dispositivos móviles para poder realizar llamadas y utilizar internet.

Se diferenciaron 3 tramos continuos:

- Tramo 1: San Sebastián – Río Grande – Abarca unos 91 km de longitud, desde el kilómetro 2766 (Aduana San Sebastián) hasta el kilómetro 2857 (Destacamento Policial José Menéndez).
- Tramo 2: Río Grande – Tolhuin – Abarca unos 92 km de longitud, desde el kilómetro 2857 (Destacamento Policial José Menéndez) hasta el kilómetro 2949 (Control Policial ingreso a Tolhuin).

- Tramo 3: Tolhuin – Ushuaia – Abarca unos 100 km de longitud, desde el kilómetro 2949 (Control Policial ingreso a Tolhuin) hasta el final de la Ruta N°3 en el Parque Lapataia.

3.2.1 Instrumentos de medición utilizados

Marca	Modelo	Operadora	Especificaciones de Antena GMS	GPS	
Samsung	A51	SM-A515F	Movistar	Redes compatibles: 2G GSM (GPRS/EDGE), 3G UMTS (HSPA), 4G LTE Frecuencias compatibles: GSM 850/900/1800/1900, UMTS B1/2/4/5/8, LTE B1/2/3/4/5/7/8/12/13/17/20/26/28/38/40/41/66	GPS GLONASS BeiDou Galileo
	A32	SM-A325M	Claro Argentina		



GPS

Garmin	eTrex	Vista	-	Receptor GPS: de alta sensibilidad, WAAS-enabled	USB, brújula electrónica, altímetro barométrico, vista automática de la pantalla, modo nocturno
--------	-------	-------	---	--	---



WAAS-enabled se refiere a la capacidad de un receptor GPS para utilizar el sistema de aumento de precisión de área amplia (WAAS, por sus siglas en inglés). WAAS es un sistema desarrollado por la Administración Federal de Aviación (FAA) de EE. UU. que utiliza señales de satélite adicionales para mejorar la precisión de la localización GPS. Cuando un receptor de GPS es WAAS-enabled significa que puede usar estas señales adicionales para mejorar su precisión en la localización. Para los pilotos, tener un receptor GPS WAAS-enabled puede ser muy importante para la navegación aérea debido a la precisión mejorada que proporciona.

3.2.2 El procedimiento de medición

El proceso de recopilación de información se realizó de la siguiente manera:

Se recorrió en vehículo la Ruta Nacional N°3 desde la Aduana de San Sebastián hasta el final de la Ruta en el Parque Nacional Lapataia en tres tramos (San Sebastián/Río Grande/Ushuaia). A medida que se iba recorriendo la ruta se iba verificando a través de celular la intensidad de la señal. Cada vez que se detectaba una pérdida de señal se detenía el vehículo. Para verificar efectivamente la imposibilidad de comunicación, se realizaba una llamada con los dispositivos móviles y se intentaba utilizar los servicios de internet celular para enviar mensajes. Si esto no era posible, mediante un dispositivo GPS se obtenían las coordenadas del punto situado sobre la ruta con una precisión entre 6 y 9 metros.

Obtenidas las coordenadas del GPS se anotaba en un cuaderno para ser volcadas en una tabla y luego representarlas sobre un mapa gráfico.

Para el procedimiento de medición se utilizó el “Instructivo para localización en GPS” (GPS-001-B) en el cual se establece el uso del dispositivo GPS modelo Etrax Vista con el objetivo de obtener las coordenadas exactas de los puntos sobre la ruta nacional n°3 en la zona de la provincia de Tierra del Fuego.

3.2.3 Tramo San Sebastián - Río Grande

El día 01/07/2023 se realizó el recorrido en la Zona Norte de la provincia, de longitud aproximada 78 km., desde la Aduana San Sebastián hasta la rotonda que intercepta con la Avenida Circunvalación.

Del análisis de los datos concluimos que:

- Movistar no cuenta con señal suficiente para realizar una llamada de emergencia ni conexión a internet.
- Claro Argentina: Cuenta con señal intermitente en la ruta, dejando un resultado de 38km sin señal para realizar llamadas de emergencias ni conexión a internet y 41km con señal suficiente para realizar llamadas particulares

Observaciones para remarcar:

- En el Km 2790 (cerca de la Estancia La Sara) se encontró un elemento similar a un poste pequeño con la leyenda Vialidad Nacional.



- No se observaron animales silvestres hasta llegar a San Sebastián, donde se observaban grupos de guanacos.



Río Grande – San Sebastián – Movistar



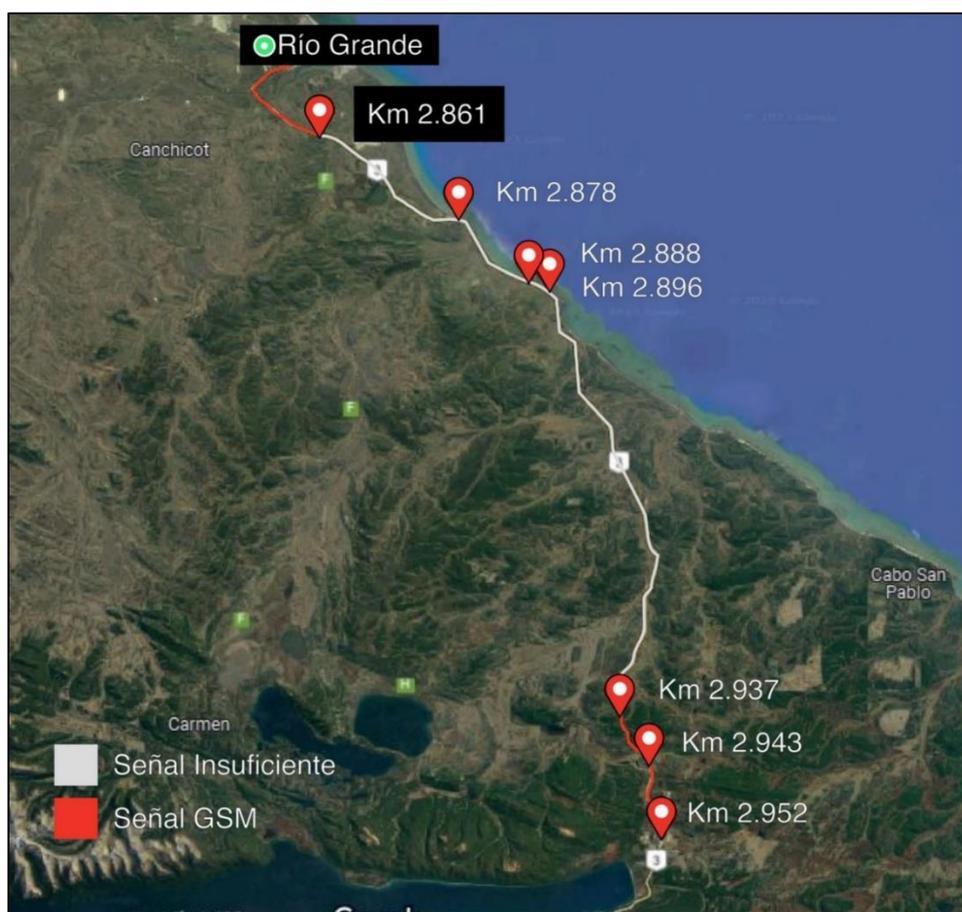
Río Grande – San Sebastián – Claro

3.2.4 Tramo Río Grande – Tolhuin

El sábado 15 de Julio se realizó el viaje desde la ciudad de Río Grande hacia Tolhuin. Mediante el mismo método que en el tramo San Sebastián-Río Grande recopilamos los puntos de la ruta que tienen señal GSM suficiente para realizar llamadas de emergencia ante un eventual accidente.

Tanto para la operadora Movistar como para Claro Argentina las mediciones fueron muy similares por lo que resumimos los datos registrados en la siguiente tabla:

COORDENADAS	PRECISIÓN	TRAMOS	COBERTURA DE SEÑAL
		Río Grande	CON SEÑAL
53°52'07.1" S / 067°41'43.2" W	5 Metros	KM 2857 / KM 2861	CON SEÑAL
53°56'32.5" S / 067°29'50.4" W	6 Metros	KM 2861/ KM 2878	SIN SEÑAL
54°00'05.2" S / 067°22'55.1" W	6 Metros	KM 2878/ KM 2888.5	SEÑAL DE EMERGENCIA
54°00'24.2" S / 067°21'45.3" W	8 Metros	KM 2888.5/ KM 2890	SIN SEÑAL
54°03'01.5" S / 067°19'28.7" W	8 Metros	KM 2890 / KM 2896	SEÑAL DE EMERGENCIA
54°23'22.4" S / 067°14'56.3" W	10 Metros	KM 2896 / KM 2937	SIN SEÑAL
54°25'56.6" S / 067°12'16.2" W	6 Metros	KM 2937 / KM 2943	SEÑAL DÉBIL
		Tolhuin	CON SEÑAL



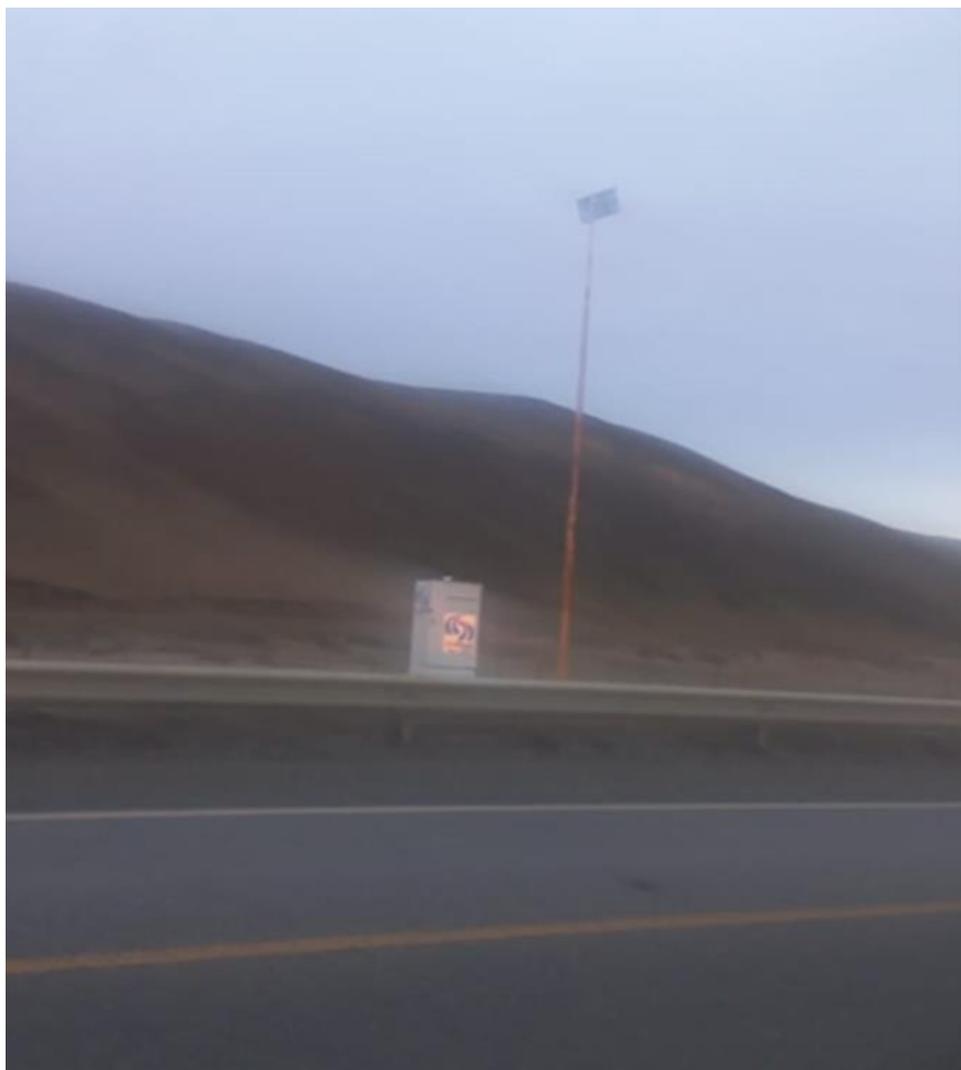
Río Grande – Tolhuin – Claro/Movistar

Cartel	Referencia
Destacamento Policial José Menéndez	KM 2857
Víctima fatal	KM 2871
Poste de Vialidad	KM 2878
Antena	KM 2885
Víctima fatal	KM 2886 -Ea. Viamonte-
Calzada resbaladiza	KM 2887
Calzada resbaladiza por escarcha	KM 2890
Precaución por hielo	KM 2892-Camping Norte-
Precaución por hielo	KM 2895
Víctima fatal	KM 2904
Precaución por hielo	KM 2905
Precaución por hielo	KM 2907
Precaución por hielo	KM 2915-Puente Justicia-
Precaución por hielo	KM 2916
Precaución por hielo	KM 2918-Ruta Complementaria A
Precaución por hielo	KM 2934
Víctima fatal	KM 2942

Cartel	Referencia
Poste de Vialidad	KM 2878
Calzada resbaladiza	KM 2887
Calzada resbaladiza	KM 2890
Precaución por hielo	CAMPING NORTE
Precaución por hielo	KM 2892
Precaución por hielo	KM 2905
Precaución por hielo	KM 2907
Precaución por hielo	KM 2914 Puente Justicia
Precaución por hielo	KM 2916
Precaución por hielo	KM 2918 Ruta Complementaria A
Precaución por hielo	KM 2934

Observaciones para remarcar:

- En el Km 2878 (cerca de Punta María) se encontró un elemento similar a un poste pequeño con la leyenda Vialidad Nacional



- En el Km 2920 se encuentra el Destacamento Puente Justicia, en donde opera policía provincial y defensa civil.



- A la altura del Km 2918 sobre la Ruta Complementaria “A” se encuentra se encuentra el Destacamento Policial Río Ewan.

3.2.5 Tramo Tolhuin – Ushuaia

COORDENADAS	PRECISIÓN	TRAMOS	COBERTURA DE SEÑAL
54°45'53.7" S / 68°11'40.8" W	5 Metros	KM 3049 / KM 3046	CON SEÑAL/4G
54°43'12.6" S / 68°18'48.9" W	5 Metros	KM 3046	SIN SEÑAL
54°42'54.2" S / 68°02'44.7" W	8 Metros	KM 3032	
54°44'00.4" S / 67°54'06.6" W	6 Metros	KM 3032	CON SEÑAL/4G
54°41'16.2" S / 67°49'02.3" W	6 Metros	KM 3007	
54°39'05.1" S / 67°47'20.2" W	6 Metros	KM 3007 / KM 3002	SIN SEÑAL
54°36'12.2" S / 67°37'02.5" W	5 Metros	KM 3002	CON SEÑAL/4G
54°37'04.3" S / 67°33'42.7" W	6 Metros	KM 2984	
54°37'04" S / 67°29'17.4" W	6 Metros	KM 2984	SIN SEÑAL
54°36'17" S / 67°23'08.8" W	5 Metros	KM 2971	
54°34'07.1" S / 67°15'53.2" W	5 Metros	KM 2971	CON SEÑAL/4G
		KM 2953	



Tolhuin - Ushuaia - Claro

COORDENADAS	PRECISION	TRAMOS	COBERTURA DE SEÑAL
54°36'17" S / 67°23'08.8" W	5 Metros	KM 3047 / KM 3039	SIN SEÑAL
54°34'07.1" S / 67°15'53.2" W	5 Metros	KM 3039 / KM 3020	CON SEÑAL/4G
54°33'47.9" S / 67°15'16.1" W	5 Metros	KM 3020 / KM 2998	SIN SEÑAL
		KM 2998 / KM 2953	CON SEÑAL/4G



Tolhuin - Ushuaia - Movistar

Cartel	Referencia
Curva resbaladiza por escarcha	KM 3047
Precaución por hielo	KM 3044
Precaución por hielo	KM 3037
Curva resbaladiza por escarcha	KM 3036
Curva resbaladiza por escarcha	KM 3033
Curva resbaladiza por escarcha	KM 3025
Poste de Vialidad Nacional	KM 3018
Precaución por hielo	KM 3008
Puesto Policial Lago Escondido	KM 3001
Puesto de Gendarmería	KM 3000
Cartel víctima fatal	KM 2996
Antena	KM 2995
Puesto Prefectura Lago Fagnano	KM 2989
Precaución por hielo	KM 2982
Precaución por hielo	KM 2978
Precaución por hielo	KM 2974
Precaución por hielo	KM 2968
Precaución por hielo	KM 2966
Precaución por hielo	KM 2958
Precaución por hielo	KM 2955

Cartel	Referencia
Control Policial Tolhuin	KM 2949
Campamento Vialidad Nacional	KM 2950
Defensa Civil Tolhuin	KM 2953
Víctima fatal	KM 2955
Víctima fatal	KM 2958
Precaución por hielo	KM 2966
Precaución por hielo	KM 2968
Precaución por hielo	KM 2974
Precaución por hielo	KM 2978
Víctima fatal	KM 2981
Precaución por hielo	KM 2982
Puesto Prefectura Lago Fagnano	KM 2989
Antena	KM 2995
Víctima fatal	KM 2996
Víctima fatal	KM 2998
Puesto de Gendarmería	KM 3000
Puesto Policial Lago Escondido	KM 3001
Precaución por hielo	KM 3008
Poste Vialidad Nacional	KM 3018
Subsecretaría de Seguridad Vial	KM 3018
Víctima fatal	KM 3022
Curva resbaladiza por escarcha	KM 3025

Curva resbaladiza por escarcha	KM 3033
Curva resbaladiza por escarcha	KM 3036
Antena	KM 3036
Curva resbaladiza por escarcha	KM 3037
Precaución por hielo	KM 3044
Antena	KM 3044
Curva resbaladiza por escarcha	KM 3047

Observaciones para remarcar:

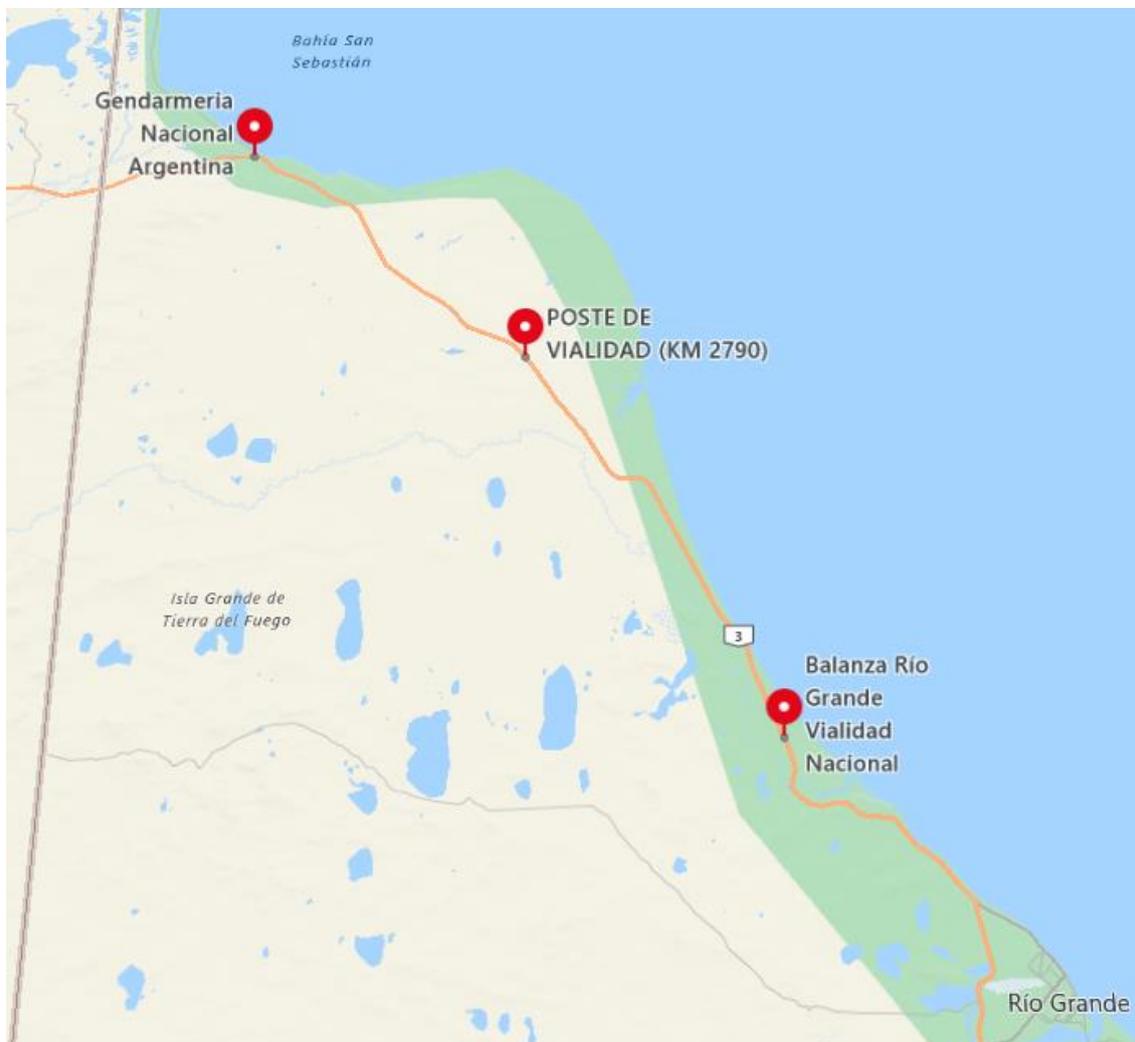
- En el Km 3018 (en zona Rancho Hambre) se encontró un elemento similar a un poste pequeño con la leyenda Vialidad Nacional



3.3 Defensa Civil, Gendarmería y servicios de emergencia

Defensa Civil organiza, instruye, prepara y capacita a los habitantes, es la respuesta ante emergencias y catástrofes, una respuesta que requiere el uso máximo de todos los recursos comunitarios y con una coordinación mayor que la que existe habitualmente entre las distintas fuerzas que intervienen en las emergencias. Es la encargada de declarar la alerta, la emergencia, coordinar las acciones destinadas a mitigar las situaciones de emergencia y participar en los programas de reconstrucción, una vez pasada la situación de emergencia.

- 📍 Destacamento LAGO ESCONDIDO
- 📍 control policial (ruta J)
- 📍 control policial ingreso a Ushuaia





3.4 Normativa vigente – Ley

La ley 24.449 de tránsito y seguridad vial menciona en su título IV “La Vía Pública” en su artículo 21

“En autopistas, semiautopistas y demás caminos que establezca la reglamentación, se instalarán en las condiciones que la misma determina, sistemas de comunicación para que el usuario requiera los auxilios que necesite y para otros usos de emergencia.”

Así mismo, en su capítulo V “Accidentes” podemos notar el siguiente artículo (n° 67)

“Las autoridades competentes locales y jurisdiccionales organizarán un sistema de auxilio para emergencias, prestando, requiriendo y coordinando los socorros necesarios mediante la armonización de los medios de comunicación, de transporte y asistenciales.”

Si bien la ley no especifica nada sobre los postes S.O.S ni los menciona en ningún artículo, si podemos inferir a partir de lo anterior que las rutas, y especialmente las rutas fueguinas debido a sus condiciones climáticas y topográficas, deben tener un sistema de comunicación para brindar los auxilios pertinentes en caso de accidentes, que además contribuye a mejorar el sistema de auxilio de los servicios de emergencias preparados para tal fin.

3.5 Localización de postes S.O.S

3.5.1 Criterios para tener en cuenta

Para poder determinar la localización de los postes a lo largo de la ruta, se deben plantear supuestos que se utilizarán como criterios que fundamentan la posición de cada poste y la distancia entre ellos.

1. Señal GSM

No se colocarán postes de emergencia en las zonas donde haya señal celular o GSM. Esto debido a que hoy en día, la posesión de teléfonos celulares es algo común, por lo que, en caso de accidentes, la probabilidad de que exista un teléfono celular para comunicarse con emergencias es muy alta. Recordemos que en un auto familiar de 4 personas por lo menos 2 de ellas tienen teléfonos celulares.

2. Tiempo de respuesta

En el caso de accidentarse en una zona donde no haya señal celular, el tiempo que se tarde en avisar a los servicios de emergencia es de vital importancia.

La posibilidad de sobrevivir a una herida fatal puede variar significativamente según el tiempo de atención médica que se reciba después del accidente. En general, se puede afirmar que recibir atención médica rápida y adecuada es esencial para mejorar las posibilidades de supervivencia en casos de heridas graves. Esta relación se resume en un concepto llamado "hora dorada", que se refiere a la importancia crítica de recibir atención médica en la primera hora después de una lesión grave.

Aquí hay una idea general de cómo puede variar la posibilidad de sobrevivir a una herida fatal en función del tiempo de atención:

A. Atención inmediata (dentro de la "hora dorada"): En muchos casos, si se recibe atención médica especializada en el lugar del accidente o en un hospital dentro de la primera hora después de la lesión, las posibilidades de supervivencia pueden ser relativamente altas, especialmente si se trata de lesiones graves. Las intervenciones médicas tempranas pueden estabilizar al paciente, controlar el sangrado y prevenir complicaciones.

B. Retraso en la atención (después de la "hora dorada"): A medida que pasa el tiempo sin recibir atención médica adecuada, las posibilidades de supervivencia pueden disminuir considerablemente. Las heridas graves pueden empeorar, lo que puede llevar a complicaciones médicas graves y aumentar el riesgo de muerte. El daño a órganos internos, la pérdida de sangre no controlada y la falta de tratamiento adecuado pueden contribuir a esta disminución en las posibilidades de supervivencia.

3. Estación desfavorable

Debido a las condiciones climáticas mencionadas previamente en este trabajo, es de entender que, en el periodo invernal, más precisamente entre los meses mayo-septiembre inclusive, el estado de la calzada en la ruta puede verse afectada en gran manera por la nieve y o congelamiento del agua de lluvia. Esto no solo disminuye la velocidad máxima a la que los vehículos pueden circular, sino que también disminuye la cantidad de personas que viajan en esta época.

Por lo tanto, los cálculos de tiempo de respuesta previamente mencionados se ven afectados por estas condiciones climáticas adversas, lo que afectará la posición relativa entre postes de emergencia.

4. Activación del sistema de alarma

Se supone que, ante un eventual accidente, la víctima será incapaz de utilizar su vehículo para transportarse hacia un poste de emergencia, por lo que quien da aviso será el primer vehículo que detecte el accidente en ruta.

3.5.2 Mapa reducido

A continuación, basándonos en los criterios mencionados, se puede observar un mapa reducido sólo a los sectores de la ruta que a los cuales no llega señal GSM, según los análisis previos.

Se puede observar que la longitud total a cubrir es de 187km, siendo:

- 62.8 km el tramo San Sebastián-Río Grande;
- 75.7 km el tramo Río Grande-Tolhuin; y
- Tres tramos separados que suman 48.5km en el tramo Tolhuin-Ushuaia.



Teniendo en consideración que, en época invernal, la cual suele durar entre 4 y 5 meses al año, la zona transitable de la ruta se torna de difícil circulación, consideramos que la velocidad segura promedio se reduce a aproximadamente 70 km/h.

El mapa de posición de los servicios de emergencia y puestos de las fuerzas de seguridad y control vial permite calcular el tiempo promedio de respuesta ante un accidente en algún tramo del sector sin señal.

KM	DENOMINACION	DISTANCIA
2766	Gendarmería Nacional Argentina	91 KM
2857	Destacamento Policial José Menéndez	
2857	Destacamento Policial José Menéndez	57 KM
2914	Destacamento Puente Justicia	
2914	Destacamento Puente Justicia	4 KM
2918	Destacamento policial (ingreso Ruta A)	
2918	Destacamento policial (ingreso Ruta A)	31 KM
2949	Control policial Tolhuin	
2949	Control policial Tolhuin	40 KM
2989	Prefectura Lago Fagnano	
2989	Prefectura Lago Fagnano	11 KM
3000	Puesto de Gendarmería Lago Escondido	
3000	Puesto de Gendarmería Lago Escondido	1 KM
3001	Destacamento Lago Escondido	
3001	Destacamento Lago Escondido	16 KM
3017	Control Policial Ingreso Ruta J	
3017	Control Policial Ingreso Ruta J	33 KM
3050	Control Policial Ingreso a Ushuaia	

Tomando como velocidad máxima 70 km/h y la máxima distancia por tramo determinamos los siguientes tiempos de respuesta:

- Tramo 1 – 80km – 40 km hasta el lugar intermedio – 34 min
- Tramo 2 – 57 km – 28,5 km hasta el lugar intermedio – 24 min
- Tramo 3 – 40km – 20km hasta el lugar intermedio – 18 min

Por lo tanto, y, considerando que el tiempo total de respuesta ante un accidente no debería superar la “hora dorada” para aumentar las probabilidades de supervivencia, ante un caso de accidente un vehículo que lo observe debería avisar a los servicios de emergencia en un plazo no mayor a

- Tramo 1 – 10 min
- Tramo 2 – 15 min
- Tramo 3 – 20 min

Esto porque debemos recordar que la asistencia que los servicios mencionados en el mapa no son servicios de salud, sino que son de asistencia rápida y de primeros auxilios.

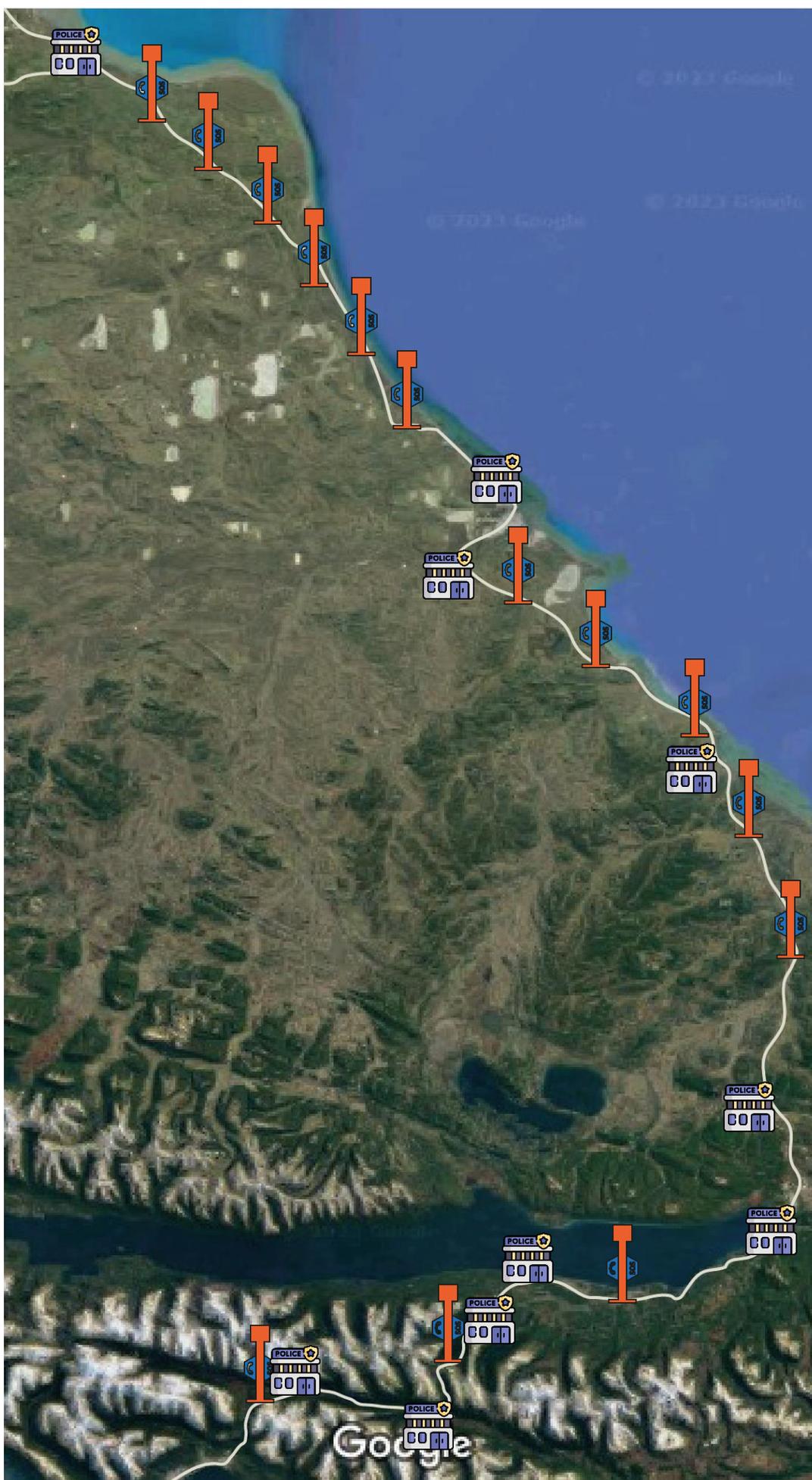
Nuevamente, tomando como velocidad máxima 70 km/h y para no demorar más del tiempo indicado, cada poste debería encontrarse entre:

- Tramo 1 – 11,5km
- Tramo 2 – 17,5km
- Tramo 3 – 23 km.

Basándonos en estos números, obtenemos la cantidad de postes aproximada para cada tramo siendo:

- Tramo 1 – 6 postes
- Tramo 2 – 5 postes
- Tramo 3 – las distancias a cubrir son menores a la distancia a recorrer, por lo que nos limitaremos a colocar un poste por tramo – 3 postes.

3.5.3 Ubicación de los postes S.O.S



POSTE S.O.S	KM	COORDENADAS
1	2776	-53.35112, -68.33943
2	2786	-53.41226, -68.23498
3	2796	-53.47295, -68.13007
4	2806	-53.53637, -68.03913
5	2816	-53.61475, -67.96896
6	2826	-53.68598, -67.90466
7	2869	-53.90707, -67.60844
8	2884	-53.98411, -67.44475
9	2899	-54.13503, -67.26548
10	2914	-54.23764, -67.20168
11	2929	-54.32177, -67.22075
12	2977	-54.61703, -67.45764
13	3009	-54.69108, -67.84376
14	3039	-54.72006, -68.14687

3.6 Aspectos técnicos de los postes S.O.S

3.6.1 Material

El análisis del material de construcción de los postes S.O.S en las rutas resulta de gran importancia para asegurarse de que cumplan con los estándares de seguridad necesarios para soportar situaciones de emergencia.

Los postes deben construirse con materiales robustos y resistentes a las condiciones climáticas extremas y al desgaste por el uso constante.

Es importante que se sometan a pruebas de resistencia y se mantengan regularmente para identificar cualquier señal de debilidad o deterioro que pueda comprometer su funcionalidad en caso de emergencia. Además, el análisis del material de construcción puede ayudar a determinar si necesitan ser reemplazados o actualizados para cumplir con los estándares de seguridad más recientes.

Seleccionar el material adecuado para un poste de emergencia en una ruta como la de Tierra del Fuego, que enfrenta condiciones extremas como bajas temperaturas en invierno y fuertes vientos en verano, mientras se priorizan las vidas de las personas, es crucial para garantizar la seguridad y la funcionalidad. Los criterios más importantes a tener en cuenta en la selección de un material para los postes son:

1. Resistencia mecánica: El material debe tener una alta resistencia mecánica para soportar las cargas causadas por los vientos fuertes, así como cualquier impacto o carga adicional debido a accidentes. Sin embargo, Ante un impacto en el poste debido a un accidente automovilístico, el poste debe responder mecánicamente a favor de las personas. Esto quiere decir que no suponga un peligro para las personas en el vehículo.

2. Durabilidad: Dado que la zona experimenta bajas temperaturas en invierno, el material debe ser capaz de resistir las condiciones climáticas extremas sin deteriorarse ni corroerse. La exposición prolongada al frío y la humedad puede afectar algunos materiales de manera negativa.

3. Resistencia a la corrosión: Dado que la zona puede estar expuesta a condiciones húmedas y de bajas temperaturas, es importante elegir un material que tenga una alta resistencia a la corrosión, ya que la corrosión puede debilitar la estructura del poste con el tiempo.

4. Estabilidad térmica: El material debe ser capaz de soportar las fluctuaciones de temperatura sin agrietarse ni volverse frágil. Los cambios bruscos de temperatura podrían afectar la integridad del material.

5. Flexibilidad: En áreas con fuertes vientos, es importante que el material tenga cierta flexibilidad para absorber las cargas dinámicas generadas por el viento. Demasiada rigidez podría hacer que el poste sea más propenso a fracturarse en condiciones de viento extremo.

6. Aislamiento eléctrico: El material debe ser un buen aislante eléctrico para evitar riesgos de descargas eléctricas.

7. Facilidad de instalación y mantenimiento: se debe considerar la facilidad con la que el material puede ser instalado y mantenido en estas condiciones extremas.

8. Costo: Siempre es importante considerar el costo del material y su instalación en relación con el presupuesto disponible.

9. Sostenibilidad: Si es posible, se debe optar por materiales que sean respetuosos con el medio ambiente y puedan ser reciclados o reutilizados al final de su vida útil.

Basándonos en los criterios previos, analizaremos los siguientes materiales, proponiendo sus ventajas y desventajas para luego tomar una decisión final.

Hormigón.



El hormigón, también conocido como concreto, es un material compuesto utilizado en la construcción. Está formado principalmente por cemento, áridos (grava, gravilla y arena), agua y, en algunos casos, aditivos y adiciones

Al entrar en contacto con el agua, el cemento se hidrata y se producen reacciones químicas que resultan en el fraguado y endurecimiento de la mezcla, obteniendo un material con consistencia pétreo.

Ventajas del hormigón:

- **Resistencia mecánica inicial:** El hormigón tiene una buena resistencia compresiva, lo que le permite soportar cargas estáticas considerables, como las que podría experimentar un poste de emergencia.
- **Durabilidad y resistencia a la intemperie:** El hormigón es resistente a la mayoría de los efectos climáticos y a la corrosión, lo que lo hace adecuado para ambientes expuestos a bajas temperaturas y humedad.
- **Aislamiento térmico y eléctrico:** El hormigón tiene una baja conductividad térmica y es un buen aislante eléctrico, lo que podría ser beneficioso si el poste está cerca de instalaciones eléctricas.
- **Costo inicial:** En muchos casos, el costo inicial de construir con hormigón puede ser más bajo que algunos materiales alternativos.

Desventajas del hormigón:

- **Fragilidad en bajas temperaturas:** El hormigón puede volverse frágil en temperaturas extremadamente bajas, lo que puede llevar a agrietamiento y reducción de su resistencia.
- **Falta de flexibilidad:** El hormigón es un material rígido y poco flexible, lo que podría aumentar el riesgo de daño ante cargas dinámicas, como fuertes vientos.
- **Tiempo de curado:** El hormigón necesita tiempo para curar y ganar resistencia completa. Esto podría retrasar la instalación en comparación con materiales que no requieren tiempo de curado.
- **Mantenimiento y reparación:** Si el hormigón se daña, las reparaciones pueden ser costosas y complejas. Las grietas y daños podrían comprometer su capacidad estructural y resistencia a largo plazo.
- **Peso:** El hormigón es un material denso y pesado, lo que puede dificultar el transporte, la manipulación y la instalación, especialmente en situaciones de emergencia.
- **Tensión y flexión:** A diferencia de su resistencia a la compresión, el hormigón es relativamente débil en tensión y flexión, lo que podría ser problemático en situaciones donde el poste esté expuesto a cargas que generan flexión o tensión.
- **Condiciones de clima frío:** El congelamiento y descongelamiento repetido puede deteriorar la integridad del hormigón, especialmente si el concreto absorbe agua que luego se congela y expande.

Madera.



La madera es un material natural derivado de los troncos, ramas y raíces de los árboles. Es uno de los materiales más antiguos y ampliamente utilizados por la humanidad en diversas aplicaciones, desde la construcción hasta la fabricación de muebles y objetos de arte. La madera se obtiene a través de la tala de árboles, que luego se someten a un proceso de transformación y preparación para su uso en diferentes industrias.

Ventajas de la madera:

- **Peso ligero:** La madera es más liviana en comparación con muchos otros materiales de construcción, lo que facilita su manejo y transporte.
- **Renovable y sostenible:** La madera es un recurso natural renovable y puede ser más sostenible en términos de emisiones de carbono y energía incorporada en su producción, en comparación con materiales como el acero y el concreto.
- **Aislante térmico y acústico:** La madera tiene propiedades aislantes térmicas y acústicas, lo que podría ser beneficioso en algunas aplicaciones.

Desventajas de la madera:

- **Sensibilidad a la humedad y bajas temperaturas:** La madera es propensa a la absorción de humedad, hinchamiento y contracción en respuesta a cambios en las condiciones ambientales, como bajas temperaturas e humedad. Esto podría llevar a la deformación y agrietamiento.
- **Fragilidad en bajas temperaturas:** La madera puede volverse más frágil en temperaturas extremadamente bajas, lo que aumenta el riesgo de fractura o rotura bajo cargas o impactos.
- **Resistencia mecánica limitada:** La madera tiene una resistencia mecánica intrínseca más baja en comparación con materiales como el acero y el concreto. Esto podría limitar su capacidad para soportar cargas de viento, impactos y tensiones severas.
- **Durabilidad:** La madera es susceptible a la degradación biológica por insectos y hongos, así como a la exposición a los elementos, lo que podría reducir su vida útil en condiciones extremas.
- **Requiere mantenimiento frecuente:** La madera necesita un mantenimiento constante para prevenir la degradación por factores biológicos y climáticos, como

aplicaciones regulares de selladores, pinturas y tratamientos para la protección contra insectos y hongos.

- **Condiciones de clima frío:** En bajas temperaturas, la humedad en la madera puede congelarse y causar fisuras y agrietamiento, lo que afecta su integridad estructural.
- **Combustibilidad:** La madera es inflamable y podría aumentar el riesgo de incendios en áreas expuestas a amenazas de fuego.

Acero Inoxidable



El acero inoxidable es una aleación que contiene al menos un 10.5% de cromo en peso. Esta cantidad de cromo forma una capa pasiva de óxido de cromo en la superficie del material, que actúa como una barrera que previene la corrosión.

Ventajas del Acero Inoxidable:

- **Resistencia a la Corrosión:** El acero inoxidable es conocido por su alta resistencia a la corrosión, lo que lo hace adecuado para ambientes húmedos y expuestos a condiciones climáticas extremas. Contiene cromo, que forma una capa pasivadora que protege al acero de la oxidación.
- **Durabilidad:** El acero inoxidable es duradero y puede resistir la degradación causada por la exposición a elementos climáticos extremos y condiciones ambientales adversas.
- **Resistencia Mecánica:** El acero inoxidable tiene una buena resistencia mecánica en comparación con otros materiales, lo que lo hace capaz de soportar cargas de viento, impactos y tensiones.
- **Resistencia a Bajas Temperaturas:** Dependiendo de la aleación específica de acero inoxidable, puede mantener una buena tenacidad incluso en temperaturas frías, lo que lo hace adecuado para aplicaciones en climas fríos.
- **Mantenimiento Reducido:** Debido a su resistencia a la corrosión y durabilidad, el acero inoxidable requiere menos mantenimiento en comparación con otros materiales que son más susceptibles a la degradación.

Desventajas del Acero Inoxidable:

- **Costo:** El acero inoxidable tiende a ser más costoso que otros materiales como el acero al carbono. Sin embargo, los beneficios en términos de durabilidad y resistencia a la corrosión pueden justificar este costo adicional en aplicaciones exigentes.
- **Peso:** El acero inoxidable es más pesado que algunos materiales más ligeros como la fibra de vidrio reforzada con resina.
- **Conductividad Térmica y Eléctrica:** El acero inoxidable tiene una conductividad térmica y eléctrica relativamente alta en comparación con otros materiales no metálicos. Esto puede ser una consideración en ciertas aplicaciones eléctricas.
- **Tratamiento y Soldadura Especializados:** En comparación con otros materiales, el acero inoxidable puede requerir técnicas de soldadura y tratamiento más especializados para mantener su resistencia a la corrosión en las zonas afectadas por el calor de la soldadura.

Fibra de Vidrio



La fibra de vidrio es un material compuesto que se compone de fibra de vidrio reforzada con una resina polimérica. Aquí hay algunas razones por las cuales la fibra de vidrio podría ser una elección adecuada:

Ventajas de la Fibra de Vidrio:

- **Resistencia Mecánica:** La fibra de vidrio es conocida por su excelente relación resistencia-peso. Las fibras de vidrio proporcionan resistencia a la tracción y a la compresión, lo que es esencial en situaciones donde se esperan cargas dinámicas, como vientos fuertes.
- **Durabilidad:** La fibra de vidrio es resistente a la corrosión y no se ve afectada por la humedad, lo que la hace adecuada para ambientes húmedos y condiciones climáticas extremas.
- **Flexibilidad:** La fibra de vidrio es inherentemente flexible y puede absorber energía de impactos y cargas dinámicas sin romperse. Esta propiedad es útil para resistir vientos fuertes y cargas imprevistas.
- **Aislamiento Eléctrico:** La fibra de vidrio es un aislante eléctrico, lo que la hace apropiada para aplicaciones cerca de líneas eléctricas o instalaciones eléctricas.

- **Resistencia a Temperaturas:** La fibra de vidrio puede retener su resistencia y rigidez a temperaturas moderadamente altas y bajas, lo que la hace adecuada para climas extremos.
- **Bajo Mantenimiento:** Dado su alto nivel de resistencia a la corrosión y la degradación, la fibra de vidrio puede requerir menos mantenimiento en comparación con otros materiales.

Desventajas de la Fibra de Vidrio:

- **Costo:** La fabricación de materiales compuestos como la fibra de vidrio puede ser más costosa que los materiales tradicionales como el acero o el concreto.
- **Proceso de Fabricación:** La fabricación de componentes de fibra de vidrio puede requerir técnicas especializadas y mano de obra capacitada.
- **Degradación por Radiación UV:** La exposición prolongada a la radiación ultravioleta (UV) puede degradar la resina en la fibra de vidrio, lo que puede requerir recubrimientos protectores o aditivos UV para mantener su integridad.

Factores	Peso Relativo %	Alternativas							
		Hormigón		Madera		Acero Inoxidable		Fibra de vidrio	
Durabilidad	30%	5	1,5	2	0,6	8	2,4	8	2,4
Resistencia Mecánica	20%	7	1,4	4	0,8	7	1,4	8	1,6
Resistencia a la corrosión	30%	2	0,6	2	0,6	10	3	5	1,5
Costo	5%	6	0,3	10	0,5	2	0,1	1	0,05
Facilidad de inst. y mant.	15%	1	0,15	10	1,5	6	0,9	6	0,9
Total		3,95		4		7,8		6,45	

En base a el conocimiento de materiales, el contexto climático y las necesidades del proyecto, y utilizando la herramienta del método de los factores ponderados, se elige el acero como material a utilizar para la fabricación de los postes S.O.S.

3.6.2 Sistemas de comunicación

El sistema de comunicación utilizado por los postes SOS puede variar según la región y la empresa que administra la carretera donde se encuentran los postes. Sin embargo, por lo general, los postes SOS utilizan sistemas de telecomunicaciones que permiten a quienes llaman establecer comunicación de voz con el centro de ayuda de emergencia.

Algunos postes SOS pueden estar conectados a la red telefónica pública o a sistemas de comunicación de radio de la policía local.

Otros pueden tener una conexión de fibra óptica o funcionar mediante una red móvil. El objetivo principal es que haya una comunicación confiable disponible para los conductores en caso de emergencia.

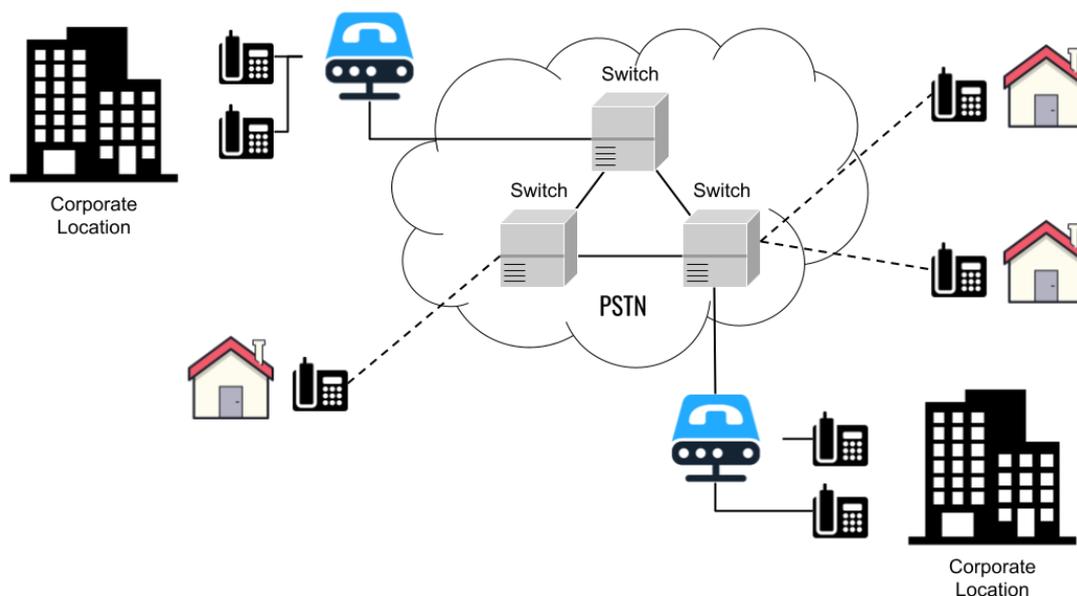
Podemos distinguir a grandes rasgos y a fin de limitar el presente proyecto, los siguientes sistemas de comunicación:

Sistema PSTN

El Public Switched Telephone Network (PSTN) es una red de telefonía analógica convencional que se utiliza para hacer llamadas telefónicas de un usuario a otro.

Es una red de líneas terrestres y vías aéreas que utiliza una combinación de tecnologías como circuitos de conmutación, microondas y fibra óptica para transmitir la señal de voz entre dos puntos. El PSTN también puede proporcionar servicios como identificación de llamadas, conferencias telefónicas y servicios de mensajes de voz.

Cuando uno llama a alguien, cierra un conmutador al marcar y establece así un circuito con el receptor de la llamada. Se trata de una red de telefonía tradicional en la que los teléfonos se comunican con una central de conmutación a través de un solo canal compartido por la señal del micrófono y del auricular.



Esta red de conmutación global, fue diseñada para reemplazar a la antigua red telefónica que consistía en un teléfono a cada extremo y el que descolgara primero iniciaba la conversación. En este circuito no existía la marcación de un número, por lo que requería de un enlace físico lo que no era muy práctico y seguro.

Para solucionar este problema se mandó el cable físico de cada cliente hacia un Switch de tal manera que este conmutada la llamada. En un principio eran más las personas que se conectaban al Switch y solicitaban el destinatario para realizar la conexión. Esto funcionó inicialmente, pero luego con la creciente demanda resultó más difícil abastecer a tantos clientes. Como resultado se crearon los conceptos de llamada telefónica y conmutador telefónico, esto es marcar un identificador numérico y enviar la voz un Switch automatizado que conmute la llamada al destino. Finalmente, la enorme red de telefonía que actualmente nos permiten conversar, se lo denominó como la PSTN.

Aunque cada vez es menos común debido al aumento de la telefonía digital y la telefonía móvil, aún es ampliamente utilizado en algunos lugares y sectores de la industria,

especialmente en áreas fuera de las zonas urbanas o en zonas donde la conexión a Internet no es fiable o no está disponible.

Red GSM o Red Móvil

La red GSM es un estándar de comunicación móvil que permite a los dispositivos móviles conectarse a redes celulares para realizar llamadas, enviar mensajes de texto y acceder a servicios de datos. Fue desarrollada como un estándar de segunda generación (2G) y se ha expandido a lo largo de los años para incluir tecnologías más avanzadas.

La red GSM se basa en una arquitectura de celdas. Cada área de cobertura de una torre de celdas se conoce como una "celda". El funcionamiento básico de la red GSM implica:

- **Estaciones Base (BTS):** Las estaciones base son las torres que transmiten y reciben señales desde los dispositivos móviles. Cada celda tiene una estación base que comunica a los dispositivos dentro de su área de cobertura.
- **Conmutadores y Centrales:** En el núcleo de la red GSM, se encuentran los conmutadores y centrales que gestionan las llamadas y la conmutación de circuitos. Estos componentes enrutan llamadas entre las estaciones base y hacia la red telefónica fija (PSTN).
- **Tarjetas SIM:** Cada dispositivo móvil utiliza una Tarjeta SIM (Subscriber Identity Module) que almacena información del usuario y se autentica en la red GSM. Permite a los usuarios acceder a la red y sus servicios.
- **Protocolos de Comunicación:** La red GSM utiliza protocolos de comunicación para establecer y gestionar llamadas y datos. Estos protocolos incluyen GSM, GPRS (General Packet Radio Service) y EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution).

Implementar este tipo de redes involucra la inversión en infraestructura de estaciones base, conmutadores y antenas. Los costos pueden variar según la extensión de la red y la tecnología utilizada. Los usuarios suelen incurrir en costos a través de tarifas de servicio y contratos con operadores de telefonía móvil.

La implementación de una red GSM puede ser moderada en términos de dificultad, ya que requiere la instalación de estaciones base, infraestructura de red y licencias adecuadas. La extensión y la densidad de la red pueden influir en la complejidad del despliegue.

La red GSM ha sido ampliamente adoptada debido a su eficiencia en el uso del espectro radioeléctrico y su capacidad para proporcionar servicios de voz y datos a nivel mundial. A lo largo de los años, ha evolucionado a tecnologías más avanzadas, como 3G, 4G y 5G, que ofrecen mayores velocidades y capacidades.

Comunicación Satelital

La comunicación satelital es un sistema de transmisión de información que utiliza satélites en órbita terrestre para proporcionar servicios de voz, datos y otros tipos de comunicación a nivel global. Los satélites actúan como repetidores en el espacio, permitiendo la transmisión de señales entre dos o más puntos en la Tierra.

La comunicación satelital opera de la siguiente manera:

- **Transmisor en Tierra:** Un transmisor en la Tierra, como una antena parabólica o una estación terrestre, envía una señal a un satélite en órbita.

- **Satélite en Órbita:** El satélite en órbita recibe la señal y la retransmite hacia otra ubicación en la Tierra o a una estación terrestre en otro lugar.
- **Receptor en Tierra:** El receptor en la Tierra, que puede ser una estación terrestre o una antena parabólica, recibe la señal del satélite y la descodifica para su uso.

Partes de la comunicación satelital:

- **Satélite:** Los satélites de comunicación son colocados en órbita y actúan como nodos de retransmisión en el espacio.
- **Estaciones Terrestres:** Estas estaciones son instalaciones en la Tierra que envían y reciben señales desde y hacia los satélites.
- **Antenas:** Las antenas parabólicas en las estaciones terrestres permiten la transmisión y recepción de señales hacia y desde los satélites.
- **Transpondedores:** Los satélites utilizan transpondedores para amplificar, modular y retransmitir las señales.

La implementación de un sistema de comunicación satelital implica costos significativos. Esto incluye el lanzamiento y mantenimiento de satélites, la construcción de estaciones terrestres, el despliegue de equipos en tierra y el acceso a servicios satelitales. Los costos pueden variar según la extensión de la cobertura y la capacidad de datos.

Es un sistema de alta complejidad debido a la necesidad de lanzar y gestionar satélites en órbita, así como la instalación y operación de estaciones terrestres. Además, se requieren licencias y regulaciones específicas.

Radio Enlace

El radio enlace, también conocido como enlace de microondas o enlace punto a punto, es una tecnología de comunicación inalámbrica que utiliza ondas de radio de alta frecuencia para transmitir datos entre dos puntos geográficamente separados. Este sistema se utiliza ampliamente para conexiones de largo alcance y comunicaciones de voz y datos.

La tecnología de radio enlace opera de la siguiente manera:

- **Antenas Parabólicas:** En cada extremo del enlace, se instalan antenas parabólicas altamente direccionales. Estas antenas se alinean con precisión para apuntar directamente una hacia la otra.
- **Transmisión de Datos:** En el extremo de transmisión, los datos se convierten en señales de radio de alta frecuencia. Luego, estas señales se transmiten a través de la antena parabólica hacia la otra ubicación.
- **Recepción de Datos:** En el extremo de recepción, la antena parabólica captura las señales de radio y las transmite a un receptor, donde se convierten nuevamente en datos utilizables.
- **Conexión Punto a Punto:** El enlace de radio es una conexión punto a punto, lo que significa que la comunicación se establece directamente entre los dos extremos sin la necesidad de repetidores intermedios.

Componentes del Radio Enlace:

- **Antenas Parabólicas:** Las antenas parabólicas son el componente central del sistema de radio enlace y son responsables de la transmisión y recepción de señales de radio de alta frecuencia.

- **Equipos de Radio:** Los equipos de radio se utilizan para modular y desmodular las señales de radio, así como para gestionar la transmisión y recepción de datos.
- **Torres o Soportes:** En algunos casos, se pueden utilizar torres o soportes para elevar las antenas a una altura adecuada y evitar obstrucciones.

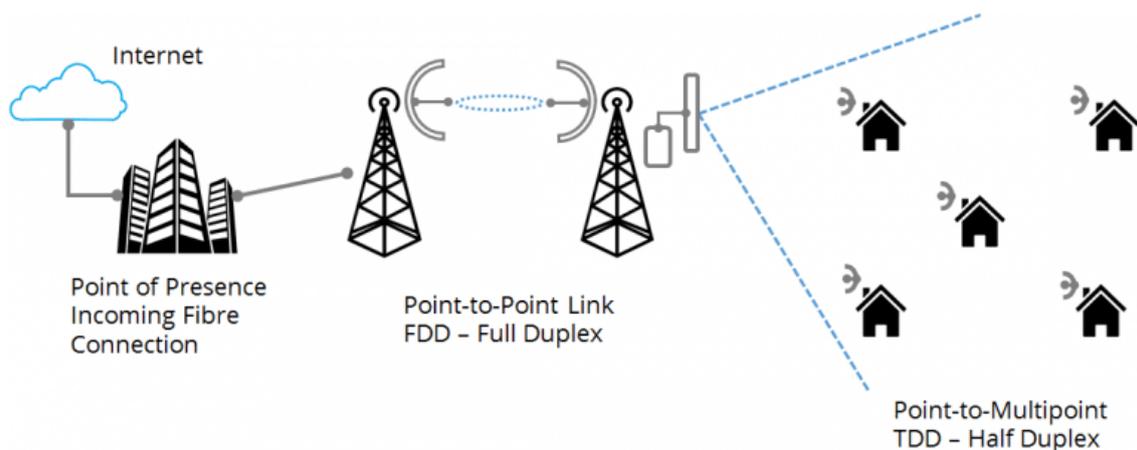
La implementación de un sistema de radio enlace generalmente implica costos iniciales para la adquisición de antenas, equipos de radio y torres de soporte, así como costos operativos continuos. Los costos pueden variar según la distancia entre los puntos y el equipo utilizado.

La dificultad de implementación puede variar según la ubicación y la infraestructura existente. Requiere la planificación de la línea de visión entre las antenas, la elección de la frecuencia de radio adecuada y la obtención de licencias y permisos según las regulaciones locales.

Factores	Peso Relativo %	Alternativas							
		Radioenlace		Satelital		GSM		PSTN	
Eficiencia	30%	8	2,4	8	2,4	9	2,7	10	3
Costo	30%	6	1,8	5	1,5	2	0,6	4	1,2
Facilidad de inst. y mant.	40%	9	3,6	6	2,4	2	0,8	5	2
Total		7,8		6,3		4,1		6,2	

Nuevamente, en base a lo analizado y lo investigado, y utilizando el método de los factores ponderados, se concluye que el sistema que más se ajusta al caso planteado es el de radioenlace.

4. Sistema de comunicación inalámbrico



En un Radioenlace, las conexiones y los equipos necesarios funcionan de la siguiente manera.

4.1 Antenas y radio enlace

Una antena es un dispositivo diseñado para transmitir o recibir ondas electromagnéticas. Las antenas son fundamentales para la comunicación inalámbrica.

Se utilizan para transmitir señales de radiofrecuencia (RF) en el caso de transmisiones inalámbricas, como la televisión, la radio, las comunicaciones móviles y muchas otras aplicaciones.

Hay varios tipos de antenas, y su diseño y configuración dependen del propósito específico para el cual se utilizan.



Por medio de las antenas podemos lograr lo que se llama un “radioenlace”, una conexión de comunicación que utiliza ondas de radio para transmitir información entre dos puntos. Estos puntos pueden ser estaciones base de telefonía móvil, edificios, dispositivos móviles u otros puntos de acceso.

Esto se logra mediante una conexión “punto a punto”.

Un enlace punto a punto entre antenas es una conexión directa y dedicada entre dos puntos utilizando antenas específicamente diseñadas para este propósito.

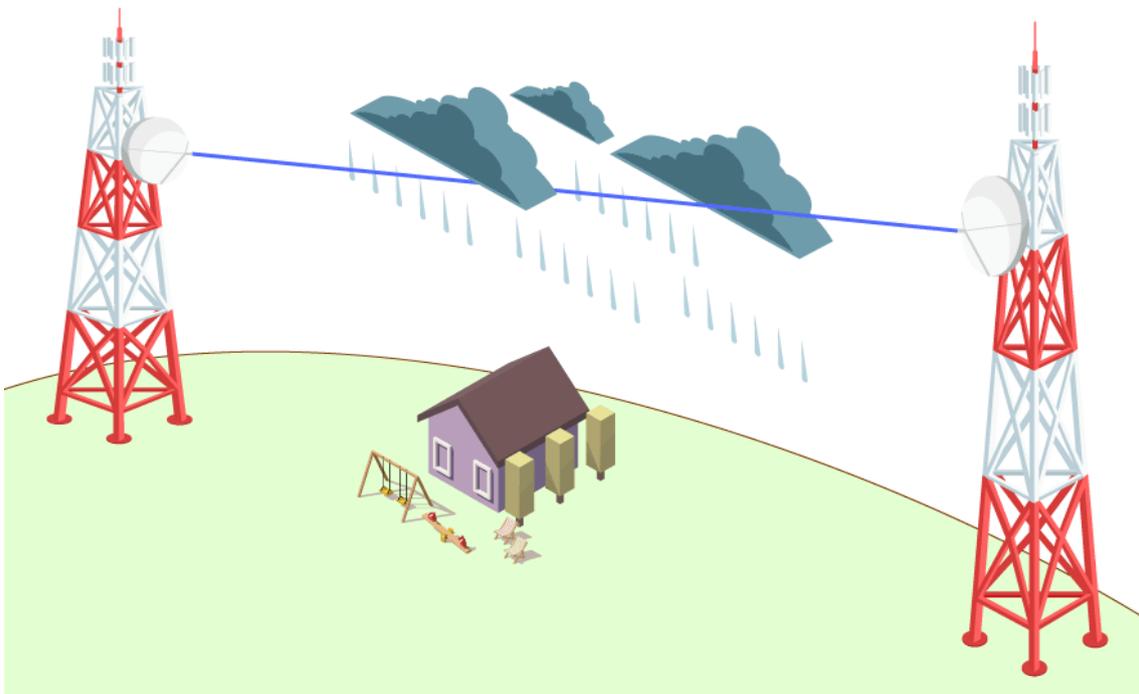
Este tipo de enlace se utiliza comúnmente en redes de telecomunicaciones para conectar dos ubicaciones geográficas, como dos edificios de una empresa, dos torres de comunicaciones o incluso para proporcionar conectividad a áreas remotas.

Las antenas en cada extremo del enlace están alineadas directamente entre sí para optimizar la transmisión de señales.



Este tipo de enlace requiere que las antenas se puedan “ver” entre ellas, es decir, que no debe haber ningún tipo de elemento que obstruya su comunicación directa, pues esto empobrecería el nivel de comunicación entre antenas, llegando incluso a interrumpir la comunicación completamente.

Por lo tanto, estas antenas requieren de torres estructurales que eleven la altura de estas y así evitar que los elementos que se suelen encontrar en la superficie como casas, árboles y pequeños montes interrumpen la comunicación.



4.2 Puntos de Acceso



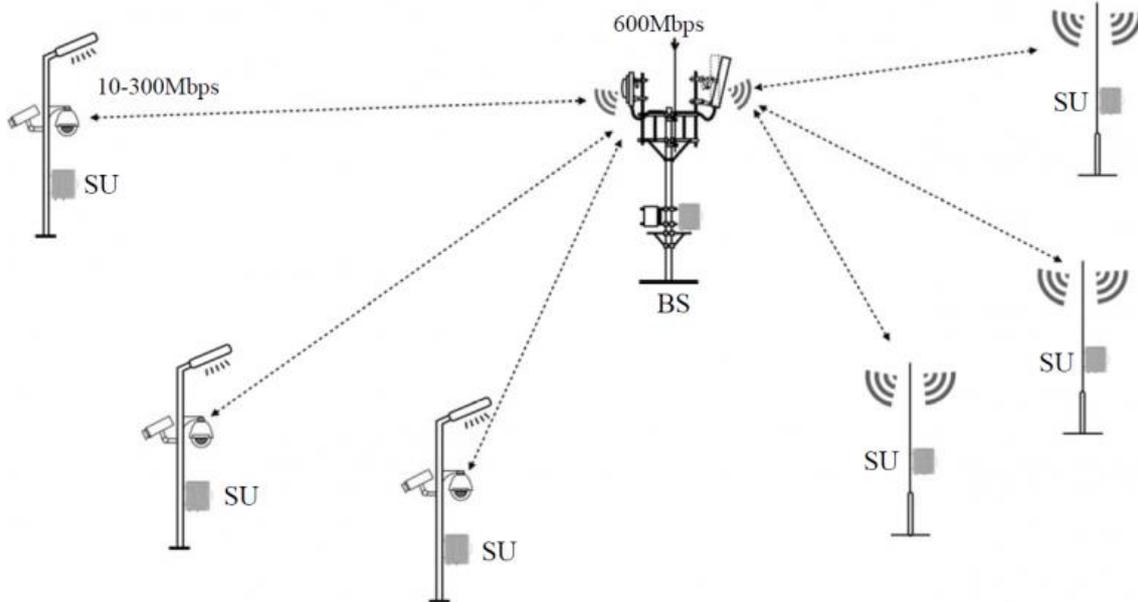
Una estación base es un punto central en una red de comunicaciones que facilita la conexión entre dispositivos finales (como teléfonos móviles, computadoras u otros dispositivos) y la infraestructura de red más amplia.

Esto se logra mediante una conexión “punto a multipunto” o PtMP.

La función principal de una estación base es gestionar y coordinar la comunicación entre los dispositivos finales en su área de cobertura y la red más amplia.

Cada estación base tiene un área de cobertura que puede variar según la tecnología y la potencia de transmisión. Esta área se conoce como celda en el contexto de telefonía móvil.

La estación base está conectada a la red principal, permitiendo que los datos se transmitan entre los dispositivos finales y otros nodos de la red, como servidores y la infraestructura de Internet.



4.3 Antenas en puntos remotos

En una conexión punto a multipunto, las antenas en los puntos remotos pueden ser antenas direccionales. Estas antenas están diseñadas para enfocar la señal en una dirección específica, lo que es fundamental para establecer conexiones punto a punto con la estación base central.

También se pueden usar antenas omni-direccionales en ciertos casos, especialmente si los puntos remotos están ubicados en diferentes direcciones alrededor de la estación base. Estas antenas emiten señales en todas las direcciones.



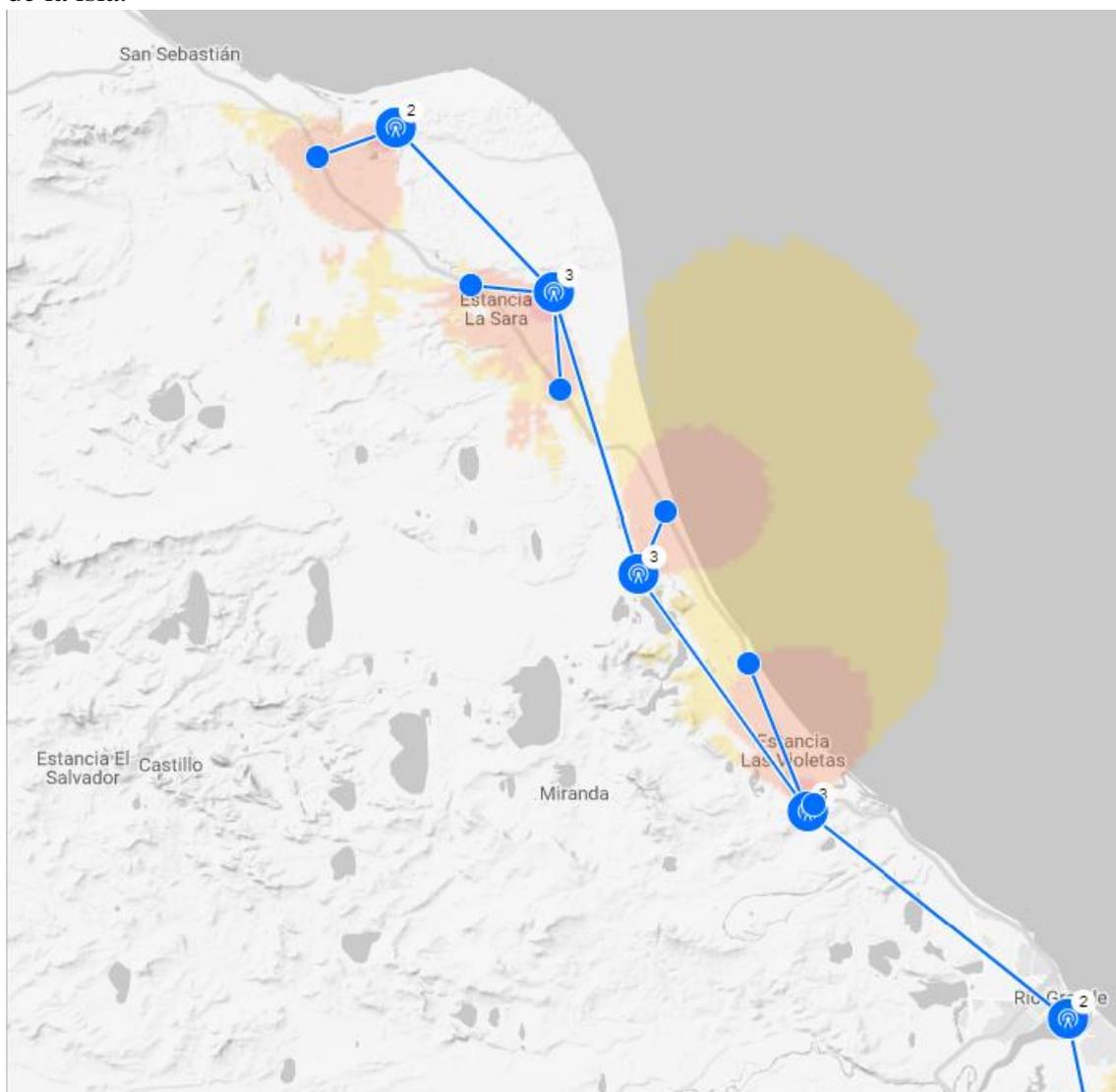
Las antenas en los puntos remotos están conectadas a equipos de transmisión/recepción. Estos equipos pueden estar integrados en las propias antenas o ser dispositivos separados conectados a las antenas.

4.4 Análisis de colocación de sistema de comunicación por Radio Enlace

“UISP Design Center” es un software que simula los enlaces de diferentes equipos sobre la topografía del terreno. Utilizando esta herramienta se simularon las diferentes posiciones de las torres con sus respectivos equipos para asegurar el enlace necesario para los postes S.O.S.

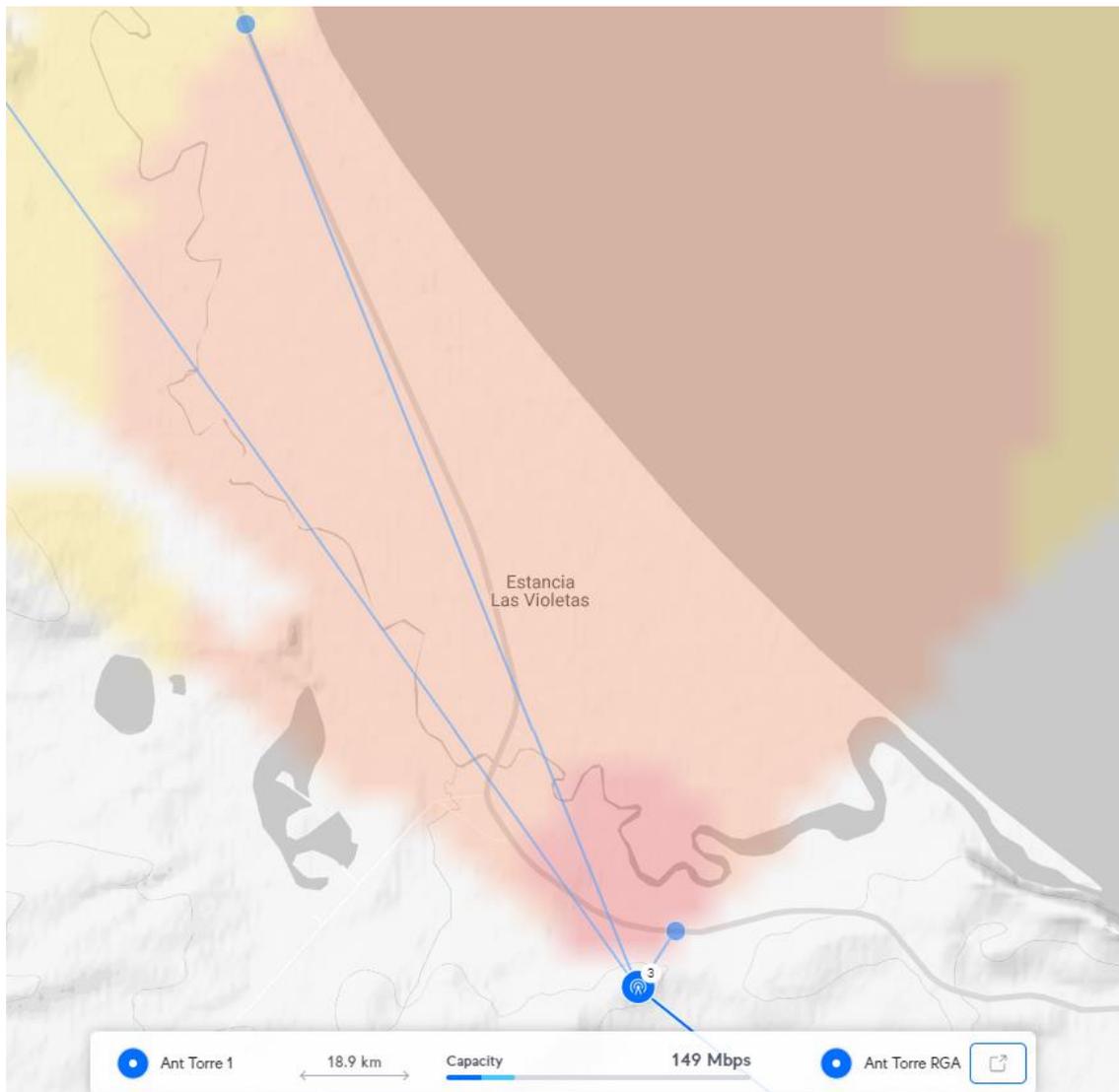
4.4.1 Torres Tramo San Sebastián-Río Grande

A continuación se muestran las torres y postes necesarios para el enlace en la zona norte de la isla.



La antena principal se encuentra en Río Grande, y es la que recibirá la información de las demás antenas cuando un poste se active.

Antena 1-RGA

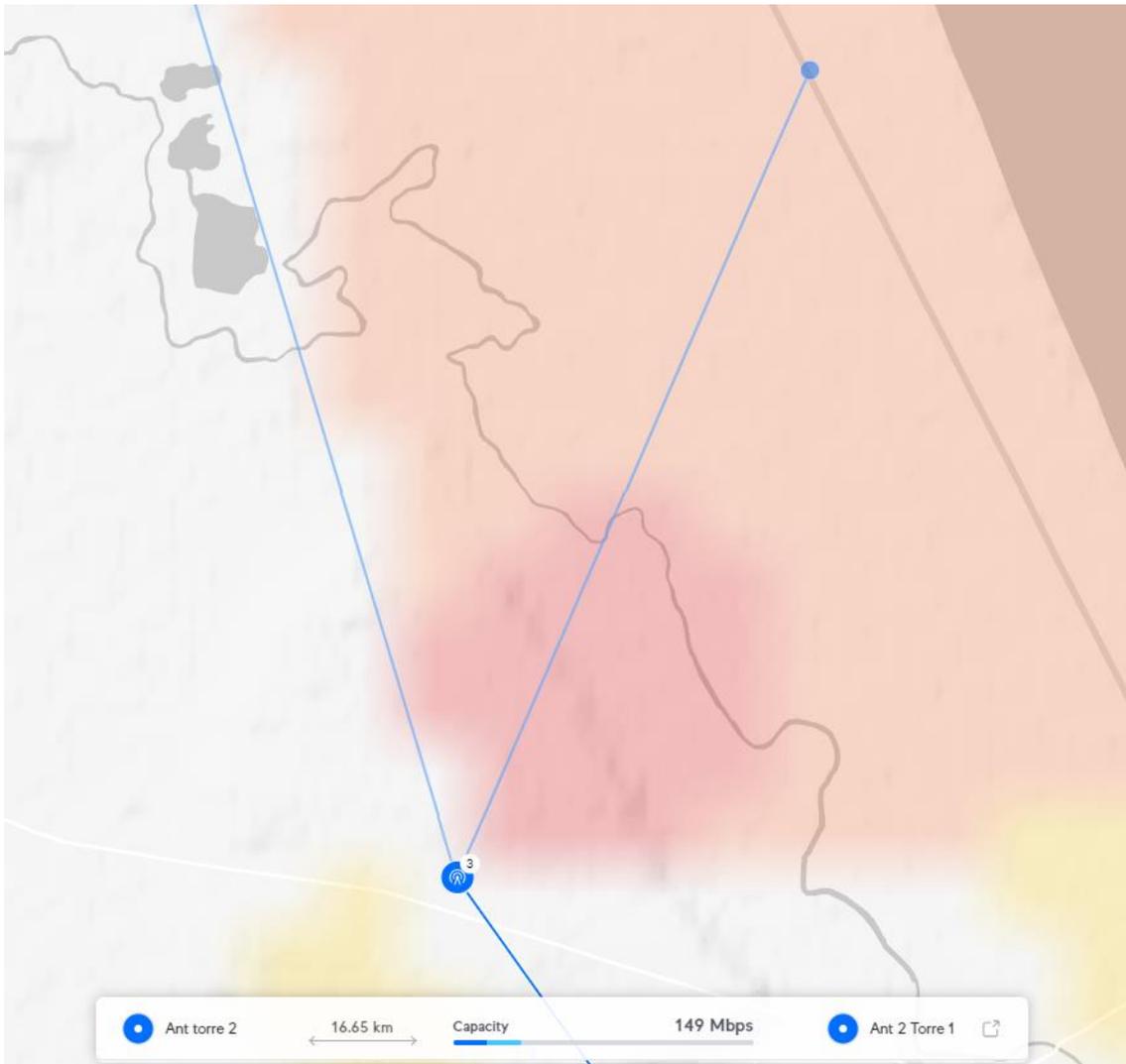


A 19km en sentido norte se coloca la primera antena con enlace punto a punto. Ésta requiere de una torre de 21m para poder realizar correctamente el enlace. El enlace resultante tiene una velocidad límite de 149 Mbps.

De esta torre también se desprende un punto de acceso para enlazar a dos postes S.O.S en los km 2826 y 2816.

Poste	Km	Distancia a torre (km)	Capacidad (Mbps)
5 RGA	2816	9,15	103
6 RGA	2826	0,59	275

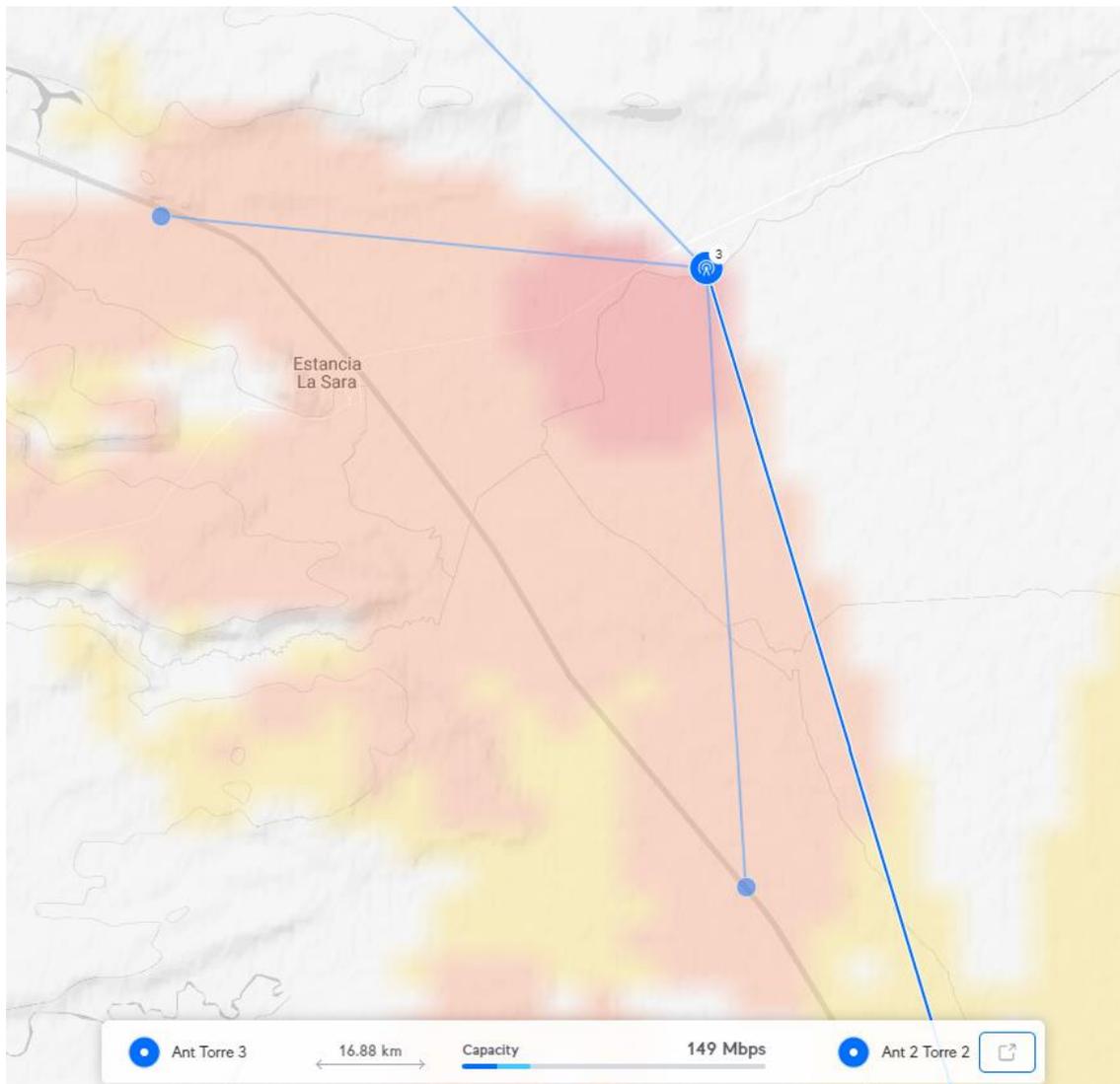
Antena 2-RGA



A 16.5 km de la primera antena se coloca la segunda. Esta requiere una altura de 35m debido a la presencia de montes. El enlace resultante tiene una velocidad límite de 149 Mbps. De esta antena se desprende otro punto de acceso al cual enlaza otro poste S.O.S en el km 2806.

Poste	Km	Distancia a torre (km)	Capacidad (Mbps)
4 RGA	2806	3,95	161

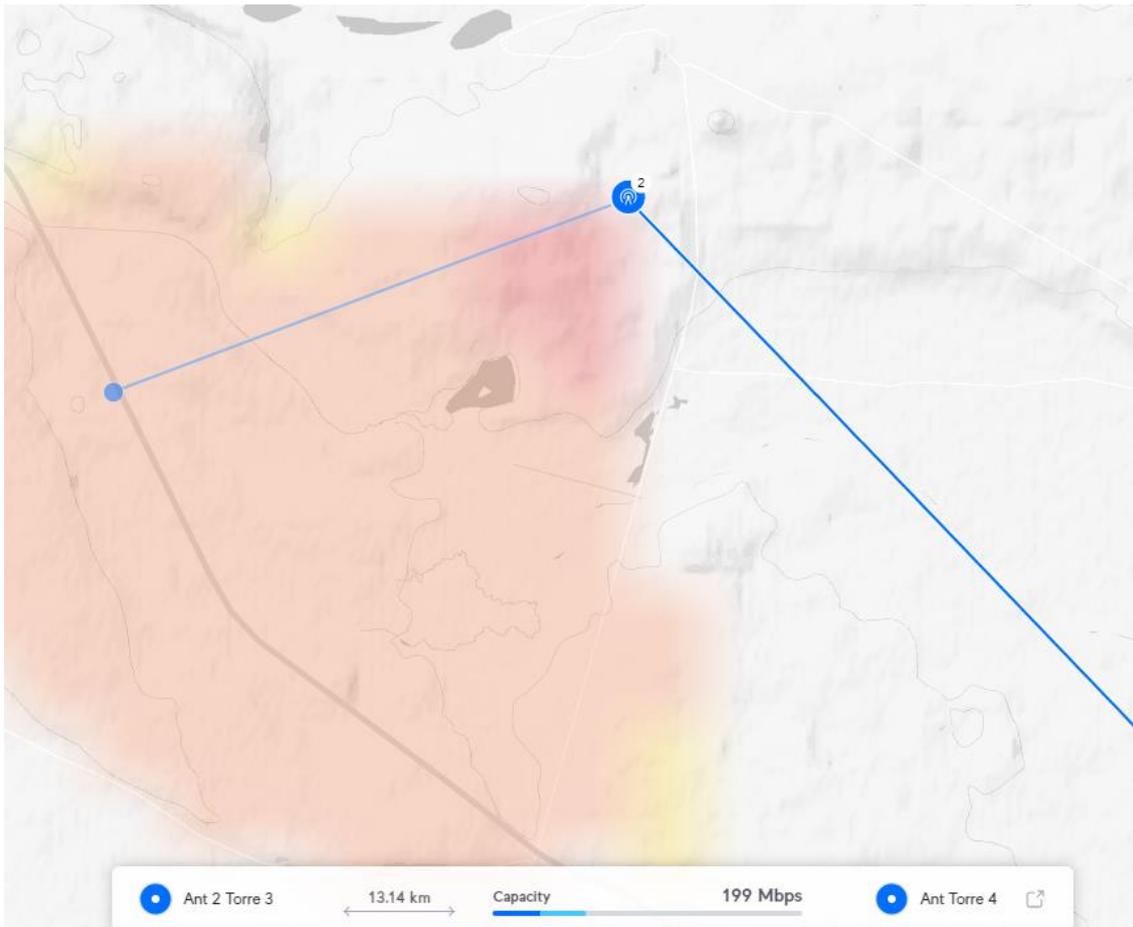
Antena 3-RGA



A 16.9 km de la segunda antena se coloca la tercera. Esta requiere una altura de 15m debido a la altura de la anterior antena y a la llanura de esta parte del territorio. El enlace resultante tiene una velocidad límite de 149 Mbps. De esta antena se desprende otro punto de acceso al cual enlaza otros dos postes S.O.S en los km 2786 y 2796.

Poste	Km	Distancia a torre (km)	Capacidad (Mbps)
2 RGA	2786	4,82	162
3 RGA	2796	5,5	138

Antena 4-RGA

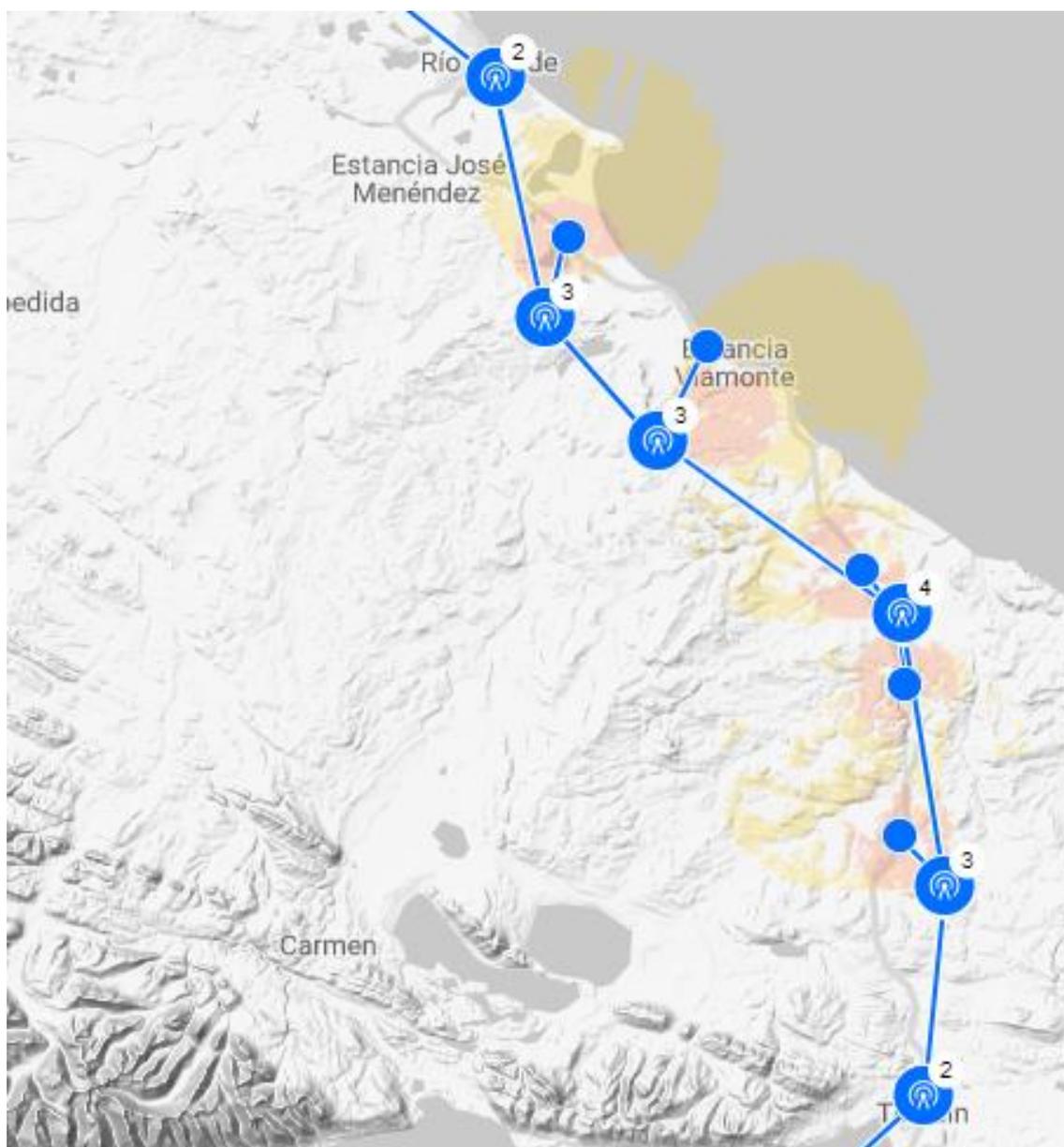


Por último, a 13 km de la tercera antena se coloca la cuarta. Esta también es de corta altura, 15m, debido que el terreno viene con una pendiente negativa que facilita la vista entre ambas antenas. El enlace resultante tiene una velocidad límite de 199 Mbps. De esta se desprende otro punto de acceso al cual enlaza el ultimo poste de este tramo en el km 2776.

Poste	Km	Distancia a torre (km)	Capacidad (Mbps)
1 RGA	2776	4,77	161

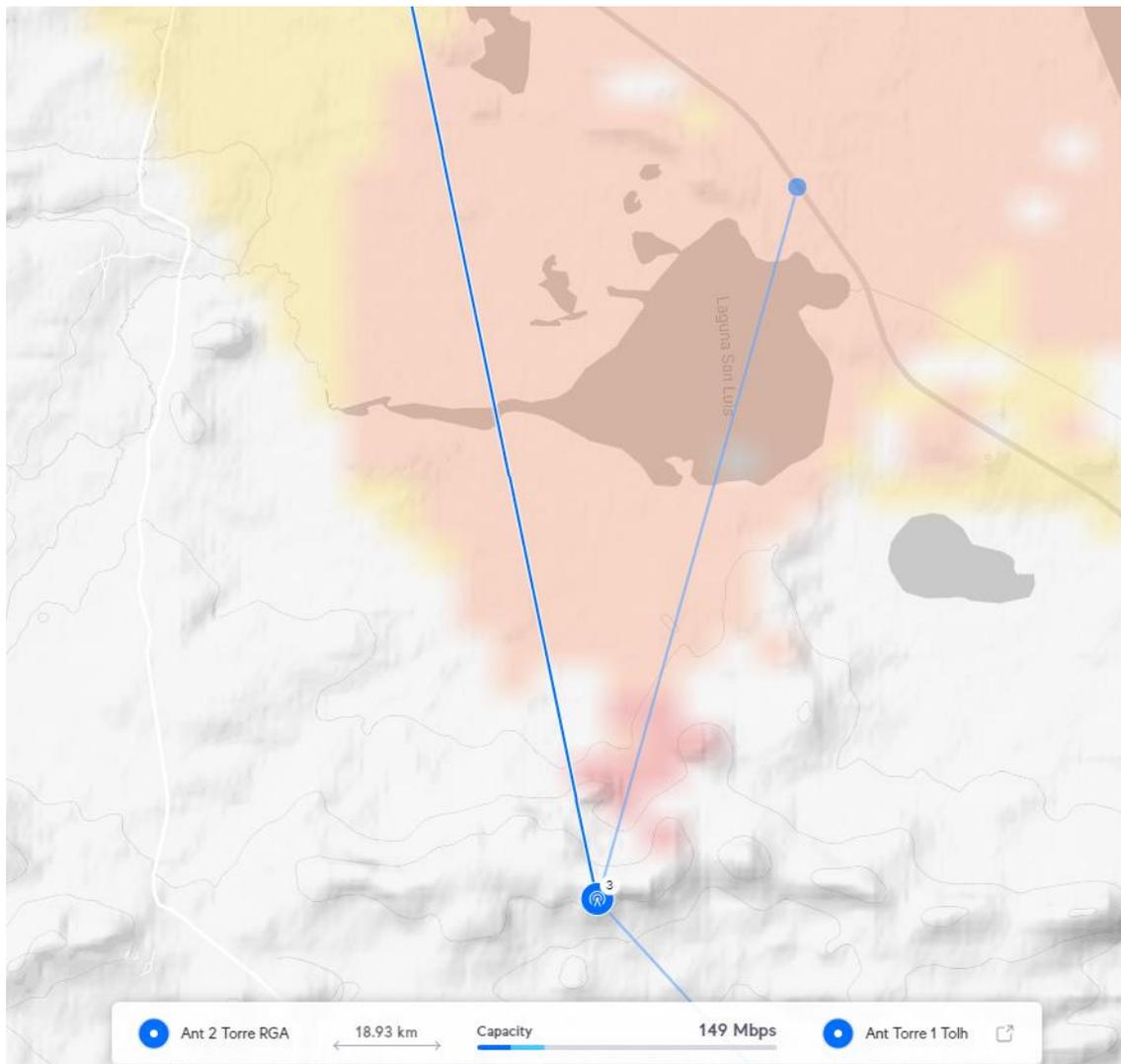
4.4.2 Torres Tramo Río Grande-Tolhuin

A continuación de muestran las torres necesarias para el enlace en la zona central de la isla (Río Grande – Tolhuin).



Este tramo se encuentra unido con el tramo San Sebastián-Río Grande por lo que comparten la antena principal de Río Grande. Además, conecta con una antena ubicada en Tolhuin, por lo que la información más próxima será recibida en esta localidad.

Antena 1-TOL

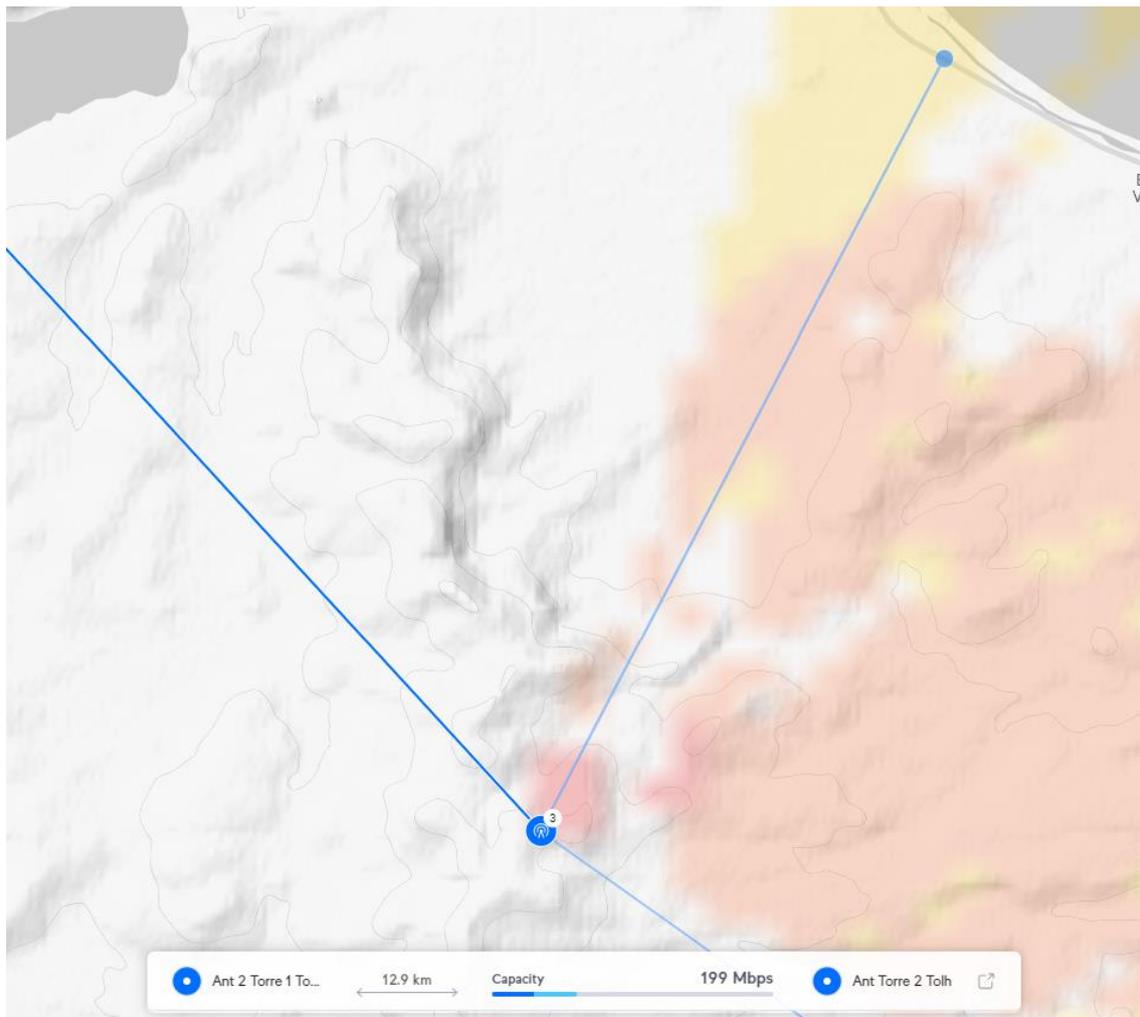


A 19km de la ciudad de Río Grande, en sentido sur, se coloca la primera antena con enlace punto a punto. Ésta requiere de una torre de 15m para poder realizar correctamente el enlace. El enlace resultante tiene una velocidad límite de 149 Mbps.

De esta torre también se desprende un punto de acceso para enlazar a un poste S.O.S en el km. 2869.

Poste	Km	Distancia a torre (km)	Capacidad (Mbps)
1 TOL	2869	6,6	138

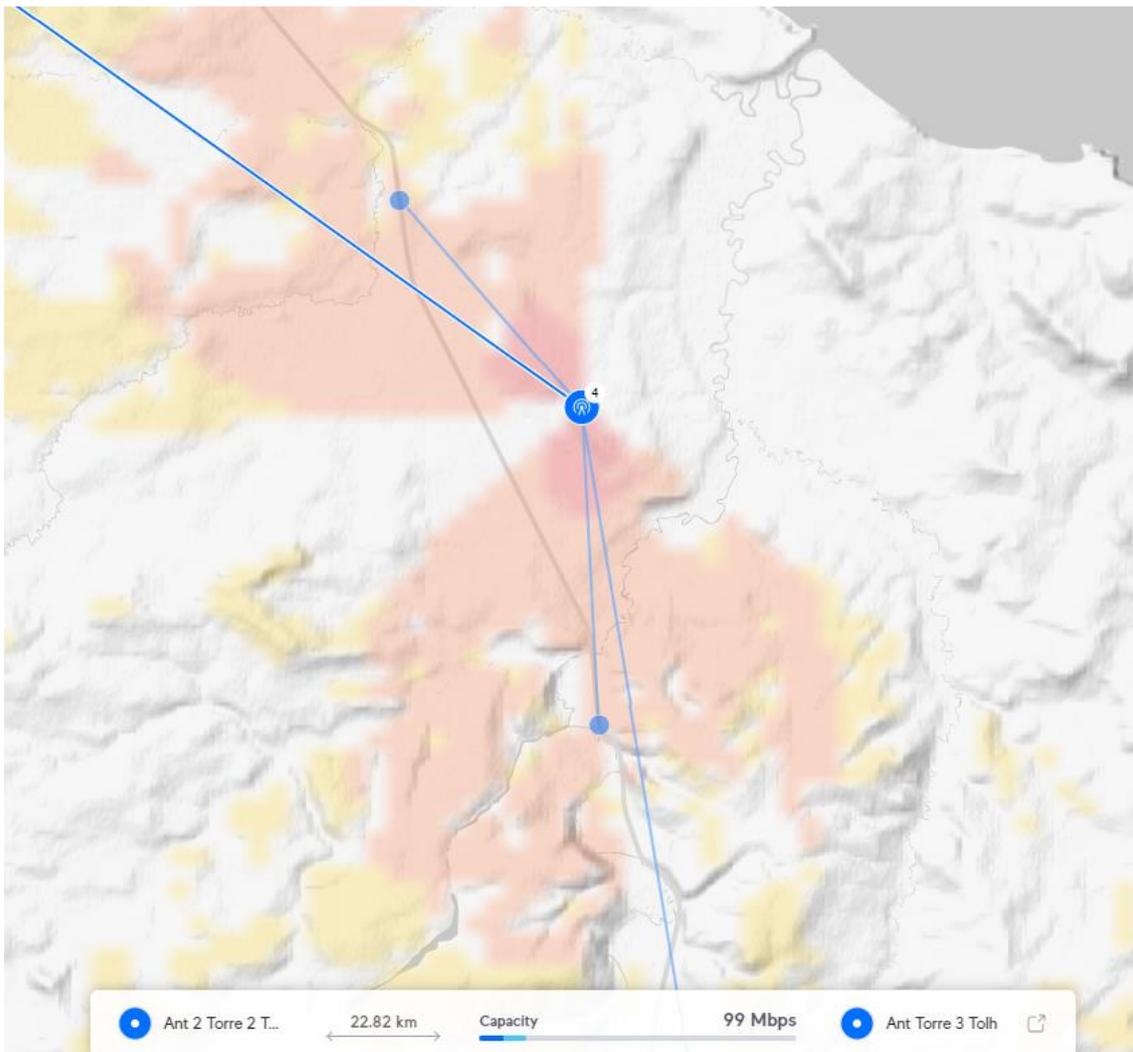
Antena 2-TOL



A 12.9 km de la primera antena se coloca la segunda. Esta requiere también una altura de 15m. El enlace resultante tiene una velocidad límite de 199 Mbps. De esta antena se desprende otro punto de acceso al cual enlaza otro poste S.O.S en el km 2884.

Poste	Km	Distancia a torre (km)	Capacidad (Mbps)
2 TOL	2884	8,23	92

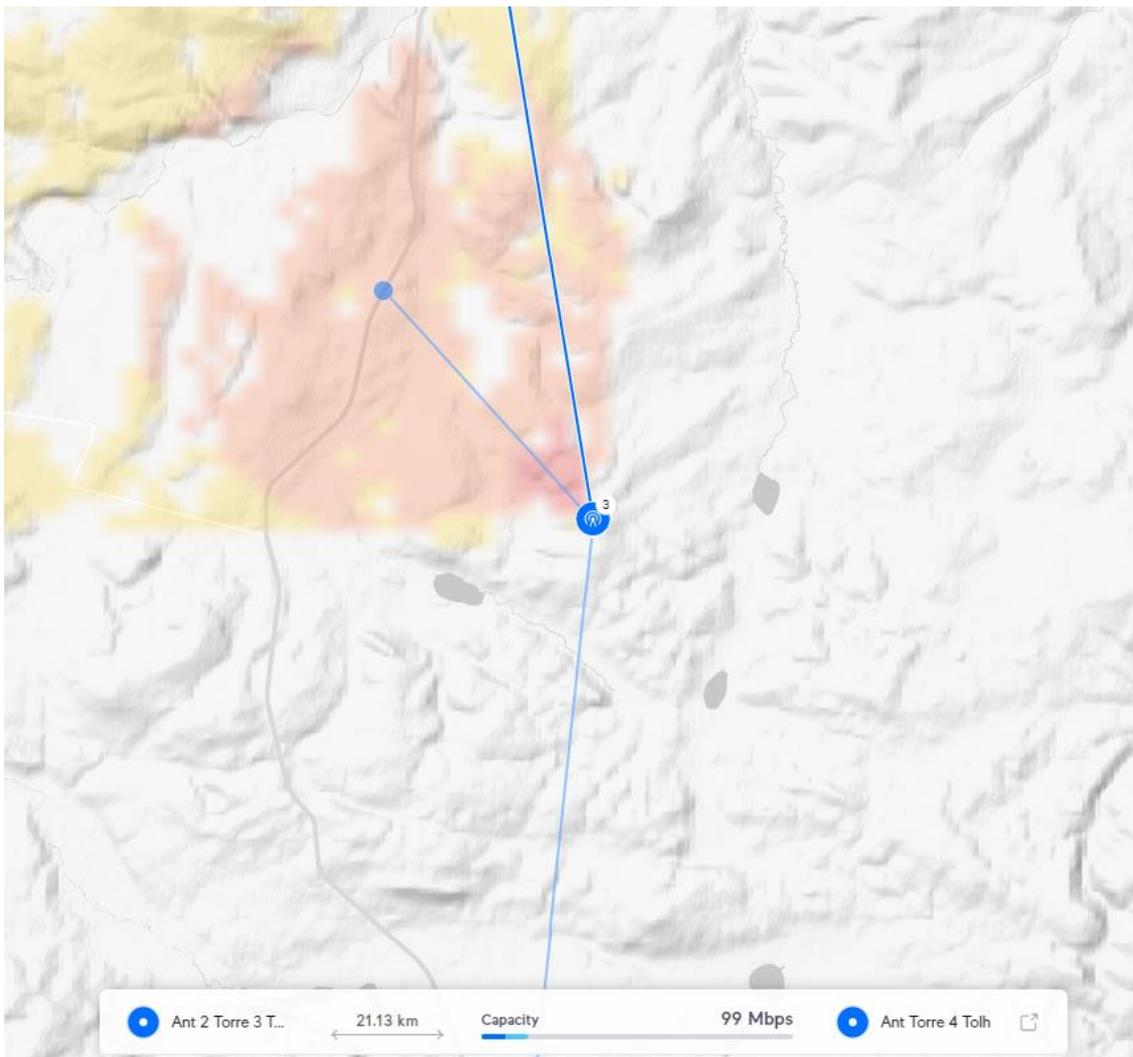
Antena 3-TOL



A 22.8 km de la segunda antena se coloca la tercera. Esta requiere también una altura de 15m. El enlace resultante tiene una velocidad límite de 99 Mbps. De esta antena se desprende otro punto de acceso al cual enlaza dos postes S.O.S en los km 2899 y 2914.

Poste	Km	Distancia a torre (km)	Capacidad (Mbps)
3 TOL	2899	4,58	160
4 TOL	2914	5,31	161

Antena 4-TOL

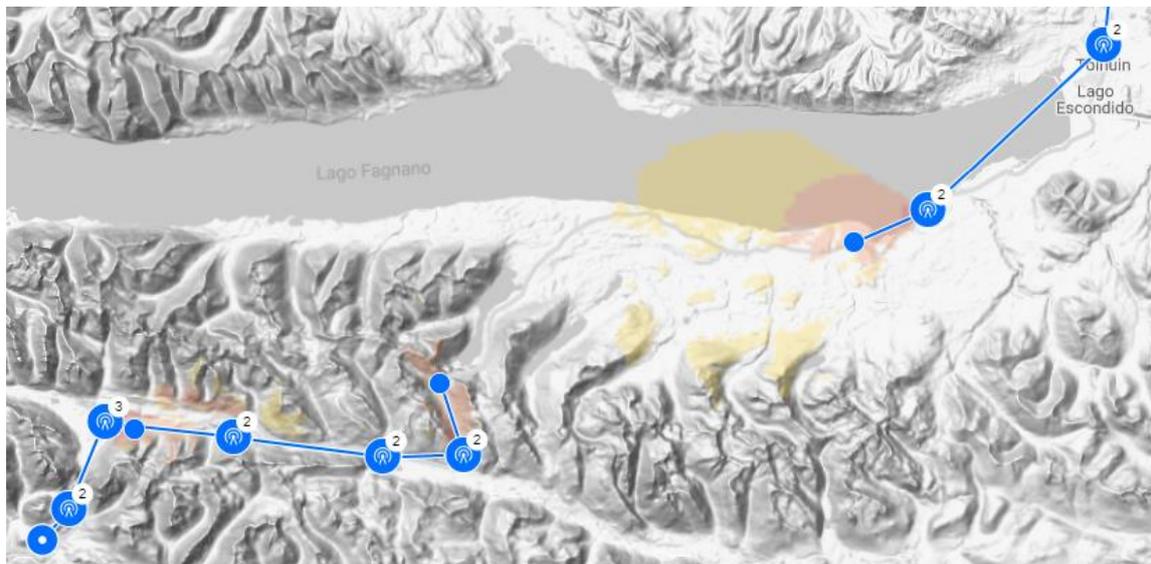


A 21.1 km de la tercer antena se coloca la cuarta. Esta requiere también una altura de 15m. El enlace resultante tiene una velocidad límite de 99 Mbps. De esta antena se desprende otro punto de acceso al cual enlaza el ultimo poste S.O.S del tramo en el km 2929.

Poste	Km	Distancia a torre (km)	Capacidad (Mbps)
5 TOL	2929	5,24	161

4.4.3 Torres Tramo Tolhuin-Ushuaia

A continuación se muestran las torres necesarias para el enlace en la zona Sur de la isla (Tolhuin – Ushuaia).



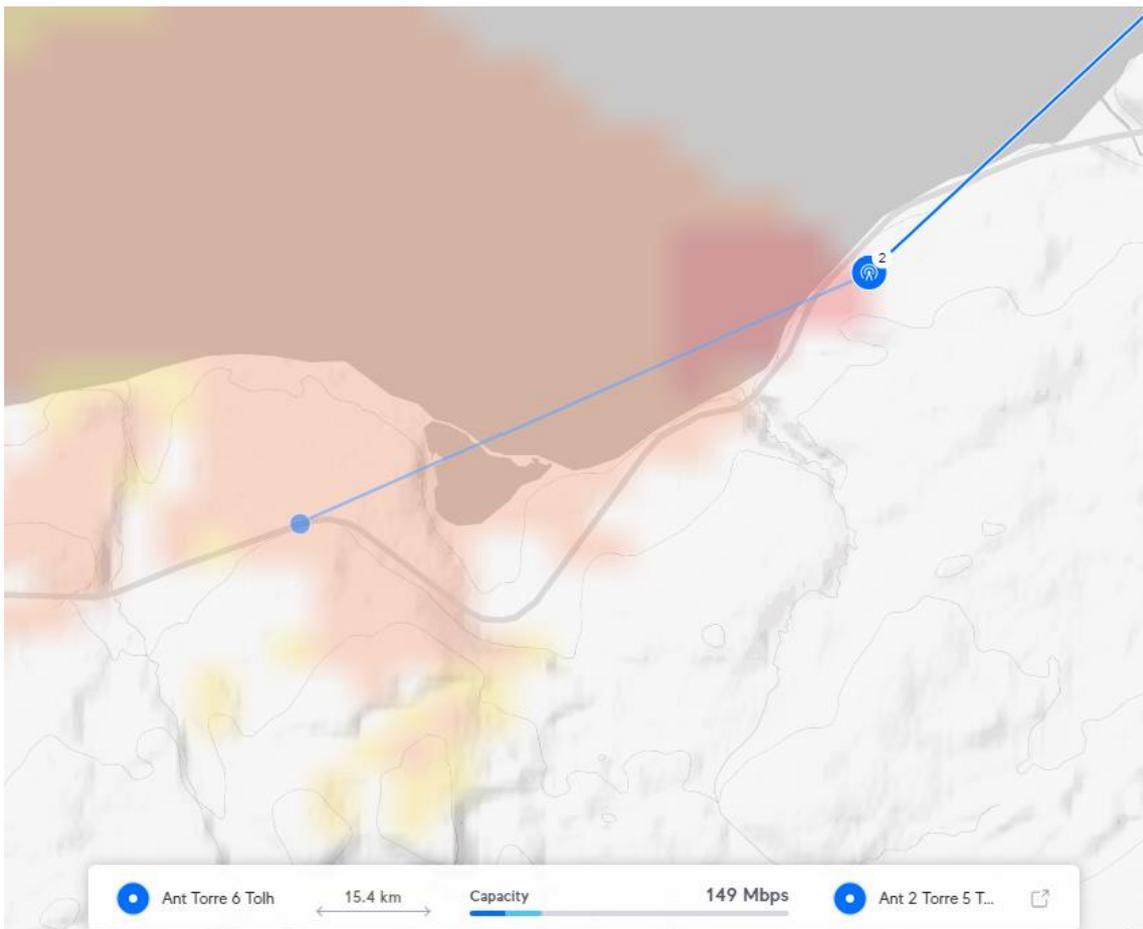
Este tramo requiere de sólo tres postes S.O.S, y además, cuenta con la particularidad de encontrarse en una zona montañosa y no lineal, por lo que la colocación de antenas y enlaces punto a punto tiene una dificultad considerable respecto a los tramos anteriores.

Para resolver esto de la manera más óptima se optó por dividir la zona en dos partes.

Tramo A-USH: La primera continúa con los enlaces punto a punto que provienen de Tolhuin, agregando una última antena con un poste enlazado.

Tramo B-USH: La segunda parte comienza desde la ciudad de Ushuaia y llega hasta el punto intermedio del camino, poco antes del conocido paso Garibaldi, donde se encuentra otro poste S.O.S.

Tramo A-Antena 1-USH

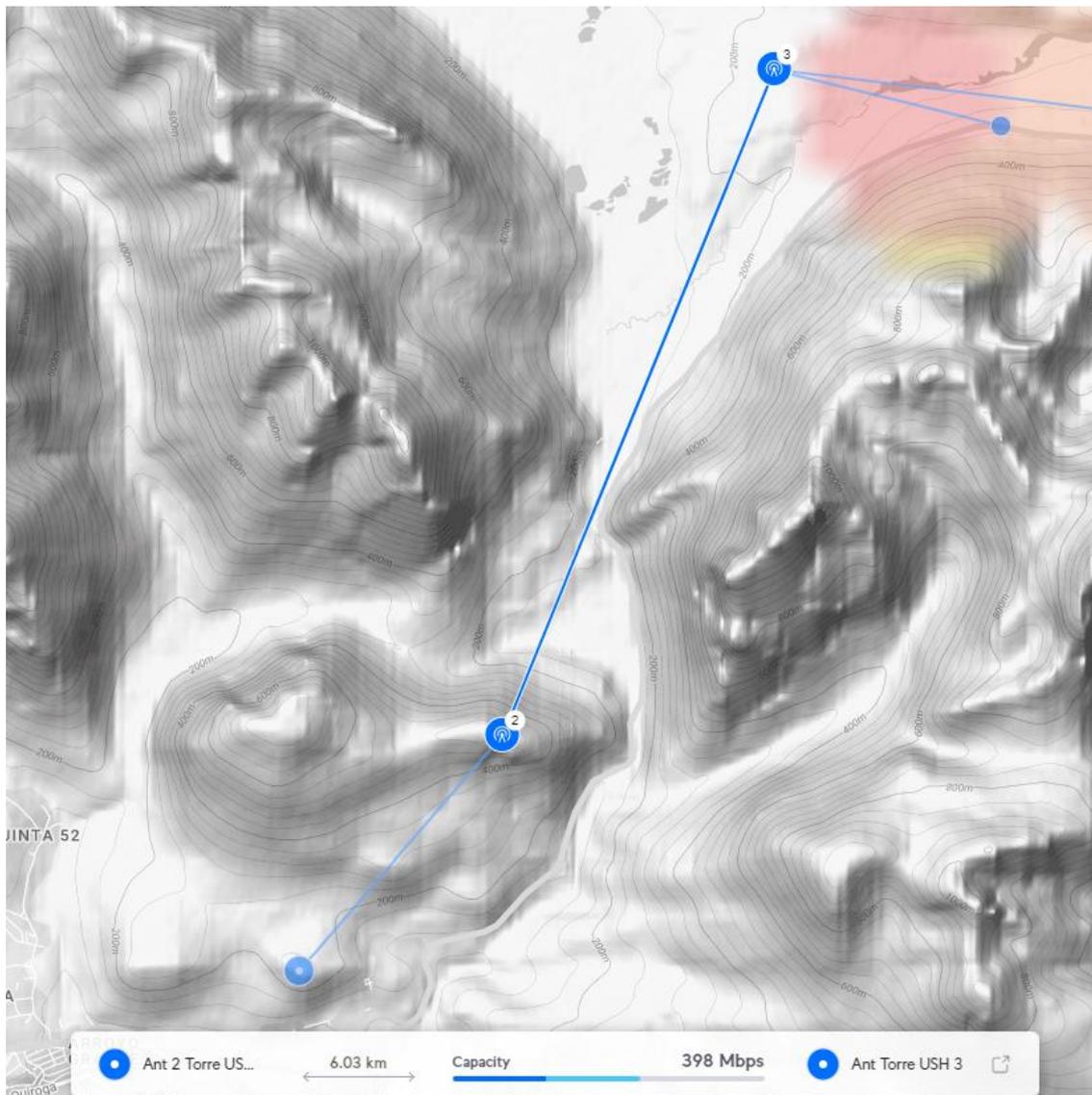


Como se dijo anteriormente, la primera antena de este tramo continúa desde la torre central en Tolhuin, encontrándose a 15.4 km de ésta, con una velocidad límite de 149 Mbps. Tiene una altura de 15 m.

De esta antena se desprende un punto de acceso que enlaza al primer poste de este tramo, en el km 2977.

Tramo A USH			
Poste	Km	Distancia a torre (km)	Capacidad (Mbps)
1 USH	2977	5,07	161

Tramo B-Antena 1 y 2 USH



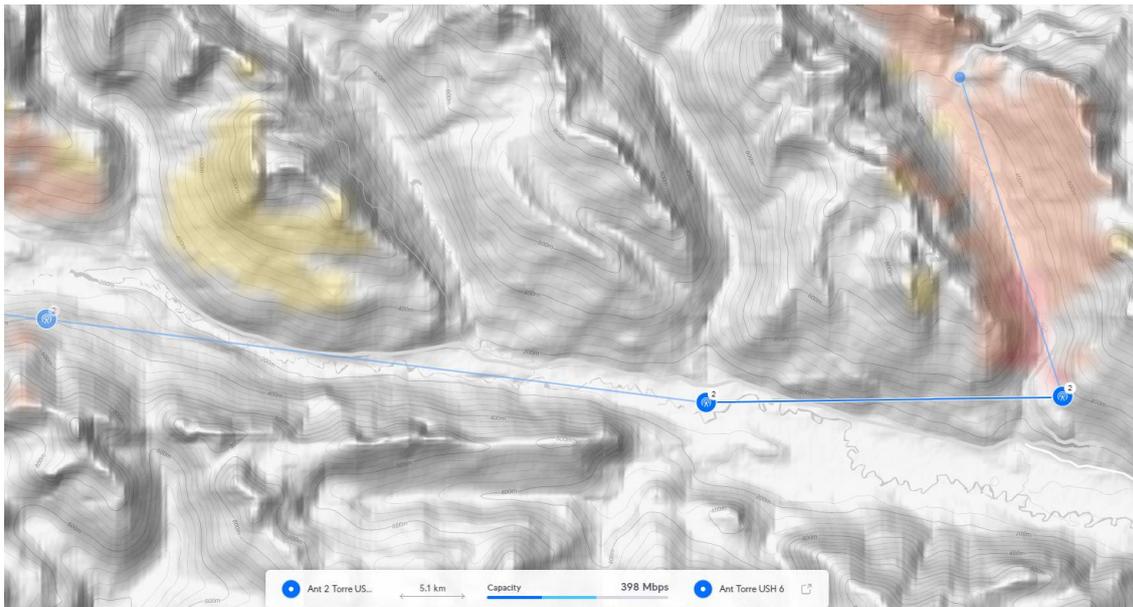
Empezando el recorrido desde la antena central de la ciudad de Ushuaia se debe colocar una antena soporte (**Antena 1**) debido a que no es posible realizar un enlace punto a punto de manera directa por las constantes variaciones de altura en el terreno. Esta antena soporte se encuentra a 2.6km de la central con una altura de sólo 9m y tiene una velocidad máxima de 450 Mbps.

De esta antena se coloca la segunda antena (**Antena 2**) que es la primera del tramo que contiene un punto de acceso para el enlace de un poste.

Ésta se encuentra a 6km desde la antena soporte y posee una altura de 30m, con una velocidad límite de 398 Mbps. En esta antena conecta un poste S.O.S en el km 3039.

Tramo B USH			
Poste	Km	Distancia a torre (km)	Capacidad (Mbps)
3 USH	3039	1,94	207

Tramo B-Antenas 3, 4 y 5



A partir de la antena 2, se debe colocar otras dos antenas soporte (**Antenas 3 y 4**) por la misma razón que en el caso anterior. La antena soporte 3 se encuentra a 8.5 km de la Antena 2 con una altura de 36m y tiene una velocidad máxima de 298 Mbps. Luego, la antena soporte 4 se encuentra a 9.5 km de la Antena soporte 3 con una altura de 39m y tiene una velocidad máxima de 298 Mbps

De esta antena se coloca la quinta antena (**Antena 5**) que es la última del tramo que contiene un punto de acceso para el enlace de un poste.

Ésta se encuentra a 5.1 km desde la antena soporte 4 y posee una altura de 21m, con una velocidad límite de 398 Mbps. En esta antena conecta un poste S.O.S en el km 3009.

Tramo B USH			
Poste	Km	Distancia a torre (km)	Capacidad (Mbps)
2 USH	3009	4,84	161

4.4.4 Cuadro de elementos de comunicación totales

Elemento	Cantidad
Lite AP GPS	11
LiteBeam 5AC	14
Rocket Prism 5AC	1
PowerBeam 5AC	30
UISP Switch	16

4.4.5 cálculo de potencia consumida

Tomando como consideraciones que la mayoría de las torres van a tener 2 antenas y un punto de acceso, se procede a calcular la potencia consumida para dimensionar el panel fotovoltaico y el acumulador de energía necesario.

Elemento	Potencia consumida (W)
PowerBeam 5AC x 2u	24
AirMax Lite AP GPS	7,2
Total Watt	31,2

Dimensionamiento del panel fotovoltaico

W-h por día	748,8
Luz diaria máx (invierno) (h)	7
Potencia requerida (W)	107
Potencia con rendimiento 50%	214

Por lo tanto, se necesita un panel fotovoltaico de 220W

Dimensionamiento del acumulador de energía

La antena debe mantenerse funcionando al menos 3 días sin alimentación por parte del panel fotovoltaico.

Potencia consumida 3 días (W-h)	2246,4
Voltaje de la batería (V)	12
Capacidad de batería (Ah)	187,2

Se concluye la necesidad de una batería de 190Ah de capacidad.

4.5 Torres

Una vez planteado el sistema total de antenas y postes, procedemos a calcular la sumatoria de las alturas de las antenas para determinar cuántos módulos de torres se deben utilizar.

Torre	Altura (m)
Torre 1 RGA	21
Torre 2 RGA	35
Torre 3 RGA	15
Torre 4 RGA	30
Torre 1 TOL	15
Torre 2 TOL	15
Torre 3 TOL	15
Torre 4 TOL	15
Torre 5 TOL	15
Torre 6 TOL	15
Torre 1 USH	9
Torre 2 USH	9
Torre 3 USH	30
Torre 4 USH	36
Torre 5 USH	39
Torre 6 USH	21
Total	335

4.5.1 Selección del tipo de Torre

Como se ha mencionado antes, las torres de radio enlace son las estructuras utilizadas en telecomunicaciones para soportar las antenas y equipos de transmisión y recepción de señales de radiofrecuencia.

Las torres de radio enlace varían en altura y diseño, pero su función principal es siempre la misma: es permitir que las antenas se ubiquen a alturas elevadas para mejorar la cobertura y el alcance de las señales.

Estas torres pueden ser de diferentes tipos, como torres de autoporte, torres de concreto (monopoles), torres arriostradas, entre otros, y su elección depende de factores como la ubicación geográfica, la carga que deben soportar y los requisitos específicos de la red de comunicación.

Tipos Según altura máxima

Autoporte

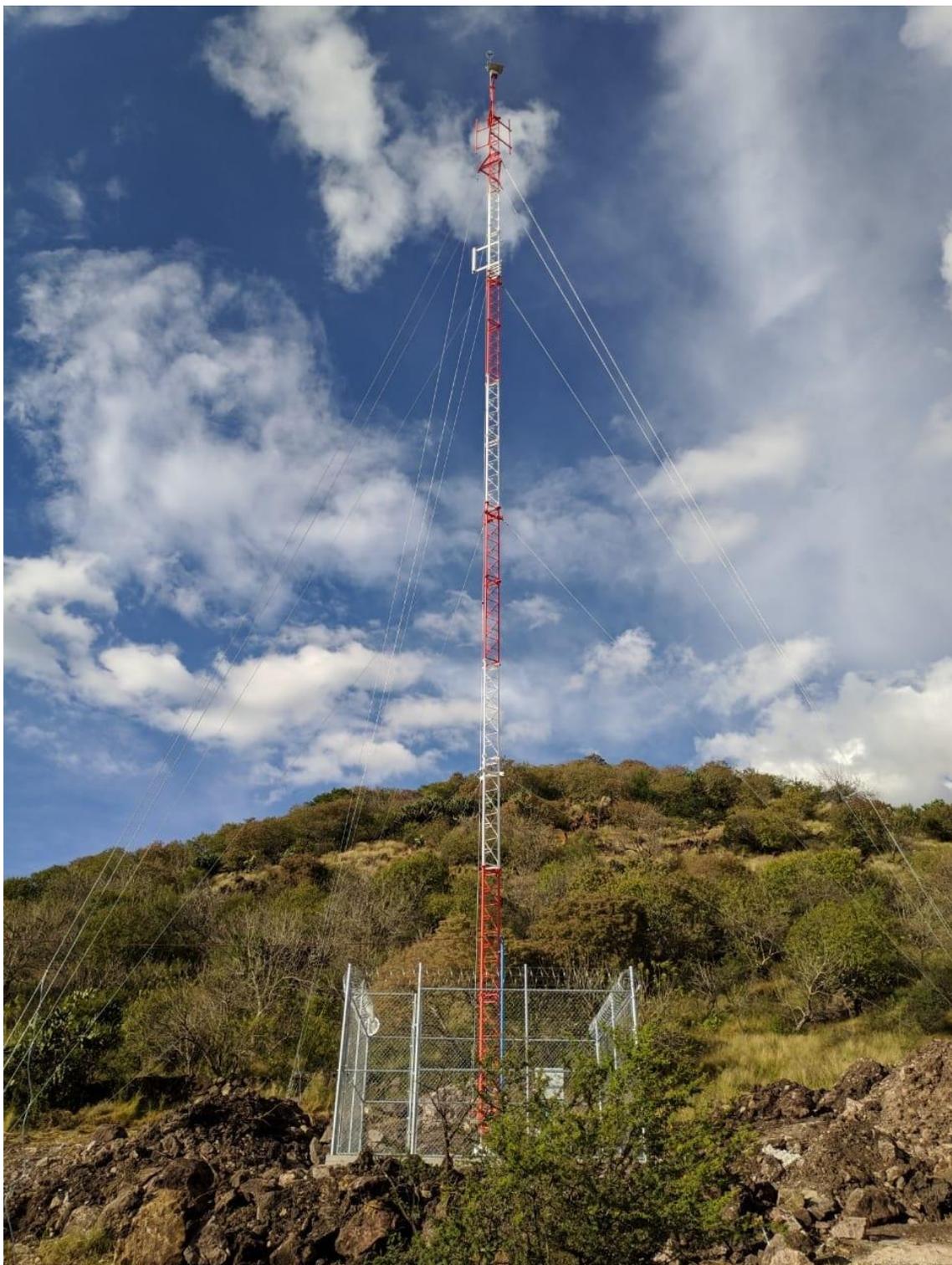
A menudo, las torres de autoporte se utilizan para alturas moderadas, comenzando desde alrededor de 20 metros. Pueden ser prácticas en entornos donde se requiere estabilidad sin necesidad de estructuras de gran altura. Sin embargo, pueden ser efectivas hasta alturas de alrededor de 80 metros, dependiendo de la carga y los requisitos específicos del sitio.



Arriostrada (Guyed)

Las torres guyed a menudo se utilizan para alturas superiores a 30 metros. A alturas más bajas, otros tipos de torres pueden ser más prácticos.

Pueden ser efectivas hasta alturas considerables, superando los 100 metros. La estabilidad proporcionada por los cables tensores las hace adecuadas para alturas mayores.



Monopolo (Mástil Autoportado)

Los monopoles o mástiles autoportados pueden ser prácticos desde alturas tan bajas como 10 metros. Son versátiles y se utilizan comúnmente en áreas urbanas. No obstante, Los monopoles pueden alcanzar alturas significativas, incluso superando los 100 metros, aunque depende mucho de su capacidad de carga y las condiciones climáticas del lugar.



Selección del tipo de torre

Para torres de 15 a 40 metros en una zona con vientos que alcanzan los 100 km/h, se considera la colocación torres de celosía arriostrada (guyed) debido principalmente a su estabilidad ante vientos fuertes.

Las torres arriostradas ofrecen una mayor estabilidad en condiciones de viento fuerte gracias a los cables de anclaje que proporcionan soporte adicional.

Además, suelen ser más rentables en comparación con las torres de celosía auto soportadas a alturas más elevadas, debido a la cantidad de material que éstas utilizan.

La distribución de carga en las torres arriostradas es más eficiente, ya que los cables de anclaje comparten la carga, reduciendo la carga individual en la torre. Esto es importante porque, si bien el presente análisis sólo toma en cuenta unas pocas antenas, no se debe descartar la posibilidad de la reutilización de estas torres por otras empresas o para otras utilidades que se le pueda dar, agregándole más cargas, por lo que resulta útil la estabilidad en distribución de cargas.

Por último, Aunque ocupan más espacio en el suelo en comparación con monopoles, las torres arriostradas a menudo requieren menos espacio que las torres de celosía autosoportadas.

Según ingenieros de la empresa *Estructuras Witel*, de quien se obtuvieron las cotizaciones de las torres, la torre idónea para las condiciones climatológicas de la provincia es la de 16/8.

4.5.2 Cálculo de materiales para las torres y diagrama de sujeción

Partes y Accesorios necesarios

- Tramo de Torre.
- Base de Cemento.
- Base “T”.
- Bulones.
- Tensor “U”.
- Cable de acero de 6mm.
- Anti-rotor de 27cm.
- Anclaje de 12mm.
- Zapata de Hormigón Armado de 0,8 x0,8x0,8 m, para base de 30cm.

Cálculo de cantidad de hormigón armado necesario

m3 de hormigón armado	
Torres	14
Zapatas por torre	4
Cantidad total de zapatas	56
Tamaño de zapata (m)	0,8x0,8x0,8
m3 por zapata	0,52
Cantidad total de m3	29

Cálculo de largo de cable de acero necesario

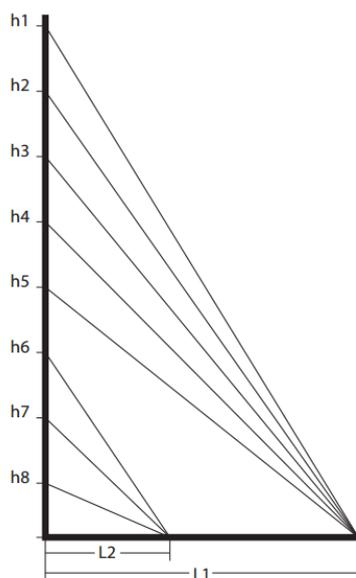


Diagrama Ilustrativo para Instalación de Retenidas en Torre Tipo Z										
Altura de la Torre	Longitud Anclaje		Altura para Instalación de Brida							
	L1	L2	h1	h2	h3	h4	h5	h6	h7	h8
3	2.1	-	2.5	-	-	-	-	-	-	-
6	4.2	-	5.4	2.7	-	-	-	-	-	-
9	6.3	-	8.1	4.0	-	-	-	-	-	-
12	8.4	-	11.0	6.0	-	-	-	-	-	-
15	10.5	-	14.0	9.0	4.5	-	-	-	-	-
18	12.6	-	17.0	11.0	5.6	-	-	-	-	-
21	14.7	-	20.0	15.0	10.0	5.0	-	-	-	-
24	16.8	-	23.0	17.5	12.0	6.0	-	-	-	-
27	19.0	-	26.0	19.5	13.0	6.5	-	-	-	-
30	21.0	-	28.5	21.5	14.0	7.0	-	-	-	-
33	23.0	-	32.0	24.0	16.0	8.0	-	-	-	-
36	25.0	-	34.5	26.0	17.0	8.5	-	-	-	-
39	27.0	-	38.0	29.0	18.5	8.5	-	-	-	-
42	29.5	-	41.0	33.0	25.0	17.0	8.5	-	-	-
45	32.0	-	43.5	35.0	26.0	17.0	8.5	-	-	-
48	33.5	-	46.5	37.0	28.0	19.0	10.0	-	-	-
51	36.0	-	49.5	39.0	29.0	20.0	9.5	-	-	-
54	38.0	12.0	52.0	42.5	34.0	25.5	-	17.0	8.5	-
57	40.0	16.5	55.0	46.0	37.0	28.0	-	19.0	10.0	-
60	42.0	18.0	58.5	50.0	42.0	33.5	-	26.0	17.5	8.5

NOTAS:
1. Acotado en metros (m).

Torre 9m		
L1(m)	H1(m)	H2(m)
6,3	8,1	4
Largo Parcial	10,26	7,46
Largo x lado	17,72	
Largo total (x3)	53,17	

Torre 15m			
L1(m)	H1(m)	H2(m)	H3(m)
10,5	14	9	4,5
Largo Parcial	17,50	13,83	11,42
Largo x lado	42,75		
Largo total (x3)	128,26		

Torre 21m				
L1(m)	H1(m)	H2(m)	H3(m)	H4(m)
14,7	20	15	10	5
Largo Parcial	24,82	21,00	17,78	15,53
Largo x lado	79,13			
Largo total (x3)	237,39			

Torre 30m				
L1(m)	H1(m)	H2(m)	H3(m)	H4(m)
21	28,5	21,5	14	7
Largo Parcial	35,40	30,05	25,24	22,14
Largo x lado	112,83			
Largo total (x3)	338,49			

Torre 36m				
L1(m)	H1(m)	H2(m)	H3(m)	H4(m)
25	34,5	26	17	8,5
Largo Parcial	42,61	36,07	30,23	26,41
Largo x lado	135,31			
Largo total (x3)	405,94			

Torre 39m				
L1(m)	H1(m)	H2(m)	H3(m)	H4(m)
27	38	29	18,5	8,5
Largo Parcial	46,62	39,62	32,73	28,31
Largo x lado	147,27			
Largo total (x3)	441,82			

Elemento	Alto de torre					
	9	15	21	30	36	39
Tramos	3	5	7	10	12	13
Anclajes	3	3	3	3	3	6
Bulones	6	12	18	27	33	36
Base	1	1	1	1	1	1
Grilletes	3	6	9	15	18	18
Tensores	3	6	9	15	18	18
Cable de acero (m)	53	129	238	339	406	442

5. Diseño del Poste S.O.S

Basándose en los análisis previos y toda la información recopilada, determinaremos las características del poste a desarrollar para el caso planteado.

5.1 Estructura

La estructura del Poste se conforma de tres partes cuyas características mencionamos a continuación:

- **Columna:** fabricada de acero estructural cuadrado de 200mm de lado con altura mínima 6 metros.
- **Caja portafrente:** Soldada al poste y de muy alta resistencia a golpes. Tendrá un saliente para evitar que el agua de lluvia ingrese a la electrónica del frente: Botones y luces, etc. La terminación antivandálica será del mismo tipo que la de la caja contenedora, como así también la protección contra la humedad.
- **Caja contenedora:** Construido con chapa reforzada y/o electrozincada, antivandálico. Este contenedor debe estar totalmente pintado con anticorrosivo con pintura epoxy según se especifique. Dentro, se alojará la batería, la CPU, la unidad de potencia de los transceptores digitales y todo otro elemento necesario para su funcionamiento.
- **Punta:** en la punta del poste debe existir un portapanel solar regulable para dar inclinación y giro al panel solar. Además debe estar el soporte regulable para la antena receptora.

Estará construido totalmente de acero pintado y anticorrosivo. Las bisagras serán de material anticorrosivo y protegidos contra las inclemencias del tiempo y se permitirán que la puerta se pueda desmontar rápidamente y con facilidad.

Las juntas de goma formarán un marco en todos los frentes desmontables y puertas con el fin de evitar el ingreso de agua de lluvia y tierra, quedando firmemente integradas en el estratificado. Su espesor será tal que el interior quede estanco en su totalidad y proporcione buen ajuste.

El alojamiento de los pulsadores, Las luces y todo lo cual forma el frente, deberá estar provista de juntas de goma (burlete) y remaches a la estructura principal.

5.2 Aspecto y visibilidad

La forma exterior de los postes S.O.S. y sus colores no deben dar lugar a ambigüedad a ningún conductor. Por lo tanto, su funcionamiento no debe requerir un conocimiento previo por parte del usuario, y las instrucciones para su uso deben utilizar una simbología clara.

El poste tendrá los reflectantes "S.O.S." e "Instrucciones" para garantizar su visibilidad nocturna a una distancia de unos 150 m en presencia de una fuente de iluminación externa.

El pintado será realizado con pintura anticorrosiva de color Naranja en todos los elementos del poste tipo epoxy. Esto para que el color de los postes S.O.S. se encuentre dentro de la línea cromática que se definen en la Norma correspondiente para señalización en ruta.

Por último, deberán poseer una baliza que funcionará en forma intermitente (50%) y se activará al llegar el crepúsculo o cuando haya muy baja luminosidad.

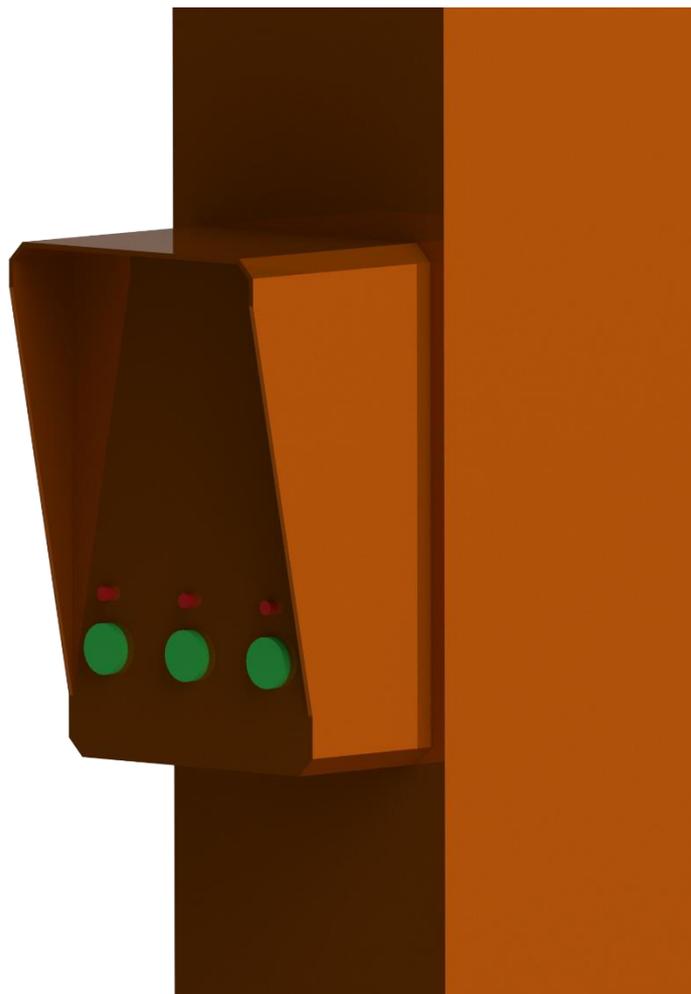
5.3 Seguridad

Tanto en la puerta del frente como la puerta del contenedor, se incorporará un interruptor regulable cuya finalidad será la detección de apertura de estas.

El anclaje de la cerradura podrá hacerse con llave o con tornillos y turecas de difícil acceso sólo con herramientas especialmente fabricadas para este fin.



5.4 Módulo de comunicación y transmisión de señales



El poste S.O.S. está compuesto por los siguientes elementos:

- Componentes electrónicos.
- Pulsadores de llamada de auxilio.
- Alarmas de apertura de puerta, frente y verticalidad.
- Módulos de alimentación.

Componentes electrónicos.

Los componentes electrónicos del poste estarán constituidos por los siguientes elementos:

- Baliza Superior
- Unidad central de Procesamiento
- Equipo de Comunicación y Antena.
- Panel solar
- Batería
- Frente de Comunicación
- LED y pulsador
- Cableado de interconexión (poseerá conectores protegidos contra tierra y humedad y con las polaridades para evitar conexiones fallidas)
- Sensor de apertura de gabinete
- Antena emisora/receptora

Pulsador de mensaje de auxilio.

Serán 3 pulsadores, marcados con una indicación de pulsar en caso de:

- Siniestro en ruta
- Señales de incendio en bosque
- Llamado de grúa de auxilio

Instrucciones

Ante una emergencia en la ruta pulse alguno de los botones debajo:

- Llamar a la grúa
- Incendio forestal
- Accidente en ruta

Al pulsar el botón, la luz correspondiente se encenderá intermitentemente y se volverá verde cuando el mensaje sea recibido correctamente por un operador.

Instructions

In the event of an emergency on the route, press one of the buttons below:

1. Call the Tow Truck
2. Forest fire
3. Road Accident

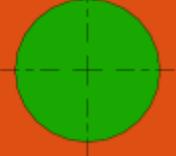
When the button is pressed, the corresponding light will flash. It will turn green when the message is successfully received by an operator.










Cada pulsador permanece en reposo indicado con luminosidad roja, al ser pulsado, este cambiará su estado de reposo a “enviando”, el cual indica que el botón fue pulsado con una señal roja intermitente, el operador de emergencia deberá activar la señal de “recibido” la cual se manifiesta en color verde en el poste.

5.4.1 Alarmas y Pruebas

Generación automática de alarmas

El poste debe enviar automáticamente la información de sus alarmas siempre que cualquiera de ellas cambie su estado, con el objeto de mantener la red de postes 100% operativa.

Deben existir dos tipos de alarmas:

- De Software: Batería baja, Anomalía del equipo
- De Hardware: Verticalidad de Poste, Puerta de sistema abierta, Frente retirado

Alarmas de puerta

Se trata de que cada elemento que pueda ser abierto tenga un sensor tipo ballesta o magnético, que se active al abrirse la puerta del gabinete sobre el poste y al retirar el frente del módulo.

Ajuste y prueba del sistema

Con objeto de facilitar la tarea a los servicios de mantenimiento, el poste dispondrá de mecanismos que permitan su autodiagnóstico y ajuste, bien forzado por un operador o bien debido a actuaciones periódicas del centro de control.

Las acciones que permitirá realizar el poste desde el centro de control, con objeto de permitir un diagnóstico por parte de los equipos de mantenimiento son:

A. Orden de prueba de mantenimiento: Esta orden implica que el poste se chequee y envíe el resultado de dicha prueba, indicando los siguientes datos:

- Estado general del poste
- Valor de la señal
- Nivel de Batería

B. Orden de activación indicadores: Esta orden sirve para comprobar por parte de la central el correcto funcionamiento de los circuitos generadores de luz verde y de los de transmisión del poste. Al recibir la orden, el poste activa el indicador de luz verde que envía el correspondiente acuse de recibo, pasado 10 segundos de la activación se volverá a poner roja.

Software Funcionalidad mínima

El sistema de postes S.O.S. debe incluir, como mínimo, las siguientes funciones:

- Señal de auxilio.
- Prueba del sistema, automática o bajo demanda, incluyendo:
 - Prueba completa del poste.
 - Prueba de alimentación.
- Ajuste de luminosidad de la salida en los indicadores de un poste.
- Generación automática de alarmas ante situaciones tales como:
 - Desconexión de poste.

- Fallo de alimentación.
- Puerta abierta.
- Límite de baja señal.
- Pulsador trabado por acto de vandalismo

Consola de operador y prestaciones mínimas

Los operadores de consola de recepción de emergencia tendrán el acceso al Software de consola el cual tendrá las siguientes prestaciones:

- ID del poste que está enviando señal y ubicación;
- Registro de una base de datos completa por poste e histórica;
- Programación basada en Web de manera que el Órgano de Control pueda acceder a todos los registros;
- Podrá indicar la novedad mediante el teclado en observaciones;
- Podrá realizar todo tipo de búsqueda y listados – reportes.

5.5 cálculo de potencia consumida

Sabiendo que el poste poseerá 3 elementos activos que consumen potencia eléctrica, siendo estos:

- Módulo de comunicación.
- Baliza.
- Antena.



Procedemos al dimensionamiento del acumulador de energía y el panel fotovoltaico.

5.5.1 Dimensionamiento de panel fotovoltaico

Tomando en consideración y a fin de simplificar los cálculos, el sistema debe funcionar las 24 horas del día.

Por lo tanto:

Elemento	Potencia consumida (W)
Modulo de comunicación	2
Baliza	6
Antena	7,2
Total Watt	15,2

W-h por día	364,8
Luz diaria máx (invierno) (h)	7
Potencia requerida (W)	52
Potencia con rendimiento 50%	104

Se concluye la necesidad de un panel fotovoltaico de una potencia mínima de 100W

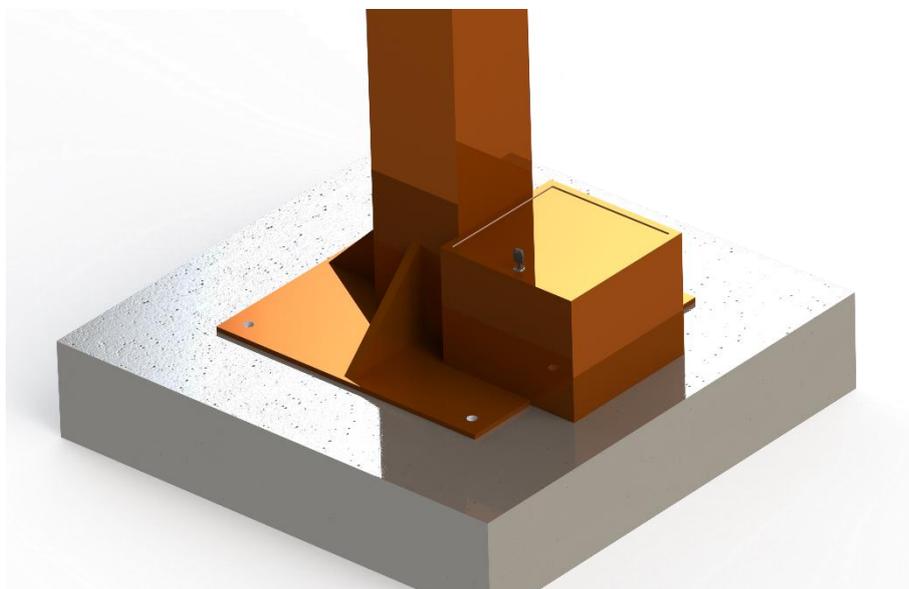
5.5.2 Dimensionamiento de acumulador de energía

El poste S.O.S debe mantenerse funcionando al menos 3 días sin alimentación por parte del panel fotovoltaico.

Potencia consumida 3 días (W-h)	1094,4
Voltaje de la batería (V)	12
Capacidad de batería (Ah)	91,2

Se concluye la necesidad de una batería de 12v 90Ah mínimo.

Debido a los fuertes vientos registrados y a la altura del poste, esta batería se colocará en la parte baja, recubierta de una caja con protección antivandálica y protección contra el agua.



6. Plan de mantenimiento

Mantenimiento Diario

El Supervisor de Mantenimiento deberá verificar el funcionamiento de los postes diariamente y deberá comunicar al técnico de mantenimiento y de ser el caso al Servicio de Atención al Cliente de la empresa responsable de la operatividad de los postes cuando los postes muestren el estatus de no haberse comunicado con la central más de 48 horas, supervisar que el sistema este activo en el sistema de la C.A.E. (Central de Atención de Emergencia)

El técnico del mantenimiento de los postes se desplazará hasta el poste con el estatus de no haberse comunicado con CAE y verificará su correcto funcionamiento, asimismo se comunicará con CAE desde el poste.

Inicialmente el técnico se comunicará con CAE pulsando el botón. De no realizarse la comunicación con CAE verificará y corregirá la electrónica interna del poste SOS para su operatividad.

En el trayecto de dicha atención realizara el monitoreo de los postes que se encuentren en la ruta.

Emitirá una Ficha de Asistencia Técnica donde quedará registrada la intervención realizada.

Mantenimiento Trimestral

Cada tres meses, es necesario realizar un recorrido completo por todos los postes. El operario de mantenimiento debe revisar de manera profunda los siguientes componentes:

- **Poste:** estado y apariencia, pintura, oxidación, roturas, base de hormigón, torque de los elementos de sujeción.
- **Módulo de comunicación:** elementos de seguridad, estado de la puerta, funcionamiento de luz baliza.
- **Batería y sistema de alimentación:** estado de la batería, medición de voltaje, presencia de sulfato en conectores, estado de uniones y empalmes, conexión con panel solar, estado del panel solar.

El estado de cada poste será registrado en el formulario **FR-MT.002 – Mantenimiento Trimestral**, el cual luego se relevará y se realizarán los correspondientes pedidos de material para recambio a fin de restituir el buen estado del poste S.O.S.

Mantenimiento Anual

Anualmente, se deberá realizar una inspección del estado de las torres emisoras del radioenlace a fin de garantizar idoneidad en su estado estructural y en las conexiones de las antenas emisoras.

Esto se deberá realizar por parte de un operario de mantenimiento calificado acompañado de un supervisor de mantenimiento.

Ante cualquier evidencia visual o táctil de desgaste de alguna pieza mecánica o eléctrica se deberá realizar un recambio obligatorio a fin de garantizar su correcto funcionamiento y seguridad durante el próximo año útil.

Todo esto debe ser registrado mediante evidencia fotográfica y los detalles escritos en el **FR-MA.003 – Mantenimiento Anual**.

Controles Operacionales para Medio Ambiente, Responsabilidad Social, Seguridad y Salud en el Trabajo

Al iniciar las labores, el personal cumplirá con realizar y portar los documentos de seguridad exigidos:

- Entrenamiento Diario de Seguridad.
- Análisis de trabajo Seguro.
- Permiso de Trabajo de Alto Riesgo.

En función de los trabajos a realizar, se deberán tomar las medidas adecuadas para cumplir la labor.

1. Uso de EPP, Básico para todo el personal en actividad.
2. Los cuidados ergonómicos deben ser identificados y se deben implementar controles apropiados.
3. Verificar el procedimiento en físico, aprobado y difundido al personal involucrado en campo para la actividad.
4. Las Herramientas de Gestión deben contar con firma de todos los participante y responsables de la parte operativa.
5. En caso de usar equipo, la herramienta involucrada en la actividad debe contar con inspección (Cinta del mes).
6. Se verificará el cumplimiento de los procedimientos de trabajos de alto riesgo, Altura, Espacio confinado, Trabajos en caliente. Trabajos eléctricos.
7. Durante la ejecución de los trabajos de alto riesgo la supervisión es permanente.
8. Los trabajos serán suspendidos ante la presencia de lluvias persistentes y/o tormentas eléctricas.

7. Costos

A Continuación, los precios de los equipos necesarios con el valor expresado en dólares.

Insumo	Costo Unitario (USD)	Cantidad	Costo Total (USD)
Postes			
Estructural 100x100mm x 3,2mm x 6m	USD 329,90	14	USD 4.618,56
Panel Solar 100w - 12v	USD 206,19	14	USD 2.886,60
Batería 12v 90Ah	USD 247,42	14	USD 3.463,92
Baliza roja	USD 41,24	14	USD 577,32
Mano de obra	70% del valor de los postes	1	USD 8.082,47
Módulo de comunicación			
HZ-ECB02VL	USD 293,92	14	USD 4.114,88
Torres			
Kit completo 16/8	USD 49,78	335	USD 16.675,40
Hormigón Armado (m3)	USD 451,30	29	USD 13.087,70
Mano de obra	70% del valor de las torres	1	USD 11.905,24
Antenas			
Lite AP GPS	USD 99,00	11	USD 1.089,00
LiteBeam 5AC	USD 65,00	14	USD 910,00
Rocket Prism 5AC	USD 388,00	1	USD 388,00
PowerBeam 5AC	USD 119,00	30	USD 3.570,00
UISP Switch	USD 139,00	16	USD 2.224,00
Panel Solar 220w - 12v	USD 412,37	16	USD 6.597,94
Batería 12v 190Ah	USD 1.030,93	16	USD 16.494,85
Total			USD 96.685,87

8. Conclusión

En el presente proyecto se propuso la necesidad de instalar postes S.O.S sobre la Ruta Nacional N°3 a fin de contar con un sistema de comunicación eficaz que ayude a las personas que transiten sobre la ruta en momentos de emergencia. Es sabido que las condiciones climáticas y geográficas en nuestra provincia ameritan especial atención en materia de seguridad y asistencia vial.

La investigación y recopilación de información inicial, nos permitió establecer distintos criterios basándonos en el análisis de la geografía de la provincia, datos meteorológicos estadísticos provenientes de la Central Meteorológica Río Grande y estadísticas de siniestros sobre la ruta brindados por la subsecretaria de Seguridad Vial. Además, recorrimos la ruta Nacional N°3 a fin de determinar experimentalmente los tramos en los que no había señal o comunicación a través de los distintos dispositivos móviles.

Con ayuda de esta información y su detallado estudio, y utilizando como base nuestro criterio como Ingenieros, determinamos la posición óptima de los postes de emergencia teniendo en cuenta las zonas, los tiempos y las probabilidades, de manera de que éstos puedan ser correctamente utilizados y funcionales a las personas que transitan la ruta.

A través de un análisis de ingeniería entre diferentes métodos utilizados actualmente en la Argentina para las redes de comunicación rurales, seleccionamos aquella que, coincidimos, es la más eficiente para el caso planteado.

Aún sin ser especialistas en el tema, por medio del estudio, el análisis y la ayuda de software especializado, hemos logrado determinar una red de comunicación funcional a las necesidades a lo largo de la ruta de la provincia. Esto permitió abaratar costos de implementación y mantener la capacidad de la red para la transmisión de datos.

A través del análisis de otros casos y en base a los requerimientos especiales de nuestra provincia, y con ayuda de software de diseño, pudimos proyectar un modelo 3D del poste S.O.S y sus características.

Con un costo final de USD 96.000, se cubrirían 187 km de la ruta nacional N°3 que actualmente no tienen señal de telefonía móvil, permitiendo así, la comunicación de diversas situaciones de emergencia en lugares remotos.

Alcanzados los objetivos propuestos se puede concluir que las fases planteadas para el proyecto y su viabilidad son positivas para proyectar la fase de ejecución.

Por nuestra parte, coincidimos que, si bien a lo largo del proyecto nos hemos encontrado con distintos obstáculos y limitaciones, los conocimientos y herramientas adquiridas a lo largo de la carrera nos permitieron resolverlas sin mayores complicaciones.

Por último, queremos agradecer a todos aquellos que incondicionalmente apoyaron la realización de este análisis y dejaron a disposición tanto la información como su tiempo para despejar cualquier duda que pudiéramos tener.

9. Anexos

Hoja 1 de 1 Rev.0

INSTRUCTIVO PARA LOCALIZACIÓN EN GPS

Ítem

1 Presionar botón de encendido en GPS "etrex vista".
 Espere a que el dispositivo encienda de manera normal.



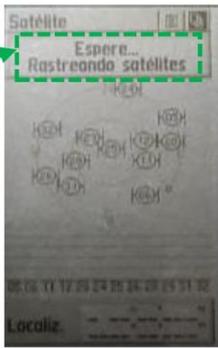


Comando Direccional

Botón de Encendido

Mensaje de Inicio

2 Espere la calibración del dispositivo de manera automática.
 En caso de no calibrarse dispositivo. Ver anexo 1.
 Verificar la conexión con al menos 3 satélites.

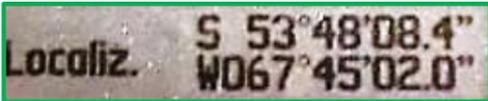
Rastreando Dispositivo




Satélite

Satélite NO

3 Una vez rastreado el dispositivo mostrara la ubicación (en coordenadas Geográficas)
 Las coordenadas serán expuestas en la zona inferior del dispositivo.



Firma:

INSTRUCTIVO PARA LOCALIZACIÓN EN GPS

Hoja 1 de 1

Rev.0

Anexo 1: Calibración Manual de GPS "ETREX VISTA"

Ítem

1 Presionar botón de "Opciones", ir a opción de "Navegación".



Botón de Opciones

2 Ir a opción de "Menú" en "Navegación". Presionar botón de "Calibrar Compás".

Colocar GPS en superficie plana y girar GPS **DOS** veces con pantalla hacia arriba sobre su mismo eje.



Rastreando Dispositivo

Mensaje de Calibración



Firma:



Shenzhen HeoZ Technology Co., Ltd.

Add.: No. 406, Block D, Anxun Haitong E-Commerce Industrial Park, Qiaotou Community, Fuhai Street, Baoan District, ShenZhen, Guangdong, China 518040.
 Web.: www.heoztech.com
 Email: sales1@heoztech.com
 HP: +86 199-2645-9261

PROFORMA QUOTATION

Project Name:		Custom number:	HZ-VIP081
PO No.:		P/I No.:	HZQT-23110405
To:	UTN university	Date:	2023
Attn:	Juan Valdez	Sales Manager:	Cecilia
Tel:		Email:	sales1@heoztech.com
Delivery time:	35 working days	Payment:	30% in advance+70% before shipment
Trade terms:	FOB	Shipping way:	Air Cargo
Place of loading:	Shenzhen	Destination:	Argentina
Shipping Address:	Argentina		

Remard

Model No.	Picture	DESCRIPTION	QTY(PCS)	UNIT PRICE (USD)	TOTAL AMOUNT (USD)
SIP VoIP HZ-ECB02V		1. Cold rolled steel with high mechanical strength and impact resistance. (280*180*137mm) 2. Support echo cancellation. 3. Hotline setting or scroll dialing option. 4. The weatherproof grade is IP65/IP66. 5. Lightening protection to ITU-T recommendation K.21. 6. Powder-coated in UV stabilized polyester finish.	15	US\$217.00	US\$3,255.00
Total Amount for Goods					US\$3,255.00
R&D cost for battery status report+SMS position report					US\$923.00
<i>without tax. 7 days on the way, Delivery Cost</i>					
Total Amount of Payment:					

Price : USD Currency
 Total cost is not included the import Tax, We reserve the right to amend all quotations should there be a change in quantity or Specification.
 Payment Terms: 30% in advance 70% before shipment.
 Shipment Terms:EXW. (Freight charges based on quantity quoted, should there be a change in quantity we will amend the freight cost accordingly)
 Period of Validity: **90 days** from date of quotation
 Delivery Time: Within 35 working days against payment arrivd
 Note: The above information provided is for estimating delivery, it is not a commitment for firm delivery dates.
 Warranty: 12 -36 months

For and On Behalf of HeoZ Technology Ltd.

Cecilia

AUTHORIZED SIGNATURE

	Título: Mantenimiento de postes S.O.S	
	Código: PR-SOS.001 Revisión: 01	Página: 0/5

CONTENIDO

1. OBJETO
2. ALCANCE
3. RESPONSABILIDADES
4. GLOSARIO
5. ACCIONES
6. REFERENCIAS
7. REGISTROS
8. ANEXOS
9. REVISIONES

Vigencia: 02/11/2023

	Nombre y Apellido	Sector	Fecha	Firma
Generado:				
Revisado:				
Autorizado:				

	<i>Título:</i> Mantenimiento de postes S.O.S	
	<i>Código:</i> PR-SOS.001 <i>Revisión:</i> 01	<i>Página:</i> 1/5

1. OBJETO

Establecer el procedimiento de mantenimiento preventivo a realizarse en los postes SOS ubicados a lo largo del tramo de la ruta Nacional N°3 km XX al km XX, con la finalidad de mantenerlos operativos para el uso de los usuarios de la vía.

2. ALCANCE

Todos los postes S.O.S ubicados dentro del tramo indicado en el objeto del presente procedimiento, incluyendo todos los sistemas que integran el poste y los sistemas de comunicación utilizados para su funcionamiento.

3. GLOSARIO

- C.A.E.: Central de Atención de Emergencias
- Supervisor de mantenimiento: Persona a cargo de los técnicos que brindan el servicio de mantenimiento, que tiene bajo su responsabilidad el monitoreo y funcionamiento adecuado de los postes SOS.
- Operadora de C.A.E.: Persona que verifica la operatividad de los postes SOS en el sistema y recibe las comunicaciones telefónicas desde los postes SOS hacia la C.A.E.
- Técnico de mantenimiento: Persona a cargo del mantenimiento y operatividad de los postes SOS.
- Postes S.O.S.: Equipo de comunicación de emergencia para el uso de los usuarios de la vía.

4. ACCIONES

Mantenimiento Diario

El Supervisor de Mantenimiento deberá verificar el funcionamiento de los postes diariamente y deberá comunicar al técnico de mantenimiento y de ser el caso al Servicio de Atención al Cliente de la empresa responsable de la operatividad de los postes cuando los postes muestren el estatus de no haberse comunicado con la central más de 48 horas, supervisar que el sistema este activo en el sistema de la C.A.E.

El técnico del mantenimiento de los postes se desplazará hasta el poste con el estatus de no haberse comunicado con CAE y verificará su correcto funcionamiento, asimismo se comunicará con CAE desde el poste.

Inicialmente el técnico se comunicará con CAE pulsando el botón. De no realizarse la comunicación con CAE verificará y corregirá la electrónica interna del poste SOS para su operatividad.

	<i>Título:</i> Mantenimiento de postes S.O.S	
	<i>Código:</i> PR-SOS.001 <i>Revisión:</i> 01	<i>Página:</i> 2/5

En el trayecto de dicha atención realizara el monitoreo de los postes que se encuentren en la ruta.

Emitirá una Ficha de Asistencia Técnica donde quedará registrada la intervención realizada.

Mantenimiento Trimestral

5.7 Cada tres meses, es necesario realizar un recorrido completo por todos los postes. El operario de mantenimiento debe revisar de manera profunda los siguientes componentes:

- **Poste:** estado y apariencia, pintura, oxidación, roturas, base de hormigón, torque de los elementos de sujeción.
- **Módulo de comunicación:** elementos de seguridad, estado de la puerta, funcionamiento de luz baliza.
- **Batería y sistema de alimentación:** estado de la batería, medición de voltaje, presencia de sulfato en conectores, estado de uniones y empalmes, conexión con panel solar, estado del panel solar.

El estado de cada poste será registrado en el formulario **FR-MT.002 – Mantenimiento Trimestral**, el cual luego se relevará y se realizarán los correspondientes pedidos de material para recambio a fin de restituir el buen estado del poste S.O.S

Mantenimiento Anual

Anualmente, se deberá realizar una inspección del estado de las torres emisoras del radioenlace a fin de garantizar idoneidad en su estado estructural y en las conexiones de las antenas emisoras.

Esto se deberá realizar por parte de un operario de mantenimiento calificado acompañado de un supervisor de mantenimiento.

Ante cualquier evidencia visual o táctil de desgaste de alguna pieza mecánica o eléctrica se deberá realizar un recambio obligatorio a fin de garantizar su correcto funcionamiento y seguridad durante el próximo año útil.
 Todo esto debe ser registrado mediante evidencia fotográfica y los detalles escritos en el **FR-MA.003 – Mantenimiento Anual**.

Controles Operacionales para Medio Ambiente, Responsabilidad Social, Seguridad y Salud en el Trabajo

Al iniciar las labores, el personal cumplirá con realizar y portar los documentos de seguridad exigidos:

	<p><i>Título:</i> Mantenimiento de postes S.O.S</p>	
	<p><i>Código:</i> PR-SOS.001 <i>Revisión:</i> 01</p>	<p><i>Página:</i> 3/5</p>

- Entrenamiento Diario de Seguridad
- Análisis de trabajo Seguro
- Permiso de Trabajo de Alto Riesgo.

En función de los trabajos a realizar, se deberán tomar las medidas adecuadas para cumplir la labor.

1. Uso de EPP, Básico para todo el personal en actividad.
2. Los cuidados ergonómicos deben ser identificados y se deben implementar controles apropiados.
3. Verificar el procedimiento en físico, aprobado y difundido al personal involucrado en campo para la actividad.
4. Las Herramientas de Gestión deben contar con firma de todos los participante y responsables de la parte operativa.
5. En caso de usar equipo, la herramienta involucrada en la actividad debe contar con inspección (Cinta del mes).
6. Se verificará el cumplimiento de los procedimientos de trabajos de alto riesgo, Altura, Espacio confinado, Trabajos en caliente. Trabajos eléctricos.
7. Durante la ejecución de los trabajos de alto riesgo la supervisión es permanente.
8. Los trabajos serán suspendidos ante la presencia de lluvias persistentes y/o tormentas eléctricas.

6. REFERENCIAS

No se aplica en el presente procedimiento.

7. REGISTROS

Nombre y Código del Registro	Soporte	Resp.	Archivo	Disposición Final
Ficha de Asistencia Técnica	Papel	Técnico de mantenimiento	Digital	Archivar
Registro Fotográfico	Electrónico	Técnico de mantenimiento	Digital	Archivar
Fichas de Seguridad	Papel	Técnico de mantenimiento	Digital	Archivar

8. ANEXOS

Anexo I – FR-SOS.001 – Ficha de asistencia técnica.

Anexo II – FR-MT.002 – Mantenimiento Trimestral

	Título: Mantenimiento de postes S.O.S	
	Código: PR-SOS.001 Revisión: 01	Página: 4/5

9. REVISIONES

Revisión N°	Fecha	Página N°	Capítulo N°	Descripción del Cambio	Responsable
01	02-11-23	---	---	Emisión de revisión 01	-

10. Bibliografía

Admin. (2023, 9 noviembre). *Tubos de aluminio redondos. barras huecas. más de 350 medidas*. Lumetalplastic. <https://www.lumetalplastic.com/productos-metales/tubos-redondos-de-aluminio/>

Clima: tierra del fuego en Argentina. (s. f.). DatosMundial.com.

<https://www.datosmundial.com/america/argentina/clima-tierra-del-fuego.php>

Clima Ushuaia: Temperatura, climograma y temperatura del agua de Ushuaia. (s. f.).

<https://es.climate-data.org/america-del-sur/argentina/tierra-del-fuego/ushuaia-1924/>

Defensacivil | Municipio de Río Grande. (s. f.).

<https://www.riogrande.gob.ar/defensacivil/>

Geografía de Tierra del Fuego — MUSEO MARÍTIMO DE USHUAIA. (s. f.). MUSEO

MARÍTIMO DE USHUAIA. <https://museomaritimo.com/geografa-de-tierra-del-fuego>

Mapa topográfico Tierra del fuego, altitud, relieve. (s. f.). Mapas topográficos.

<https://es-es.topographic-map.com/map-dkvzs/Tierra-del-Fuego/?center=-54.17851%2C-67.56042&zoom=8&base=2>

Perfiles Santa Martha. (2020, 21 abril). *Los usos del tubo cuadrado*.

<https://perfilessantamartha.com.mx/2020/04/21/los-usos-del-tubo-cuadrado/>

Perfiles y Vigas - ENABOLCO. (2020, 4 septiembre). ENABOLCO.

<https://enabolco.com/perfiles-y-vigas/>

Por las rutas australes | Fin del mundo. (s. f.). Fin del Mundo.

<https://findelmundo.tur.ar/es/portada/naturalezaaalfin/turismo-rutero/3975>

Postes SOS IP – Tunelia Ingenieros S.L. (s. f.). <https://tunelia.com/postes-sos-ip/>

WITEL | Estructuras metalicas. (s. f.).

https://www.estructuras.witel.ar/index.php?view=producto&product_id=127