

Escuela Técnica Superior de Ingenieros  
Industriales y de Telecomunicación

# Ampliación de la Red TETRA



Grado en Ingeniería  
en Tecnologías de Telecomunicación

Elena Salazar Domerizain  
Francisco Javier Falcone Lanas  
Pamplona, Junio 2014



---

## Resumen:

Este proyecto se centra en la ampliación de cobertura de la red TETRA de la Comunidad Foral de Navarra, en concreto en la zona transfronteriza de los Pirineos. Se ha elegido estas zonas, ya que apenas hay cobertura en esta parte de Navarra.

Para ello se ha llevado a cabo el estudio de la instalación de tres Estaciones Base: en Larún, Abodi y Belagua.

Primero se ha realizado un análisis sobre su situación actual, emplazamiento y elección de parámetros, con ayuda del programa RadioMobile. Para posteriormente poder realizar las pruebas reales de estas y comparar los resultados.

Consiguiendo con este crecimiento de cobertura en el territorio, un gran desarrollo en la comunicación de estos equipos de Emergencia y Seguridad, mejorando su coordinación y eficacia ante posibles desastres.

---

## **Abstract:**

This project focuses on expanding the TETRA network's coverage of Foral Council of Navarra, especially in the border area of the Pyrenees. These areas have been chosen because there is hardly any coverage in this part of Navarra.

To that end, it has been carried out the study of the installation of three Base Stations: in Larún, Abodi and Belagua.

First, it has been made an analysis about its current situation, location and parameters' choice, using the RadioMobile program to be able to perform real tests of them and compare results.

Achieving with this growth of coverage in the territory, a great development in the communication of this Emergency and Safety equipment, improving their coordination and effectively to potential disasters.

---

## Listado de Palabras Clave

TETRA

Cobertura

Estación Base

Terminal Móvil

Radio Mobile

Antena

Radioenlace

Potencia Recibida (dBm)

Centro de Telecomunicaciones

---

## ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| Resumen: .....   | 1  |
| Abstract: .....  | 2  |
| Listado de Palabras Clave.....                         | 3  |
| ÍNDICE.....  | 4  |
| 1. Introducción.....                                   | 12 |
| 2. Objetivos.....                                      | 16 |
| 3. Estado del arte .....                               | 18 |
| 3.1 Introducción: .....                                | 18 |
| 3.2 Estándar TETRA: .....                              | 19 |
| 3.2.1 Estándares TETRA [5]: .....                      | 20 |
| 3.2.2 Estructura de la Red [9]:.....                   | 21 |
| 3.2.3 Interfaces [10]:.....                            | 23 |
| 3.2.4 Modos de comunicación: .....                     | 27 |
| 3.2.5 Modos de Operación [5] [10]: .....               | 27 |
| 3.2.6 Tipos de Canales: .....                          | 28 |
| 3.2.7 Tipos de llamadas: .....                         | 28 |
| 4. Diseño, Simulaciones, Medidas.....                  | 30 |
| 4.1 Balance de Potencias: .....                        | 30 |
| 4.2 Introducción: .....                                | 30 |
| 4.3 Simulación Radioeléctrica: Radio Mobile [15] ..... | 31 |
| 4.4 Estación de Larún .....                            | 40 |
| 4.4.1 Situación Actual: .....                          | 40 |
| 4.4.2 Búsqueda del Emplazamiento: .....                | 41 |
| 4.4.3 Simulaciones: .....                              | 43 |
| 4.4.4 Pruebas Reales:.....                             | 47 |
| 4.4.5 Células Vecinas: .....                           | 50 |
| 4.4.6 Radioenlaces para la Red de Transporte: .....    | 51 |

---

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 4.4.7 | Equipamiento:.....                                      | 54  |
| 4.4.8 | Conclusiones: .....                                     | 56  |
| 4.5   | Estación de Abodi:.....                                 | 59  |
| 4.5.1 | Situación Actual: .....                                 | 59  |
| 4.5.2 | Búsqueda del Emplazamiento: .....                       | 62  |
| 4.5.3 | Simulaciones: .....                                     | 64  |
| 4.5.4 | Pruebas Reales:.....                                    | 71  |
| 4.5.5 | Células Vecinas: .....                                  | 74  |
| 4.5.6 | Radioenlaces para la Red de Transporte: .....           | 75  |
| 4.5.7 | Equipamiento:.....                                      | 77  |
| 4.5.8 | Conclusiones: .....                                     | 78  |
| 4.6   | Estación de Belagua.....                                | 82  |
| 4.6.1 | Situación Actual: .....                                 | 82  |
| 4.6.2 | Búsqueda del Emplazamiento: .....                       | 84  |
| 4.6.3 | Simulaciones: .....                                     | 85  |
| 4.6.4 | Pruebas Reales:.....                                    | 89  |
| 4.6.5 | Células Vecinas: .....                                  | 93  |
| 4.6.6 | Radioenlaces para la Red de Transporte: .....           | 93  |
| 4.6.7 | Equipamiento:.....                                      | 95  |
| 4.6.8 | Conclusiones: .....                                     | 95  |
| 5.    | Conclusiones.....                                       | 98  |
| 6.    | Líneas Futuras .....                                    | 101 |
| 7.    | Referencias .....                                       | 102 |
| 8.    | Anexos.....   | 103 |
|       | Anexo I: Resultados de Potencia Recibida.....           | 103 |
|       | Anexo II: Antena omnidireccional Kathrein K751637 ..... | 103 |
|       | Anexo III: Antena panel Kathrein 80010253 .....         | 103 |
|       | Anexo IV: Antena parabólica VHLP2-15-3WH/A Andrew ..... | 103 |

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1.1: Localización de las estaciones actuales en la Red TETRA de Navarra.<br>Imagen realizada desde RadioMobile [2] .....    | 13 |
| Figura 1.2: Cobertura actual de la Red Tetra de Navarra .....  | 14 |
| Figura 1.3: Topología de la Red Tetra actual de Navarra [3].....   | 15 |
| Figura 2.1: Localización de las zonas a ampliar cobertura en la actual Red Tetra de Navarra .....                                  | 17 |
| Figura 3.1: Rrepresenta como cada organización trabaja de manera independiente [7] 20  | 20 |
| Figura 3.2: Estructura de la Red TETRA [7].....  | 22 |
| Figura 3.3: Estructura de la Trama TDMA [10].....  | 24 |
| Figura 3.4: Constelación DQPSK [11] .....  | 25 |
| Figura 3.5: Tabla de Frecuencias de la Red TETRA sacada de ETSI TS 100 392-15<br>V1.4.1 (2010-03) [12].....                        | 26 |
| Figura 3.6: Configuración General de la Red TETRA [13] .....   | 29 |
| Figura 4.1: Ventana de configuración de planos en el programa Radio Mobile .....   | 32 |
| Figura 4.2: Plano de ejemplo (Navarra) extraído de Radio Mobile .....  | 33 |
| Figura 4.3: Ventana de Configuración de los Parámetros de la Red en el programa<br>Radio Mobile .....                              | 34 |
| Figura 4.4: Ventana de Configuración de los Sistemas de Red en Radio Mobile.....   | 35 |
| Figura 4.5: Ventana de Configuración para Añadir Unidades a la Red en Radio Mobile36   | 36 |
| Figura 4.6: Ventana Configuración Cobertura Zonal .....  | 37 |
| Figura 4.7: Ejemplo de Simulación de Cobertura Zonal con Radio Mobile .....  | 38 |
| Figura 4.8: Ventana de Configuración de un Radioenlace en Radio Mobile .....   | 39 |
| Figura 4.9: Ejemplo Radioenlace en el plano .....  | 39 |
| Figura 4.10: Zona de interés para cubrir con la nueva Estación Base de Larún, Plano<br>sacado de Radio Mobile.....                 | 40 |
| Figura 4.11: Cobertura actual con la Estación Base de Lesaka .....   | 41 |
| Figura 4.12: Torre de Telecomunicaciones donde se instalaran las futuras antenas de la<br>nueva Estación Base de Larún. [15] ..... | 42 |

---

|   |    |
|---|----|
| Figura 4.13: Localización en el plano de la Estación de Lesaka y la nueva estación de Larún.....  | 43 |
| Figura 4.14: Localización de los puntos para realizar el estudio de la Potencia Recibida mediante Radioenlaces desde la Estación de Larún ..... | 44 |
| Figura 4.15: Grafica realizada con los Valores de Potencia Recibida con Azimut 120° y Elevación 10° desde la Estación de Larún .....            | 45 |
| Figura 4.16: Grafica realizada con los Valores de Potencia Recibida de la Estación de Lesaka .....  | 46 |
| Figura 4.17: Cobertura Zonal de la nueva Estación Base de Larún .....   | 47 |
| Figura 4.18: Pantalla de un walki en modo ingeniería. Imagen realizada mientras se hacían las pruebas reales.....                               | 48 |
| Figura 4.19: Cobertura con la estación de Lesaka, sin conectar la de Larún .....  | 49 |
| Figura 4.20: Cobertura de la Estación nueva de Larun desconectando Lesaka.....  | 50 |
| Figura 4.21: Radioenlace entre Larun y Doneztebe .....  | 51 |
| Figura 4.22: Radioenlace entre Larun y Lesaka .....   | 52 |
| Figura 4.23: Radioenlace Larún con Doneztebe en el plano .....  | 52 |
| Figura 4.24: Radioenlace Larún con Lesaka en el plano.....  | 52 |
| Figura 4.25: Red de Transporte actual de la Red Tetra, Anillo Norte sin Larún. [3].....   | 53 |
| Figura 4.26: Red de Transporte de la Red Tetra, Anillo Norte con la integración de la Estación Base de Larún [3].....                           | 54 |
| Figura 4.27: Ejemplo de un armario de una Estación Base.....  | 56 |
| Figura 4.28: Cobertura Final en los diferentes puntos con ambas estaciones Lesaka y Larun.....  | 57 |
| Figura 4.29: Cobertura zonal final con ambas estaciones Lesaka y Larún .....  | 58 |
| Figura 4.30: Zona de interés para cubrir con la nueva Estación Base de Abodi, Plano sacado de Radio Mobile.....                                 | 59 |
| Figura 4.31: Zona ampliada de la parte del Camino de Santiago para cubrir con la Estación de Abodi.....   | 60 |
| Figura 4.32: Cobertura actual con la Estación Base de Gorramendi .....  | 61 |
| Figura 4.33: Zona ampliada de la parte del Embalse de Irabia para cubrir con la Estación de Abodi.....  | 61 |
| Figura 4.34: Primera opción de ubicación: Caseta donde se instalara el armario y las  |    |

---



---

|   |    |
|---|----|
| antenas de la Estación de Abodi1 [15] .....   | 62 |
| Figura 4.35: Segunda opción de ubicación: Lugar donde se instalara la Torre de Telecomunicaciones con sus antenas y equipos de la Estación de Abodi2 [15] .....               | 63 |
| Figura 4.36: Localización en el plano de ambas posibilidades de la instalación de la Estación de Abodi.....   | 64 |
| Figura 4.37: Localización de los puntos para realizar el estudio de la Potencia Recibida mediante Radioenlaces desde la Estación de Abodi en la Parte del Camino de Santiago6 |    |
| Figura 4.38: Localización de los puntos para realizar el estudio de la Potencia Recibida mediante Radioenlaces desde la Estación de Abodi en la Parte del Embalse de Irabia . | 65 |
| Figura 4.39: Grafica realizada con los Valores de Potencia Recibida con Azimut 285° y Elevación 0° desde la Estación de Abodi1 .....  | 67 |
| Figura 4.40: Grafica realizada con los Valores de Potencia Recibida con Azimut 290° y Elevación 0° desde la Estación de Abodi2 .....  | 68 |
| Figura 4.41: Grafica realizada con los Valores de Potencia Recibida desde la Estación de Gorramendi .....   | 69 |
| Figura 4.42: Cobertura zonal desde la nueva estación de Abodi1 .....  | 70 |
| Figura 4.43: Cobertura zonal desde la nueva estación de Abodi1 .....  | 71 |
| Figura 4.44: Cobertura de la parte del Camino de Santiago sin conectar Abodi2 .....   | 72 |
| Figura 4.45: Cobertura de la parte del Embalse de Irabia sin conectar Abodi2 .....  | 72 |
| Figura 4.46: Cobertura de la parte del Camino de Santiago con la nueva Estación de Abodi2 .....   | 73 |
| Figura 4.47: Cobertura de la parte del Embalse de Irabia con la nueva Estación de Abodi2 .....  | 74 |
| Figura 4.48: Radioenlace entre Abodi y Isaba.....   | 75 |
| Figura 4.49: Radioenlace entre Abodi y Isaba.....   | 76 |
| Figura 4.50: Red de Transporte actual de la Red Tetra, Anillo Este sin Abodi [3].....   | 76 |
| Figura 4.51: Red de Transporte de la Red Tetra, Anillo Este con la integración de la Estación Base de Abodi [3] .....   | 77 |
| Figura 4.52: Lugar donde se instalará definitivamente la nueva Estación de Abodi [15]78   |    |
| Figura 4.53: Cobertura Final en los diferentes puntos de la parte del Camino de Santiago con la nueva Estación de Abodi y la Estación de Gorramendi.....                      | 79 |
| Figura 4.54: Cobertura Final en los diferentes puntos de la parte del Embalse de Irabia   |    |

---

---

|   |    |
|---|----|
| con la nueva Estación de Abodi y la Estación de Gorramendi.....   | 80 |
| Figura 4.55: Cobertura zonal final con ambas estaciones Abodi y Gorramendi.....   | 81 |
| Figura 4.56: Zona de interés para cubrir con la nueva Estación Base de Belagua, Plano sacado de Radio Mobile.....   | 82 |
| Figura 4.57: Cobertura actual con la Estación Base de Isaba.....  | 83 |
| Figura 4.58: Torre de Telecomunicaciones donde se instalaran las futuras antenas de la nueva Estación Base de Belagua. Imagen realizada mientras se realizaban las pruebas reales ..... | 84 |
| Figura 4.59: Localización en el plano de la estación de Isaba y la futura estación de Belagua .....   | 85 |
| Figura 4.60: Localización de los puntos para realizar el estudio de la Potencia Recibida mediante Radioenlaces desde la Estación de Belagua.....  | 86 |
| Figura 4.61: Grafica realizada con los Valores de Potencia Recibida con Azimut 30° y Elevación -5° desde la Estación de Belagua. ....   | 87 |
| Figura 4.62 : Grafica realizada con los Valores de Potencia Recibida desde la Estación de Isaba .....   | 88 |
| Figura 4.63: Cobertura Zonal de la nueva Estación Base de Belagua.....  | 89 |
| Figura 4.64: Maletín de medidas de Potencia de la Red Tetra de Navarra. ....  | 90 |
| Figura 4.65: Antena Tetra/GPS del maletín de medidas .....  | 90 |
| Figura 4.66: Terminal Móvil del maletín de medidas .....  | 91 |
| Figura 4.67: Recorrido realizado para tomar las medidas reales de potencia con la integración de la nueva estación de Belagua .....   | 92 |
| Figura 4.68: Radioenlace entre Belagua y Leyre.....   | 93 |
| Figura 4.69: Radioenlace entre Belagua y Leyre en el plano .....  | 94 |
| Figura 4.70: Red de Transporte actual de la Red Tetra, Anillo Este sin Belagua [3].....   | 94 |
| Figura 4.71: Red de Transporte de la Red Tetra, Anillo Este, con la integración de la Estación Base de Belagua [3] .....  | 95 |
| Figura 4.72: Cobertura Final en los diferentes puntos con ambas estaciones Isaba y Belagua .....  | 96 |
| Figura 4.73: Cobertura zonal final con ambas estaciones Belagua e Isaba.....  | 97 |
| Figura 5.1: Cobertura final y localización de estaciones con la instalación de las tres nuevas estaciones Larún, Abodi y Belagua en la red Tetra de Navarra. ....                       | 99 |

---

---

Figura 5.2: Red de Transporte de Red Tetra con la integración de las tres nuevas estaciones: Larún, Abodi y Belagua [3] ..... 100

---

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 4.1: Recopilación de los parámetros más relevantes de los equipos de la Red Tetra de Navarra.....                                | 30 |
| Tabla 4.2: Valores de Potencia Recibida con Azimut 120° y Elevación 10° desde la Estación de Larún .....                               | 45 |
| Tabla 4.3: Valores de Potencia Recibida desde la Estación de Lesaka.....   | 46 |
| Tabla 4.4: Valores de Potencia Recibida con Azimut 285° y Elevación 0° desde la Estación de Abodi1.....                                | 66 |
| Tabla 4.5: Valores de Potencia Recibida con Azimut 290° y Elevación 0° desde la Estación de Abodi2.....                                | 68 |
| Tabla 4.6: Valores de Potencia Recibida desde la Estación de Gorramendi.....   | 69 |
| Tabla 4.7: Valores de Potencia Recibida con Azimut 30° y Elevación -5° desde la Estación de Belagua.....                               | 87 |
| Tabla 4.8: Valores de Potencia Recibida desde la Estación de Isaba.....  | 88 |
| Tabla 4.9: Valores de Potencia Recibida, tomados con el maletín de medidas en las pruebas reales de la nueva estación de Belagua ..... | 92 |

---

## 1. Introducción

El estándar ETSI (ETS 300392) denominado TETRA (Terrestrial Trunked Radio) para aplicaciones PMR (Private Mobile Radio) y PAMR (Private Acces mobile Radio) enfocadas fundamentalmente para servicios de seguridad y emergencias, presta actualmente el servicio de RTTD (Red de Radiotelefonía Trunking Digital) a la comunidad Foral de Navarra. Utilizando una banda frecuencial de 380-400 MHz, asignada en España por el CNAF a los servicios de Seguridad y Emergencia, en concreto (382.x-392.x MHz) según el expediente de asignación de afectación demencial del que dispone actualmente el Gobierno de Navarra [1].

Fue desplegada en 2008 por Abertis Telecom, iniciando sus servicios a mediados de 2009.

La red actual consigue dar cobertura a un 90% de las principales áreas urbanas, a las principales carreteras y a los túneles más importantes de la Comunidad Foral de Navarra.

Para conseguir esto, la Red TETRA de la Comunidad Foral de Navarra consta de 37 estaciones base (TBS) hoy en día, gracias a la instalación de la nueva estación de Hacienda para mejorar la calidad y la cobertura en el centro de Pamplona.

31 de estas estaciones utilizan 2 portadoras, 5 estaciones de 3 portadoras (la nueva estación de Hacienda incluida aquí) y 1 estación con 4 portadoras.

A parte de esto, hay 2 estaciones ampliadoras de cobertura exterior para las poblaciones de Alsasua y Tudela.

Con todo esto se consigue ofrecer un nivel de cobertura muy superior al exigido, con coberturas redundadas en la mayoría de los puntos debido al solapamiento de la cobertura de estas estaciones.

La red se complementa con 1 estación base móvil, la cual tiene integrada una estación base y se utiliza para cubrir zonas de interés, ya sea para realizar pruebas de cobertura o para ampliar la cobertura en situaciones en las que se necesite.

Aquí en la Figura 1.1 se puede apreciar la distribución y localización actual de estas estaciones base, en la Comunidad Foral de Navarra:

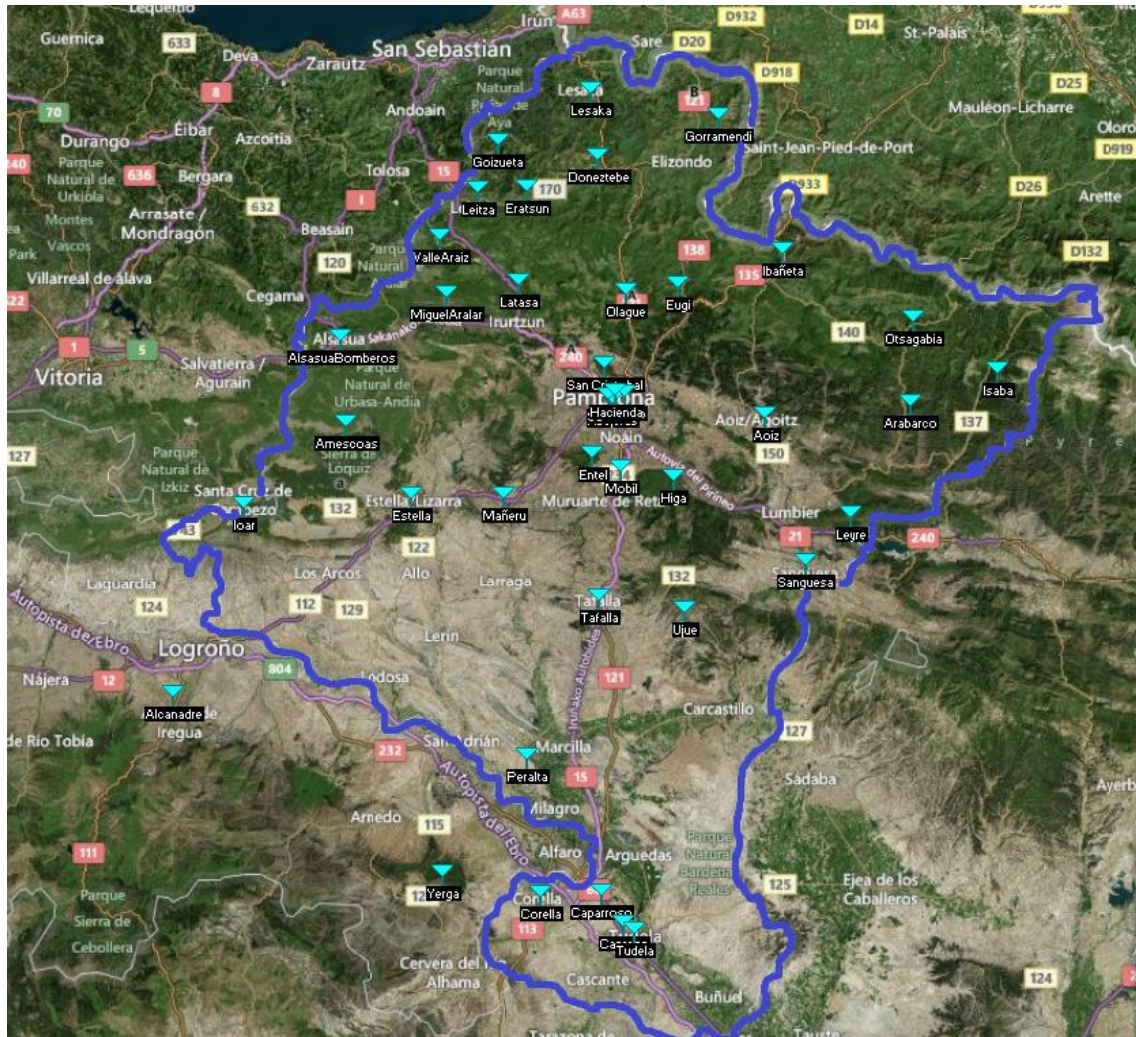
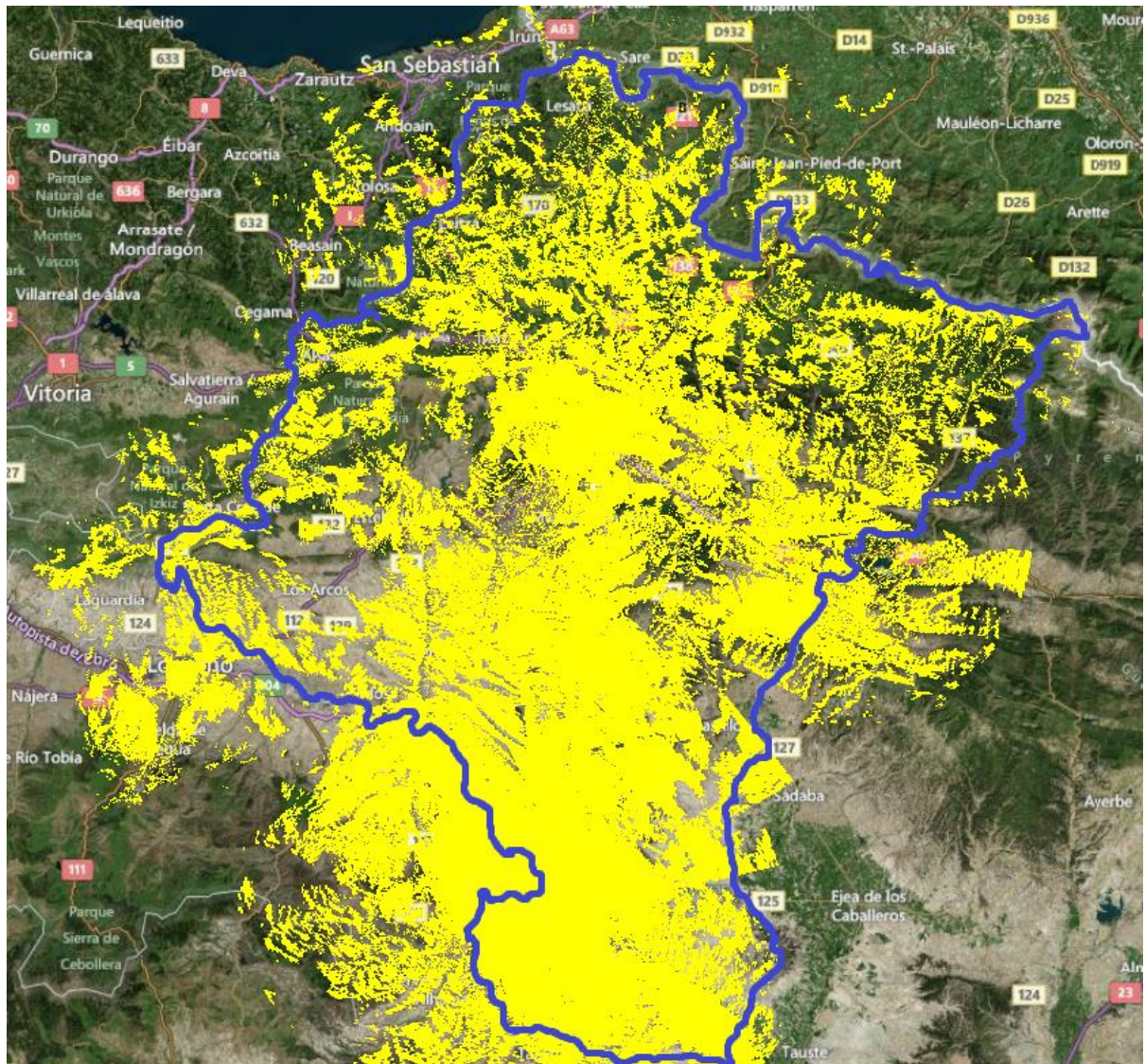


Figura 1.1: Localización de las estaciones actuales en la Red TETRA de Navarra. Imagen realizada desde RadioMobile [2]

Y la Cobertura actual que ofrecen todas ellas se muestra en la Figura 1.2



**Figura 1.2: Cobertura actual de la Red Tetra de Navarra**

En esta siguiente Figura 1.3 se puede observar la topología de la red actual:

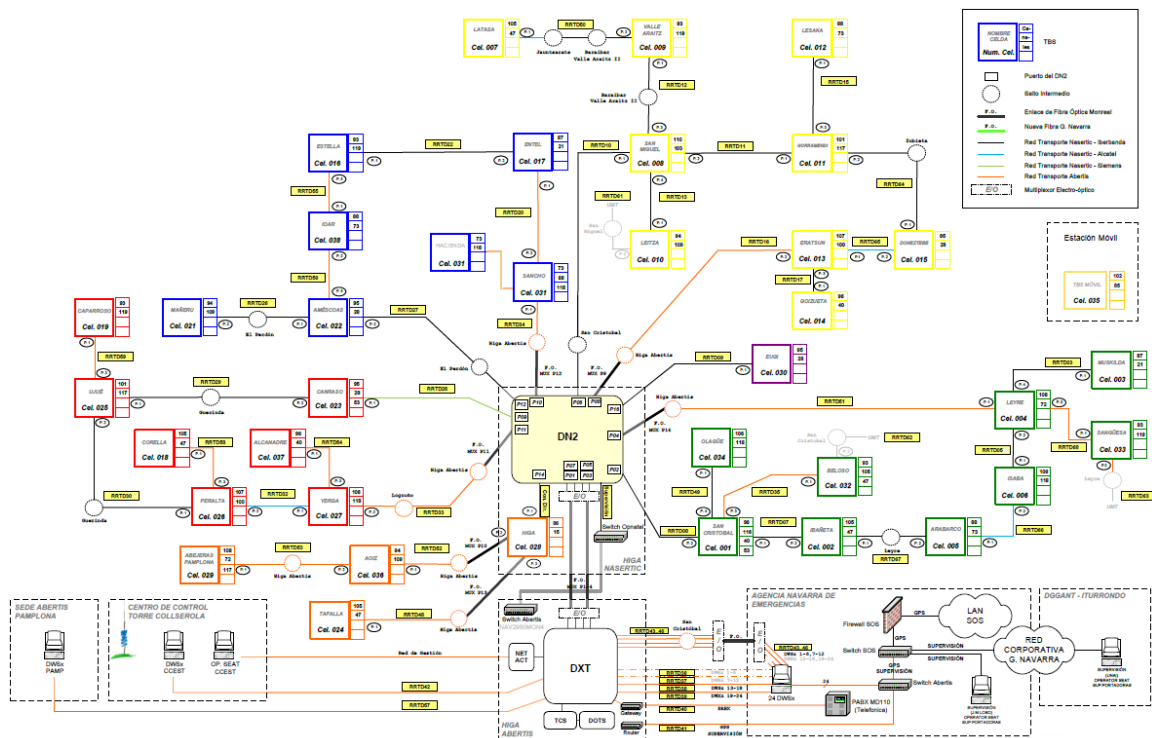


Figura 1.3: Topología de la Red Tetra actual de Navarra [3]

La Red está formada básicamente por 5 anillos, de esta manera se garantiza la conectividad en caso de algún fallo.

Respecto al conmutador de la red, este se ubica en el centro emisor de La Higa de Monreal, centro estratégico de telecomunicaciones en la Comunidad Foral de Navarra.

[1].



---

## 2. Objetivos

El objetivo principal de este proyecto es la ampliación de cobertura de la red TETRA de la Comunidad Foral de Navarra.

El Gobierno de Navarra en conjunto con la Agencia Navarra de Emergencias (ANE) y el Service Départemental d'Incendie et de Secours des Pyrénées Atlantiques están realizando un proyecto llamado SAFER PYRENEES, el cual tiene como objetivo mejorar la preparación para la respuesta a emergencias y desastres en la zona fronteriza en los Pirineos Occidentales. [4]

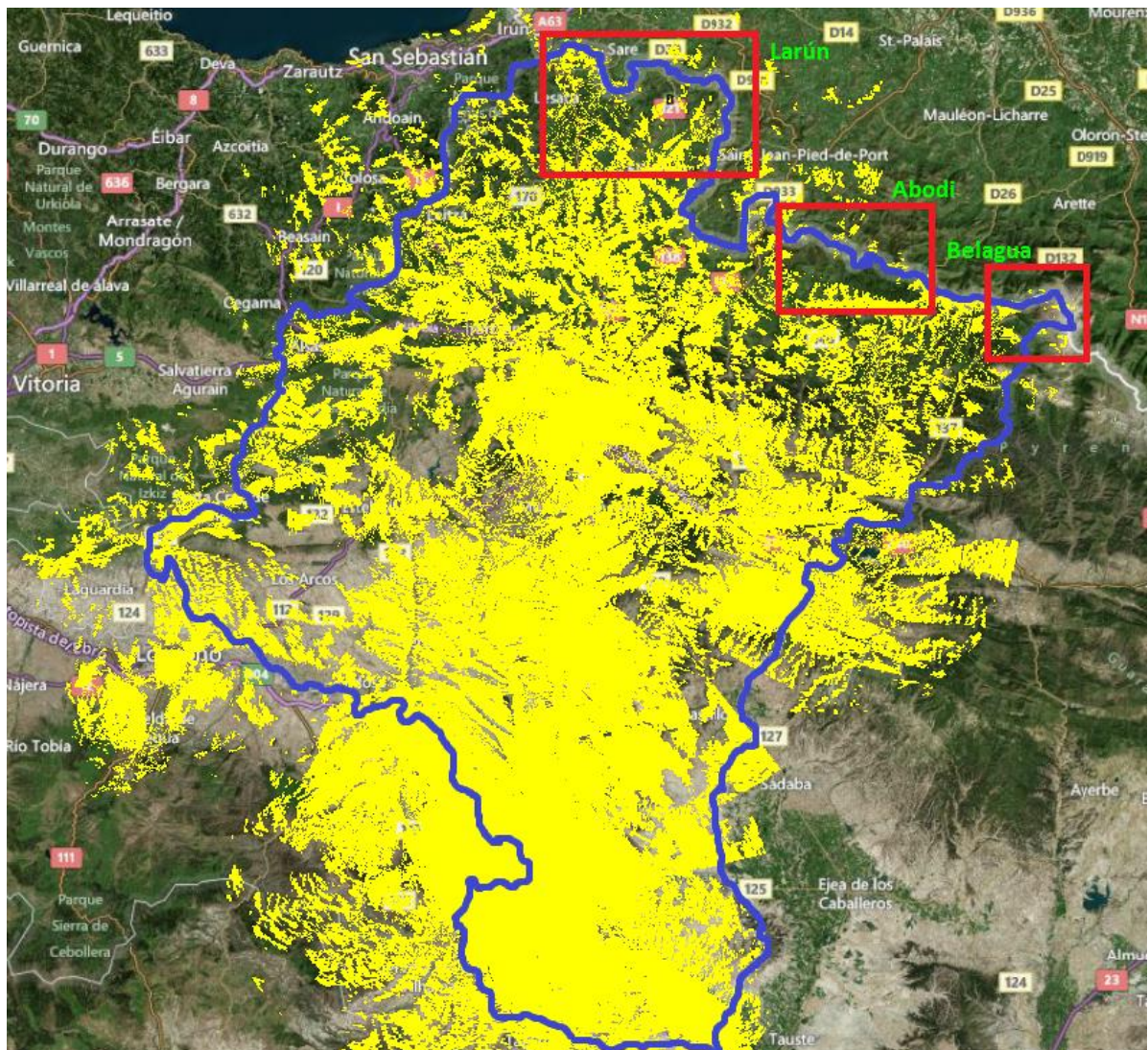
Aunque en el Pirineo occidental la población no es muy alta, el número de gente quien anualmente los visita excede de 300000 visitantes anuales.

Comunicaciones de Emergencia son esenciales en emergencias o respuestas en los desastres ocurridos. Recientemente debido a la topografía del terreno la frontera no tiene ningún tipo de comunicaciones.

Por eso en este proyecto se va a realizar la localización, desarrollo y elección de los equipos adecuados para tres estaciones base: una en Larún, otra en Abodi y una tercera en Belagua.

Con esto se tendrán cubiertas las tres principales zonas más visitadas de la frontera entre Francia y España.

En esta Figura 2.1 se muestra las tres zonas a ampliar la cobertura de la Red TETRA actual de la Comunidad Foral de Navarra:



**Figura 2.1: Localización de las zonas a ampliar cobertura en la actual Red Tetra de Navarra**

La cobertura actual como ya hemos dicho no cubre prácticamente nada de la frontera entre España y Francia, en especial en las tres zonas de interés.

A lo largo de este proyecto se realizará la elección de una localización adecuada para la estación base, teniendo en cuenta que el lugar debe tener suministro eléctrico y acceso a esta a través de un camino en todas las estaciones del año, eligiendo con esto el mejor lugar para la colocación de la antena y los distintos elementos de radio.

Una vez tenido en cuenta esto, con la ayuda del programa Radio Mobile realizaremos distintas simulaciones para obtener la mejor cobertura posible modificando distintos parámetros como: localización, elevación, inclinación, orientación de las antenas, tipo de antena...

---

## 3. Estado del arte

### 3.1 *Introducción:*

En la década de los años 50 apareció el sistema PMR (Radio Móvil Privado) radiotelefonía privada.

Los usuarios de estos sistemas ocupan los canales mientras estén pulsando el PTT.

Esta tecnología utilizaba una única frecuencia portadora, el espectro radioeléctrico limitaba el número de diferentes grupos de usuarios.

Los terminales necesitaban dos frecuencias, una frecuencia de subida que la utilizaba el emisor para mandar el mensaje y una frecuencia de bajada que era utilizada por la Estación Base.

Conforme los sistemas radio móvil fueron desarrollándose y necesitaban más capacidad de usuarios aparecieron los sistemas de móvil troncalizados, las redes trunking.

En los sistemas troncales el usuario no elige la frecuencia, es dinámica y automática. Una característica que añade valor a las redes trunking es la privacidad, mientras que en una red PMR (Private Mobile Radio) cualquiera que esté en nuestra frecuencia puede escuchar la conversación, en las redes troncales es imposible. [5]

Las redes trunking asignan las frecuencias, siempre y cuando estén disponibles, y una vez que el canal se asignó es permanente para toda la conversación.

En una red Trunking siempre debe existir un canal activo, canal de control y señalización, para identificar y controlar los terminales activos en la red.

El terminal emite señalización de quien es y donde está, hacia la estación /repetidora más próxima. Esta lo identifica y espera a que se active el PTT para asignarle un canal que esté libre para la comunicación.

---

Así pues un sistema Trunking dispone de todos los canales operativos para todos los usuarios, ya que éstos son asignados dinámicamente por la unidad central de control, bajo demanda de los usuarios de su red.

En la década de los 90 evolucionaron los sistemas PMR analógicos a digitales con esto aumento el número de usuarios al tener más canales por portadora gracias a las modulaciones digitales.

### **3.2 Estándar TETRA:**

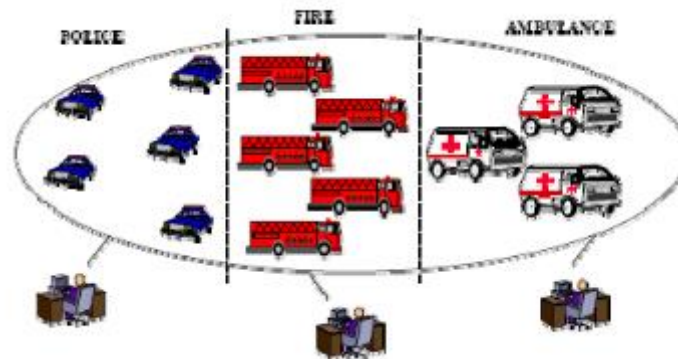
Es un estándar elaborado y definido por la ETSI (Instituto Europeo de Estándares para las Telecomunicaciones) que satisface los requerimientos de usuarios de seguridad pública, sistema de ambulancias, transporte público y privado, aplicaciones militares, comunicaciones gubernamentales y comunicaciones para industrias medianas y grandes [6].

TETRA ofrece grandes facilidades para los operadores, ya que abarca desde aplicaciones para redes privadas a grandes sistemas públicos.

Es un sistema abierto y estándar, esto quiere decir que dentro del estándar TETRA tiene una normativa para los interfaces, los servicios e instalaciones detallada para que cualquier fabricante desarrolle productos y terminales y que todos puedan interactuar entre sí. Por esta razón TETRA tiene un gran número de fabricantes consiguiendo así una gran competencia y la posibilidad de selección de productos al usuario [7].

Otra gran ventaja es la seguridad de esta red, TETRA ofrece unos niveles de protección muy altos, para tener conversaciones privadas y poder enviar datos confidenciales. Requiere autenticación en los terminales para asegurar que los usuarios son los aprobados, tiene encriptación integral extremo a extremo y bloqueo fácil de equipos robados.

Esto es posible a través de las redes virtuales dentro de TETRA que permiten que cada organización trabaje de manera independiente.



**Figura 3.1: Representación de cómo cada organización trabaja de manera independiente [8]**

La calidad de las llamadas de voz y datos es muy alta incluso cuando la red tiene un uso intensivo, incluye algoritmos de corrección de errores y rapidez en el establecimiento de la comunicación.

Tiene diversidad de servicios de voz: comunicaciones individuales, llamadas de emergencia, comunicaciones de grupo. Además permite grabar las llamadas y tiene un gestor de prioridades de los grupos y los usuarios.

Posee control de potencia para poder ajustar la potencia de las radios dependiendo de la distancia de la Estación Base, evitar interferencias co-canal e interferencias en el canal adyacente y reduce el consumo de la batería.

Empieza multiplexación TDMA (Acceso Múltiple por División de Tiempo) con método de acceso, con cuatro canales en cada portadora de 25 KHz.

### 3.2.1 Estándares TETRA [5]:

- V+D (Voice+ Data): Orientado a la transmisión de voz y datos a través de circuitos conmutados.
- PDO (Packet Data Optimized): Orientado a la transmisión exclusiva de datos y permite el establecimiento de servicios como la mensajería vocal, correo electrónico...
- DMO (Direct Mode Operation): Transmisión de voz unidireccional entre dos sistemas móviles sin utilizar la red.

De estos tres únicamente son utilizados V+D y DMO.

---

### 3.2.2 Estructura de la Red [9]:

El sistema TETRA de comunicación móvil es empleada para dar comunicación a grupos de usuario, para poder dar cobertura es necesario una serie de elementos que componen esta red, aquí se va a dar una breve explicación de los más importantes de esta:

- **Nodo Central (DXT):**

Es el cerebro de toda la red y su principal función es que todos los usuarios del servicio puedan comunicarse.

Tiene el control de todo el tráfico de los diferentes canales, radioenlaces...

Permite la conexión mediante topologías de malla o anillo.

El DXTip gestiona las conexiones de voz y datos entre usuarios y usuarios y despachos, asociando a los diferentes terminales de un mismo grupo a las Estaciones Base. Soporta hasta 256 portadoras y un máximo de 128 Estaciones. La base de datos incluye también informaciones sobre las organizaciones y los grupos. Cuando un usuario quiere acceder a la red, primero el DXT tiene que confirmar que este tiene los permisos para poder acceder.

Además tiene programados los privilegios de cada usuario.

- **Estaciones Base:**

Su función principal es la de dar cobertura a una zona concreta, dependiendo de hasta donde llegue la cobertura de esta.

Asigna de forma dinámica los canales de tráfico, es decir asigna uno de los canales que tenga libre cuando el nodo central le envía una comunicación de que un usuario quiere hablar. Este proceso lo realiza independiente del DXT.

También debe de gestionar el enlace con el nodo central, para esto se utilizan los radioenlaces, por donde se transmite el tráfico entre el nodo central y la Estación Base.

Normalmente el enlace ascendente, desde el terminal móvil a la estación base suele ser el restrictivo, ya que la potencia de este suele ser menor.

### - Terminales de Comunicación:

Son los terminales con los que los usuarios pueden realizar las llamadas, tienen la capacidad de conmutar entre varios modos de operación.

Existen 4 tipos:

- Portátiles: Dispositivos de mano, tienen el transmisor de menor potencia, ya que funcionan mediante baterías.
- Móviles: Están instalados en los vehículos, utilizan la energía del propio coche para funcionar. Por esto pueden emitir a mayor potencia que los portátiles.
- Fijos: Están localizados en edificaciones. Como el consumo eléctrico no es un problema emiten con gran potencia.
- De operador: A diferencia de los anteriores, no emplea un sistema radiante propio para la comunicación, sino que utiliza la red para enviar su mensaje al resto de usuarios.

### - Terminales de despacho:

Son ubicaciones desde las que un operador puede tener acceso al sistema, dichos puestos permiten tanto las funcionalidades de comunicaciones como las de gestión y administración. Además cuentan con una interfaz de monitores.

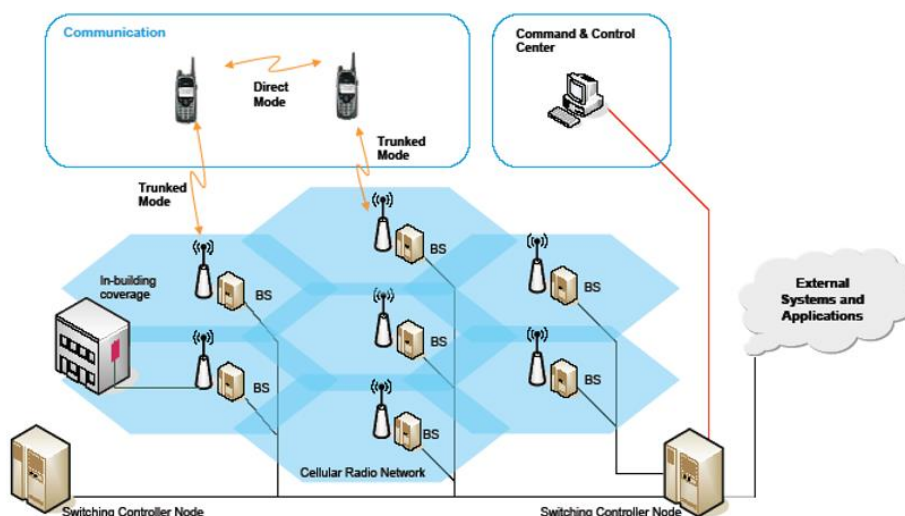


Figura 3.2: Estructura de la Red TETRA [8]

---

### 3.2.3 Interfaces [10]:

El estándar define varias interfaces en la Red TETRA. Las principales son para la conexión de terminales en modo DMO, entre los terminales y la Estación Base en modo TMO.

- **Interfaz de aire:**

Es el más importante dentro del estándar. Realiza la comunicación entre el terminal móvil y la Estación Base.

**Acceso:** La tecnología de acceso utilizada por TETRA es TDMA, esto significa que se dedican porciones de tiempo exclusivamente para una transmisión. Cada comunicación utilizará una porción de tiempo llamada TS (TimeSlot) para el envío o recepción.

En el nivel inferior de la jerarquía está el intervalo TS que es la unidad básica de la trama TDMA. En cada intervalo se codifican 60 ms de voz, 14,167 ms equivale a una capacidad de 510 bits. Cada trama tiene 4 TS.

La trama TDMA de TETRA utiliza 4 TS por portadora de 25kHz de ancho de banda. Cada TS puede ser usado por un usuario diferente así que por cada portadora tendremos 4 conversaciones a la vez.

Cada trama es numerada por un FN (Frame Number) del 1 al 18, siendo esta última una trama de control.

El conjunto de las 18 tramas TDMA forma la multitrama. Y 60 multitramas forman una hipertrama.

Esto se ve claramente en la figura 3.3:



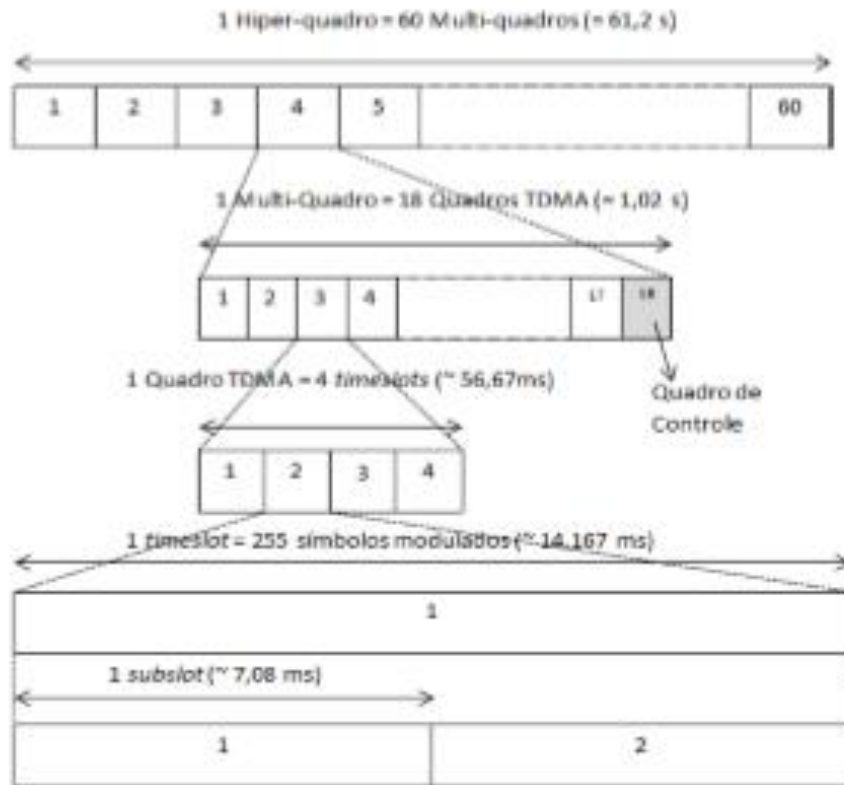


Figura 3.3: Estructura de la Trama TDMA [10]

**Modulación:** TETRA permite la utilización de varios tipos de modulación.

Se utiliza la Modulación en Cuadratura Diferencial por Desplazamiento de Fase (DQPSK) en sus variantes de  $\pi/4$  y  $\pi/8$  para modular canales de 25 KHz.

Podemos ver su constelación en la Figura 3.4

También se permite modulación de amplitud en cuadratura en sus versiones de 4-QAM, 16-QAM Y 64-QAM.

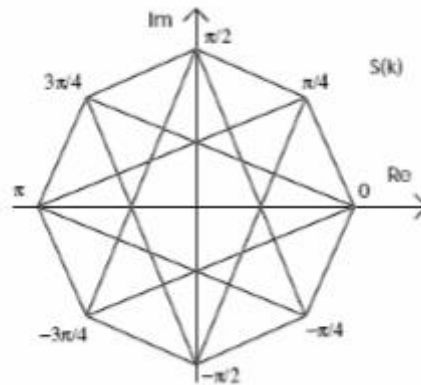


Figura 3.4: Constelación DQPSK [12]

**Espectro Frecuencial:** El estándar mediante la norma ETSI EN-100 392-15 plantea planes de frecuencias para sistemas TETRA dentro de un rango que va desde 100 hasta 900 MHz.

En esta tabla se reflejan las frecuencias para la Red TETRA, desde ETSI TS 100 392-15 V1.4.1 (2010-03).

| Frequency band of the MS transmitter | Frequency band of the BS transmitter | Reference and base frequency | Value of the Frequency band element | Value of the Reverse operation element  |
|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|---|
| 100 MHz (see note 1)                 | 100 MHz (see note 1)                 | 100,000 MHz                  | 0001 <sub>2</sub>                   | 0 <sub>2</sub> (Normal)<br>(see note 2) |
| 200 MHz (see note 1)                 | 200 MHz (see note 1)                 | 200,000 MHz                  | 0010 <sub>2</sub>                   | 0 <sub>2</sub> (Normal)<br>(see note 2) |
| 300 MHz (see note 1)                 | 300 MHz (see note 1)                 | 300,000 MHz                  | 0011 <sub>2</sub>                   | 0 <sub>2</sub> (Normal)<br>(see note 2) |
| 380 MHz to 390 MHz                   | 390 MHz to 400 MHz                   | 300,000 MHz                  | 0011 <sub>2</sub>                   | 0 <sub>2</sub> (Normal)                 |
| 400 MHz (see note 1)                 | 400 MHz (see note 1)                 | 400,000 MHz                  | 0100 <sub>2</sub>                   | 0 <sub>2</sub> (Normal)<br>(see note 2) |
| 410 MHz to 420 MHz                   | 420 MHz to 430 MHz                   | 400,000 MHz                  | 0100 <sub>2</sub>                   | 0 <sub>2</sub> (Normal)                 |
| 450 MHz to 460 MHz                   | 460 MHz to 470 MHz                   | 400,000 MHz                  | 0100 <sub>2</sub>                   | 0 <sub>2</sub> (Normal)                 |
| 500 MHz (see note 1)                 | 500 MHz (see note 1)                 | 500,000 MHz                  | 0101 <sub>2</sub>                   | 0 <sub>2</sub> (Normal)<br>(see note 2) |
| 600 MHz (see note 1)                 | 600 MHz (see note 1)                 | 600,000 MHz                  | 0110 <sub>2</sub>                   | 0 <sub>2</sub> (Normal)<br>(see note 2) |
| 700 MHz (see note 1)                 | 700 MHz (see note 1)                 | 700,000 MHz                  | 0111 <sub>2</sub>                   | 0 <sub>2</sub> (Normal)<br>(see note 2) |
| 800 MHz (see note 1)                 | 800 MHz (see note 1)                 | 800,000 MHz                  | 1000 <sub>2</sub>                   | 0 <sub>2</sub> (Normal)<br>(see note 2) |
| 870 MHz to 876 MHz                   | 915 MHz to 921 MHz                   | 900,000 MHz                  | 1001 <sub>2</sub>                   | 0 <sub>2</sub> (Normal)                 |
| 900 MHz (see note 1)                 | 900 MHz (see note 1)                 | 900,000 MHz                  | 1001 <sub>2</sub>                   | 0 <sub>2</sub> (Normal)<br>(see note 2) |

NOTE 1: For this frequency band only the reference frequency is defined and the actual band limits will be defined by regulatory bodies. It is preferred that the lowest possible radio channel in all areas where this band is available is numbered to be "1" independently whether it is actually available for TETRA usage.

NOTE 2: Also reverse operation may be used in some frequency allocation.

Figura 3.5: Tabla de Frecuencias de la Red TETRA sacada de ETSI TS 100 392-15 V1.4.1 (2010-03) [13]

Las frecuencias entre 380 y 470 son las preferidas, con una separación entre la banda superior y la banda inferior de 10 MHz y empleando canales de 25 kHz.

- **Interfaz ISI:**

El interfaz de interconexión de Sistemas busca estandarizar la forma de como dos o más sistemas TETRA independientes se pueden conectar, para poder compatibilizar entre fabricantes sin importar la ubicación y la estructura.

- **Interfaz PEI:**

Interfaz de Equipos Periféricos, se emplea para conectar equipos terminales con dispositivos como computadoras o unidades especializadas. Es una interfaz punto-punto.

---

### 3.2.4 Modos de comunicación:

- **Comunicación semi-duplex:**

El transmisor utiliza un canal de subida para hablar y el receptor escucha en el canal de bajada. Las frecuencias de subida y baja son diferentes. Para esto se utiliza el PTT (Push To Talk) se presiona para hablar y se suelta para escuchar.

- **Comunicación dúplex:**

El transmisor y el receptor utilizan el canal de subida para hablar y el de bajada para escuchar.

- **Comunicación simplex:**

Se utiliza un único canal para recepción y para transmisión.

### 3.2.5 Modos de Operación [5] [10]:

Existen dos modos de operación:

- **Trunked Mode Operation (TMO):** Es el modo principal de operación, requiere la presencia de al menos una Estación Base y se basa en la utilización del interfaz aire. El terminal está registrado y controlado por la red y todos estos se comunican con los demás a través de la Estación Base para hacer llamadas individuales y de grupo.
- **Trunked Mode Operation - VOICE + DATA (TMO-V+D):** Es como el modo anterior pero permiten la transmisión de datos y voz.
- **Direct Mode Operation (DMO):** Comunicación directa entre terminales sin pasar por la red. Esta forma de trabajo posibilita la comunicación entre un grupo de terminales que se encuentren dentro de su radio de cobertura. Permite la realización de llamadas individuales o de grupo sin la presencia de una Estación Base. Además el terminal puede trabajar también en modo Gateway, permitiendo a los terminales que no se encuentran dentro de la zona de cobertura

---

de una estación base, alcanzar la red, utilizando el terminal en modo Gateway como un repetidor

### 3.2.6 Tipos de Canales:

Existen dos tipos de canales, físicos y lógicos. Un canal físico es un TS de la trama TDMA y puede transportar diferentes canales lógicos.

Hay tres canales físicos:

- Control Physical Channel (CP): Canal físico de control, usado para la señalización entre radio-red.
- Traffic Physical Channel (TP): Canal físico de tráfico para tráfico de voz y datos.
- Unallocated Physical Channel (UP): Canal físico no asignado, canal libre.

Los canales lógicos se pueden dividir en dos grupos:

- Canales de control (CCH): Transportan mensajes de señalización e información de datos en modo paquete.
- Canales de tráfico (TCH): Transportan voz y datos en modo de circuito.

### 3.2.7 Tipos de llamadas:

- Llamada individual: Se realiza entre dos usuarios de la red mediante su número identificativo.
- Llamada directa: Es una llamada instantánea entre dos terminales de la red sin que haya aceptación de la llamada.
- Llamada de Grupo: Es el modo más habitual de funcionamiento, esta llamada es recibida por todos los usuarios con acceso a ese determinado grupo al que estén bajo su cobertura y lo tengan seleccionado.
- Llamada de Emergencia: En caso de ser necesario la red cortara otras llamadas para dar prioridad a esta llamada.

- Llamada de Difusión: Su objetivo es difundir informaciones desde los centros de control hacia los terminales, es el centro de control el que puede gestionar esto.
- Envío de Mensaje: Un terminal puede enviar un mensaje de texto a uno o a todo su grupo.

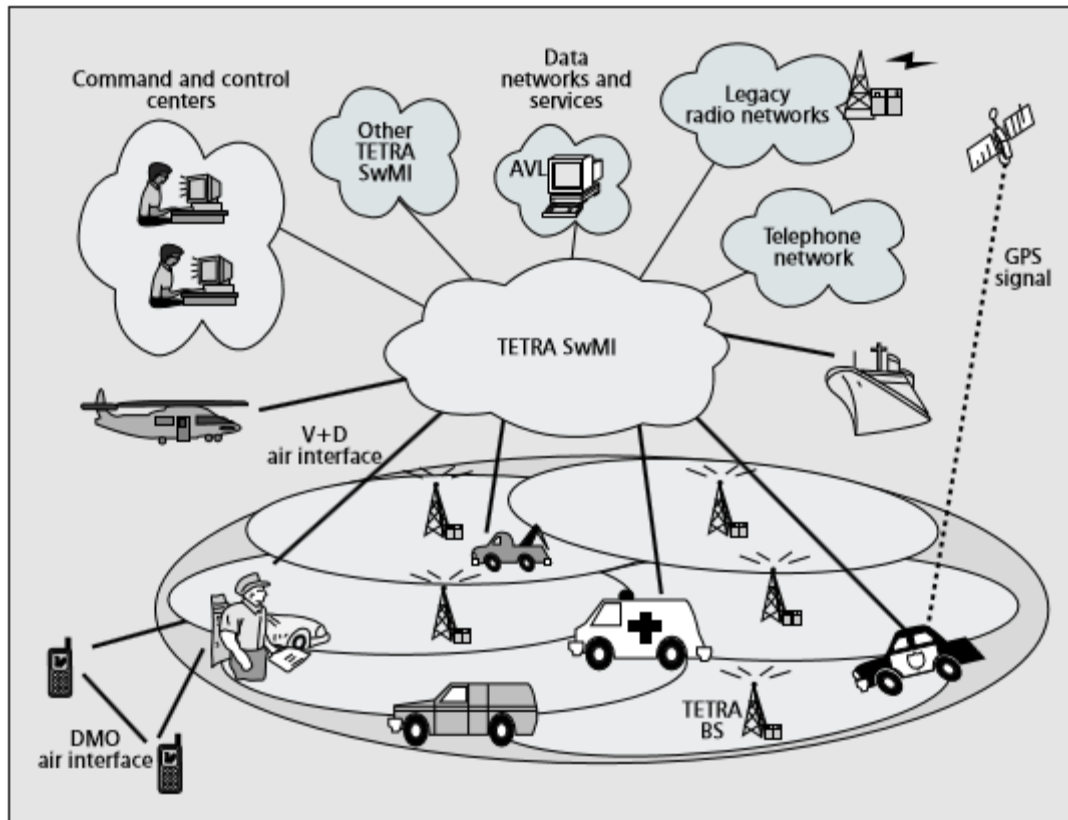


Figura 3.6: Configuración General de la Red TETRA [14]

## 4. Diseño, Simulaciones, Medidas

### 4.1 Balance de Potencias:

Para poder realizar el diseño y estudio de estas tres Estaciones Base, primero se han recopilado los datos de los fabricantes para poder realizar los balances de potencia de enlace. Con estos se calcula el nivel de señal de cobertura necesario para asegurar la comunicación entre la Estación Base y los Terminales.

Todos los cálculos de simulaciones se han realizado para Terminales Móviles.

En esta tabla se han recopilado los parámetros [1] necesarios para poder realizar dichas simulaciones:

| Parámetros                      | Estación Base | Terminal Móvil |
|---------------------------------|---------------|----------------|
| Sensibilidad del Receptor (dBm) | -99,9         | -93,9          |
| Potencia Transmitida (dBm)      | 48            | 40             |
| Ganancia antena (dB)            | -             | 2,2            |
| Perdidas por combinación (dB)   | -3,8          | 0              |
| Perdidas por cable (dB)         | -2,5          | -1             |

Tabla 4.1: Recopilación de los parámetros más relevantes de los equipos de la Red Tetra de Navarra.

Como podemos ver la ganancia de la antena de la Estación Base depende de cual sea la elegida.

Todos los Terminales Móviles llevan una antena omnidireccional de ganancia 2,2.

### 4.2 Introducción:

En este apartado se va a proceder al análisis detallado de cada una de las estaciones.

Para poder realizar los cálculos de cobertura se ha utilizado el programa Radio Mobile.

Una vez determinada la zona a cubrir, mediante este software se han realizado diferentes pruebas para elegir el sitio más adecuado de cada estación base, así como la mejor antena y las más adecuadas características de esta.

Para estas estaciones tras haber realizado las pruebas con el programa y estudiado profundamente la mejor opción, se han podido realizar pruebas reales. Como se ha podido explicar anteriormente en la Red TETRA de la Comunidad Foral de Navarra

---

existe una Unidad Móvil. Gracias a poder llevar esta hasta los sitios estudiados con anterioridad se pudieron realizar medidas por las zonas más problemáticas para que llegue la cobertura y los puntos de más interés. Con esto se ha podido contrastar con los resultados teóricos y comprobar si hay o no cobertura suficiente en dichas zonas.

### **4.3 Simulación Radioeléctrica: Radio Mobile [15]**

Para el cálculo de la simulación Radioeléctrica como se ha dicho anteriormente se ha hecho uso de la herramienta informática Radio Mobile.

Radio Mobile es una aplicación que combina la utilización de mapas de elevación del terreno con las características de los diferentes elementos del sistema para aplicar diferentes algoritmos basados en modelos de propagación.

#### **1. Configuración Planos de Radio Mobile:**

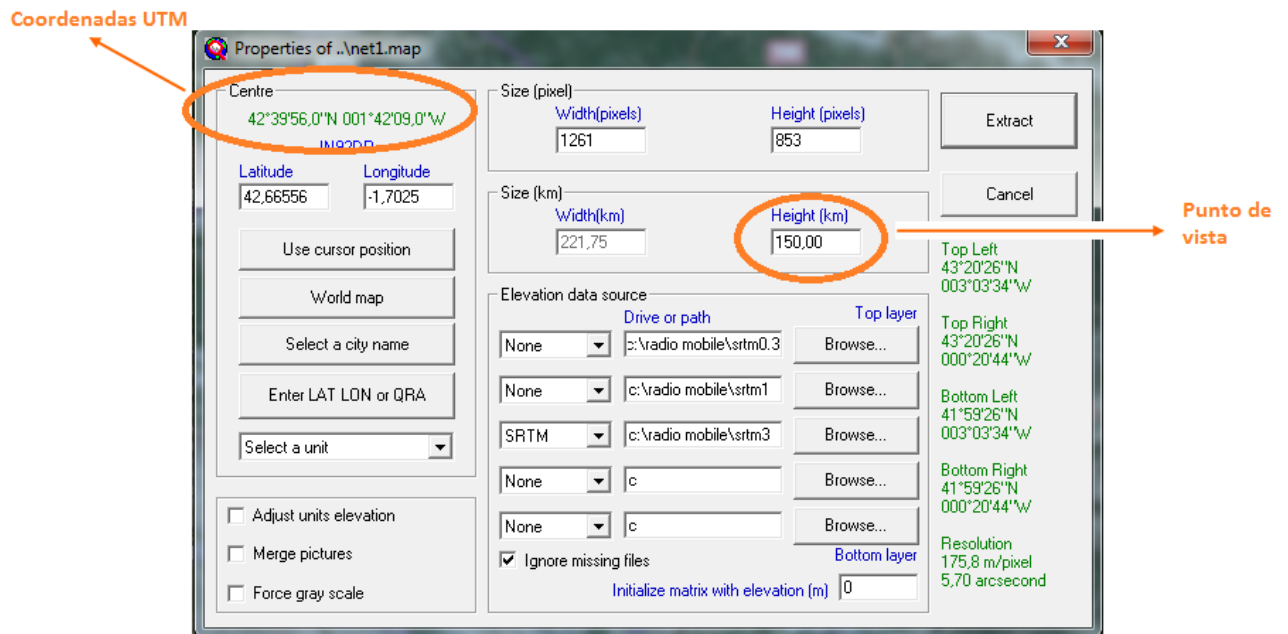
Una vez se ha instalado el programa correctamente, lo primero de todo es crear una nueva red.

El software permite la obtención de los planos con sus respectivas características del terreno.

Para la obtención de cualquier plano se debe conocer las coordenadas de la zona a obtener y la distancia que deseamos observar desde ese punto central.

En esta ventana como se puede ver en la Figura 4.1 se debe añadir las coordenadas del punto central en coordenadas UTM y la elevación del punto de vista:





**Figura 4.1: Ventana de configuración de planos en el programa Radio Mobile**

Una vez extraído el plano, se ha decidido verlo en forma híbrida, ya que de este modo se puede observar con facilidad la topografía del terreno.

Aquí (Figura 4.2) se muestra un ejemplo de la extracción de un plano, en este caso se ha extraído un plano de todo Navarra.

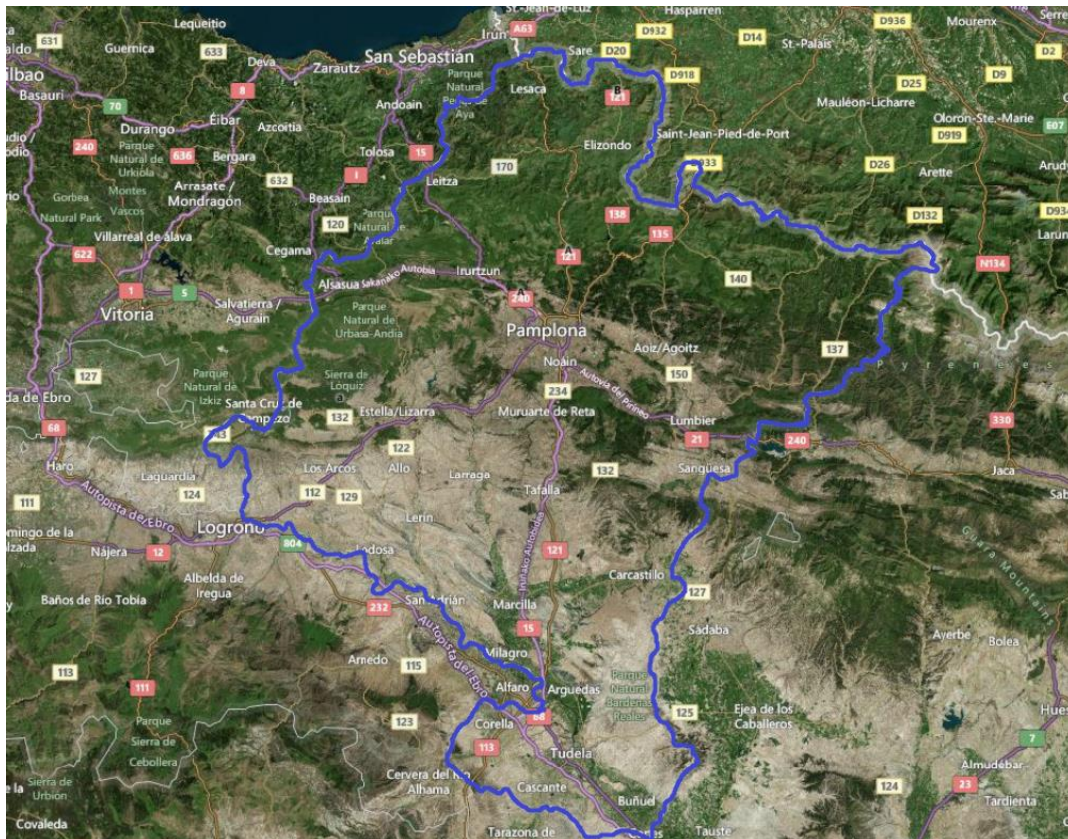


Figura 4.2: Plano de ejemplo (Navarra) extraído de Radio Mobile

## 2. Configuración Red Radio Mobile:

En las propiedades de Red se configuran los parámetros generales de cada red (nombre, frecuencia, parámetros relevantes...) (Figura 4.3).

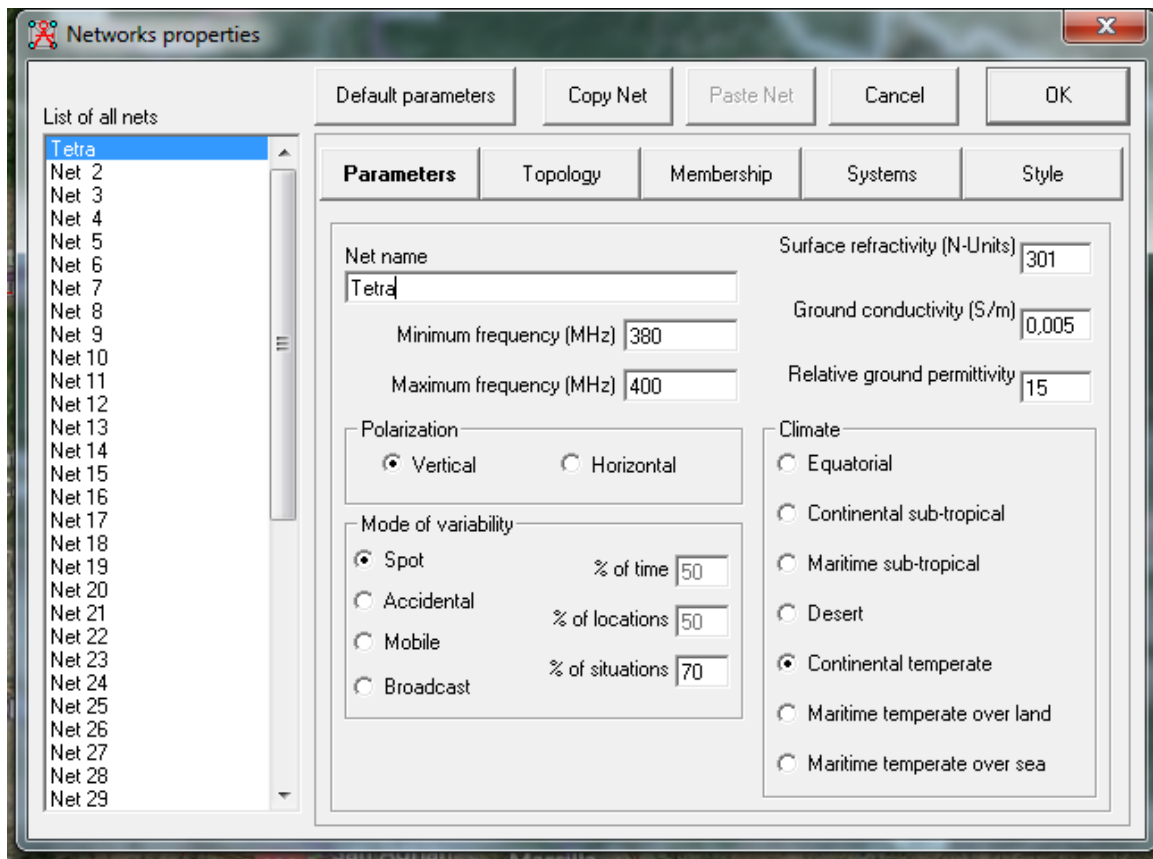
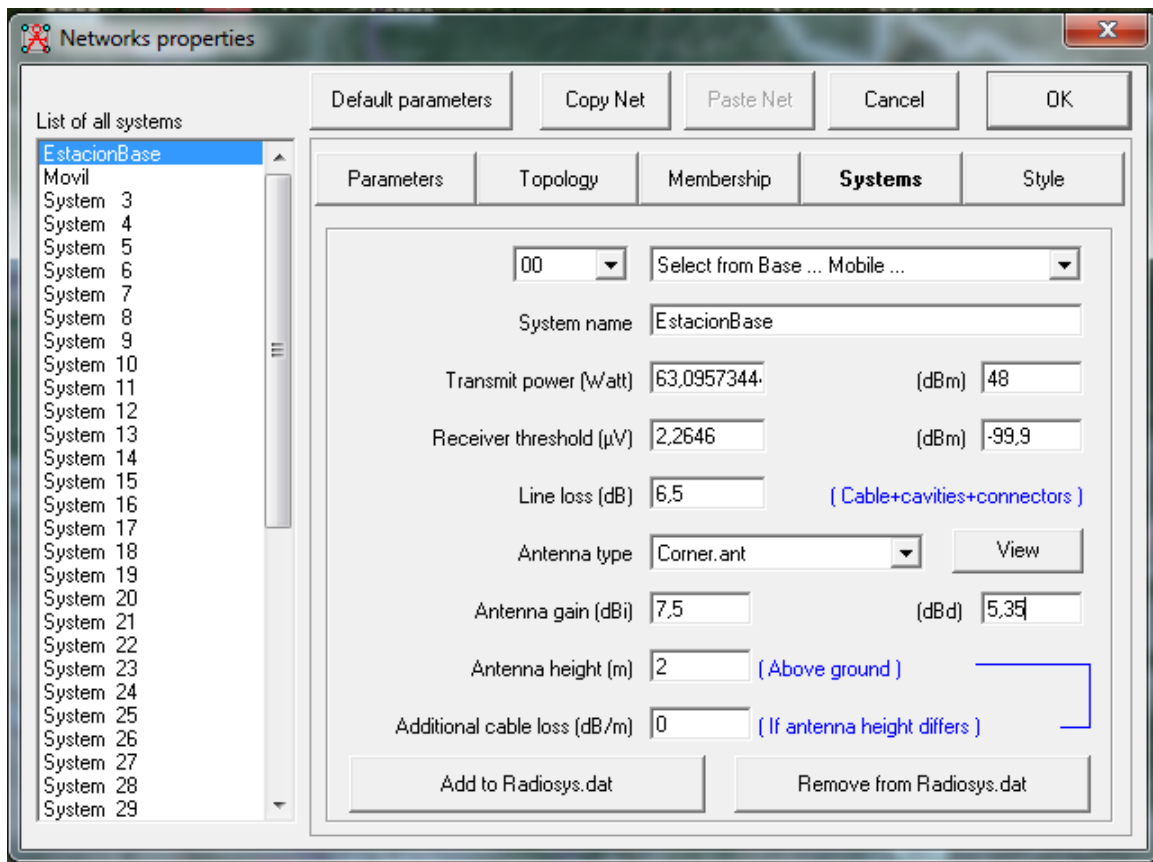


Figura 4.3: Ventana de Configuración de los Parámetros de la Red en el programa Radio Mobile

En la pestaña *Systems* es donde se deben meter todos los parámetros que se han recopilado con anterioridad de los equipos utilizados, así como la potencia de transmisión, la sensibilidad, tipo de antena...



**Figura 4.4: Ventana de Configuración de los Sistemas de Red en Radio Mobile**

Después de realizar estas configuraciones correctamente faltaría colocar las unidades que va a tener la Red, en este caso las Estaciones Base y los distintos puntos elegidos para colocar Terminales Móvil.

Para esto basta con conocer las coordenadas UTM de cada unidad.

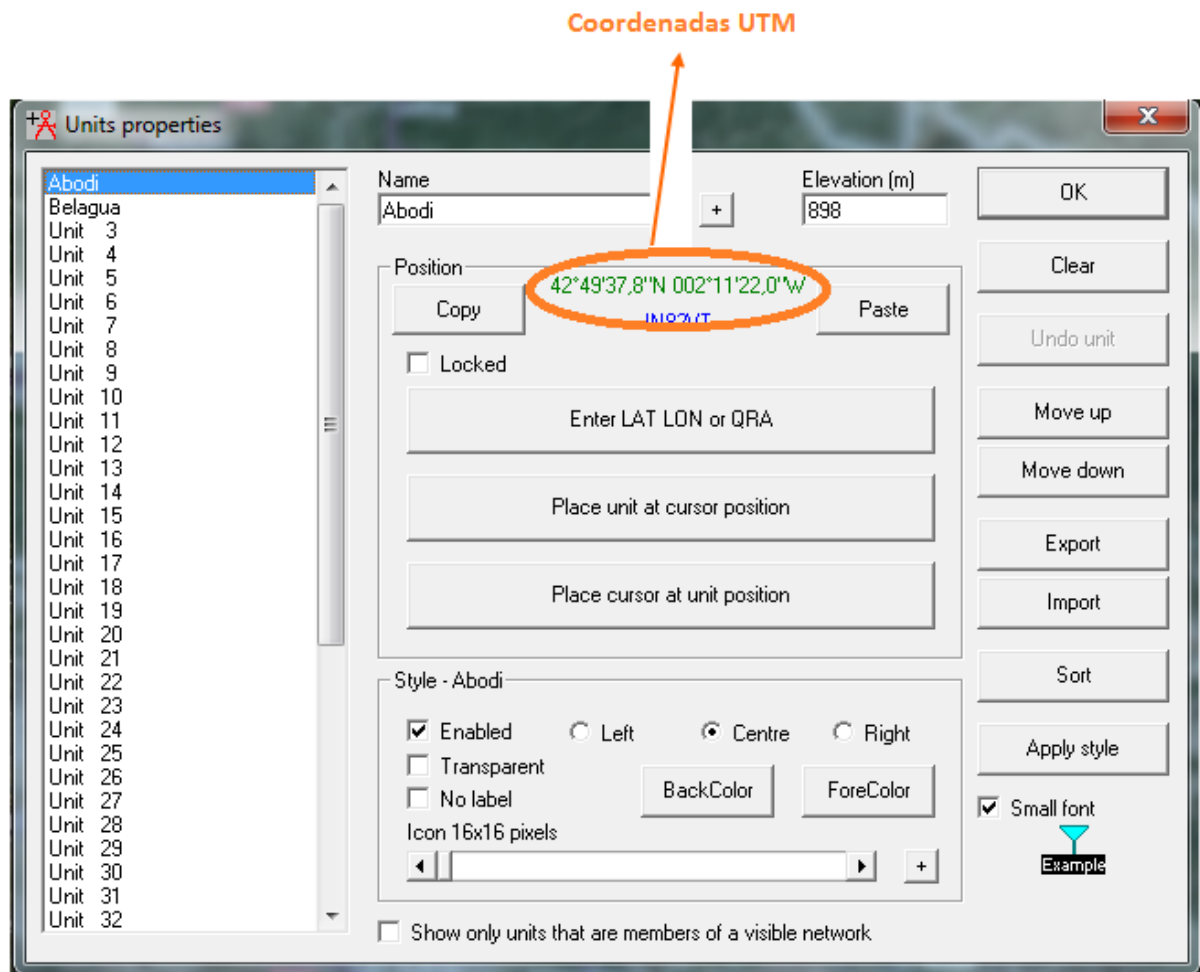


Figura 4.5: Ventana de Configuración para Añadir Unidades a la Red en Radio Mobile

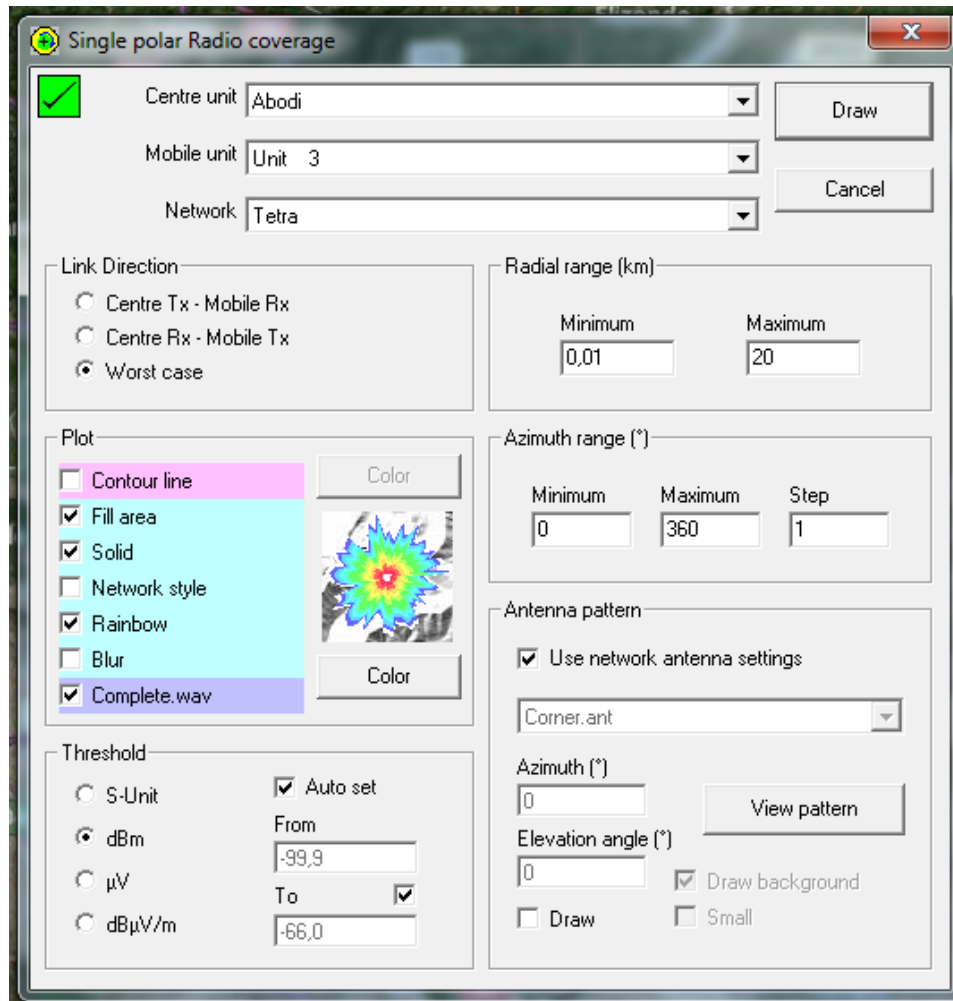
Con esto se ha conseguido la configuración de dicha Red con sus respectivas unidades.

### 3. Simulaciones:

A partir de aquí se podría elegir el tipo de simulación que se desee.

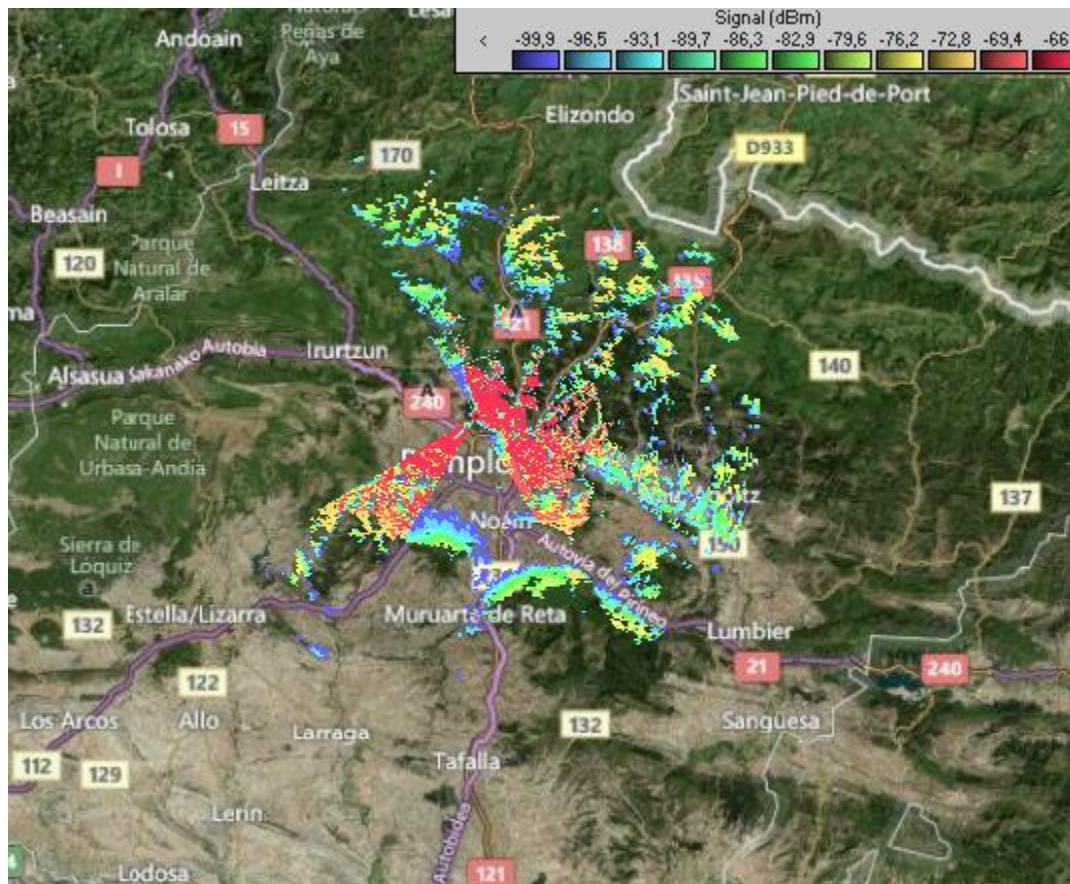
En este caso se han realizado simulaciones de cobertura zonal, donde se puede observar sobre el plano cual va a ser la cobertura de la zona y radioenlaces para poder ver la potencia en el receptor y ver la posibilidad de visión directa o no.

En la Figura 4.6 se puede observar la ventana de configuración de cobertura zonal, es posible la modificación de varios parámetros como el radio zonal, colores, escalas... En este caso se han elegido los parámetros donde se pudiese ver la cobertura con la mayor claridad posible sobre el plano.



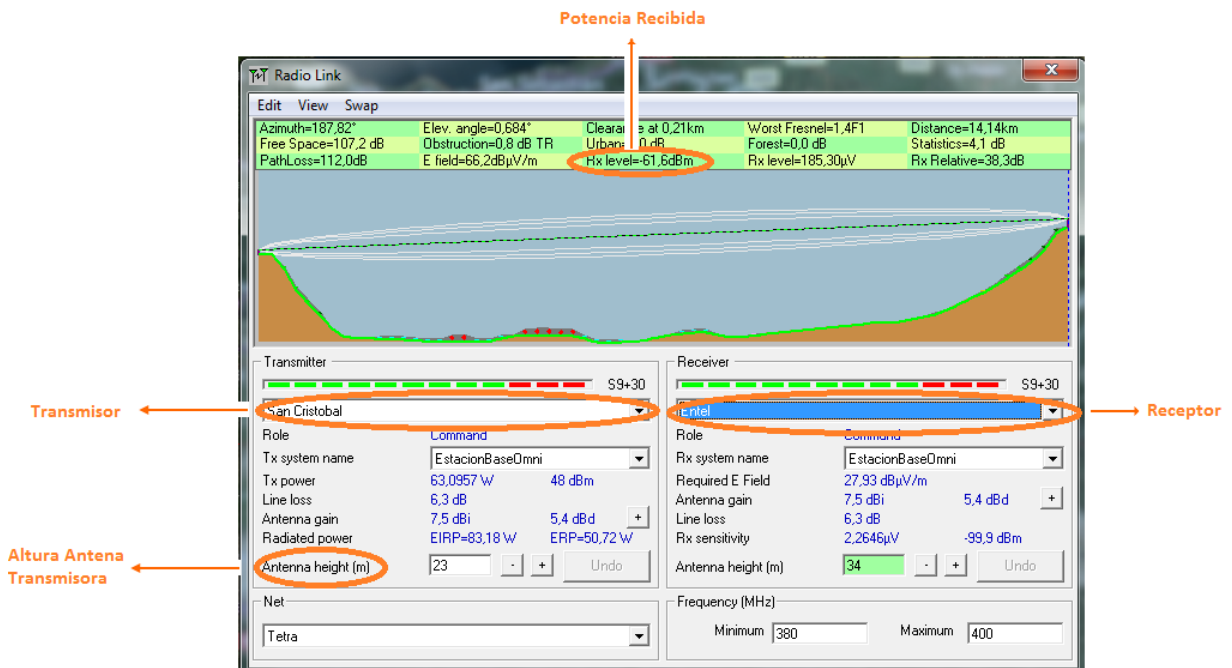
**Figura 4.6: Ventana Configuración Cobertura Zonal**

Aquí en esta figura 4.7 se ve un ejemplo de simulación de Cobertura Zonal de la Estación Base de San Cristóbal en Pamplona.



**Figura 4.7: Ejemplo de Simulación de Cobertura Zonal con Radio Mobile**

Además de cobertura zonal han realizado diversos radioenlaces, para conocer la cobertura en más profundidad en un determinado punto en concreto y completar la red de Transporte correctamente.



**Figura 4.8: Ventana de Configuración de un Radioenlace en Radio Mobile**

Aquí en la figura 4.8 se puede ver la ventana de simulación, donde se debe elegir los dos puntos para realizar el radioenlace y permite la posibilidad de variar la altura de las antenas.

Si el radioenlace sale verde como en este ejemplo, todo funcionará correctamente. Si está en el límite aparecerá en amarillo. Y si no cumple aparecerá en color rojo.

Además también queda reflejado en el plano, como se puede ver en la figura 4.9, donde se ve la línea del radioenlace entre las dos Estaciones Base.



**Figura 4.9: Ejemplo Radioenlace en el plano**

Para este proyecto han sido utilizadas estas herramientas de Radio Mobile hasta aquí mostradas.



## 4.4 Estación de Larún

### 4.4.1 Situación Actual:

Con la instalación de esta nueva Estación Base se pensó al principio la posibilidad de que sustituyese a la estación de Lesaka, en caso de que pudiera cubrir lo mismo que esta última y las zonas de interés que esta no llega a cubrir. Así tener la posibilidad de sustituir una por otra y ahorrar parte del equipamiento.

La zona que interesa cubrir es la que se ve en la Figura 4.10:



**Figura 4.10: Zona de interés para cubrir con la nueva Estación Base de Larún, Plano sacado de Radio Mobile**

La Estación de Lesaka está localizada actualmente en las coordenadas:

- **43° 14' 17.40" N**
- **01° 41' 24.90" O**

Con una antena omnidireccional modelo **Kathrein K751637**, cuya ganancia es 7,5 dBi [ANEXO II] tiene una cobertura como puede verse en la Figura 4.11.

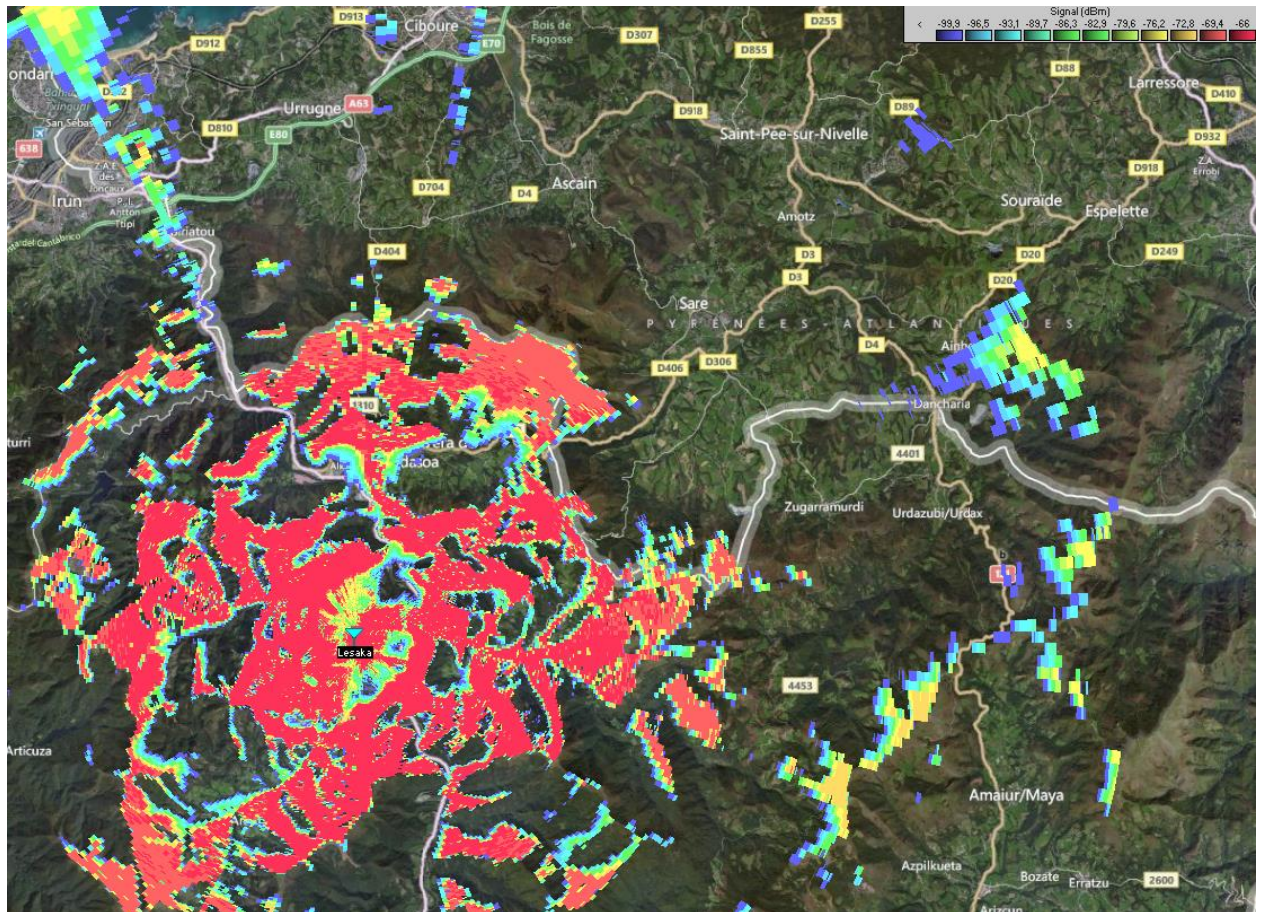


Figura 4.11: Cobertura actual con la Estación Base de Lesaka

Como se puede observar en toda la zona de Urdax y Zugarramurdi no llega la cobertura. Y debido al gran turismo de esta parte de Navarra es muy importante poder tener una buena comunicación entre los Equipos de Seguridad del Gobierno de Navarra.

#### 4.4.2 Búsqueda del Emplazamiento:

Ya dicho anteriormente, para encontrar un emplazamiento adecuado, no solo basta con encontrar el punto con mayor visibilidad. Es muy importante poder acceder a la

---

Estación Base con facilidad en todas las épocas del año y que sea fácil llevar electricidad hasta esta.

En Larún hay un Centro de Telecomunicaciones, con una torre de más de 6 metros, por esto y por las razones anteriores se ha decidido elegir este lugar. Gracias a esto se ahorra la construcción de nuevas instalaciones para esta Estación Base, asegurando tener electricidad y un buen acceso a esta para su mantenimiento.

Las coordenadas UTM donde se van a colocar las antenas son:

- **43° 18' 33.4" N**
- **01° 38' 8.17" O**



**Figura 4.12: Torre de Telecomunicaciones donde se instalaran las futuras antenas de la nueva Estación Base de Larún. [16]**

Con esto las dos estaciones quedarían situadas en el plano de esta manera (Figura 4.13):



Figura 4.13: Localización en el plano de la Estación de Lesaka y la nueva estación de Larún

#### 4.4.3 Simulaciones:

Como antena se ha elegido una de panel, modelo **Kathrein 80010253** [ANEXO III] ya que interesa cubrir solo la parte de Navarra, por eso no se ha optado por una omnidireccional además con esta se consigue más ganancia (14,5 dBi), por lo tanto tener una mejor cobertura.

Como altura se han considerado 6 metros, ya que con esto es suficiente para cubrir la zona.

Para poder elegir la Elevación de la antena y su Azimut con la mayor precisión posible, se han realizado en distintos puntos simulaciones con radioenlaces, para realizar un estudio de la potencia recibida con más profundidad.

Además se ha estudiado la ruta a realizar para poder comprobar si realmente la cobertura es la esperada tras el estudio.

Con todo esto los puntos para los distintos radioenlaces quedan localizados como se observa en la Figura 4.14:



**Figura 4.14: Localización de los puntos para realizar el estudio de la Potencia Recibida mediante Radioenlaces desde la Estación de Larún**

Se ha realizado un estudio con diferentes grados de Azimut (desde 110° a 140°), y de Elevación (desde -10° a 10°), donde se han recopilado todos los datos de Potencia Recibida en cada punto como puede verse en estas tablas [Anexo I].

Los mejores resultados han sido obtenidos con 120° Azimut y 10° de Elevación.

En esta Tabla 4.2 quedan reflejados los datos de este último caso. También se ha realizado una gráfica para poder ver los puntos que superan el umbral de -90,9 y cuales están entre este y -96,9 donde la cobertura puede ser un poco justa, Figura 4.15.

| Azimut: 120° Elevación: 10° |                         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                      | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                           | -78,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 1                           | -79,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                           | -79,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                           | -80,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                           | -90,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                           | -95,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                           | -78,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                           | -81,7                   | -90,9   | -96,9   |

|    |        |       |       |
|----|--------|-------|-------|
| 8  | -81,8  | -90,9 | -96,9 |
| 9  | -79,6  | -90,9 | -96,9 |
| 10 | -80,2  | -90,9 | -96,9 |
| 11 | -84,1  | -90,9 | -96,9 |
| 12 | -89,4  | -90,9 | -96,9 |
| 13 | -94,7  | -90,9 | -96,9 |
| 14 | -92,2  | -90,9 | -96,9 |
| 15 | -87,5  | -90,9 | -96,9 |
| 16 | -101   | -90,9 | -96,9 |
| 17 | -97,4  | -90,9 | -96,9 |
| 18 | -90,9  | -90,9 | -96,9 |
| 19 | -91,2  | -90,9 | -96,9 |
| 20 | -109,3 | -90,9 | -96,9 |
| 21 | -110,5 | -90,9 | -96,9 |
| 22 | -125   | -90,9 | -96,9 |
| 23 | -114,5 | -90,9 | -96,9 |

Tabla 4.2: Valores de Potencia Recibida con Azimut 120° y Elevación 10° desde la Estación de Larún

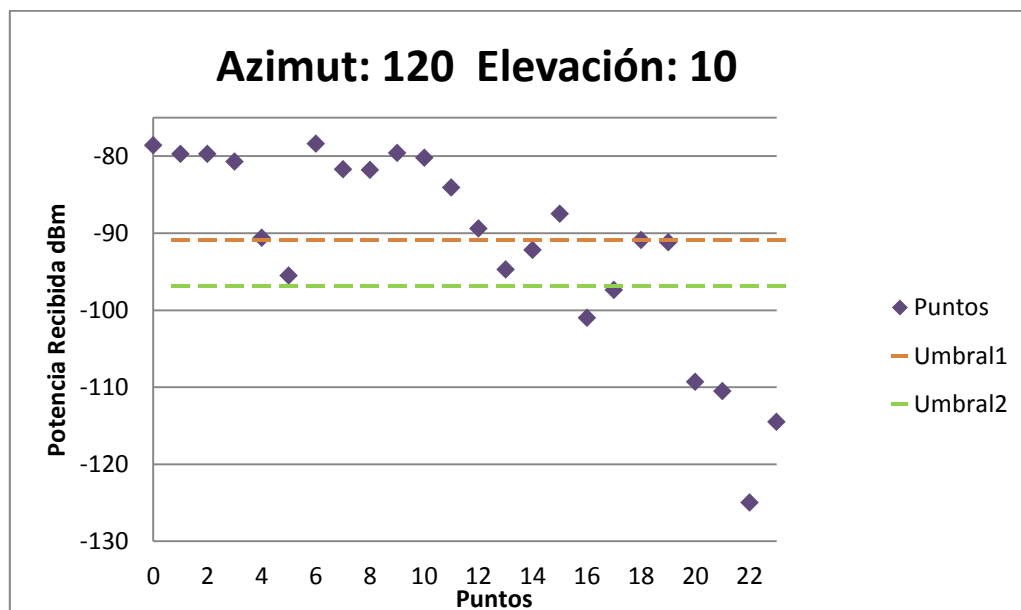


Figura 4.15: Gráfica realizada con los Valores de Potencia Recibida con Azimut 120° y Elevación 10° desde la Estación de Larún

Se observa que desde el punto 19 hasta el 23 la potencia recibida desde Larún no es suficiente.

Por eso se ha realizado la misma recopilación de datos que pueden verse en Tabla 4.3 y en la Figura 4.16 con Lesaka para ver si en estos puntos hay cobertura desde esta estación.

| Estación de Lesaka |                         |         |         |
|--------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos             | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                  | -104                    | -90,9   | -96,9   |
| 1                  | -109,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 2                  | -114,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 3                  | -108,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 4                  | -105,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 5                  | -128,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 6                  | -113,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 7                  | -103,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 8                  | -108,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                  | -108,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                 | -110,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 11                 | -112,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                 | -93,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                 | -118,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                 | -123,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 15                 | -109,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                 | -113,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                 | -117,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 18                 | -97,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                 | -89,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                 | -82,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                 | -92,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                 | -69,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                 | -46,4                   | -90,9   | -96,9   |

Tabla 4.3: Valores de Potencia Recibida desde la Estación de Lesaka

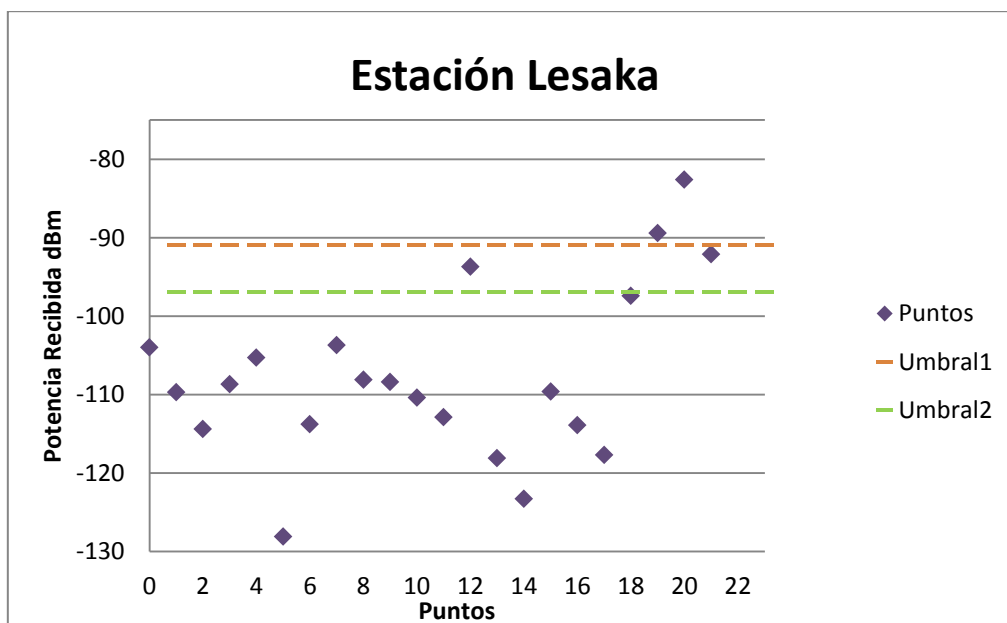


Figura 4.16: Grafica realizada con los Valores de Potencia Recibida de la Estación de Lesaka

Tanto en la Tabla 4.3 como en la Figura 4.16 se pueden ver que desde el punto 19 hasta el punto 22, la potencia recibida desde la Estación de Lesaka es suficiente.

Una vez realizado este estudio y haber decidido cómo va a colocarse la antena de la Estación Base de Larún se ha realizado una simulación de cobertura zonal dando como resultado esta cobertura (Figura 4.17):

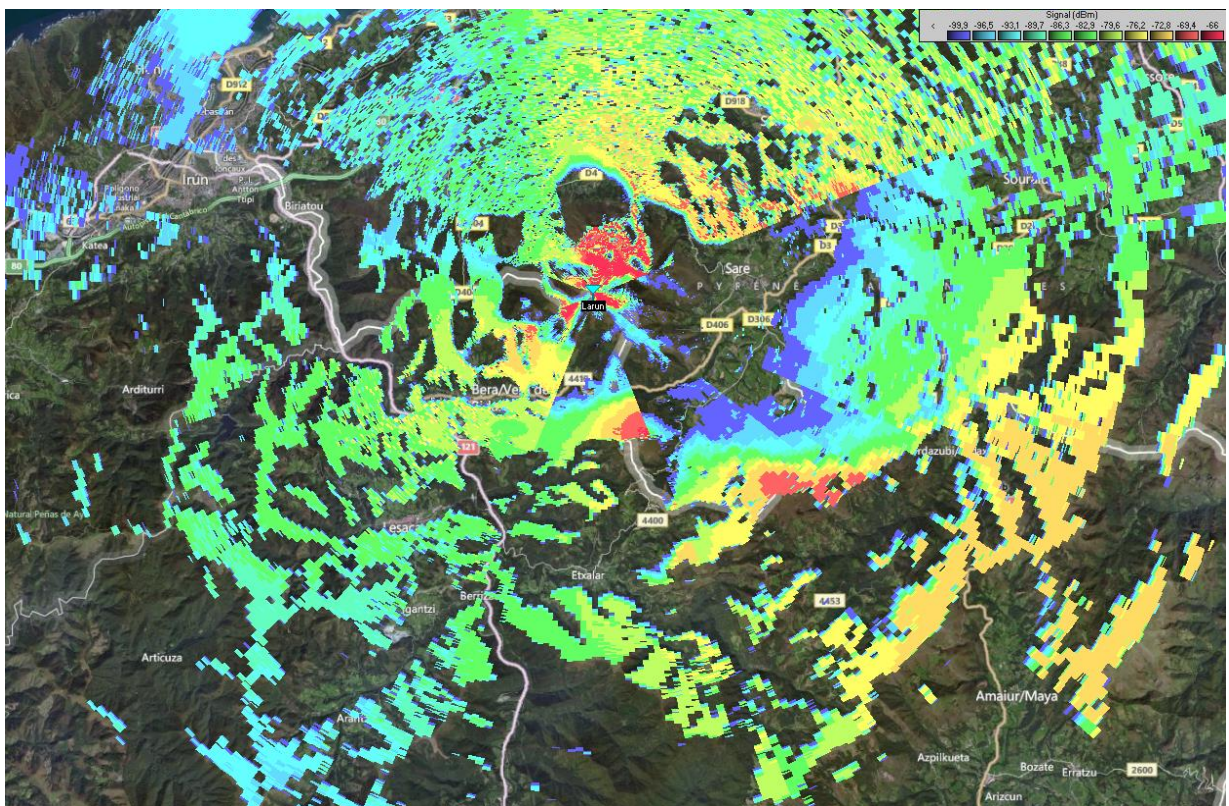


Figura 4.17: Cobertura Zonal de la nueva Estación Base de Larún

#### 4.4.4 Pruebas Reales:

Para realizar las pruebas reales, lo que se hace es ir comprobando con los equipos tanto de coche como de walki si hay cobertura o no, manteniendo constantemente una comunicación y comprobando la calidad de sonido en esta.



---

Además poniendo el walki en modo ingeniería podemos ver cada 5 segundos la potencia recibida y desde que estación se recibe. El problema es que estos datos no se quedan almacenados.



**Figura 4.18:** Pantalla de un walki en modo ingeniería. Imagen realizada mientras se hacían las pruebas reales.

Tras haber realizado este estudio previo, se pasó a la realización de las pruebas reales para comprobar que los resultados en la simulación se corresponden con la realidad.

Para ello se ha realizado el desplazamiento de la estación móvil hasta el lugar previsto para la futura Estación Base en Larún.

Primero, han sido recorridos los diferentes puntos marcados con anterioridad sin encender la nueva Estación Base de Larún, y se ha comprobado que la cobertura actual es la que se aprecia en la Figura 4.19:



**Figura 4.19: Cobertura con la estación de Lesaka, sin conectar la de Larún**

Se puede ver que la parte pintada de rojo es la zona donde no hay nada de cobertura y la naranja es la parte que recibe cobertura desde la estación de Lesaka.

Tras comprobar esto y apagar la estación de Lesaka, a pesar de que en el estudio previo en algunos puntos podría no llegar potencia suficiente, se han realizado las mismas medias de comprobación pero con la estación de Larún.

Como resultado se ha obtenido:



**Figura 4.20: Cobertura de la Estación nueva de Larun desconectando Lesaka**

Las zonas naranjas es donde hay una muy buena cobertura con señales de potencia desde -70 dBm hasta -90 dBm.

En las zonas rosas se recibe una potencia desde -90dBm a -98 dBm, donde la cobertura no es tan buena, pero se puede establecer una comunicación.

Las zonas rojas son los puntos donde se pierde la comunicación, ya que los niveles de señal son inferiores a -100 dBm.

#### 4.4.5 Células Vecinas:

Se ha realizado el listado de las células vecinas para realizar el handover con su referencia según su localización zonal:

- Miguel Aralar [3F0]
- Leitzu [3F2]
- Gorramendi [3F3]
- Lesaka [3F4]
- Eratsun [3F5]
- Goizueta [3F6]

- Doneztebe [3F7]

#### 4.4.6 Radioenlaces para la Red de Transporte:

Para el radioenlace se va a utilizar una antena parabólica modelo **VHLP2-15-3WH/A Andrew** [Anexo IV] a 15 GHz.

Se va a realizar el radioenlace con las Estaciones de Lesaka y Doneztebe.

Resultados de ambos radioenlaces en la simulación en las Figuras 4.21,4.22, 4.23 y 4.24:

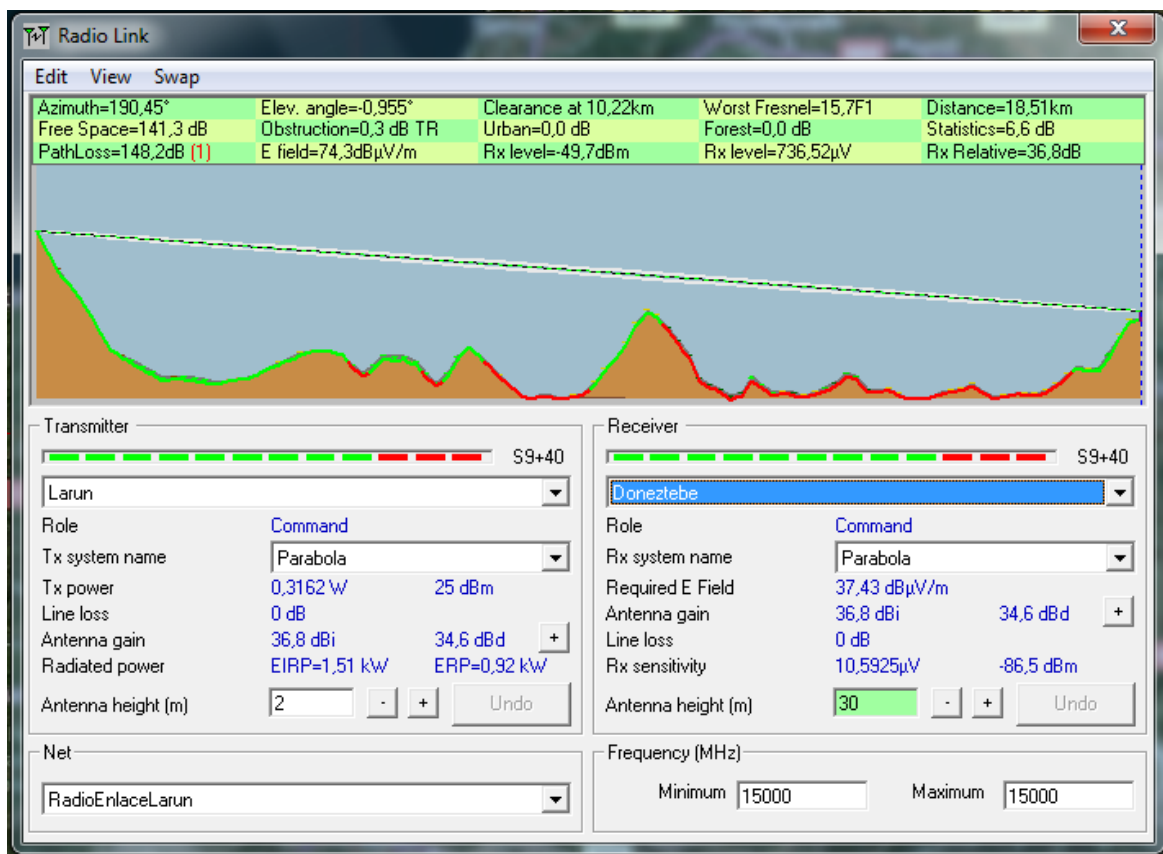


Figura 4.21: Radioenlace entre Larun y Doneztebe

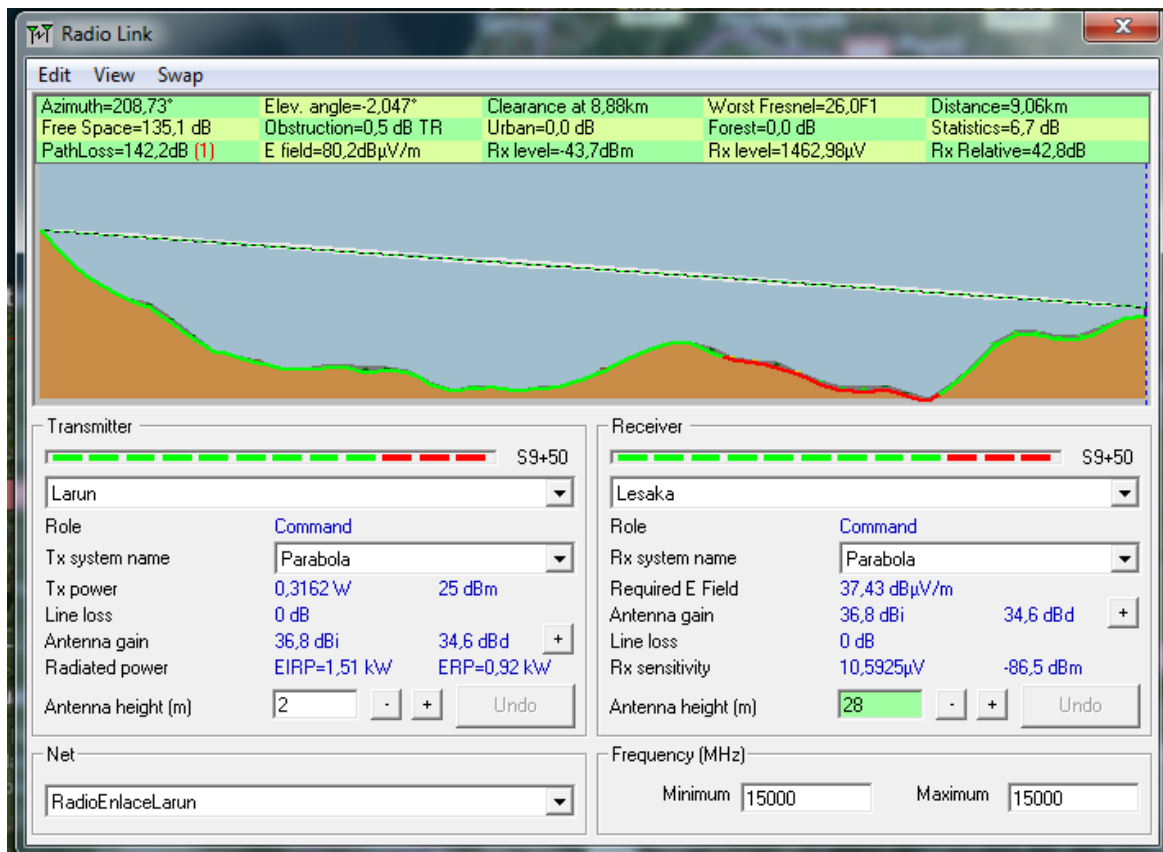


Figura 4.22: Radioenlace entre Larun y Lesaka



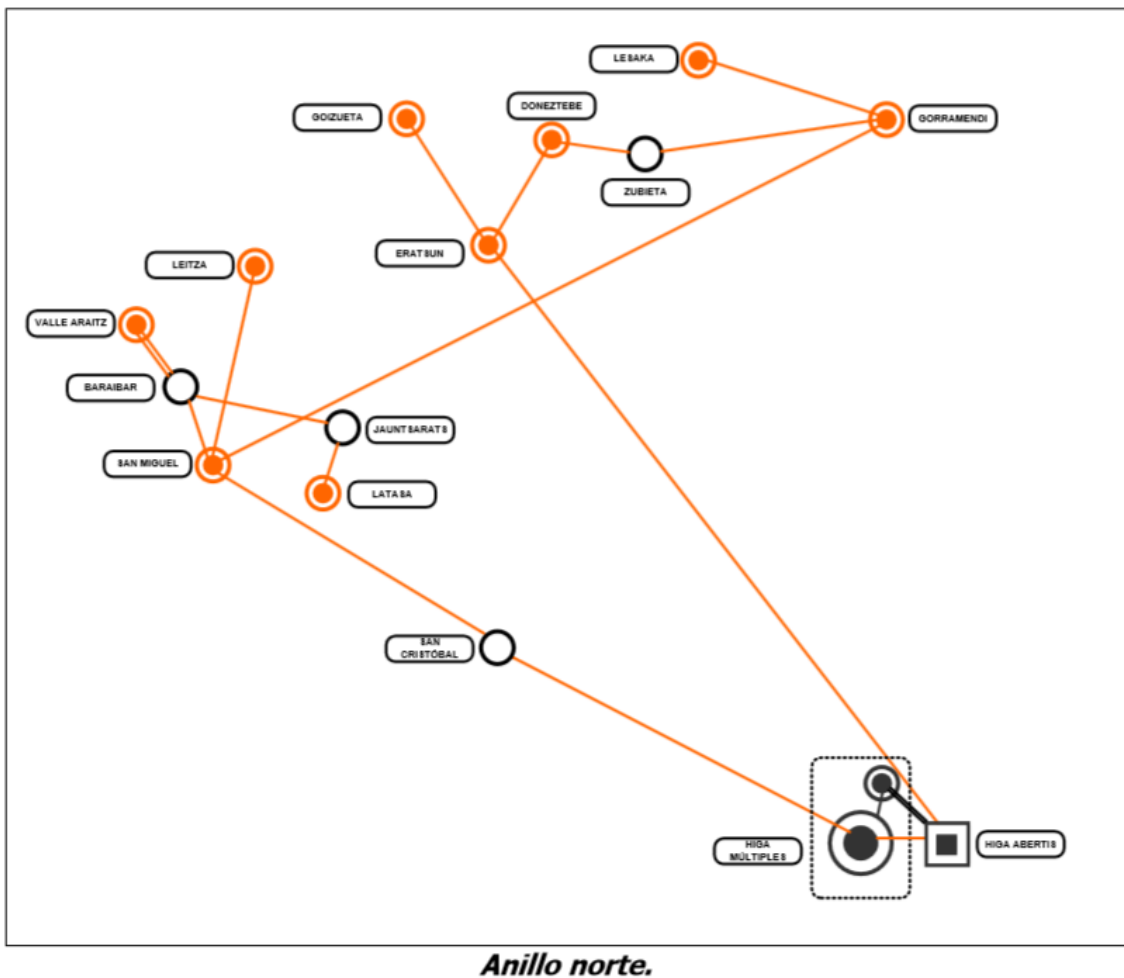
Figura 4.23: Radioenlace Larún con Doneztebe en el plano



Figura 4.24: Radioenlace Larún con Lesaka en el plano

Con estos dos radioenlaces conseguimos cerrar un nuevo anillo, quedando modificada la red de Transporte, pudiendo eliminar el punto intermedio de Zubieta.

En esta primera imagen vemos cómo estaba la red de Transporte antes de la instalación de la nueva Estación Base de Larun.

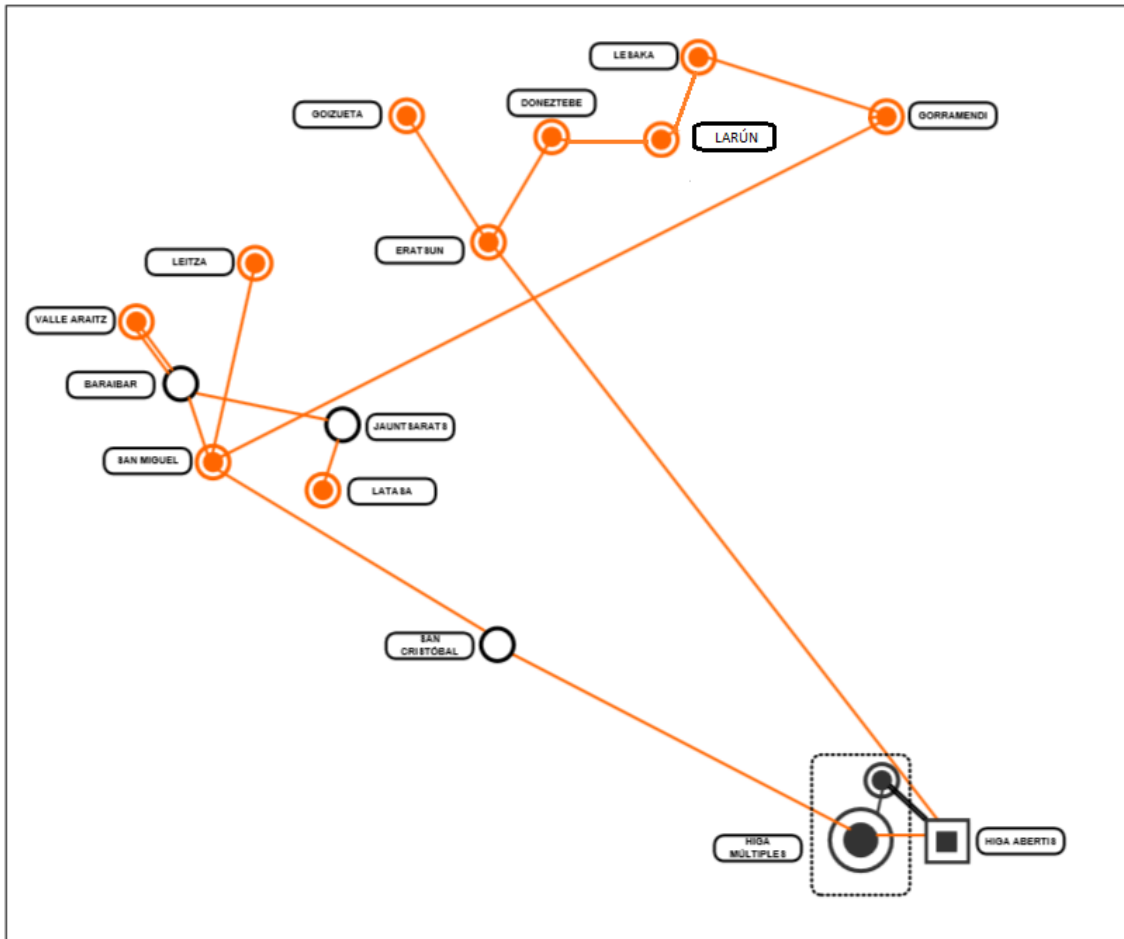


**Figura 4.25: Red de Transporte actual de la Red Tetra, Anillo Norte sin Larún. [3]**

Como puede verse en esta Figura 4.25 hay un centro intermedio en Zubieta.

Tras la instalación de esta nueva estación quedaría cerrado el anillo consiguiendo así quitar el centro intermedio en Zubieta y poder aprovechar los equipos allí instalados.

En esta Figura 4.26 vemos como se quedara la red con la instalación de la nueva Estación Base de Larún.



**Anillo norte.**

**Figura 4.26: Red de Transporte de la Red Tetra, Anillo Norte con la integración de la Estación Base de Larún [3]**

#### 4.4.7 Equipamiento:

En la Estación Base se instalarán dos antenas de panel, modelo **Kathrein 80010253** separadas para conseguir redundancia espacial y mejorar 3dB en recepción.

Debido al territorio y la cantidad de tráfico, con dos portadoras es suficiente para esta estación.

Para el radioenlace se va a utilizar el equipo iPasolink 200 consiste en una antena de altas prestaciones **VHLP2-15-3WH/A Andrew**, una unidad radio outdoor (ODU) y una unidad indor (IDU).

---

La alimentación de todos los equipos viene dada desde el centro de Telecomunicaciones de Larún.

Además de esto cada estación contiene:

- Ampliadores de cobertura exterior
- Sistemas de energía:
  - o 2 Fuentes de 2900 W
  - o 1 Unidad de gestión
  - o 1 rama de baterías de 190 Ah.
  - o 1 rack de 2 m.
- Sistemas de alimentación
  - o 1 Bastidor donde se ubican todos los elementos necesarios para suministrar corriente continua a 48 V. Aquí se ubican los elementos que integran el sistema de energía y los sistemas de enlaces
- Elementos de los cargadores
  - o Unidad de gestión.
  - o Rectificadores.
  - o Bastidor
  - o Distribución en continua que consta de 10 salidas de calibres comprendidos desde 6 A hasta 63 A.

En la Figura 4.27 podemos ver parte del equipamiento de una Estación Base.





Figura 4.27: Ejemplo de un armario de una Estación Base.

#### 4.4.8 Conclusiones:

Con estos estudios, se ha llegado a la conclusión de que hay que mantener la Estación Base de Leska, ya que si no se pierde cobertura en puntos importantes como son Lesaka y Vera.

Con la instalación futura de la Estación Base de Larún se conseguirá tener cubierta toda esta primera zona de interés de la frontera entre España y Francia, la cual tiene una alta población de turismo.



**Figura 4.28: Cobertura Final en los diferentes puntos con ambas estaciones Lesaka y Larun**

Se puede ver en esta Figura 4.28 la cobertura final con ambas estaciones Leska y Larun y en la Figura 4.29 la cobertura zonal final.

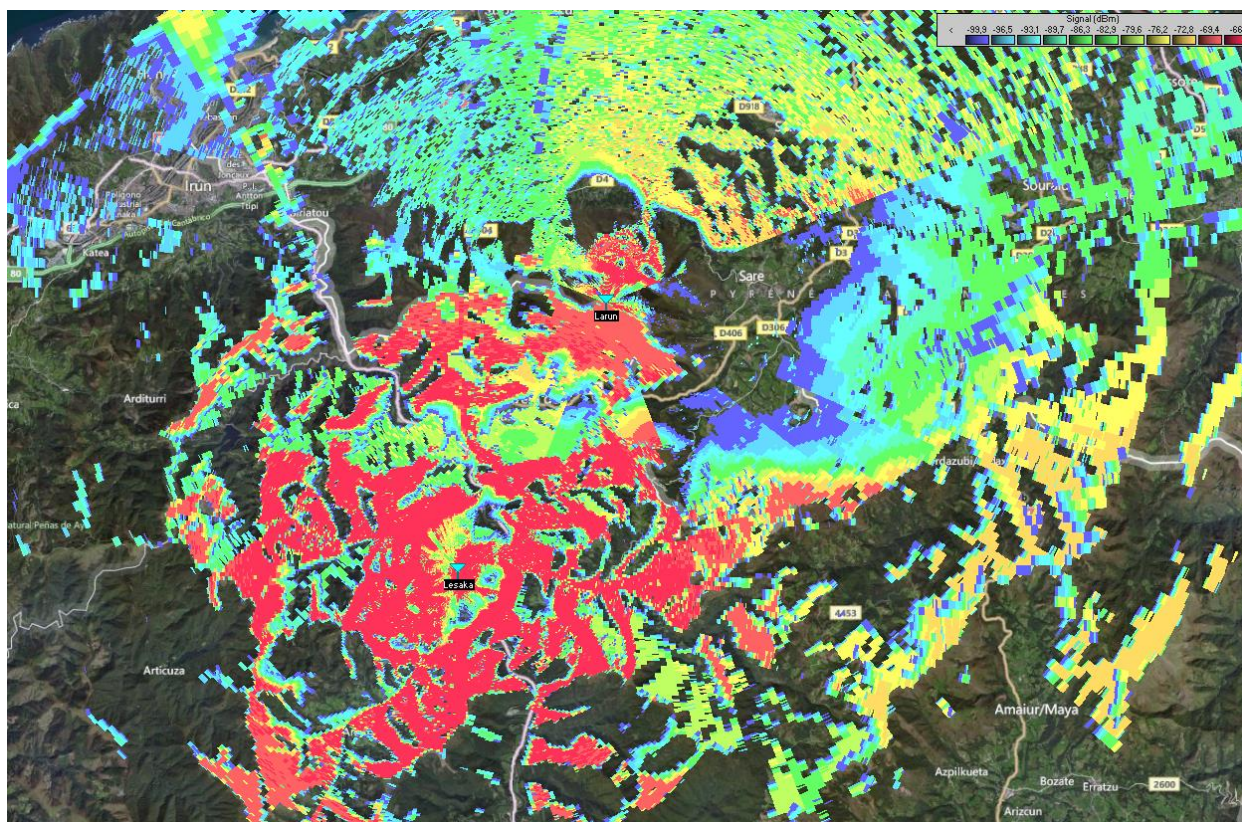
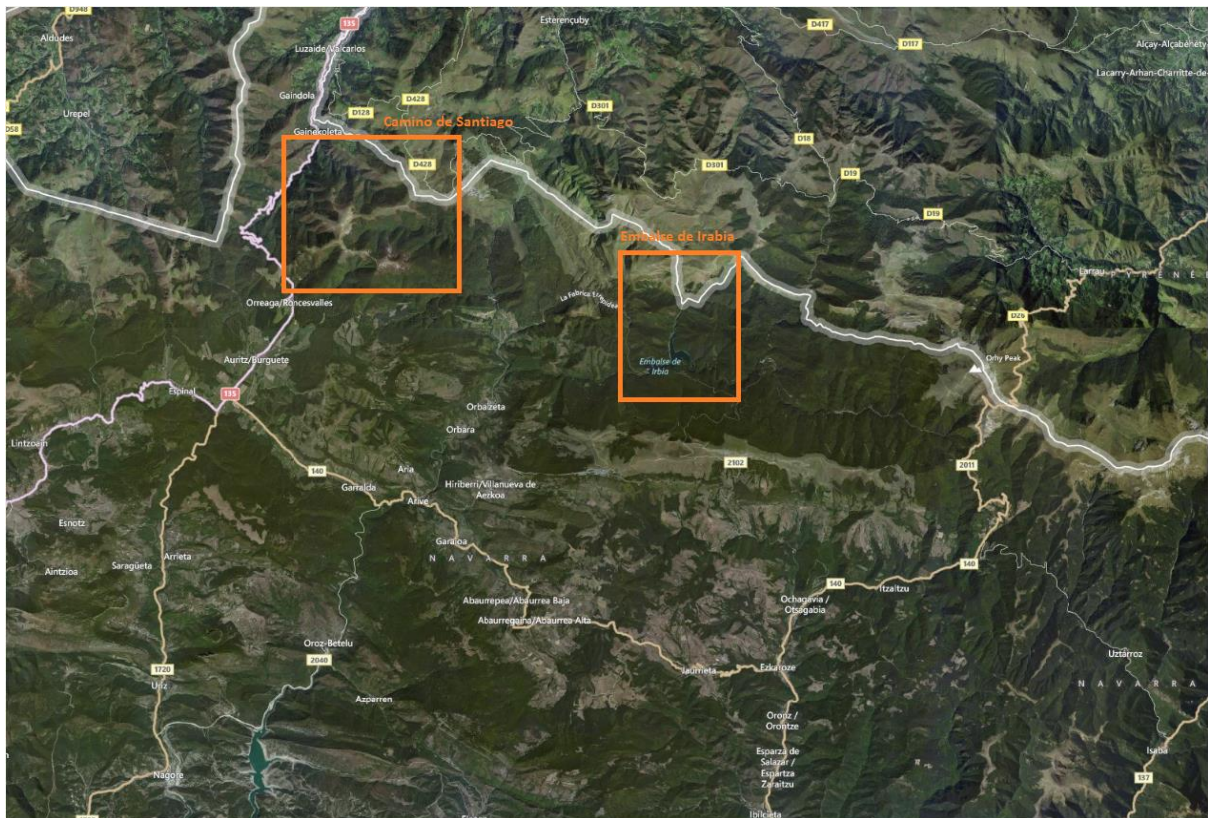


Figura 4.29: Cobertura zonal final con ambas estaciones Lesaka y Larún

## 4.5 Estación de Abodi:

### 4.5.1 Situación Actual:

En este caso la instalación de esta nueva estación en Abodi, tiene interés especial en cubrir dos zonas cercanas a la frontera entre España y Francia, una de ellas como podemos ver en la Figura 4.30 es una parte del Camino de Santiago, desde Roncesvalles hasta la frontera con Francia, por donde cada año pasan más de 300 000 personas y además hay altas perdidas de peregrinos. La otra zona de interés es el Embalse de Irabia, otra zona muy habitada por turistas cada año. Esta última está metida en un valle, por lo tanto es complicado conseguir tener cobertura en esta zona.



**Figura 4.30: Zona de interés para cubrir con la nueva Estación Base de Abodi, Plano sacado de Radio Mobile**

- **Parte del Camino de Santiago:**

Esta parte del Camino de Santiago, se tiene cobertura en parte de su recorrido, ya que desde la estación de Gorramendi llega cobertura, pero un gran trozo está incomunicado. En esta Figura 4.31 se muestra la zona de interés en cubrir de cobertura de esta parte del Camino de Santiago.



**Figura 4.31: Zona ampliada de la parte del Camino de Santiago para cubrir con la Estación de Abodi**

La Estación de Gorramendi está localizada actualmente en las coordenadas:

- **43° 12' 08.1" N**
- **01° 26' 47.6" O**

Con una antena omnidireccional modelo **Kathrein K751637**, cuya ganancia es 7.5 dBi, tiene una cobertura como puede verse en la Figura 4.32.

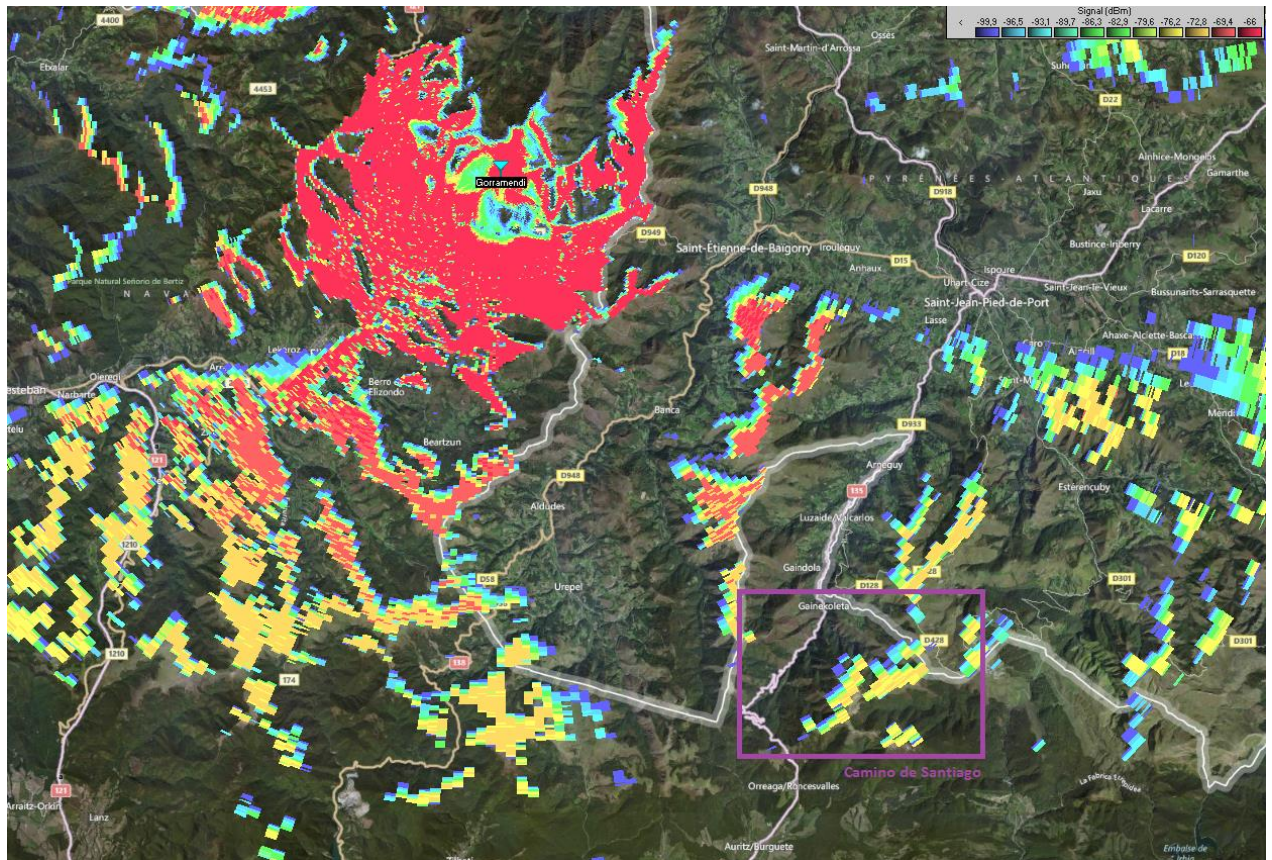


Figura 4.32: Cobertura actual con la Estación Base de Gorramendi

- **Embalse de Irabia:**

En este caso a esta zona no llega cobertura de ninguna estación actualmente. Aquí, Figura 4.33 podemos ver más ampliada esta parte del embalse:



Figura 4.33: Zona ampliada de la parte del Embalse de Irabia para cubrir con la Estación de Abodi

---

#### 4.5.2 Búsqueda del Emplazamiento:

Para el emplazamiento de esta estación se ha tenido en cuenta, debido a que no hay ningún lugar donde haya un Centro de Telecomunicaciones cerca, en buscar el punto donde mayor visibilidad haya y además tenga la posibilidad de acceder a él en cualquier época del año sin ninguna dificultad.

La electricidad es más complicada en este caso debido a que es una zona muy montañosa y donde no es fácil llevar la energía eléctrica hasta los puntos altos. En este caso se localizó un grupo instalado en el Refugio de Abodi, y si no basta con esto se llevará a cabo la instalación de placas solares.

Se han localizado dos puntos de interés, en ambos puntos se han realizado todas las pruebas para poder elegir el de mejores resultados.

Este primer sitio, realmente se encontró cuando se estaban realizando las pruebas reales como se explicara en el siguiente punto.

Las coordenadas UTM de ambos sitios son, para el primer sitio, el cual llamaremos Abodi1:

- **42° 58' 02.65" N**
- **01° 00' 32.94" O**



**Figura 4.34: Primera opción de ubicación: Caseta donde se instalara el armario y las antenas de la Estación de Abodi1 [16]**

---

Y una segunda posibilidad, a esta opción la llamaremos Abodi2:

- **42° 57' 28,7" N**
- **01° 00' 42,3" O**



**Figura 4.35: Segunda opción de ubicación: Lugar donde se instalara la Torre de Telecomunicaciones con sus antenas y equipos de la Estación de Abodi2 [15]**

Con esto las dos posibles estaciones quedarían situadas en el plano como vemos en la Figura 4.36:





**Figura 4.36: Localización en el plano de ambas posibilidades de la instalación de la Estación de Abodi**

### 4.5.3 Simulaciones:

Por la situación de las ambas estaciones y la zona de interés en cubrir se ha decidido elegir una antena Panel modelo **Kathrein 80010253**. Como altura se han considerado 2 metros, ya que en este caso no se va a construir una Torre de Telecomunicaciones muy alta. Dependiendo del sitio definitivo a elegir se aprovechara lo ya existente en el lugar. Igual que para la Estación de Larún, para poder elegir la Elevación de la antena y su Azimut con la mayor precisión posible, se han realizado en distintos puntos simulaciones con radioenlaces, para poder realizar un estudio de la potencia recibida con más profundidad.

Se ha estudiado la ruta a realizar las pruebas reales para poder comprobar si realmente la cobertura es la esperada tras el estudio.

Con todo esto los puntos para los distintos radioenlaces quedan localizados (Figura 4.37 y Figura 4.38):

- **Parte del Camino de Santiago:**



Figura 4.37: Localización de los puntos para realizar el estudio de la Potencia Recibida mediante Radioenlaces desde la Estación de Abodi en la Parte del Camino de Santiago

- Embalse de Irabia:



Figura 4.38: Localización de los puntos para realizar el estudio de la Potencia Recibida mediante Radioenlaces desde la Estación de Abodi en la Parte del Embalse de Irabia

Se ha realizado un estudio desde ambos lugares para recopilar los datos de Potencia Recibida en cada uno de estos puntos. En el primero de los lugares posibles Abodi1 se han realizado pruebas con Azimut (desde 280° a 295°), y de Elevación (desde -10° a 10°). Para la segunda localización, Abodi2 se han realizado las pruebas con Azimut (desde 285° a 300°) y de Elevación (desde -10° a 10°) [ANEXO I].

En esta primera tabla, Tabla 4.4 quedan reflejados los valores de potencia de Abodi1 donde los mejores resultados son con Azimut 285° y 0 ° de Elevación. También se ha realizado una gráfica, Figura 4.39 para poder ver los puntos que superan el umbral de -90,9 y cuales están entre este y -96,9 donde la cobertura puede ser un poco justa.

| Azimut: 285° Elevación: 0° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -102,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -90,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -66                     | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -58,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -60,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -58,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -58,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -88                     | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -106,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -111,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -88,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -122,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -112,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -114,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -100,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 15                         | -100                    | -90,9   | -96,9   |
| 16                         | -97,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 17                         | -84,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                         | -76,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                         | -91,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                         | -81,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                         | -88,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                         | -91,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                         | -105,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                         | -110,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                         | -113,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                         | -107                    | -90,9   | -96,9   |

Tabla 4.4: Valores de Potencia Recibida con Azimut 285° y Elevación 0° desde la Estación de Abodi1

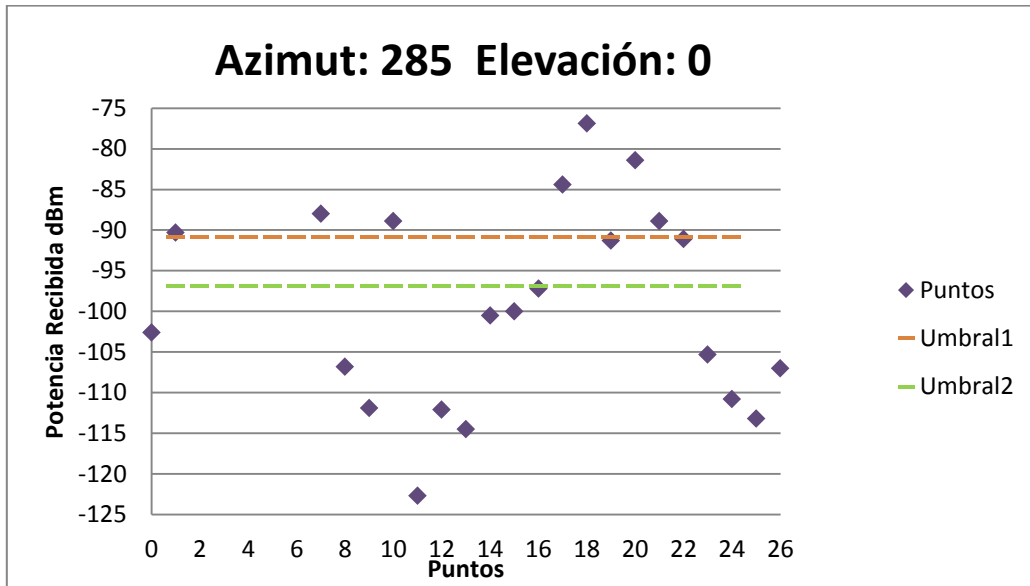


Figura 4.39: Grafica realizada con los Valores de Potencia Recibida con Azimut 285° y Elevación 0° desde la Estación de Abodi1

Para la segunda localización, Abodi2, los valores de potencia mayores son para 290° de Azimut y 0° de Elevación. Se ven reflejados los resultados en la Tabla 4.5 y en la gráfica de la Figura 4.40.

| Azimut: 290° Elevación: 0° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -106,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -96,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -86,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -62,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -58,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -59,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -59,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -85,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -105,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -112,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -85,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -124,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -111,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -114,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -96,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                         | -105,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                         | -104,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                         | -96,8                   | -90,9   | -96,9   |

|    |        |       |       |
|----|--------|-------|-------|
| 18 | -94,2  | -90,9 | -96,9 |
| 19 | -93,2  | -90,9 | -96,9 |
| 20 | -82,3  | -90,9 | -96,9 |
| 21 | -88,1  | -90,9 | -96,9 |
| 22 | -91,4  | -90,9 | -96,9 |
| 23 | -104,2 | -90,9 | -96,9 |
| 24 | -108,2 | -90,9 | -96,9 |
| 25 | -113,5 | -90,9 | -96,9 |
| 26 | -108,7 | -90,9 | -96,9 |

Tabla 4.5: Valores de Potencia Recibida con Azimut 290° y Elevación 0° desde la Estación de Abodi2

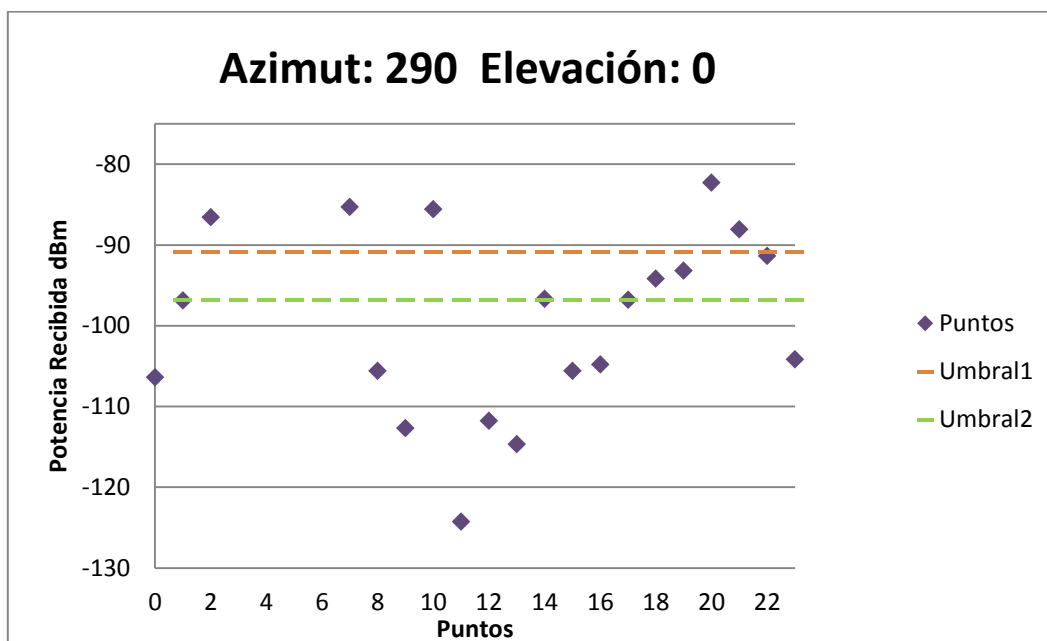


Figura 4.40: Grafica realizada con los Valores de Potencia Recibida con Azimut 290° y Elevación 0° desde la Estación de Abodi2

Con estos resultados se puede ver con más claridad con cuál de las dos estaciones tenemos mejores valores de potencia.

En este caso se aprecia que con ninguna de las dos estaciones podemos cubrir todos los puntos. Como ya se ha dicho antes, el Embalse de Irabia está en una zona muy complicada para conseguir cubrirla entera de cobertura al estar metida en un valle.

Para la parte del Camino de Santiago, como se ha dicho anteriormente, parte del Camino queda cubierta por la cobertura de la Estación Base de Gorramendi.

Por esto se han recopilado para esos puntos la potencia recibida desde esta estación.

| Estación Gorramendi |                         |         |         |
|---------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos              | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                   | -123,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                   | -131,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 2                   | -137,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 3                   | -137,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 4                   | -133,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 5                   | -130,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 6                   | -133,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 7                   | -125,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 8                   | -120                    | -90,9   | -96,9   |
| 9                   | -68,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                  | -67,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                  | -66,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                  | -68,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                  | -73,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                  | -84,4                   | -90,9   | -96,9   |

Tabla 4.6: Valores de Potencia Recibida desde la Estación de Gorramendi

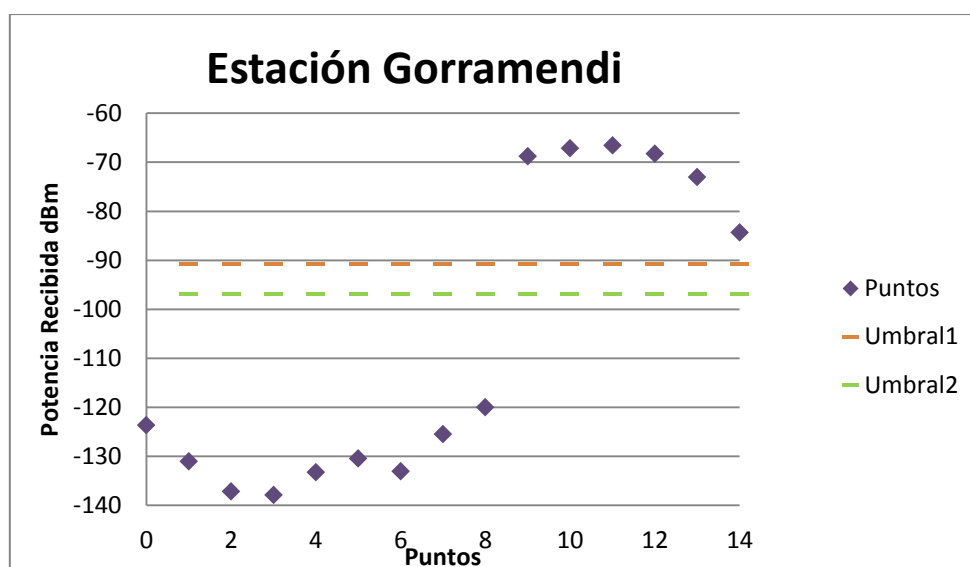
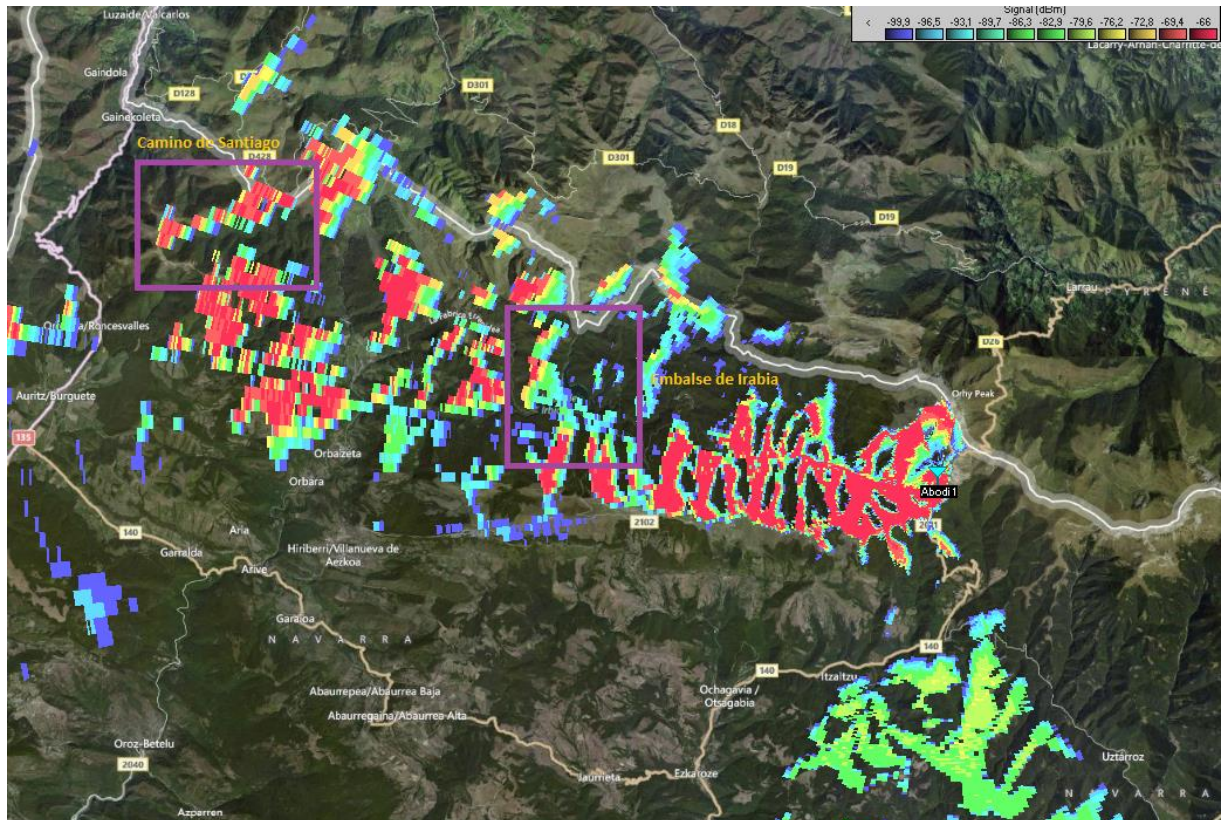


Figura 4.41: Gráfica realizada con los Valores de Potencia Recibida desde la Estación de Gorramendi

Se puede ver tanto en la Tabla 4.6 como en la Figura 4.41 que a partir del punto 9 la estación de Gorramendi llega con gran potencia a esa parte del Camino.

Como se puede ver comparando las gráficas y tablas de ambos lugares los mejores resultados los conseguimos con la situación de la primera estación, Abodi1.

A pesar de verlo claro con las simulaciones de los radioenlaces, se han realizado las pruebas de cobertura zonal de ambos lugares como se pueden ver reflejados en ambas fotos.



**Figura 4.42: Cobertura zonal desde la nueva estación de Abodi1**

En esta Figura 4.42 vemos la cobertura zonal de la primera estación, Abodi1 en la cual se puede apreciar claramente que el Embalse de Irabia queda una zona sin cubrir.

Y en la figura 4.43 se muestra la cobertura zonal de la estación Abodi2.

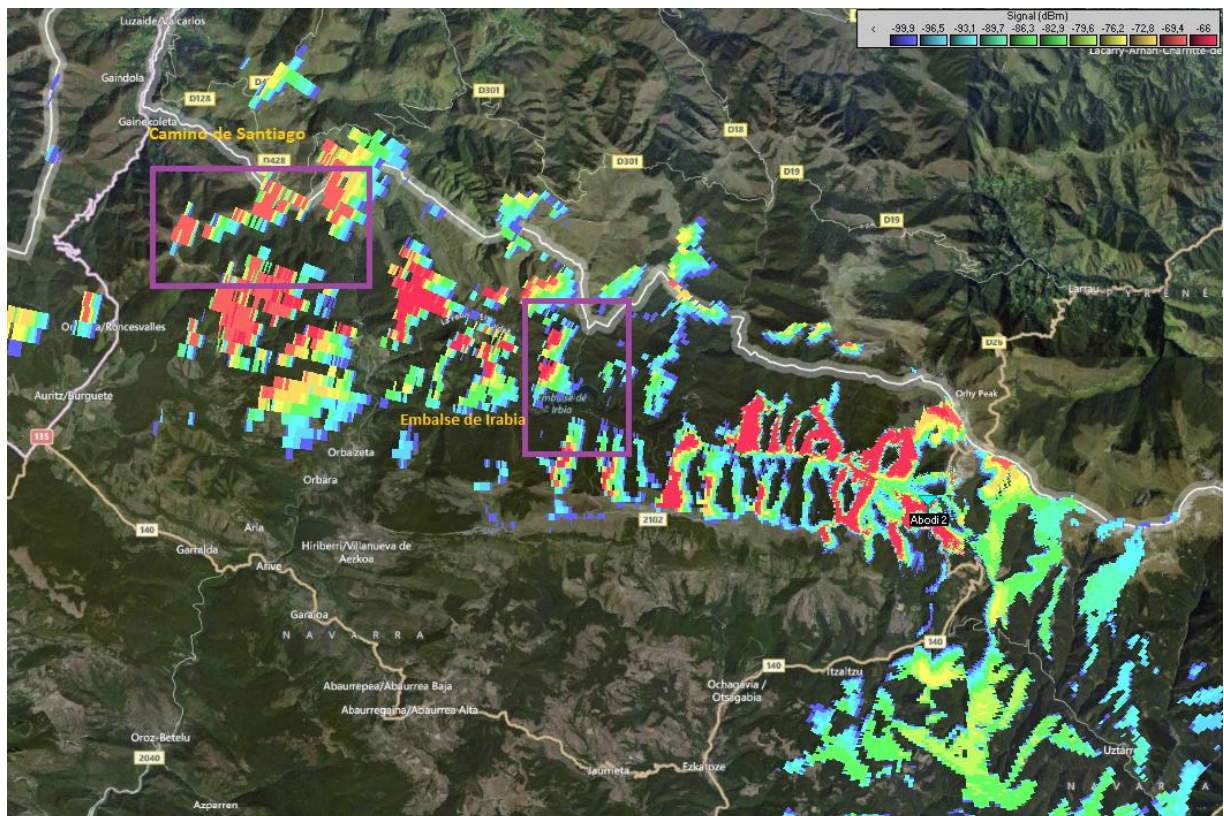


Figura 4.43: Cobertura zonal desde la nueva estación de Abodi1

#### 4.5.4 Pruebas Reales:

Como ya se ha explicado en la estación de Larún, para realizar estas pruebas reales se va comprobando la calidad de comunicación con los equipos tanto de coche como los walkis.

En este caso, tenemos dos sitios con el que se han realizado las pruebas de simulaciones. El primer punto elegido para colocar la estación, Abodi1 se encontró cuando se estaban realizando estas pruebas reales en el segundo lugar, Abodi2.

Por esta razón solo se han realizado las pruebas reales para el segundo caso, Abodi2 y tras volver a realizar las simulaciones se ha podido apreciar en el punto anterior que para el primer caso, Abodi1 se obtendría mejores resultados que los obtenidos en estas pruebas reales.



A pesar de esto vamos a reflejar los resultados de estas pruebas.

- **Parte del Camino de Santiago**

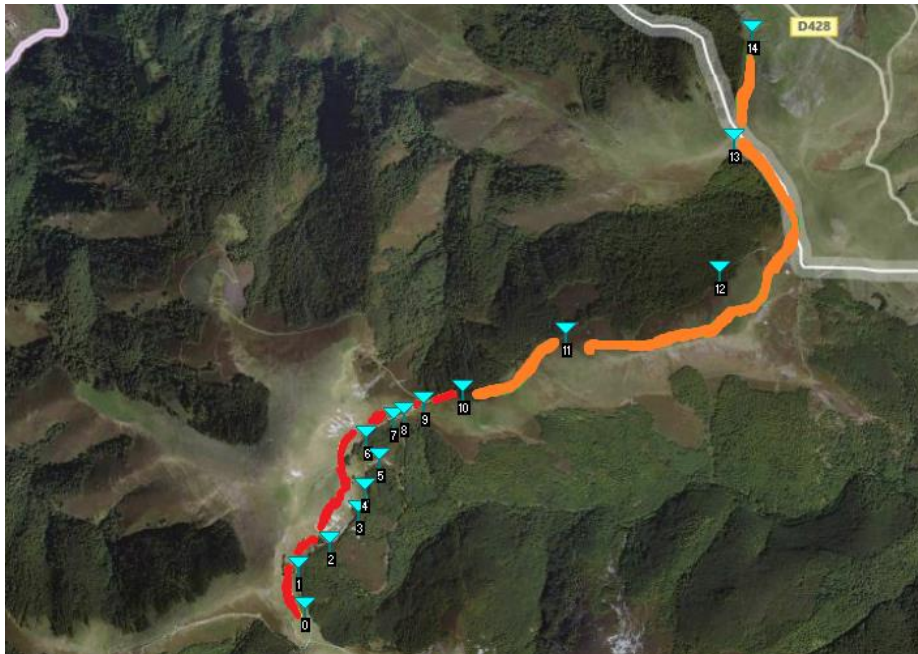


Figura 4.44: Cobertura de la parte del Camino de Santiago sin conectar Abodi2

- **Embalse de Irabia**



Figura 4.45: Cobertura de la parte del Embalse de Irabia sin conectar Abodi2

En estas primeras imágenes, Figura 4.44 y Figura 4.45 se puede ver la cobertura medida antes de encender la estación móvil.

En la parte roja de ambas zonas no se recibía nada de cobertura de ninguna estación actual y la parte naranja que se puede ver en la primera imagen se corresponde con la cobertura recibida desde la estación de Gorramendi.

Tras comprobar realmente la cobertura sin la nueva estación se encendió está y se obtuvieron unos resultados como quedan reflejados en ambas imágenes Figura 4.46 y Figura 4.47.

- **Parte del Camino de Santiago**

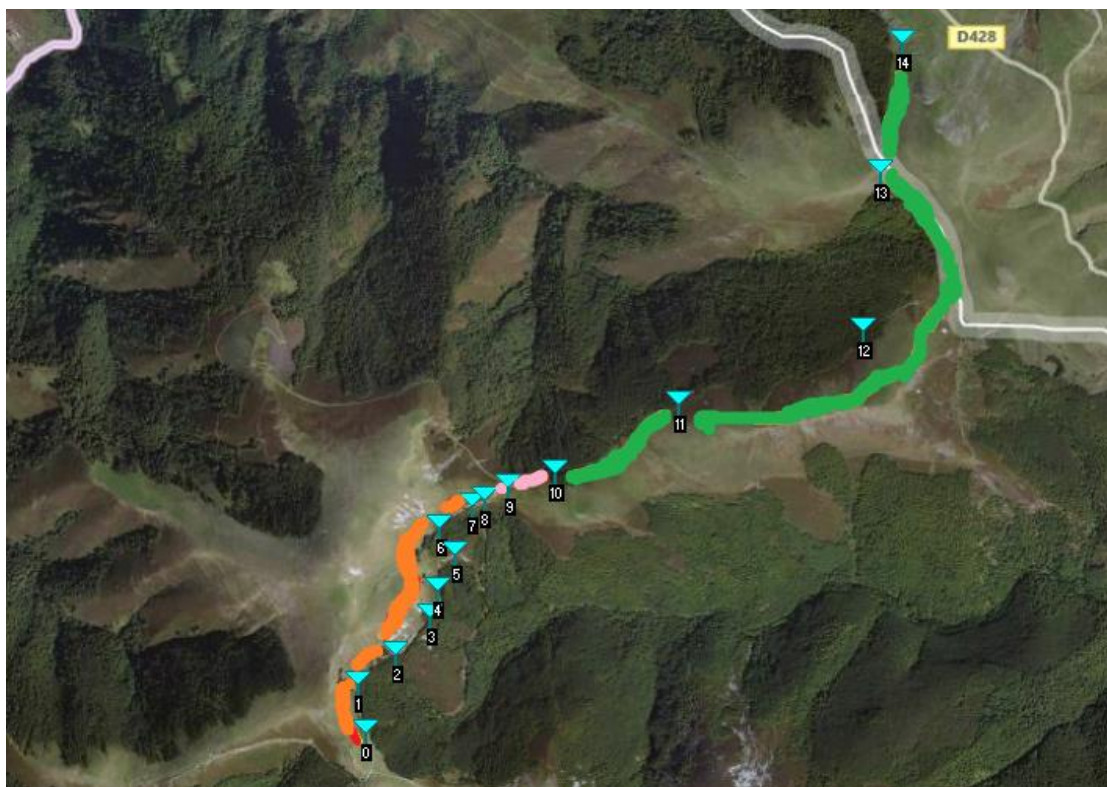


Figura 4.46: Cobertura de la parte del Camino de Santiago con la nueva Estación de Abodi2

- Embalse de Irabia



**Figura 4.47:** Cobertura de la parte del Embalse de Irabia con la nueva Estación de Abodi2

Las zonas naranjas es donde hay una muy buena cobertura con señales de potencia desde -70 dBm hasta -90 dBm.

En las zonas rosas se recibe una potencia desde -90dBm a -98 dBm, donde la cobertura no es tan buena, pero se puede establecer una comunicación.

Las zonas rojas son los puntos donde se pierde la comunicación, ya que los niveles de señal son inferiores a -100 dBm.

La parte verde como ya se ha dicho es la zona donde se recibía cobertura de Gorrámenendi.

#### 4.5.5 Células Vecinas:

Se ha realizado el listado de las células vecinas para realizar el handover con su referencia según su localización zonal:

- Ibañeta [3EA]
- Otsagabia [3EB]
- Isaba [3EE]
- Arabarco [3ED]
- Leyre [3EC]

#### 4.5.6 Radioenlaces para la Red de Transporte:

Para el radioenlace se va a utilizar una antena parabólica **VHLP2-15-3WH/A Andrew** a 15 GHz.

El radioenlace en este caso se va a realizar con la estación de Isaba.

Los resultados del radioenlace en la simulación se pueden ver claramente en la Figura 4.48 y Figura 4.49:

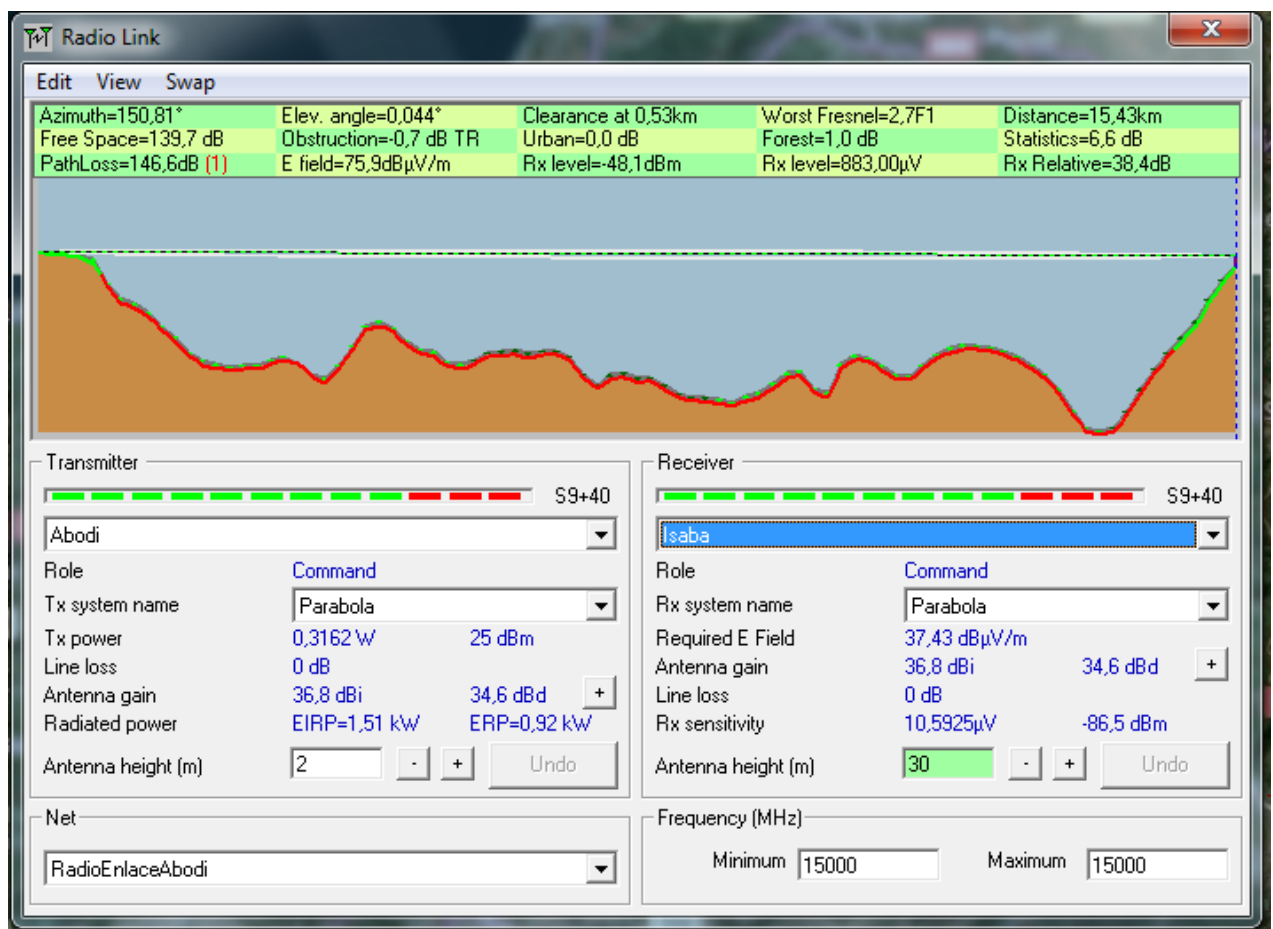


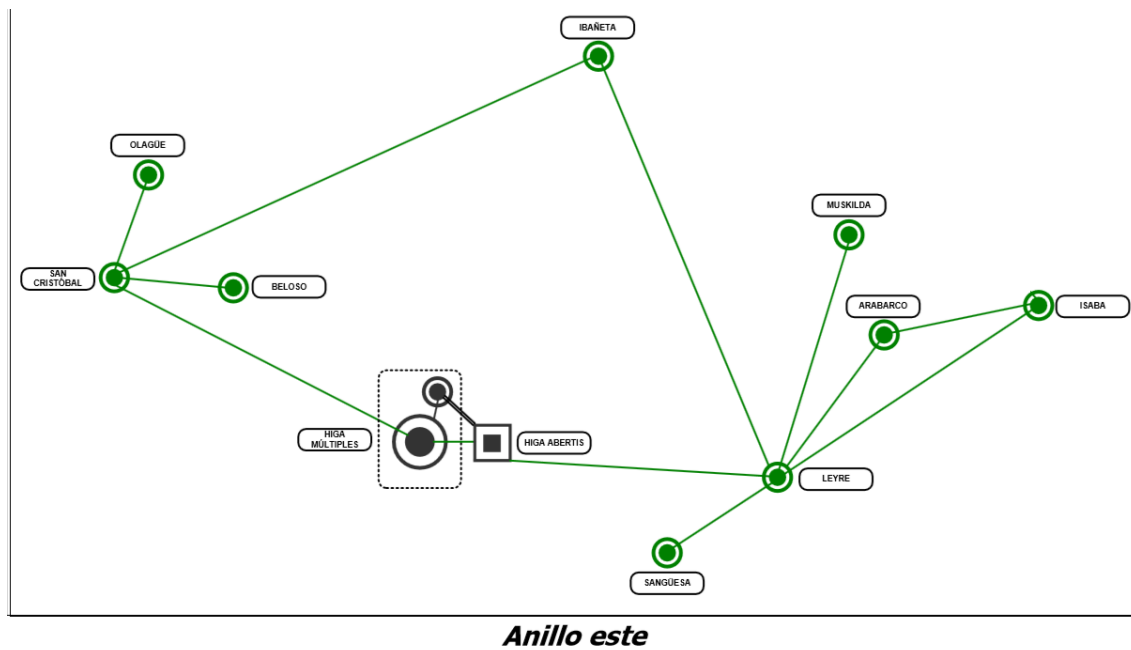
Figura 4.48: Radioenlace entre Abodi y Isaba



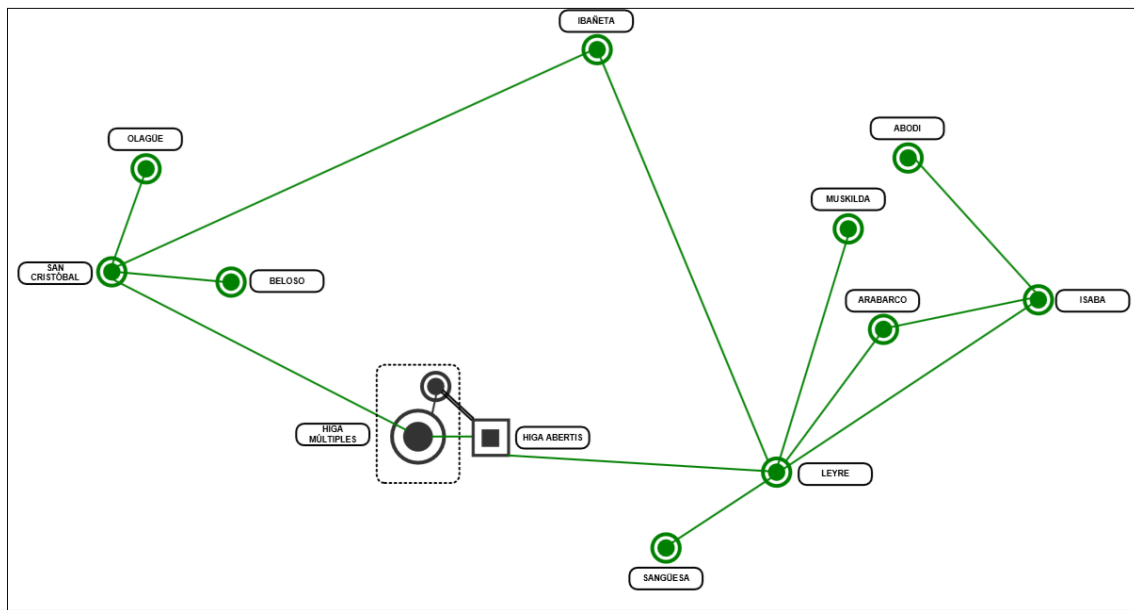
**Figura 4.49: Radioenlace entre Abodi y Isaba**

Como vemos en ambas imágenes el radioenlace se puede realizar perfectamente con la antena elegida a 15 GHz.

Con esto la red de Transporte queda modificada de la siguiente forma:



**Figura 4.50: Red de Transporte actual de la Red Tetra, Anillo Este sin Abodi [3]**



**Anillo este**

**Figura 4.51: Red de Transporte de la Red Tetra, Anillo Este con la integración de la Estación Base de Abodi [3]**

En la Figura 4.50 podemos ver la situación actual de esta zona y en la Figura 4.51 como quedaría modificada esta Red de Transporte, quedando esta nueva estación como ramal del anillo ya existente colgando de Isaba.

#### 4.5.7 Equipamiento:

En la Estación Base se instalarán dos antenas de panel, modelo **Kathrein 80010253** separadas para conseguir redundancia espacial y mejorar 3dB en recepción.

Debido a la cantidad de territorio y la cantidad de llamadas con dos portadoras es suficiente para esta estación.

Para el radioenlace se va a utilizar el equipo iPasolink 200 consiste en una antena de altas prestaciones **VHLP2-15-3WH/A Andrew**, una unidad radio outdoor (ODU) y una unidad indor (IDU).

La alimentación en este caso viene dada por un grupo electrógeno y placas solares.

Además de esto lo dicho anteriormente en el punto 4.4.7.

---

#### 4.5.8 Conclusiones:

Como conclusiones, como ya se ha dicho anteriormente, la localización final de la estación móvil será:

- **42° 58' 02.65" N**
- **01° 00' 32.94" O**



**Figura 4.52: Lugar donde se instalará definitivamente la nueva Estación de Abodi [15]**

Ya que aunque las pruebas reales se han realizado en el otro sitio, en las simulaciones se han podido apreciar que en este sitio los resultados mejoran.

Además en este sitio se ha llegado al acuerdo de realizar una reforma en la caseta que se puede apreciar en la imagen, colocando encima de esta las antenas y en el interior el armario donde se colocaran todos los equipos. Asegurando una seguridad y llevando la acometida eléctrica desde el grupo electrógeno localizado en el refugio de Abodi y por si esta no sería suficiente, se llevara a cabo también la instalación de placas solares para asegurar la energía necesaria para que todo funcione correctamente.

Por lo tanto la instalación de la nueva estación conseguirá tener mejor cobertura que la vista en las pruebas reales.

Teniendo en cuenta todo esto como cobertura final con esta nueva estación la cobertura será la que puede apreciarse en la Figura 4.53 y Figura 4.54:

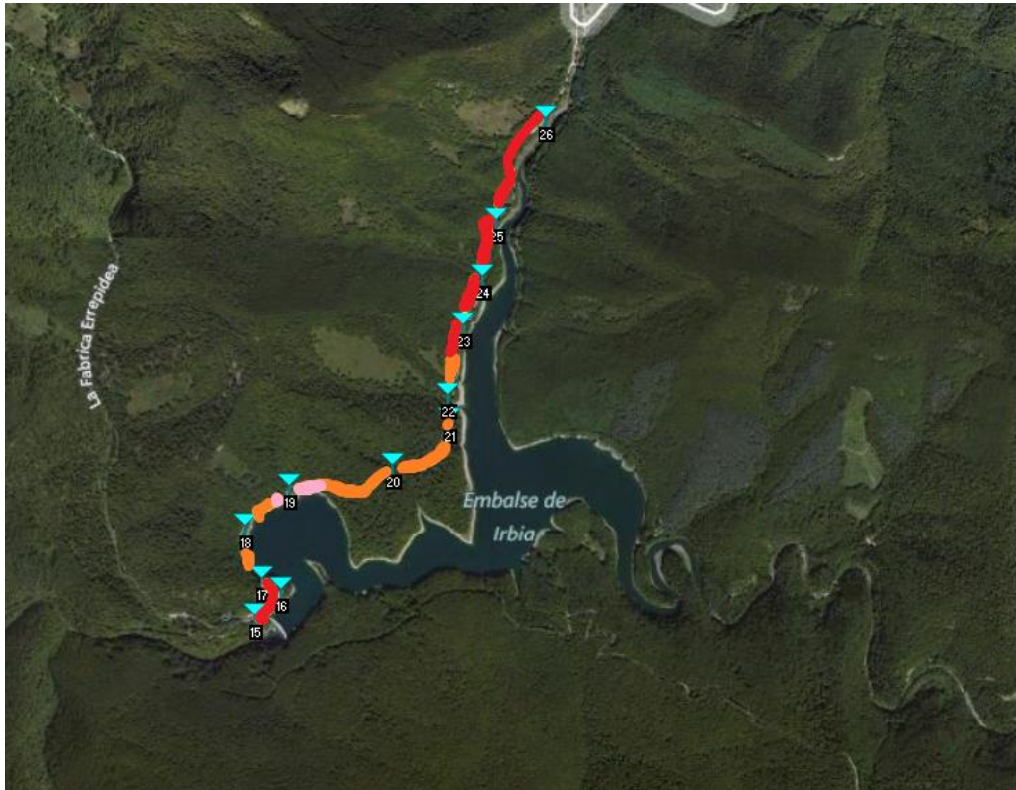
- Parte del Camino de Santiago



**Figura 4.53: Cobertura Final en los diferentes puntos de la parte del Camino de Santiago con la nueva Estación de Abodi y la Estación de Gorramendi**

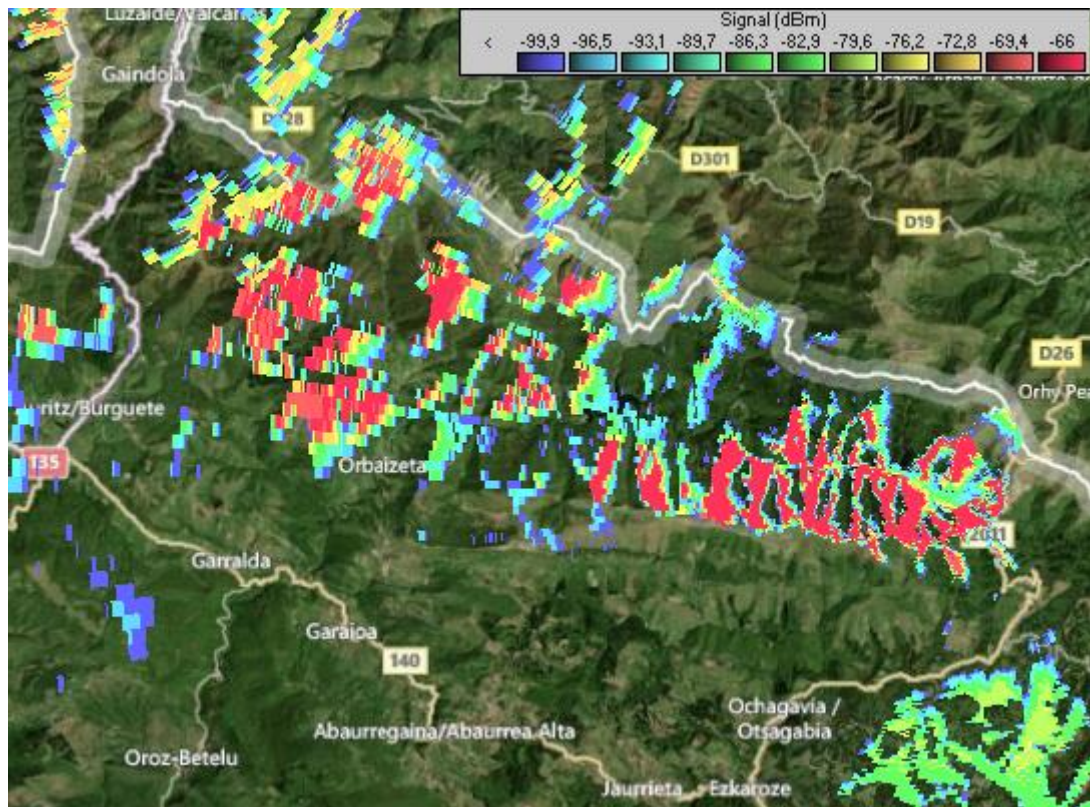


- **Embalse de Irabia**



**Figura 4.54: Cobertura Final en los diferentes puntos de la parte del Embalse de Irabia con la nueva Estación de Abodi y la Estación de Gorramendi**

En esta Figura 4.55 vemos la cobertura zonal final recibida desde la estación de Gorramendi y la futura estación de Abodi.



**Figura 4.55: Cobertura zonal final con ambas estaciones Abodi y Gorramendi**

En un futuro se intentara conseguir una mejor cobertura en el Embalse de Irati con repetidores de potencia, u otro sistema en proceso de desarrollo en esta Red TETRA de la Comunidad Foral de Navarra, ya que como puede verse gran parte de esta zona se queda sin cobertura.

## 4.6 Estación de Belagua.

### 4.6.1 Situación Actual:

Tras haber cubierto con las dos nuevas Estaciones de Larún y Abodi la gran mayoría de la frontera entre España y Francia, solo quedaría una pequeña zona por cubrir de esta. Esta zona que se puede ver en la Figura 4.56 no tiene nada de cobertura actualmente:



**Figura 4.56: Zona de interés para cubrir con la nueva Estación Base de Belagua, Plano sacado de Radio Mobile**

En este caso se encuentra dificultad en conseguir cubrir todo el terreno, ya que es una zona muy montañosa y con grandes desniveles.

Aquí se encuentra el centro de Roncalia, donde hay numerosas actividades para realizar durante el año.

A lo largo del año es visitado por unas 33000 personas, las cuales vienen para realizar actividades como esquí de fondo, raquetas, senderismo, alpinismo...

En caso de una emergencia no hay ninguna comunicación, ya que además la cobertura de móvil es muy limitada también. Por eso, es de real importancia intentar cubrir al máximo toda esta parte del territorio.

La estación más cercana a esta zona es Isaba, quedando localizada en:

- 42° 50' 45,0'' N
- 00° 54' 57,5'' W

Con una antena omnidireccional modelo **Kathrein K751637** se tiene una cobertura como puede verse en la Figura 4.57.

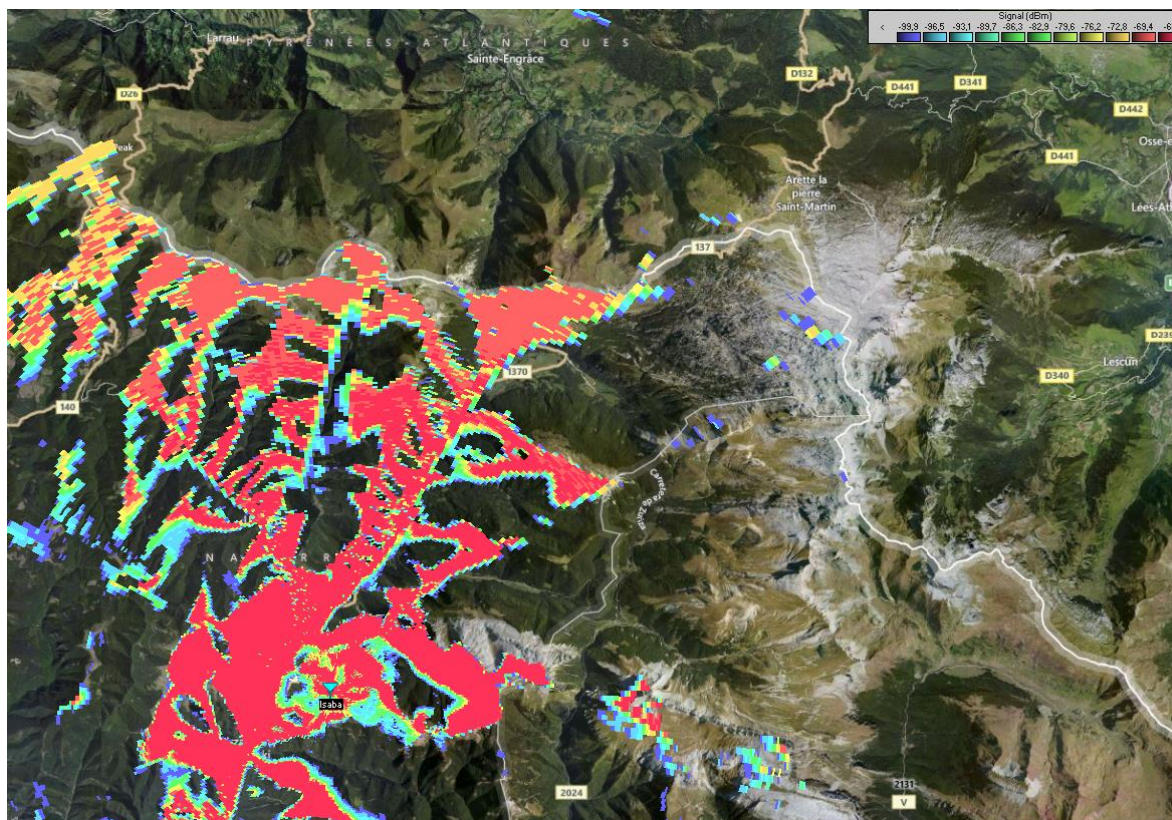


Figura 4.57: Cobertura actual con la Estación Base de Isaba

Como se puede ver no llega casi nada de cobertura a esta zona actualmente de ninguna Estación Base.

---

#### 4.6.2 Búsqueda del Emplazamiento:

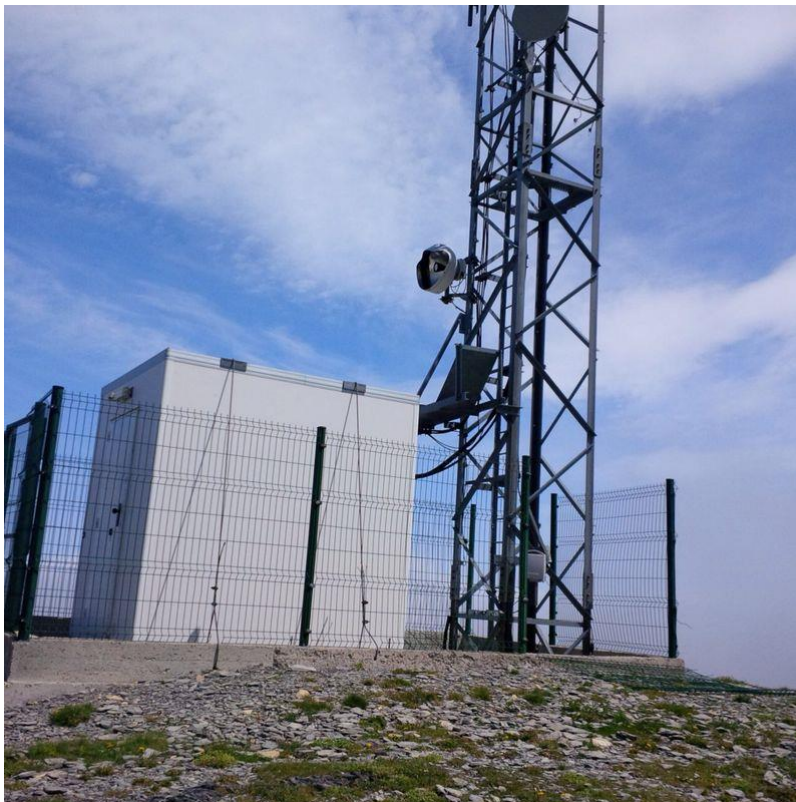
Para este caso fue de gran dificultad encontrar un lugar adecuado para colocar la Estación Base.

Es una zona muy montañosa y la gran parte del año está cubierta por nieve. Esto es un gran problema para poder acceder con facilidad al lugar donde se encuentre la futura estación. Además las antenas están expuestas a condiciones meteorológicas muy adversas, debido a las fuertes nevadas y vientos existentes a lo largo del año.

Por suerte se localizó un centro de Telecomunicaciones, el cual está preparado para todas estas situaciones anteriores, situado en:

- 42° 57' 07,3'' N
- 00° 47' 59,3'' W

Además este centro está en una zona con gran altura, permitiendo una mejor visibilidad de toda la zona y conseguir cubrir gran parte de este territorio.



**Figura 4.58: Torre de Telecomunicaciones donde se instalarán las futuras antenas de la nueva Estación Base de Belagua. Imagen realizada mientras se realizaban las pruebas reales**

Con esto las dos estaciones quedarían situadas en el plano de esta manera (Figura 4.59):



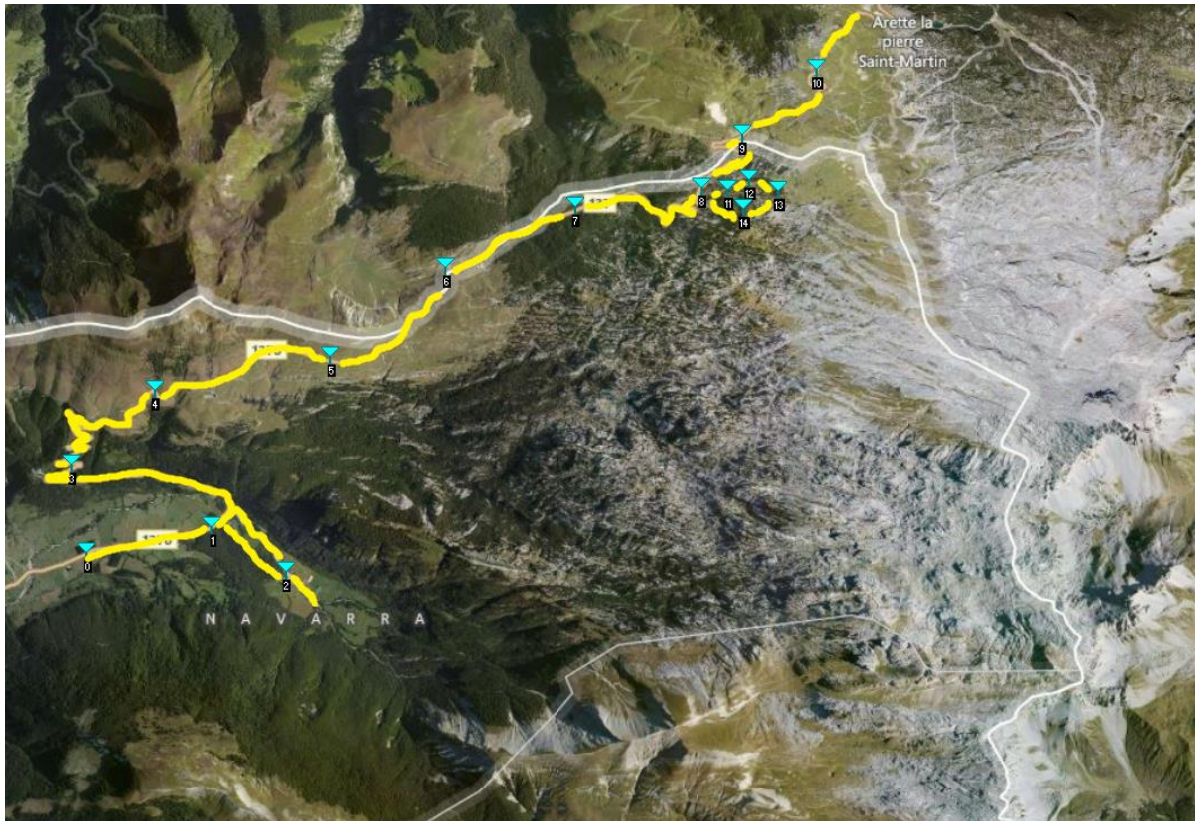
Figura 4.59: Localización en el plano de la estación de Isaba y la futura estación de Belagua

#### 4.6.3 Simulaciones:

Como antena se ha elegido el modelo **Kathrein 80010253**, como en los dos casos anteriores, el interés es cubrir zonas muy concretas. Además con esta antena conseguimos una gran ganancia, que en este caso es muy importante, debido a como se ha dicho antes que vamos a tener grandes obstáculos por la orografía del terreno.

Como altura se han considerado 20 metros. Para poder elegir la Elevación de la antena y su Azimut con la mayor precisión posible, se ha realizado el mismo proceso que para todas las estaciones anteriores. Se han localizado los puntos de mayor interés a cubrir para poder hacer los radioenlaces y realizar un estudio más profundo de la potencia recibida.

Con todo esto los puntos para los distintos radioenlaces quedan localizados:



**Figura 4.60: Localización de los puntos para realizar el estudio de la Potencia Recibida mediante Radioenlaces desde la Estación de Belagua**

Se ha realizado un estudio con diferentes grados de Azimut (desde 0° a 30°), y de Elevación (desde -10° a 10°), donde se han recopilado todos los datos de Potencia Recibida en cada punto como puede verse en estas tablas [ANEXO I]

Los mejores resultados han sido obtenidos con 30° Azimut y -5° de Elevación.

En esta Tabla 4.7 quedan reflejados los datos de este último caso. También se ha realizado una gráfica como vemos en la Figura 4.61 para poder ver los puntos que superan el umbral de -90,9 y cuales están entre este y -96,9 donde la cobertura puede ser un poco justa.

| Azimut: 30° Elevación: -5° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -117,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -135,6                  | -90,9   | -96,9   |

|    |        |       |       |
|----|--------|-------|-------|
| 2  | -142,8 | -90,9 | -96,9 |
| 3  | -101,9 | -90,9 | -96,9 |
| 4  | -100,1 | -90,9 | -96,9 |
| 5  | -70,9  | -90,9 | -96,9 |
| 6  | -72,6  | -90,9 | -96,9 |
| 7  | -71,4  | -90,9 | -96,9 |
| 8  | -52,7  | -90,9 | -96,9 |
| 9  | -52,9  | -90,9 | -96,9 |
| 10 | -93,4  | -90,9 | -96,9 |
| 11 | -58,4  | -90,9 | -96,9 |
| 12 | -51,6  | -90,9 | -96,9 |
| 13 | -84,5  | -90,9 | -96,9 |
| 14 | -82,3  | -90,9 | -96,9 |

Tabla 4.7: Valores de Potencia Recibida con Azimut 30° y Elevación -5° desde la Estación de Belagua.

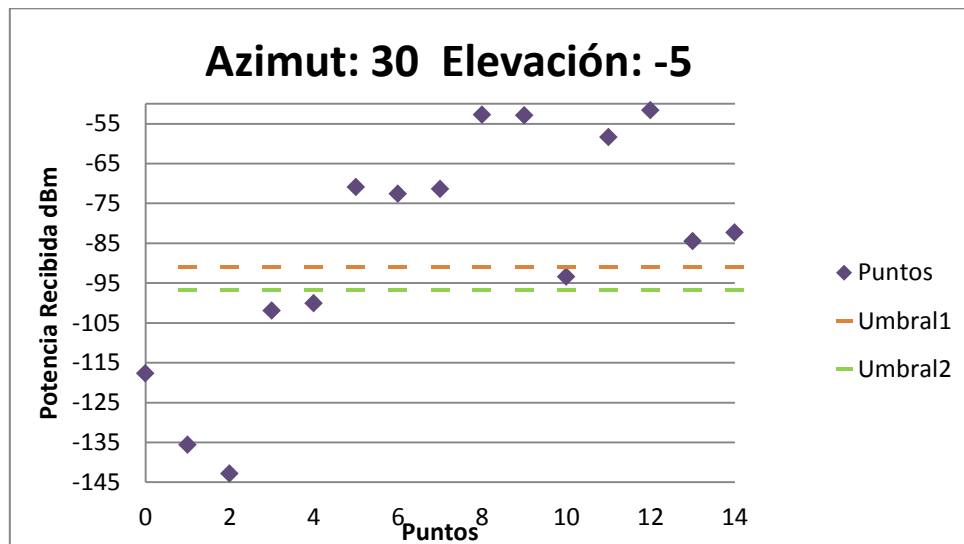


Figura 4.61: Grafica realizada con los Valores de Potencia Recibida con Azimut 30° y Elevación -5° desde la Estación de Belagua.

Para asegurar con más claridad cuál es la situación actual de cobertura de la estación de Isaba y así poder comprobar hasta donde llega su cobertura se ha realizado este mismo estudio desde esta estación.

Recopilando en esta Tabla 4.8 y la gráfica de la Figura 4.62 los distintos valores de potencia recibida.



| Estación Isaba |                         |         |         |
|----------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos         | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0              | -105,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 1              | -117                    | -90,9   | -96,9   |
| 2              | -128,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 3              | -59,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 4              | -59,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 5              | -59,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 6              | -109,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 7              | -118,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 8              | -109,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 9              | -102                    | -90,9   | -96,9   |
| 10             | -119,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 11             | -125                    | -90,9   | -96,9   |
| 12             | -111,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 13             | -125                    | -90,9   | -96,9   |
| 14             | -136,3                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 4.8: Valores de Potencia Recibida desde la Estación de Isaba

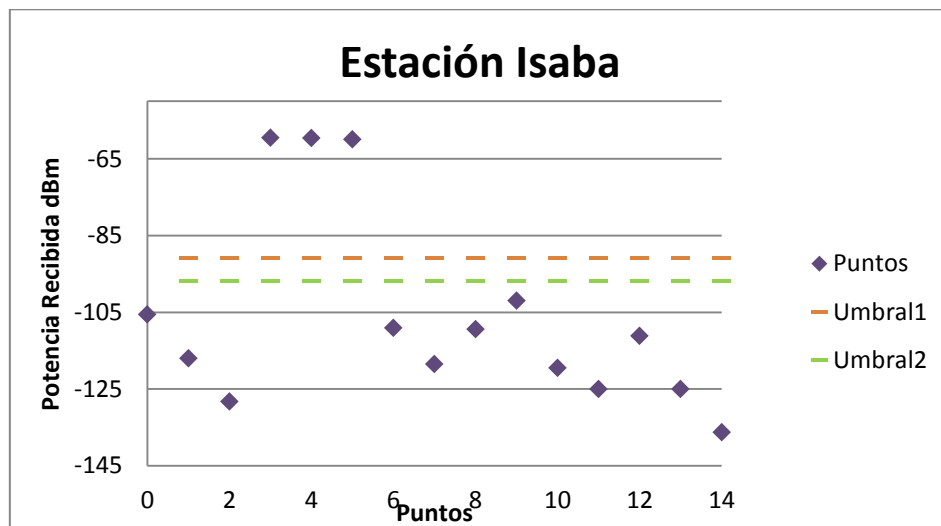


Figura 4.62 : Grafica realizada con los Valores de Potencia Recibida desde la Estación de Isaba

Como vemos prácticamente desde el punto 5 no tenemos cobertura.

Una vez realizado este estudio y haber decidido cómo va a colocarse la antena de la Estación Base de Belagua se ha realizado una simulación de cobertura zonal dando como resultado esta cobertura (Figura 4.63):

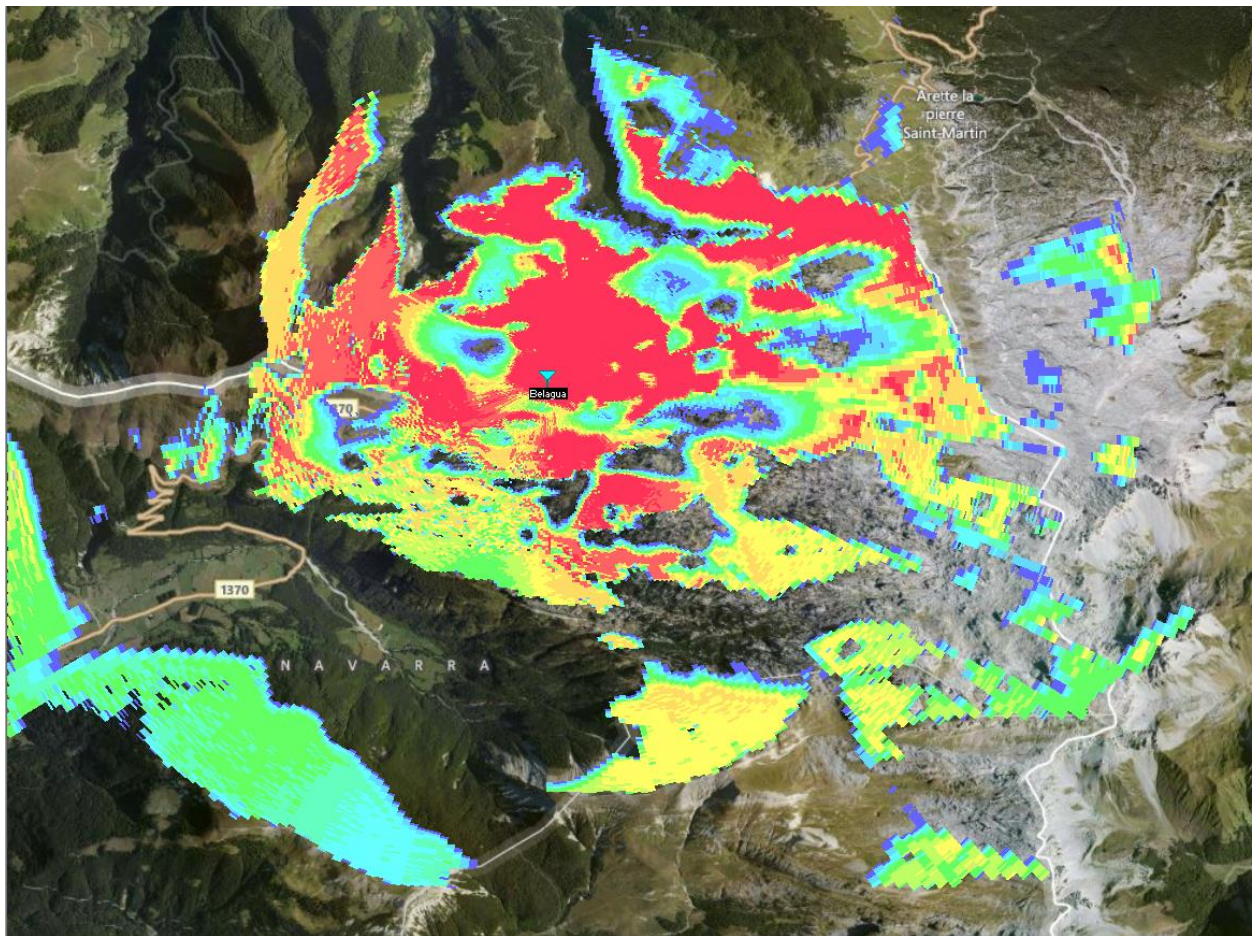


Figura 4.63: Cobertura Zonal de la nueva Estación Base de Belagua

#### 4.6.4 Pruebas Reales:

En este caso, pudimos realizar estas pruebas de una manera un poco diferente a las de las dos estaciones anteriores. Se realizaron con un maletín de medidas.

- **Maletín de medidas (Figura 4.64):**

Este maletín contiene:

- Una antena GPS/TETRA (Figura 4.65).
- Un terminal móvil TETRA para el coche (Figura 4.66)
- Una Tablet donde se encuentra el Programa de medidas instalado.

- Tres conectores: uno donde se conecta la antena TETRA, otro la antena GPS y otro la alimentación de 12 V.
- Un cable con el conector para la alimentación de 12 V acabado en un conector para poder conectarlo al mechero del coche, desde donde llega la energía.



**Figura 4.64: Maletín de medidas de Potencia de la Red Tetra de Navarra.**



**Figura 4.65: Antena Tetra/GPS del maletín de medidas**



**Figura 4.66: Terminal Móvil del maletín de medidas**

La Tablet esta conectaba mediante bluetooth a la radio, y a través de esta se va viendo desde que estaciones se está recibiendo cobertura en cada momento, la potencia recibida, su frecuencia...

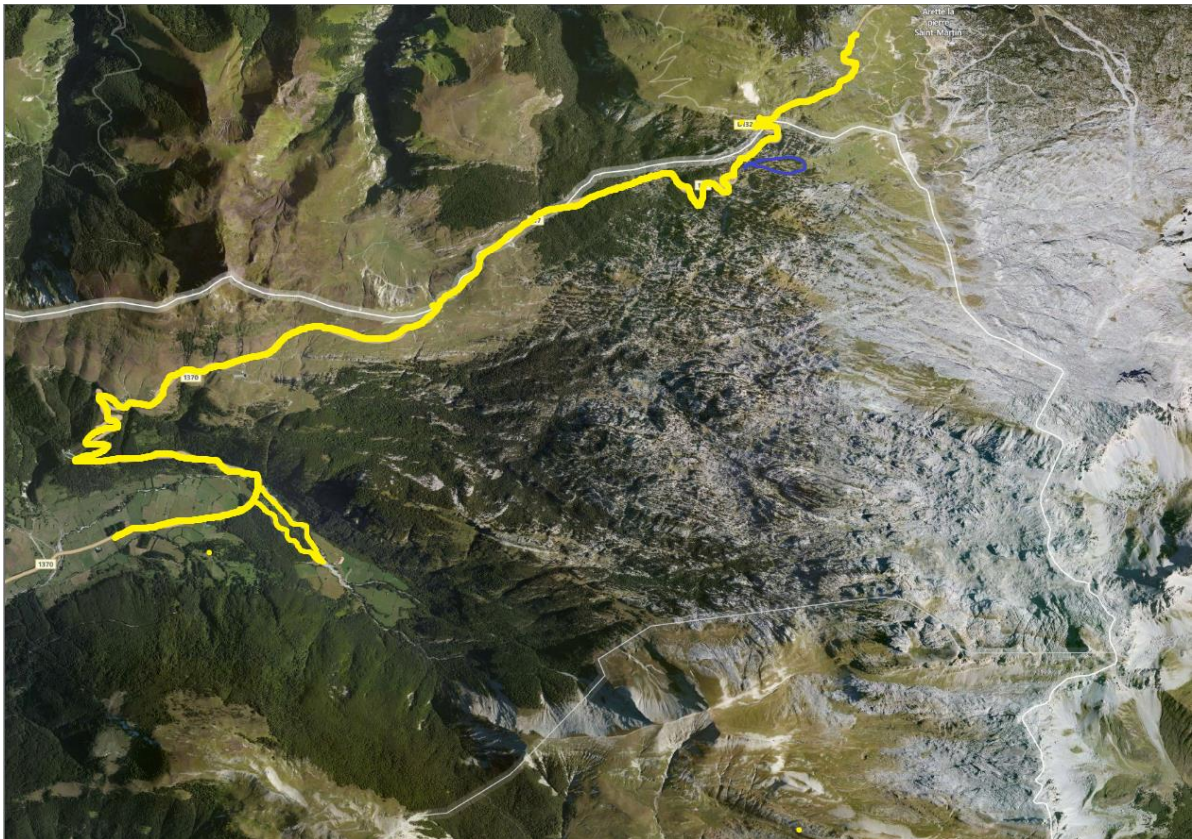
Además se guardan en diferentes archivos, la localización de cada punto con su potencia recibida desde las diferentes estaciones.

Gracias a esto pudimos realizar unas pruebas más completas que en las anteriores estaciones.

Para realizar estas pruebas se ha realizado el desplazamiento de la estación móvil hasta el lugar previsto para la futura Estación Base en Belagua.

Se realizó la ruta marcada anteriormente en las simulaciones.

La parte amarilla de esta Figura 4.67 es la parte que se realizó en coche, y por lo tanto utilizamos el maletín de medidas para guardar todos los datos y poderlos estudiar tras estas pruebas. La parte en azul se realizó andando, por eso en este tramo, se comprobó la cobertura con los walkis como se había realizado en las estaciones anteriores.



**Figura 4.67: Recorrido realizado para tomar las medidas reales de potencia con la integración de la nueva estación de Belagua**

En esta Tabla 4.9 se han sacado el valor de los puntos que antes medimos con RadioMobile, para ver la comparación. Aunque en el fichero real quedan registrados los puntos cada 5 segundos.

| Potencias Reales |                         |          |
|------------------|-------------------------|----------|
| Puntos           | Potencia Recibida (dBm) | Estación |
| 0                | -78                     | Isaba    |
| 1                | -77                     | Isaba    |
| 2                | -94                     | Isaba    |
| 3                | -65                     | Isaba    |
| 4                | -54                     | Isaba    |
| 5                | -57                     | Isaba    |
| 6                | -59                     | Belagua  |
| 7                | -78                     | Belagua  |
| 8                | -69                     | Belagua  |
| 9                | -75                     | Belagua  |
| 10               | NO REG                  | Belagua  |

**Tabla 4.9: Valores de Potencia Recibida, tomados con el maletín de medidas en las pruebas reales de la nueva estación de Belagua**

En la zona de los puntos 11, 12, 13 y 14 como ya se ha dicho se realizó a pie. Se pudo comprobar que había una muy buena cobertura, ya que se mantuvo la comunicación en todo momento.

#### 4.6.5 Células Vecinas:

Se ha realizado el listado de las células vecinas para realizar el handover con su referencia según su localización zonal:

- Isaba [3EE]
- Otsagabia [3EB]
- Arabarco [3ED]
- Abodi

#### 4.6.6 Radioenlaces para la Red de Transporte:

Para el radioenlace se va a utilizar una antena parabólica **VHLP2-15-3WH/A Andrew** a una frecuencia de 15GHz.

Se va a realizar el radioenlace con la estación de Leyre.

Resultados de ambos radioenlaces en la simulación:

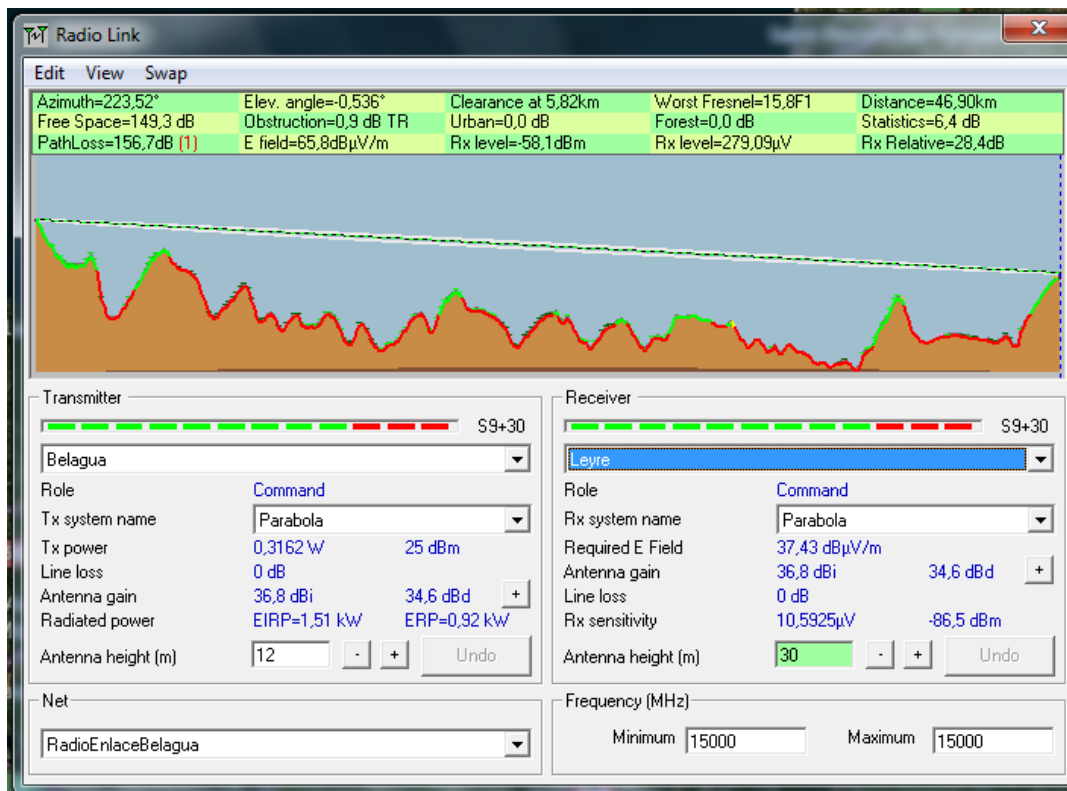


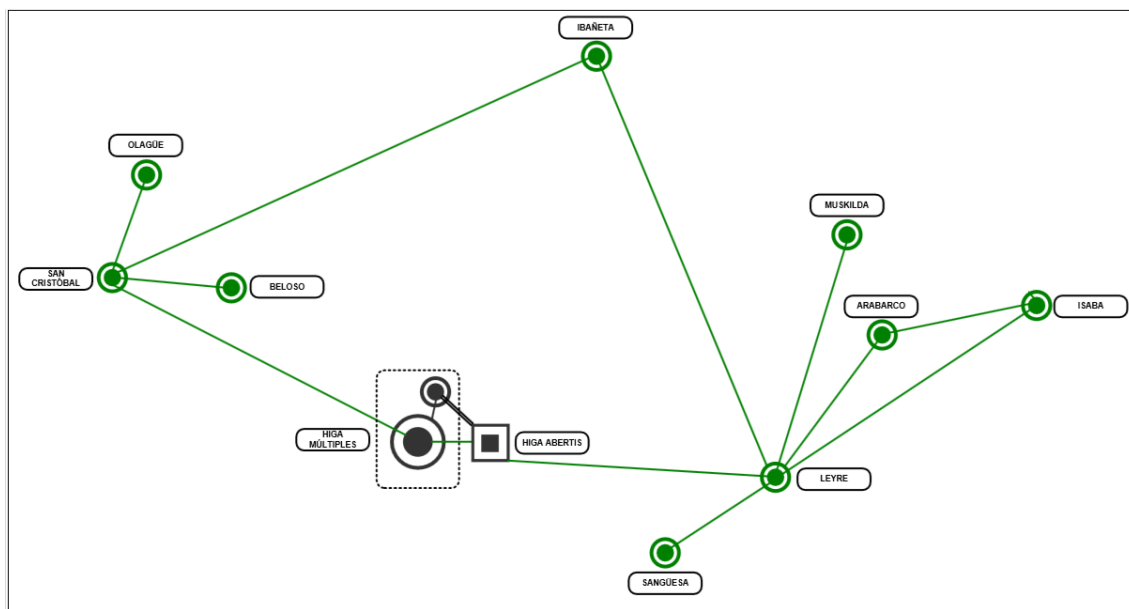
Figura 4.68: Radioenlace entre Belagua y Leyre



Figura 4.69: Radioenlace entre Belagua y Leyre en el plano

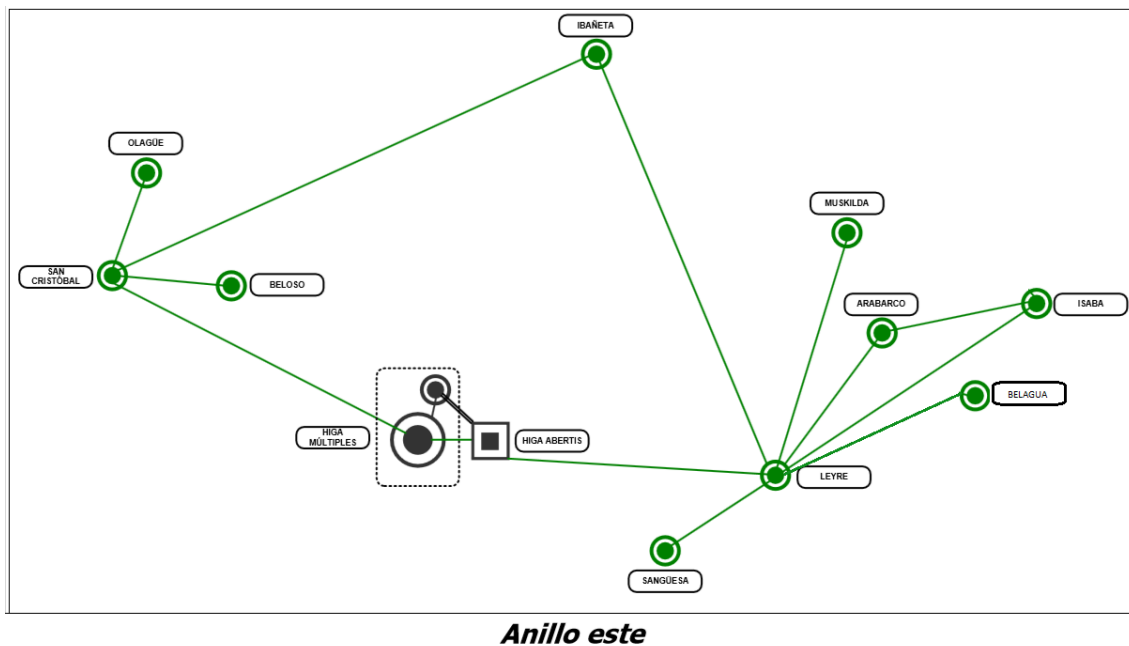
Como se puede notar en ambas imágenes, Figura 4.68 y Figura 4.69, el radioenlace se cumple perfectamente.

Quedando la red de transporte con esta nueva estación como se observa en la figura



*Anillo este*

Figura 4.70: Red de Transporte actual de la Red Tetra, Anillo Este sin Belagua [3]



**Figura 4.71: Red de Transporte de la Red Tetra, Anillo Este, con la integración de la Estación Base de Belagua [3]**

#### 4.6.7 Equipamiento:

En la Estación Base se instalarán dos antenas de panel, modelo **Kathrein 80010253** separadas para conseguir redundancia espacial y mejorar 3dB en recepción.

Debido al territorio y la cantidad de tráfico, con dos portadoras es suficiente para esta estación.

Para el radioenlace se va a utilizar el equipo iPasolink 200 consiste en una antena de altas prestaciones, una unidad radio outdoor (ODU) y una unidad indor (IDU).

La alimentación en este caso llega desde el centro de Roncalia.

Además de esto lo dicho anteriormente en el punto 4.4.7.

#### 4.6.8 Conclusiones:

Con la instalación de esta futura Estación de Belagua se conseguirá cubrir una parte de Navarra que no tenía apenas cobertura de ningún tipo, consiguiendo así una comunicación entre los equipos de emergencia de este territorio.



Como cobertura final tras realizar las pruebas reales se concluye que tendremos cobertura en la mayor parte de los puntos de interés marcados con anterioridad. En este caso los resultados han sido mejores que los esperados con la simulación.

En la Figura 4.72 podemos percibir la parte naranja donde la potencia recibida es muy buena, los puntos rosas se tiene una comunicación justita. Y donde no se recibe cobertura los puntos rojos, que como se aprecia es en el último tramo que pertenece al territorio francés, por lo tanto no nos preocupa demasiado.



**Figura 4.72: Cobertura Final en los diferentes puntos con ambas estaciones Isaba y Belagua**

Realizando la simulación de ambas estaciones la zona se quedaría cubierta de esta manera, como vemos en la Figura 4.73:

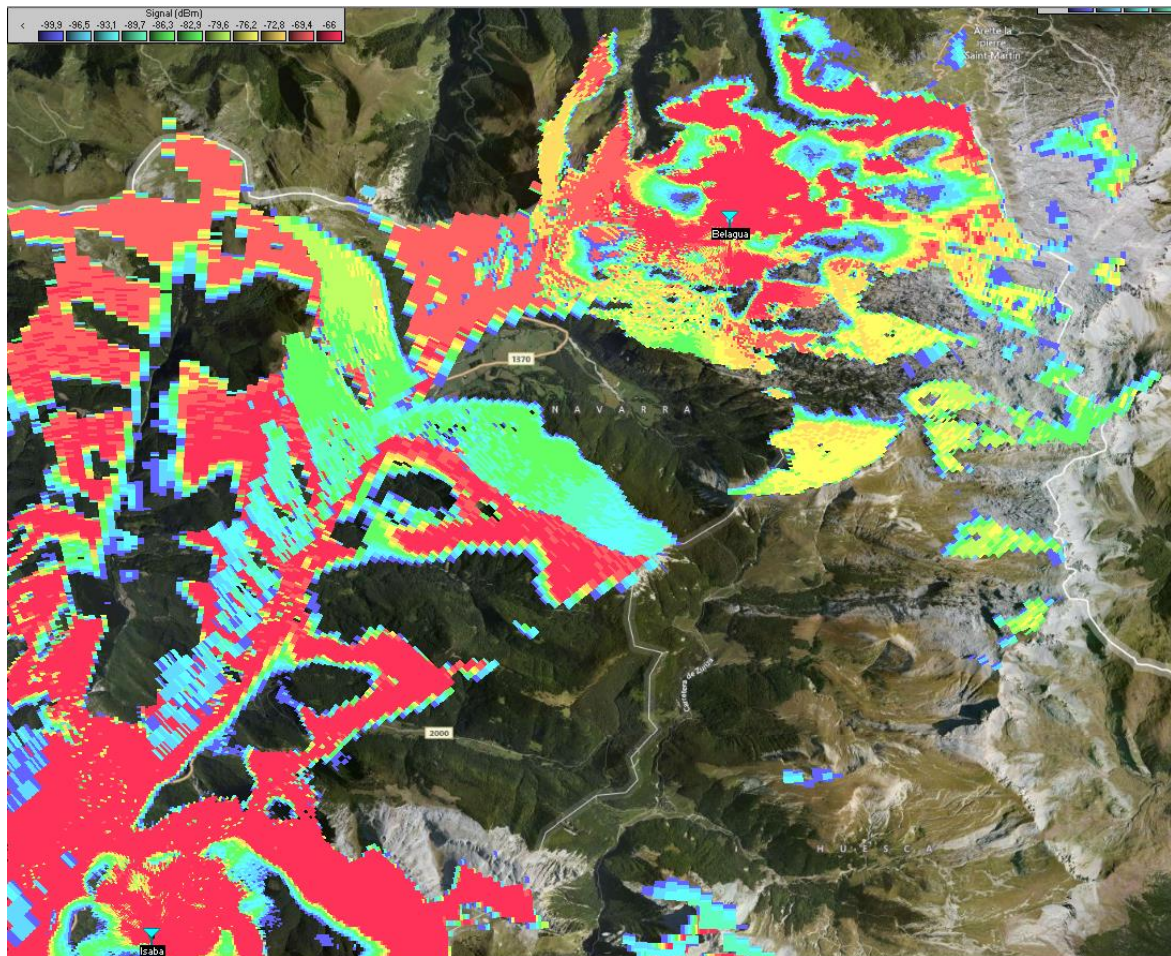


Figura 4.73: Cobertura zonal final con ambas estaciones Belagua e Isaba

---

## 5. Conclusiones

En este proyecto se ha realizado el estudio sobre las redes TETRA, en concreto sobre la Red TETRA de la Comunidad Foral de Navarra. Se ha estudiado su situación actual para poder realizar ciertas mejoras en esta.

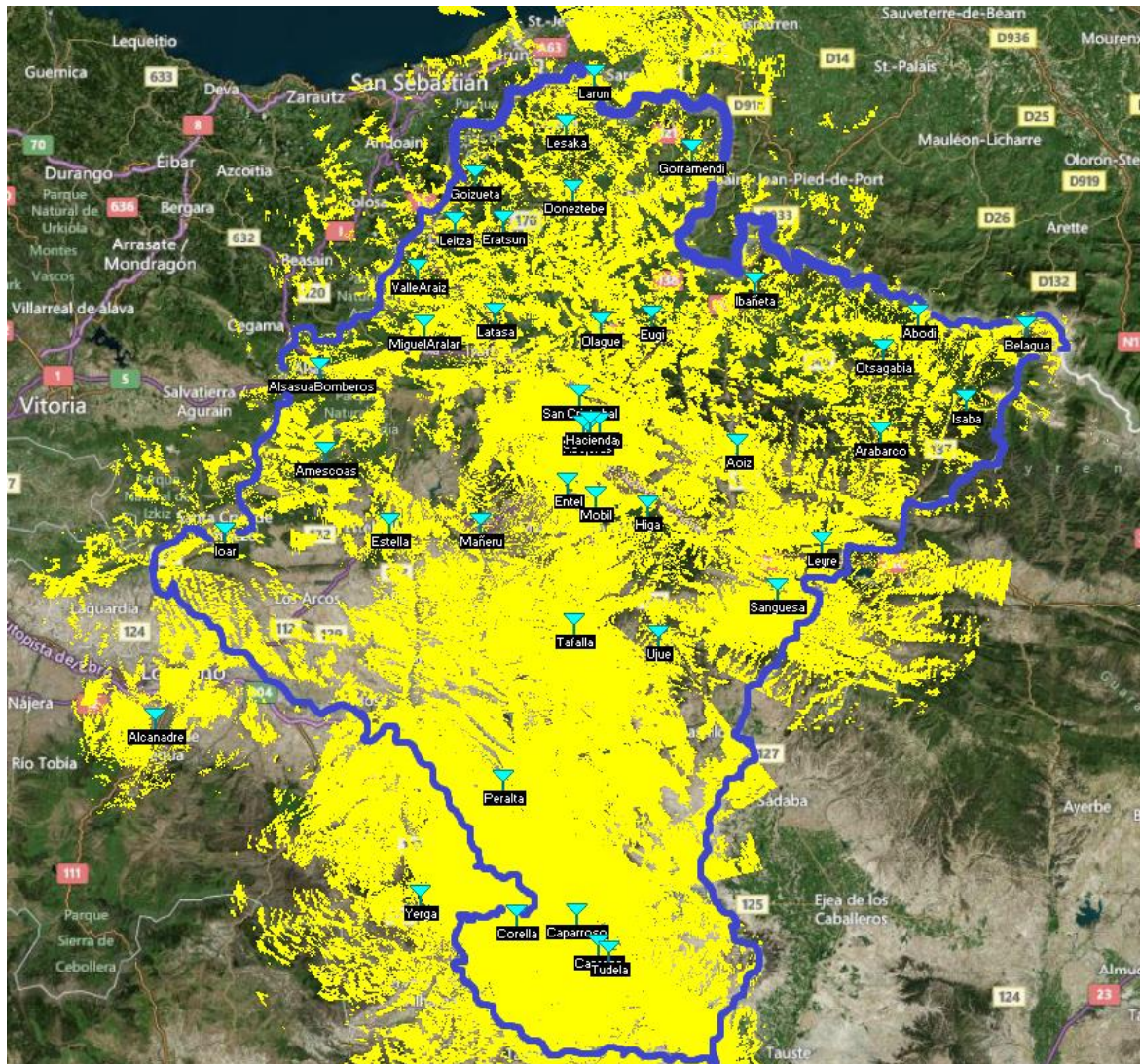
Se han localizado tres zonas muy visitadas anualmente en la parte transfronteriza de España con Francia, las cuales no disponían de cobertura para poder comunicarse los equipos de seguridad y emergencia a través de esta red.

Se han podido realizar gracias al programa informático Radio Mobile simulaciones previas para determinar ciertos parámetros de estas tres Estaciones Base a instalar para la ampliación de cobertura.

Gracias a esto se ha localizado el mejor lugar para colocar estas Estaciones Base, la mejor antena y sus determinados parámetros como la altura, la elevación, su orientación y el resto de equipos.

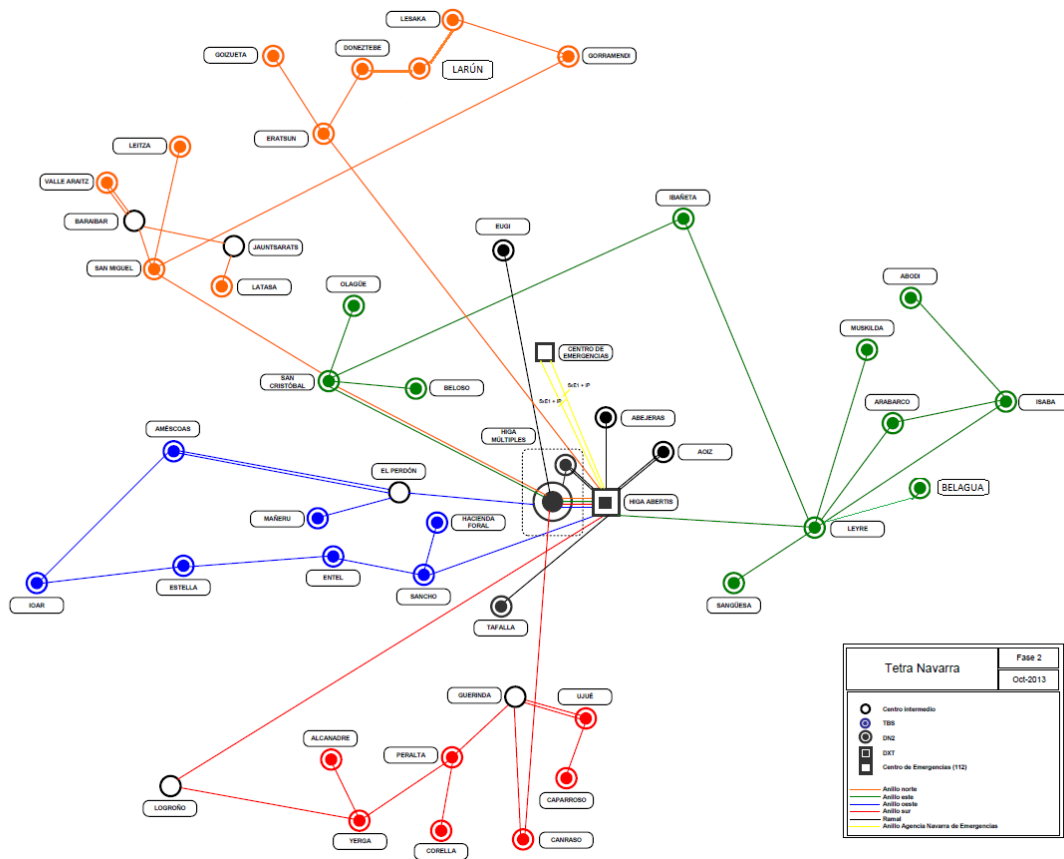
Además después de este estudio de cada una de las estaciones se han podido realizar medidas reales para comprobar la futura cobertura y poder comparar los resultados con los estudios previos.

En los tres lugares se ha conseguido cubrir la mayor parte del territorio que se deseaba. Con la futura instalación de estas tres estaciones la Comunidad Foral de Navarra conseguirá tener una cobertura en todo su territorio como se aprecia en la Figura 5.1 teniendo así un total de 40 Estaciones Base.



**Figura 5.1: Cobertura final y localización de estaciones con la instalación de las tres nuevas estaciones Larún, Abodi y Belagua en la red Tetra de Navarra.**

La Red de Transporte con las tres estaciones quedaría como podemos observar en la Figura 5.2



**Figura 5.2: Red de Transporte de Red Tetra con la integración de las tres nuevas estaciones: Larún, Abodi y Belagua [3]**

Con esto se consigue la ampliación de cobertura de esta Red TETRA del Gobierno de Navarra, en concreto en las zonas de Larún, Abodi y Belagua, y con ello una mejora en las comunicaciones. Garantizando con esto un gran desarrollo en los servicios de seguridad y emergencia ante situaciones de catástrofes y accidentes.

---

## 6. Líneas Futuras

Tras realizar este proyecto, se ha comprobado que en algunas pequeñas zonas de este territorio no hay muy buena cobertura debido a la orografía del terreno. Por ejemplo en valles como hemos podido comprobar en el Embalse de Irabia en Abodi, es muy complicado obtener cobertura y no se considera útil instalar una nueva estación solo para una zona tan concreta, por eso se han desarrollado unos amplificadores de cobertura.

El estudio de estos mediante simulaciones y pruebas reales podría mejorar mucho la cobertura en este territorio en las zonas donde por su topografía no es posible conseguir una cobertura suficiente.

Además de esto, sería de gran utilidad para la coordinación de emergencias y seguridad en la parte transfronteriza del territorio de Navarra con Francia poder establecer una comunicación entre ambas Redes de Comunicación de Emergencias. Para ello se ve un posible estudio de ambas redes TETRA (Navarra) y TETRAPOL (Francia) y conseguir mediante nuevos equipos una comunicación entre estas.

---

## 7. Referencias

- [1] Documentación Red TETRA del Gobierno de Navarra
- [2] <http://www.cplus.org/rmw/english1.html>
- [3] Imagen estraída de Documentación Red TETRA del Gobierno de Navarra
- [4] <http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/18791ECB-70A0-416B-A9C0-F49EE1266C73/280429/SAFERPYRENNES.pdf>
- [5] Proyecto Fin de Carrera Juan Manuel Parra "Cobertura TETRA en interior de edificios"
- [6] <http://www.sepuramexico.com.mx/GuiadeTETRA.pdf>
- [7] <http://www.ea1uro.com/pdf/RedesPMRSistemaTETRA.pdf>
- [8] [http://personales.unican.es/perezvr/pdf/TETRA-UC\\_13\\_7\\_2010.pdf](http://personales.unican.es/perezvr/pdf/TETRA-UC_13_7_2010.pdf)
- [9] Proyecto Fin de Grado Rodríguez G., Reinaldo J. "Estudio de propagación y cobertura del 60% del sistema de radio comunicaciones bajo protocolo tetra para la alcaldía del distrito metropolitano de caracas en su migración desde el estándar apco25"
- [10] [http://www.etsi.org/deliver/etsi\\_etr/300\\_399/30001/01\\_60/etr\\_30001e01p.pdf](http://www.etsi.org/deliver/etsi_etr/300_399/30001/01_60/etr_30001e01p.pdf)
- [11] W. D. Wellisch and A. N. Barreto, Senior Member, IEEE "Spectrum Sensing of TETRA Systems through Time-Frequency Analysis"
- [12] Proyecto Fin de Carrera Esther Martín Serrano "Análisis de aplicaciones en entornos de seguridad y emergencias en red TETRA"
- [13] [http://www.etsi.org/deliver/etsi\\_ts/100300\\_100399/10039215/01.04.01\\_60/ts\\_10039215v010401p.pdf](http://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/100300_100399/10039215/01.04.01_60/ts_10039215v010401p.pdf)
- [14] IEEE Communications Magazine • January 200638 "Evolving Public Safety Communication Systems by Integrating WLAN and TETRA Networks"
- [15] <http://www3.fi.mdp.edu.ar/electronica/catedras/mediosdetransmision/files/ManualRadioMobile.pdf>
- [16] Imagen extraída de Google Earth

---

## **8. Anexos**

***Anexo I: Resultados de Potencia Recibida.***

***Anexo II: Antena omnidireccional Kathrein K751637***

***Anexo III: Antena panel Kathrein 80010253***

***Anexo IV: Antena parabólica VHLP2-15-3WH/A Andrew***



### Estación de Larún:

| Azimut: 110° Elevación: -10° |                         |         |         |
|------------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                       | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                            | -78,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 1                            | -79,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                            | -79,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                            | -80,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                            | -88,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                            | -95                     | -90,9   | -96,9   |
| 6                            | -77,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                            | -81,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                            | -82,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                            | -80,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                           | -81,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                           | -85,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                           | -89,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                           | -92,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                           | -93,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                           | -90,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 16                           | -97                     | -90,9   | -96,9   |
| 17                           | -99                     | -90,9   | -96,9   |
| 18                           | -94,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                           | -92,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                           | -108                    | -90,9   | -96,9   |
| 21                           | -108                    | -90,9   | -96,9   |
| 22                           | -122,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 23                           | -111,8                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.1: Valores de Potencia Recibida con Azimut 110° y Elevación -10° desde la Estación de Larún

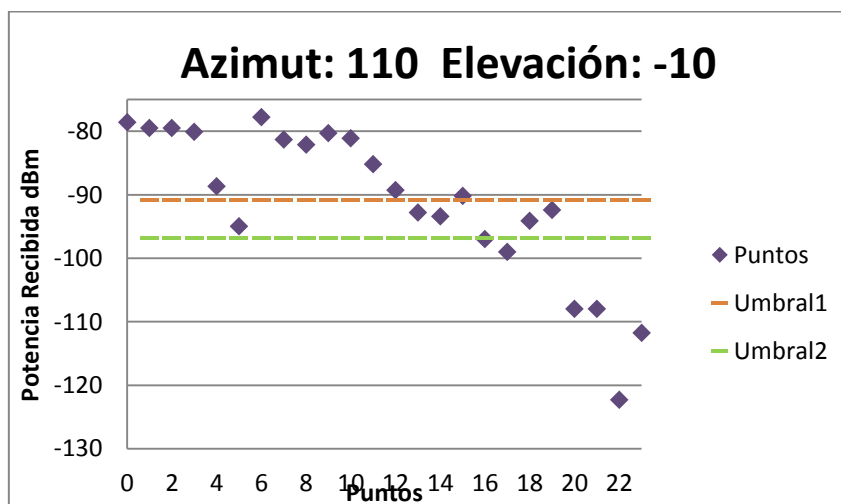


Figura 8.1: Valores de Potencia Recibida con Azimut 110° y Elevación -10° desde la Estación de Larún

| Azimut: 110° Elevación: -5° |                         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                      | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                           | -78,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 1                           | -79,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                           | -79,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                           | -79,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                           | -88,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                           | -94,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                           | -77,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                           | -81,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                           | -81,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                           | -80,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                          | -80,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                          | -85                     | -90,9   | -96,9   |
| 12                          | -89,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                          | -92,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                          | -93,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                          | -90,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 16                          | -97,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 17                          | -100,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 18                          | -94,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                          | -92,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                          | -107,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 21                          | -107,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 22                          | -122,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 23                          | -111,9                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.2: Valores de Potencia Recibida con Azimut 110° y Elevación -5° desde la Estación de Larún

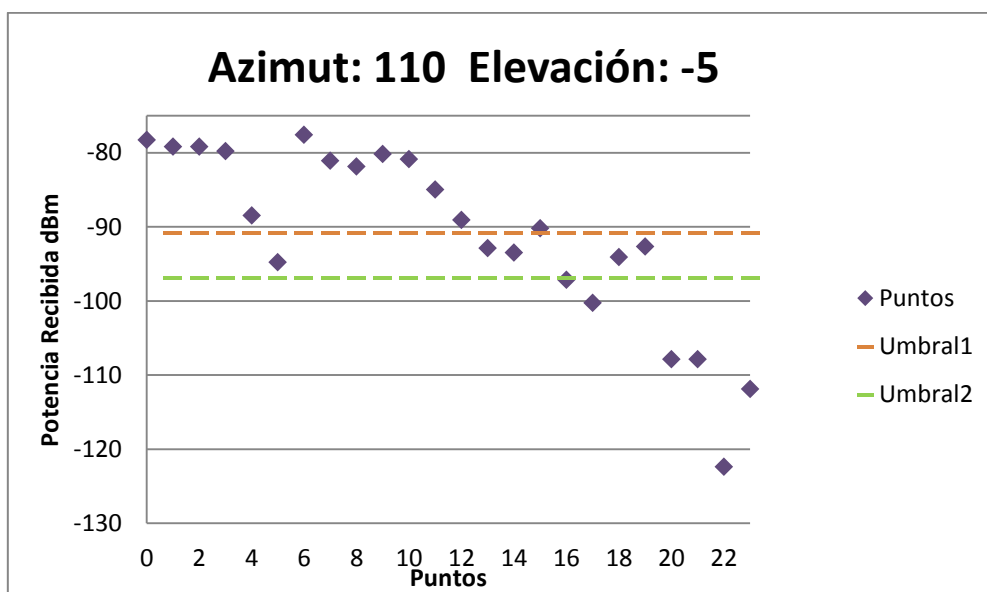


Figura 8.2: Valores de Potencia Recibida con Azimut 110° y Elevación -5° desde la Estación de Larún

| Azimut: 110° Elevación: 0° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -78,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -79,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -79,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -79,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -88,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -94,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -77,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -81,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -82                     | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -80,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -81,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -85,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -89,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -93,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -94                     | -90,9   | -96,9   |
| 15                         | -90,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 16                         | -97,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 17                         | -100,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 18                         | -94,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                         | -93                     | -90,9   | -96,9   |
| 20                         | -108                    | -90,9   | -96,9   |
| 21                         | -108                    | -90,9   | -96,9   |
| 22                         | -122,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 23                         | -112                    | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.3: Valores de Potencia Recibida con Azimut 110° y Elevación 0° desde la Estación de Larún

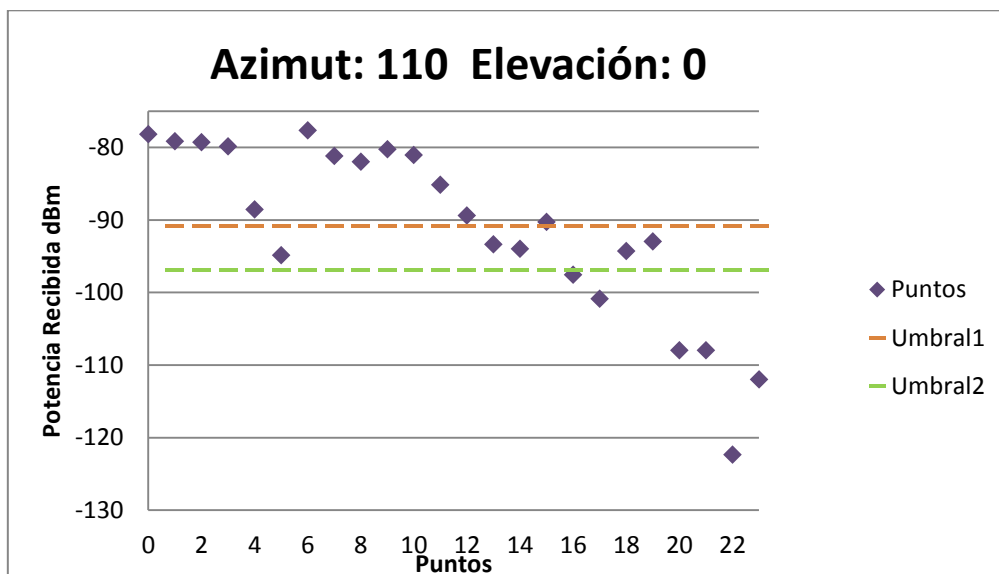


Figura 8.3: Valores de Potencia Recibida con Azimut 110° y Elevación 0° desde la Estación de Larún

| Azimut: 110° Elevación: 5° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -78,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -79,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -79,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -80,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -89,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -95,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -78,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -81,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -82,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -80,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -81,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -85,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -90                     | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -94,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -95                     | -90,9   | -96,9   |
| 15                         | -90,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 16                         | -98,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 17                         | -102                    | -90,9   | -96,9   |
| 18                         | -94,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                         | -93,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                         | -108,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 21                         | -108,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 22                         | -122,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 23                         | -112,3                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.4: Valores de Potencia Recibida con Azimut 110° y Elevación 5° desde la Estación de Larún

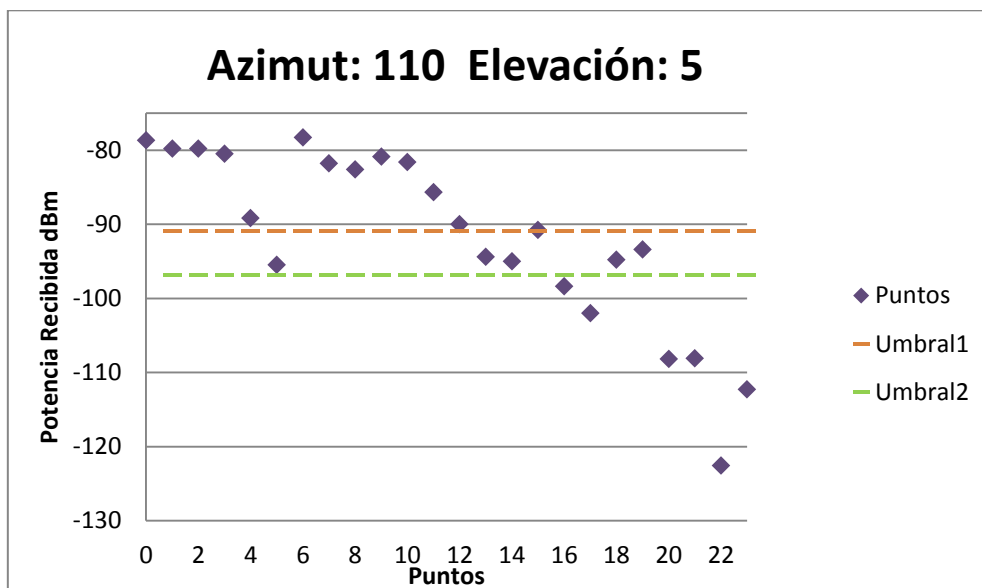


Figura 8.4: Valores de Potencia Recibida con Azimut 110° y Elevación 5° desde la Estación de Larún

| Azimut: 110° Elevación: 10° |                         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                      | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                           | -79,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 1                           | -80,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                           | -80,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                           | -81,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                           | -90,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                           | -96,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                           | -79,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                           | -82,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                           | -83,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                           | -81,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                          | -82,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                          | -86,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                          | -91,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                          | -95,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                          | -96,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                          | -91,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 16                          | -99,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 17                          | -103,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 18                          | -95,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                          | -93,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                          | -108,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 21                          | -108,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 22                          | -122,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 23                          | -112,5                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.5: Valores de Potencia Recibida con Azimut 110° y Elevación 10° desde la Estación de Larún

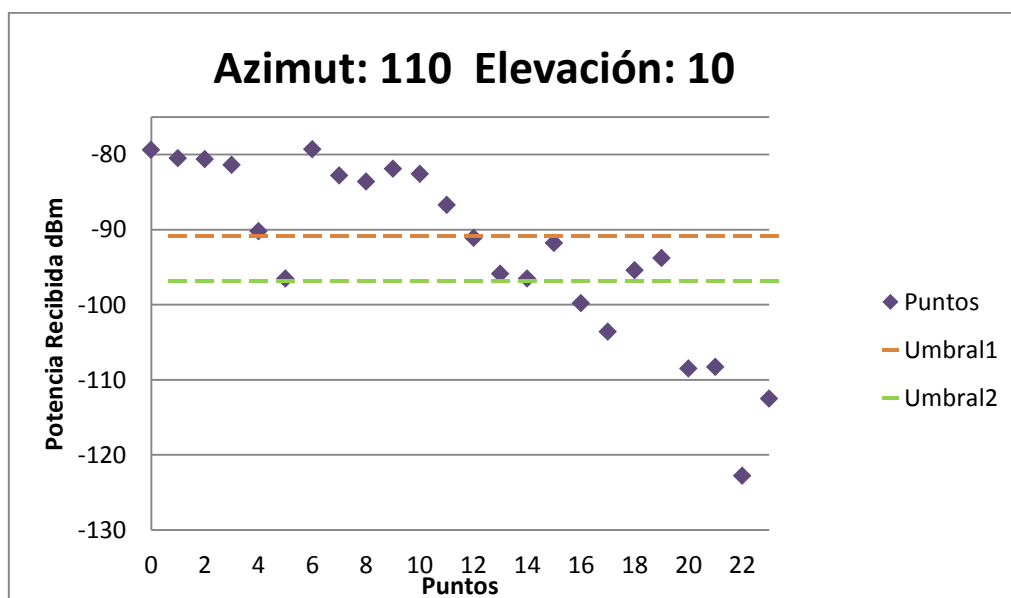


Figura 8.5: Valores de Potencia Recibida con Azimut 110° y Elevación 10° desde la Estación de Larún

| Azimut: 120° Elevación: -10° |                         |         |         |
|------------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                       | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                            | -78,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 1                            | -79,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                            | -79,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                            | -80,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                            | -90,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                            | -95,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                            | -78,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                            | -81,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                            | -81,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                            | -79,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                           | -80,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                           | -84,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                           | -89,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                           | -94,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                           | -92,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                           | -87,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 16                           | -101                    | -90,9   | -96,9   |
| 17                           | -97,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                           | -90,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                           | -91,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                           | -109,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 21                           | -110,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 22                           | -125                    | -90,9   | -96,9   |
| 23                           | -114,5                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.6: Valores de Potencia Recibida con Azimut 120° y Elevación -10° desde la Estación de Larún

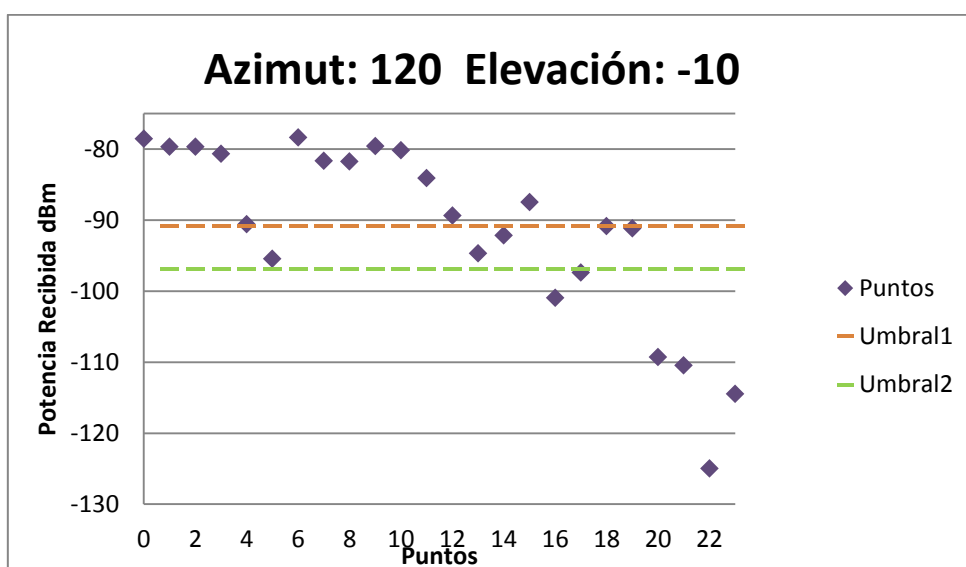


Figura 8.6: Valores de Potencia Recibida con Azimut 120° y Elevación -10° desde la Estación de Larún

| Azimut: 120° Elevación: -5° |                         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                      | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                           | -78,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 1                           | -79,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                           | -79,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                           | -80,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                           | -90,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                           | -95,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                           | -78,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                           | -81,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                           | -81,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                           | -79,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                          | -80                     | -90,9   | -96,9   |
| 11                          | -83,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                          | -89,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                          | -94,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                          | -92,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                          | -87,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 16                          | -101                    | -90,9   | -96,9   |
| 17                          | -97,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                          | -91                     | -90,9   | -96,9   |
| 19                          | -91,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                          | -109,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 21                          | -110,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 22                          | -125                    | -90,9   | -96,9   |
| 23                          | -114,4                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.7: Valores de Potencia Recibida con Azimut 120° y Elevación -5° desde la Estación de Larún

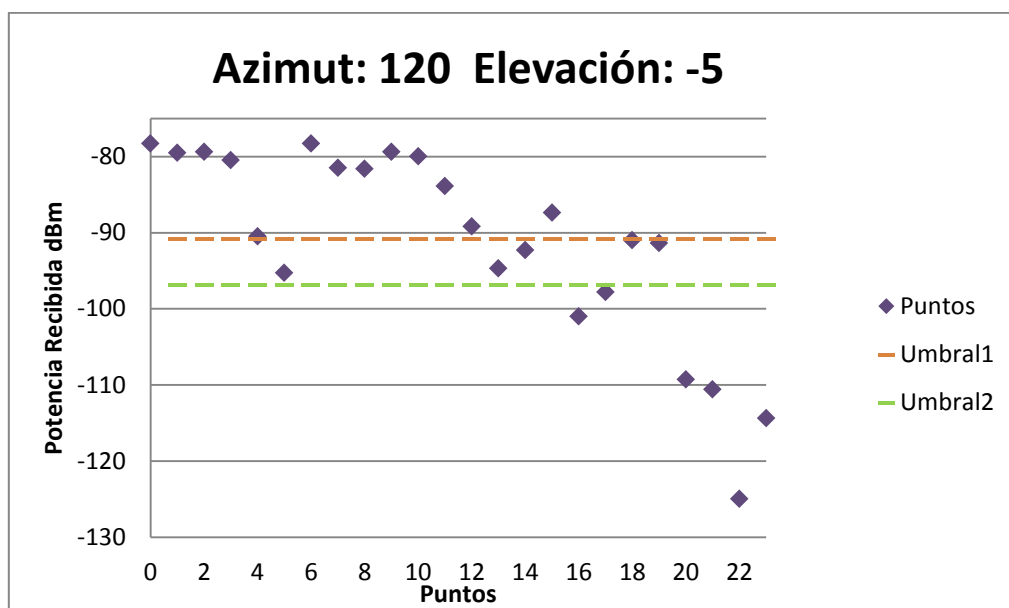


Figura 8.7: Valores de Potencia Recibida con Azimut 120° y Elevación -5° desde la Estación de Larún

| Azimut: 120° Elevación: 0° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -78,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -79,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -79,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -80,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -90,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -95,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -78,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -81,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -81,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -79,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -80,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -84,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -89,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -95,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -92,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                         | -87,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 16                         | -101,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                         | -98,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                         | -91,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                         | -91,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                         | -109,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 21                         | -110,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 22                         | -124,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 23                         | -114,3                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.8: Valores de Potencia Recibida con Azimut 120° y Elevación 0° desde la Estación de Larún

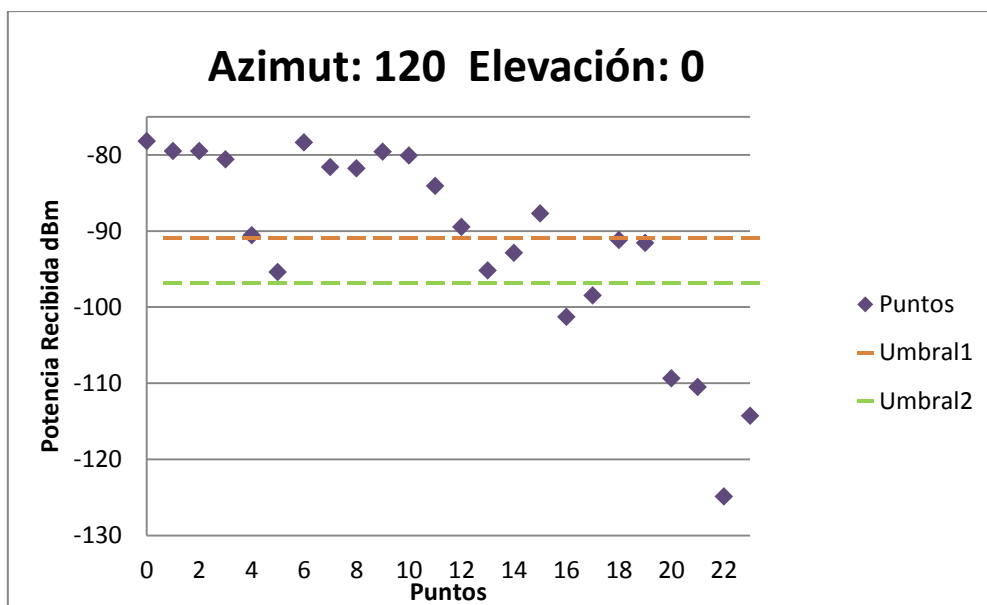


Figura 8.8: Valores de Potencia Recibida con Azimut 120° y Elevación 0° desde la Estación de Larún



| Azimut: 120° Elevación: 5° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -78,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -80                     | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -80                     | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -81,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -91,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -96                     | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -78,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -82,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -82,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -80,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -80,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -84,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -90,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -96,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -94                     | -90,9   | -96,9   |
| 15                         | -88,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 16                         | -101,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                         | -99,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                         | -91,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                         | -91,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                         | -109,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 21                         | -110,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 22                         | -124,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 23                         | -114,2                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.9: Valores de Potencia Recibida con Azimut 120° y Elevación 5° desde la Estación de Larún

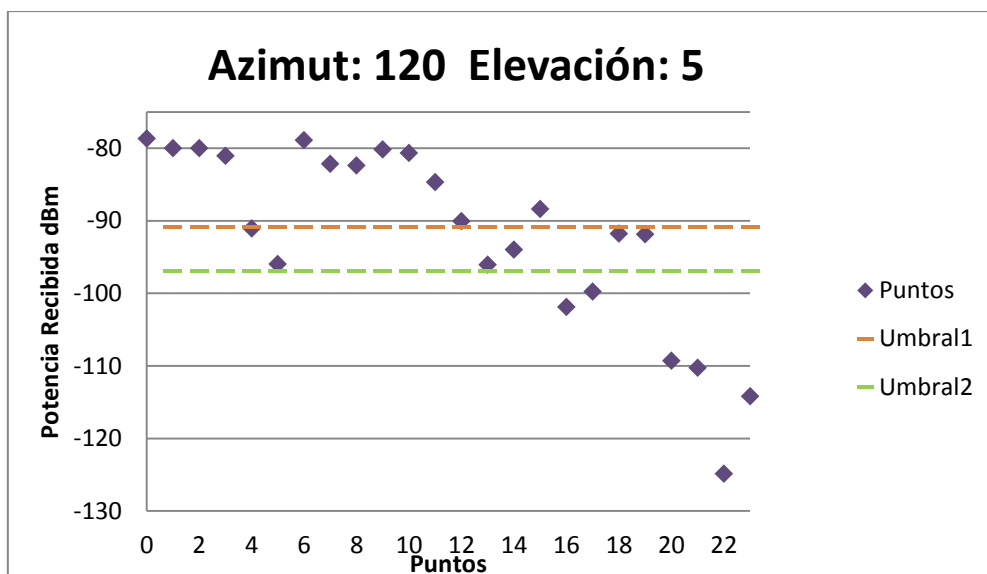


Figura 8.9: Valores de Potencia Recibida con Azimut 120° y Elevación 5° desde la Estación de Larún

| Azimut: 120° Elevación: 10° |                         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                      | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                           | -79,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 1                           | -80,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                           | -80,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                           | -82                     | -90,9   | -96,9   |
| 4                           | -92                     | -90,9   | -96,9   |
| 5                           | -96,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                           | -79,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                           | -83,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                           | -83,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                           | -81,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                          | -81,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                          | -85,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                          | -91,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                          | -97,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                          | -95,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                          | -89,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 16                          | -102,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                          | -101,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 18                          | -92,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                          | -92,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                          | -109,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 21                          | -110,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 22                          | -125                    | -90,9   | -96,9   |
| 23                          | -114,3                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.10: Valores de Potencia Recibida con Azimut 120° y Elevación 10° desde la Estación de Larún

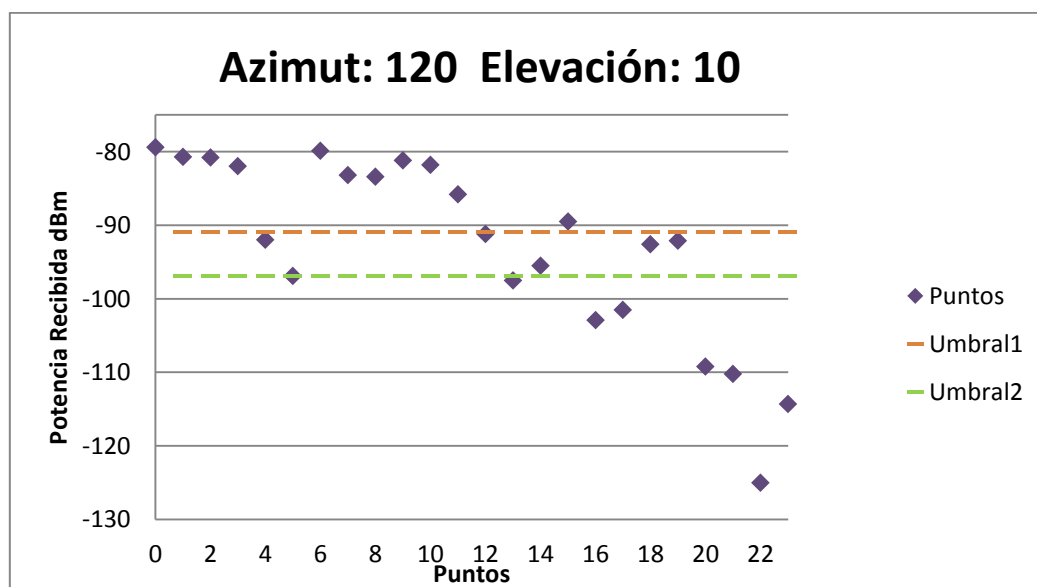


Figura 8.10: Valores de Potencia Recibida con Azimut 120° y Elevación 10° desde la Estación de Larún

| Azimut: 130° Elevación: -10° |                         |         |         |
|------------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                       | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                            | -79,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 1                            | -81,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                            | -81,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                            | -83,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                            | -94,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                            | -97,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                            | -80,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                            | -83,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                            | -82,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                            | -80,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                           | -80,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                           | -84,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                           | -91                     | -90,9   | -96,9   |
| 13                           | -98,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                           | -92,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                           | -86,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 16                           | -104,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                           | -96,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                           | -87,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                           | -88,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                           | -111,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 21                           | -111                    | -90,9   | -96,9   |
| 22                           | -123,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 23                           | -115,4                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.11: Valores de Potencia Recibida con Azimut 130° y Elevación -10° desde la Estación de Larún

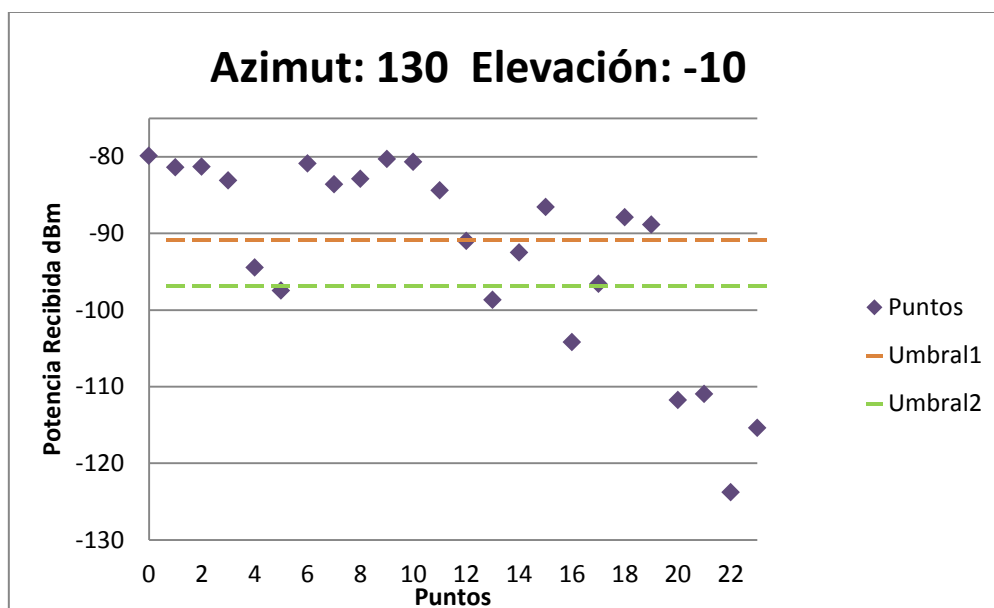


Figura 8.11: Valores de Potencia Recibida con Azimut 130° y Elevación -10° desde la Estación de Larún

| Azimut: 130° Elevación: -5° |                         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                      | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                           | -79,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 1                           | -81,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                           | -81,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                           | -83                     | -90,9   | -96,9   |
| 4                           | -94,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                           | -97,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                           | -80,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                           | -83,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                           | -82,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                           | -80,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                          | -80,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                          | -84,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                          | -90,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                          | -98,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                          | -92,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                          | -86,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 16                          | -104,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                          | -97,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                          | -87,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                          | -89,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                          | -111,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 21                          | -111                    | -90,9   | -96,9   |
| 22                          | -123,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 23                          | -115,4                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.12: Valores de Potencia Recibida con Azimut 130° y Elevación -5° desde la Estación de Larún

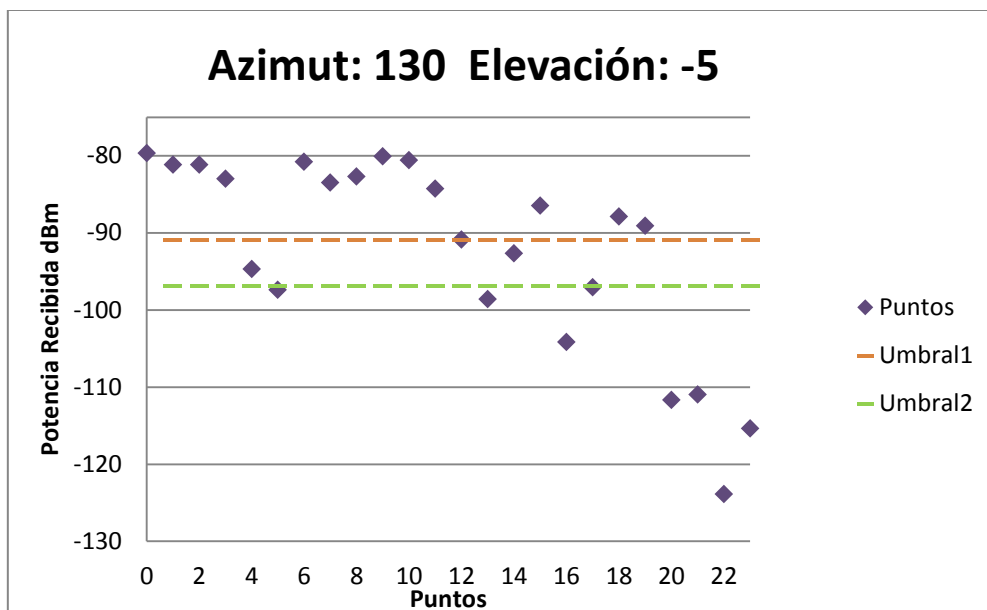


Figura 8.12: Valores de Potencia Recibida con Azimut 130° y Elevación -5° desde la Estación de Larún

| Azimut: 130° Elevación: 0° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -79,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -81,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -81,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -83                     | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -94,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -97,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -80,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -83,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -82,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -80,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -80,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -84,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -91,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -98,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -93,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                         | -86,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 16                         | -104,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                         | -97,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                         | -88,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                         | -89,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                         | -111,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 21                         | -111,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 22                         | -123,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 23                         | -115,5                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.13: Valores de Potencia Recibida con Azimut 130° y Elevación 0° desde la Estación de Larún

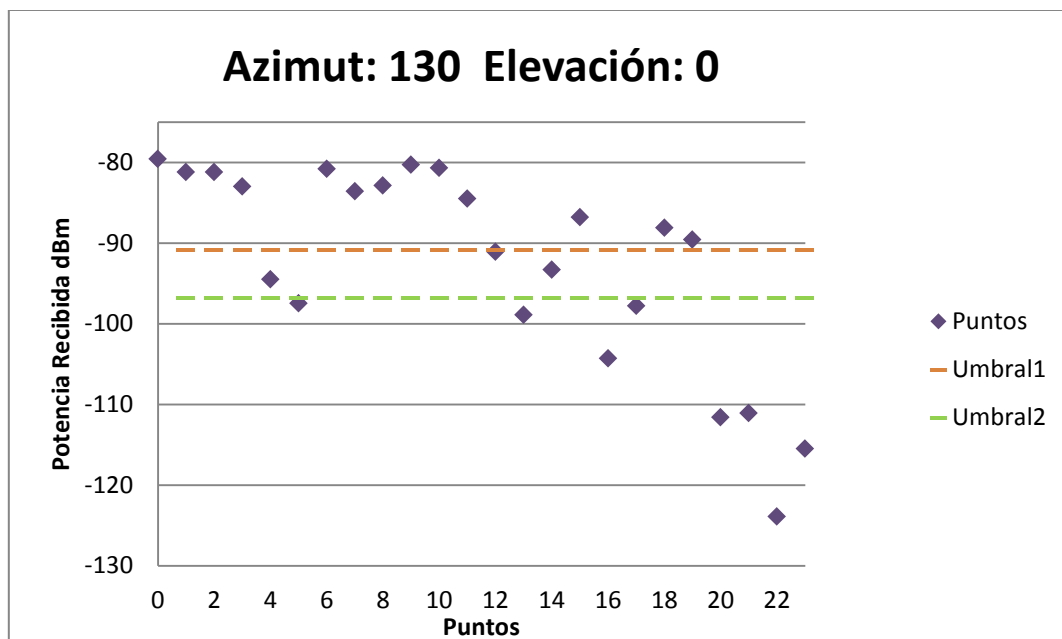


Figura 8.13: Valores de Potencia Recibida con Azimut 130° y Elevación 0° desde la Estación de Larún

| Azimut: 130° Elevación: 5° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -80,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -81,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -81,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -83,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -94,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -97,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -81,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -84,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -83,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -80,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -81,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -85,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -91,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -99,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -94,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                         | -87,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 16                         | -104,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                         | -99,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                         | -89                     | -90,9   | -96,9   |
| 19                         | -90                     | -90,9   | -96,9   |
| 20                         | -111,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 21                         | -111,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 22                         | -124,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 23                         | -115,6                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.14: Valores de Potencia Recibida con Azimut 130° y Elevación 5° desde la Estación de Larún

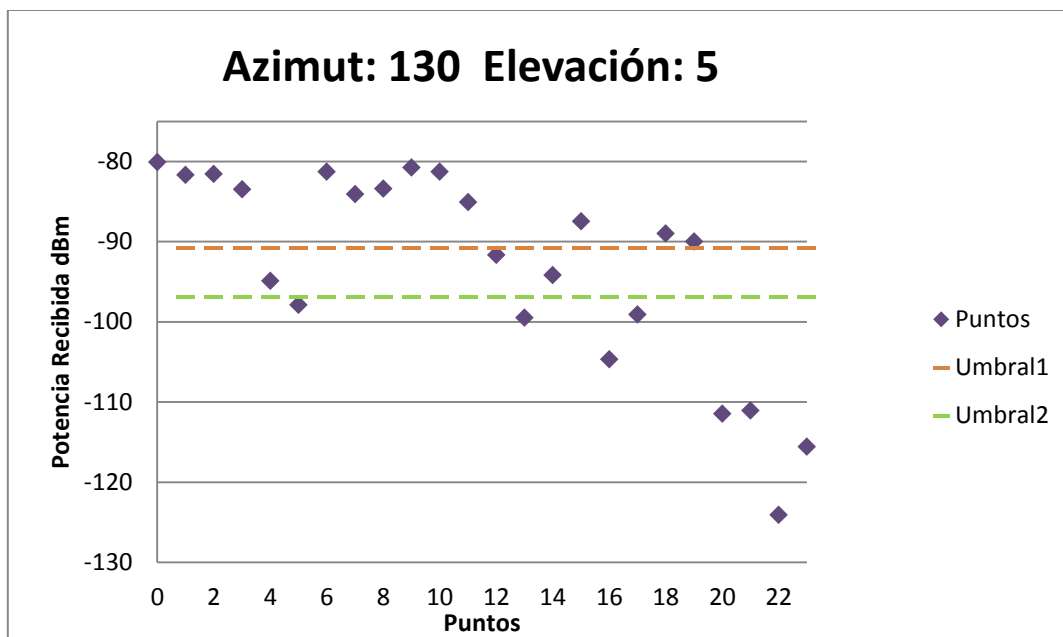


Figura 8.14: Valores de Potencia Recibida con Azimut 130° y Elevación 5° desde la Estación de Larún

| Azimut: 130° Elevación: 10° |                         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                      | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                           | -80,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 1                           | -82,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                           | -82,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                           | -84,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                           | -95,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                           | -98,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                           | -82,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                           | -84,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                           | -84,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                           | -81,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                          | -82,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                          | -86,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                          | -92,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                          | -100,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                          | -95,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                          | -88,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 16                          | -105,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                          | -100,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 18                          | -90                     | -90,9   | -96,9   |
| 19                          | -90,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                          | -111,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 21                          | -111,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 22                          | -124,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 23                          | -115,6                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.15: Valores de Potencia Recibida con Azimut 130° y Elevación 10° desde la Estación de Larún

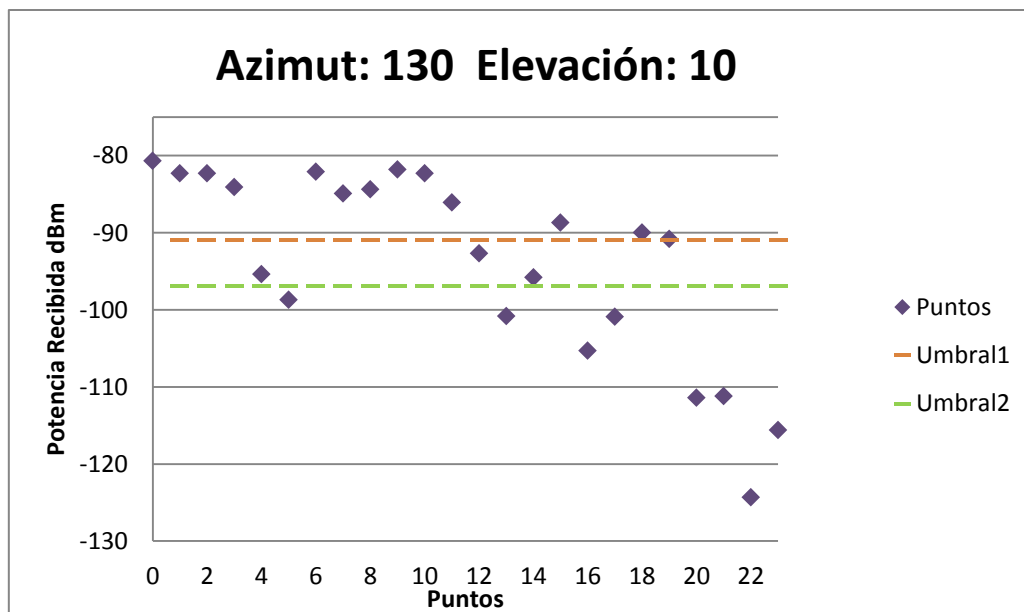


Figura 8.15: Valores de Potencia Recibida con Azimut 130° y Elevación 10° desde la Estación de Larún

| Azimut: 140° Elevación: -10° |                         |         |         |
|------------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                       | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                            | -83,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 1                            | -85,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                            | -85                     | -90,9   | -96,9   |
| 3                            | -87,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                            | -98,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                            | -101,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 6                            | -84,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                            | -87,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                            | -86                     | -90,9   | -96,9   |
| 9                            | -82,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                           | -82,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                           | -86,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                           | -94,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                           | -102,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                           | -94,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                           | -87,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 16                           | -106,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                           | -97,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                           | -84                     | -90,9   | -96,9   |
| 19                           | -85,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                           | -110,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 21                           | -109,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 22                           | -122,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 23                           | -113,7                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.16: Valores de Potencia Recibida con Azimut 140° y Elevación -10° desde la Estación de Larún

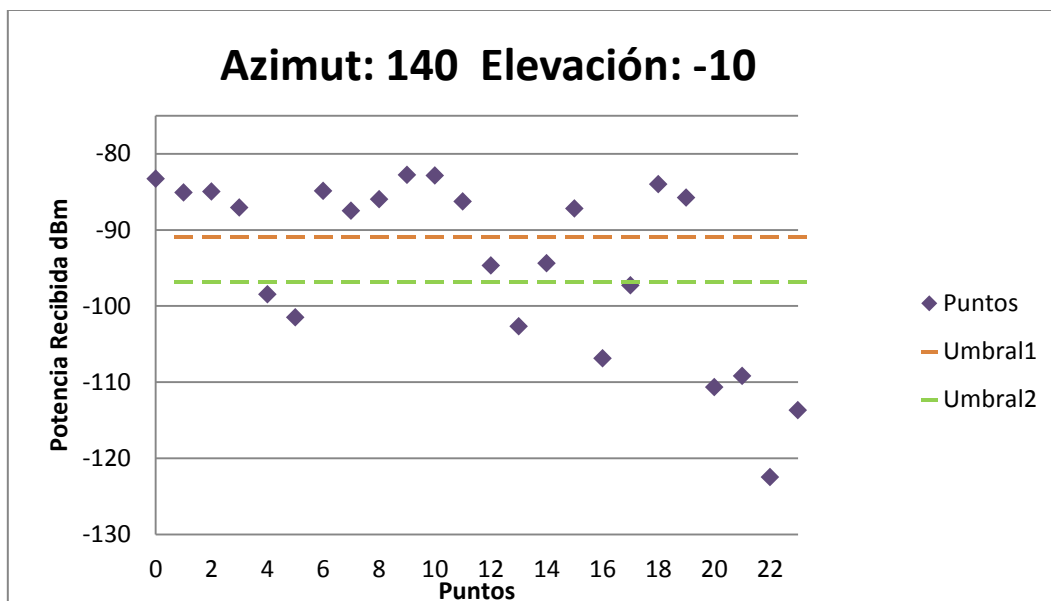


Figura 8.16: Valores de Potencia Recibida con Azimut 140° y Elevación -10° desde la Estación de Larún



| Azimut: 140° Elevación: -5° |                         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                      | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                           | -83,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 1                           | -85,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                           | -85,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                           | -87,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                           | -98,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                           | -101,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 6                           | -85,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                           | -87,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                           | -86,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                           | -82,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                          | -82,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                          | -86,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                          | -94,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                          | -102,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                          | -94,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                          | -87,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 16                          | -106,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                          | -97,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                          | -84,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                          | -85,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                          | -111                    | -90,9   | -96,9   |
| 21                          | -109,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 22                          | -122,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 23                          | -113,5                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.17: Valores de Potencia Recibida con Azimut 140° y Elevación -5° desde la Estación de Larún

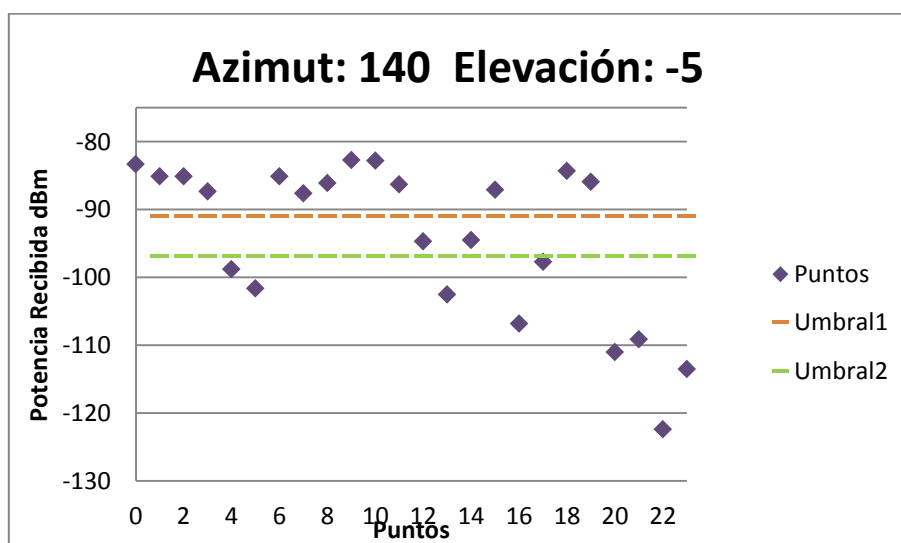


Figura 8.17: Valores de Potencia Recibida con Azimut 140° y Elevación -5° desde la Estación de Larún

| Azimut: 140° Elevación: 0° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -83,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -85,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -85                     | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -87,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -98,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -101,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -84,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -87,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -86,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -82,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -82,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -86,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -94,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -102,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -95                     | -90,9   | -96,9   |
| 15                         | -87,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 16                         | -106,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                         | -98,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                         | -84,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                         | -86,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                         | -111,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 21                         | -109,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 22                         | -122,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 23                         | -113,4                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.18: Valores de Potencia Recibida con Azimut 140° y Elevación 0° desde la Estación de Larún

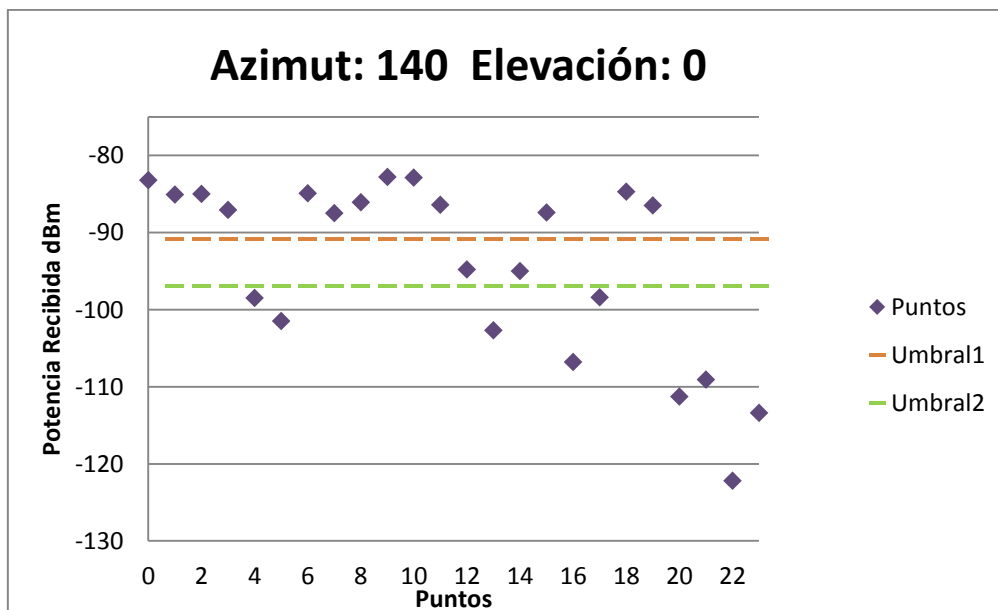


Figura 8.18: Valores de Potencia Recibida con Azimut 140° y Elevación 0° desde la Estación de Larún

| Azimut: 140° Elevación: 5° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -83,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -85,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -85,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -87,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -98,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -101,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -85,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -87,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -86,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -83,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -83,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -86,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -95,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -103                    | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -95,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                         | -88,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 16                         | -107                    | -90,9   | -96,9   |
| 17                         | -99,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                         | -85,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                         | -87,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                         | -111,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 21                         | -109                    | -90,9   | -96,9   |
| 22                         | -122,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 23                         | -113,2                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.19: Valores de Potencia Recibida con Azimut 140° y Elevación 5° desde la Estación de Larún

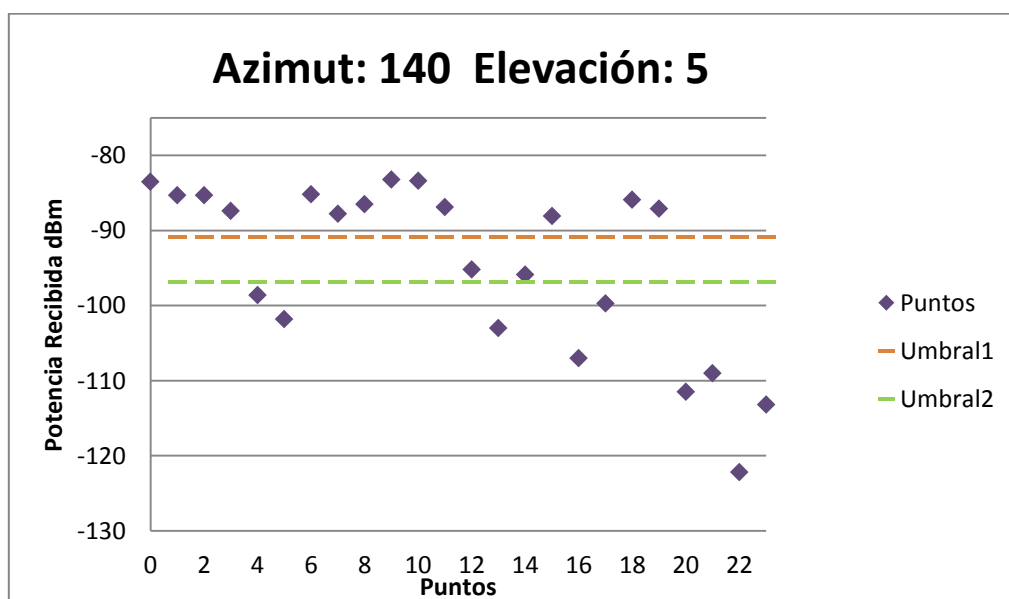


Figura 8.19: Valores de Potencia Recibida con Azimut 140° y Elevación 5° desde la Estación de Larún

| Azimut: 140° Elevación: 10° |                         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                      | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                           | -84                     | -90,9   | -96,9   |
| 1                           | -85,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                           | -85,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                           | -87,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                           | -98,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                           | -102,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 6                           | -85,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                           | -88,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                           | -87,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                           | -84,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                          | -84,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                          | -87,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                          | -95,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                          | -104                    | -90,9   | -96,9   |
| 14                          | -97,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                          | -89,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 16                          | -107,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                          | -101,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 18                          | -87,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                          | -88,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                          | -111,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 21                          | -108,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 22                          | -122,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 23                          | -113,2                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.20: Valores de Potencia Recibida con Azimut 140° y Elevación 10° desde la Estación de Larún

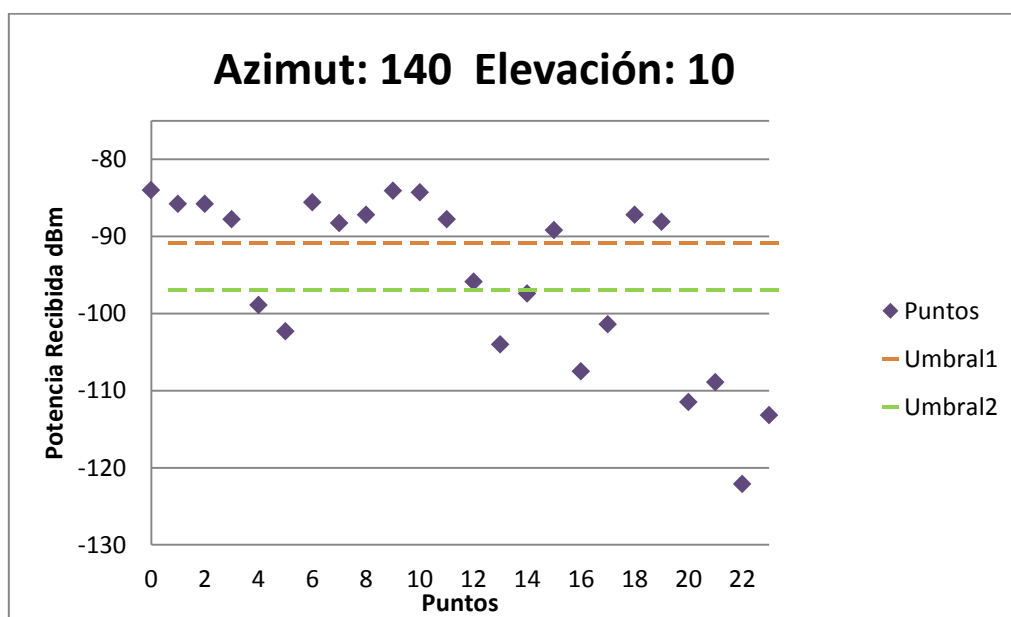


Figura 8.20: Valores de Potencia Recibida con Azimut 140° y Elevación 10° desde la Estación de Larún

## Estación de Abodi1

| Azimut: 280° Elevación: -10° |                         |         |         |
|------------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                       | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                            | -103,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                            | -91,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                            | -67                     | -90,9   | -96,9   |
| 3                            | -59,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                            | -61,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                            | -59,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                            | -59,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                            | -89,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                            | -108                    | -90,9   | -96,9   |
| 9                            | -113                    | -90,9   | -96,9   |
| 10                           | -90,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                           | -123,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                           | -113,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                           | -115,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                           | -102                    | -90,9   | -96,9   |
| 15                           | -100,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                           | -97,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 17                           | -84,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                           | -77,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                           | -91,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                           | -81,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                           | -89,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                           | -91,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                           | -105,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                           | -111,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                           | -113,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                           | -107,8                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.21: Valores de Potencia Recibida con Azimut 280° y Elevación -10° desde la Estación de Abodi1

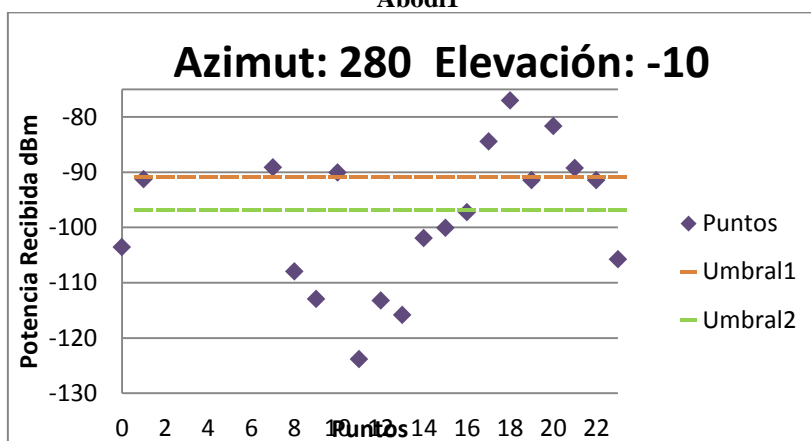


Figura 8.21: Valores de Potencia Recibida con Azimut 280° y Elevación -10° desde la Estación de Abodi1

| Azimut: 280° Elevación: -5° |                         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                      | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                           | -103,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                           | -90,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                           | -66,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                           | -59,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                           | -60,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                           | -59,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                           | -59,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                           | -88,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                           | -107,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                           | -112,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                          | -89,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                          | -123,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                          | -112,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                          | -115,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                          | -101,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 15                          | -99,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 16                          | -97                     | -90,9   | -96,9   |
| 17                          | -84,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                          | -76,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                          | -91,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                          | -81,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                          | -89                     | -90,9   | -96,9   |
| 22                          | -91,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                          | -105,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                          | -111,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                          | -113,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                          | -107,6                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.22: Valores de Potencia Recibida con Azimut 280° y Elevación -5° desde la Estación de Abodi1

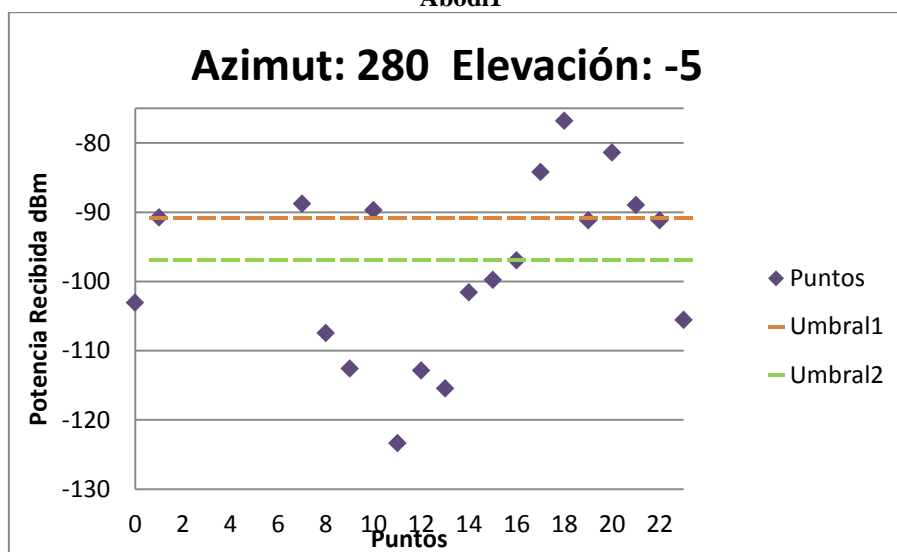


Figura 8.22: Valores de Potencia Recibida con Azimut 280° y Elevación -5° desde la Estación de Abodi1

| Azimut: 280° Elevación: 0° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -103                    | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -90,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -66,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -59,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -60,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -59,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -59,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -88,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -107,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -112,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -89,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -123,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -112,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -115,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -101,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 15                         | -99,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 16                         | -97                     | -90,9   | -96,9   |
| 17                         | -84,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                         | -76,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                         | -91,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                         | -81,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                         | -89,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                         | -91,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                         | -105,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                         | -111,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                         | -113,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                         | -107,6                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.23: Valores de Potencia Recibida con Azimut 280° y Elevación 0° desde la Estación de Abodi1

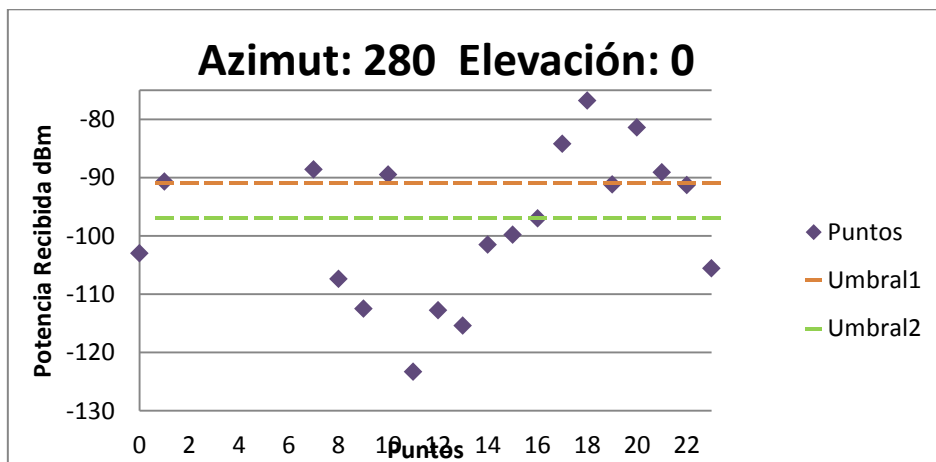


Figura 8.23: Valores de Potencia Recibida con Azimut 280° y Elevación 0° desde la Estación de Abodi1

| Azimut: 280° Elevación: 5° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -103,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -90,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -66,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -59,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -61                     | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -59,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -59,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -88,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -107,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -112,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -89,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -123,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -113                    | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -115,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -101,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 15                         | -100,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                         | -97,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 17                         | -84,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                         | -77,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                         | -91,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                         | -81,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                         | -89,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                         | -91,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                         | -106,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                         | -111,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                         | -114,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                         | -108,1                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.24: Valores de Potencia Recibida con Azimut 280° y Elevación 5° desde la Estación de Abodi1

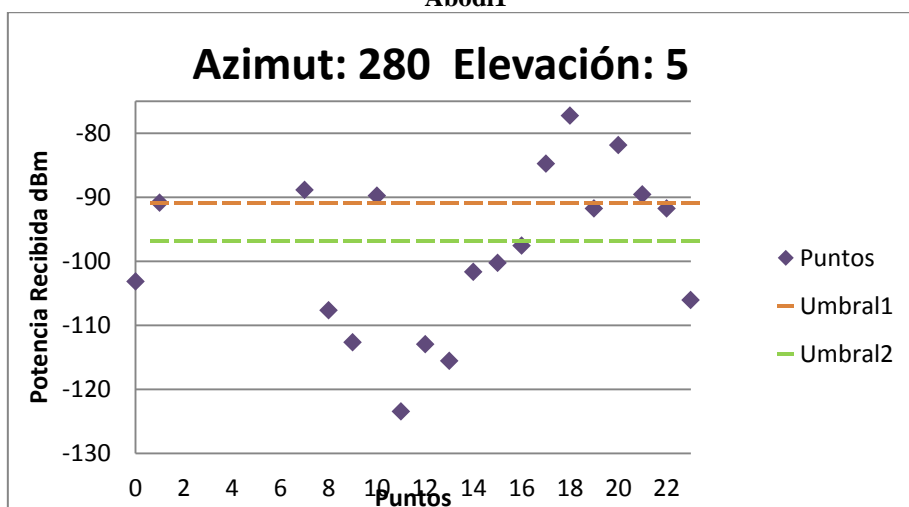


Figura 8.24: Valores de Potencia Recibida con Azimut 280° y Elevación 5° desde la Estación de Abodi1



| Azimut: 280° Elevación: 10° |                         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                      | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                           | -103,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                           | -91,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                           | -67,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                           | -60                     | -90,9   | -96,9   |
| 4                           | -61,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                           | -60,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                           | -60,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                           | -89,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                           | -108,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                           | -113,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                          | -90,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                          | -124,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                          | -113,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                          | -116,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                          | -102,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 15                          | -101,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                          | -98,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 17                          | -85,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                          | -78,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                          | -92,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                          | -82,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                          | -90,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                          | -92,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                          | -106,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                          | -112,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                          | -114,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                          | -108,8                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.25: Valores de Potencia Recibida con Azimut 280° y Elevación 10° desde la Estación de Abodi1

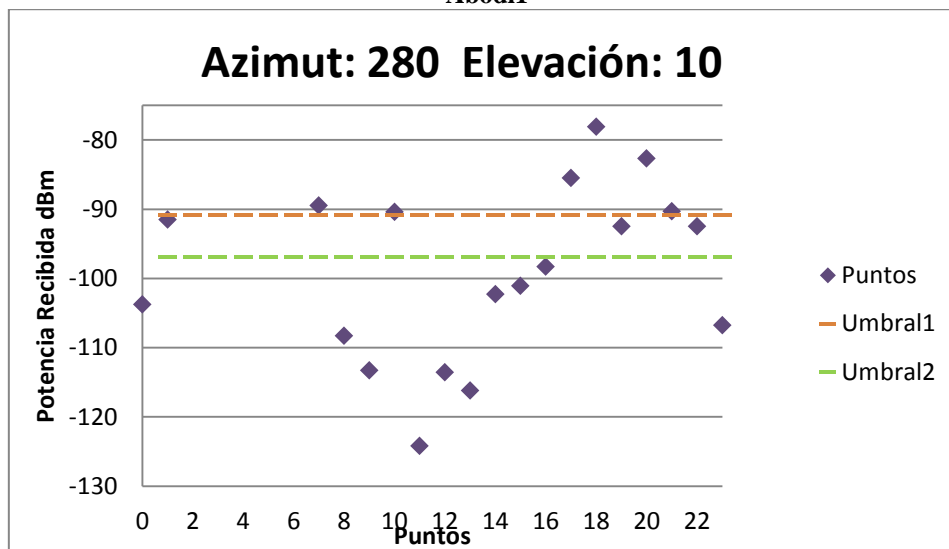


Figura 8.25: Valores de Potencia Recibida con Azimut 280° y Elevación 10° desde la Estación de Abodi1

| Azimut: 285° Elevación: -10° |                         |         |         |
|------------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                       | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                            | -103,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                            | -90,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                            | -66,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                            | -59,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                            | -60,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                            | -59,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                            | -59,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                            | -88,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                            | -107,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                            | -112,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                           | -89,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                           | -123,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                           | -112,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                           | -115                    | -90,9   | -96,9   |
| 14                           | -101                    | -90,9   | -96,9   |
| 15                           | -100,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                           | -97,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 17                           | -84,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                           | -77,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                           | -91,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                           | -81,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                           | -89,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                           | -91,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                           | -105,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                           | -111,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                           | -113,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                           | -107,2                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.26: Valores de Potencia Recibida con Azimut 285° y Elevación -10° desde la Estación de Abodi1

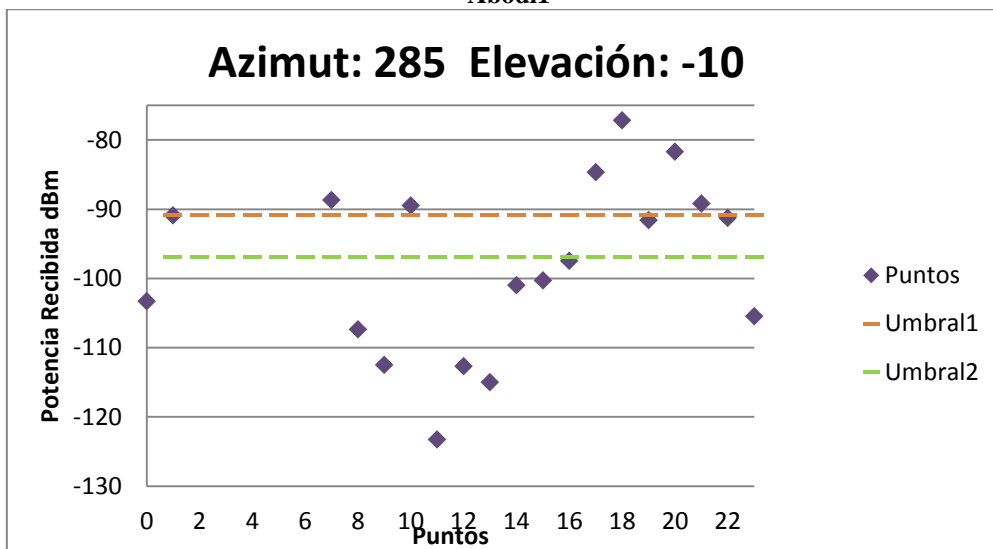


Figura 8.26: Valores de Potencia Recibida con Azimut 285° y Elevación -10° desde la Estación de Abodi1

| Azimut: 285° Elevación: -5° |                         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                      | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                           | -102,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                           | -90,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                           | -66,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                           | -58,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                           | -60,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                           | -58,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                           | -58,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                           | -88,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                           | -107                    | -90,9   | -96,9   |
| 9                           | -112                    | -90,9   | -96,9   |
| 10                          | -89,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                          | -122,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                          | -112,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                          | -114,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                          | -100,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 15                          | -100                    | -90,9   | -96,9   |
| 16                          | -97,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 17                          | -84,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                          | -76,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                          | -91,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                          | -81,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                          | -88,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                          | -91                     | -90,9   | -96,9   |
| 23                          | -105,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                          | -110,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                          | -113,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                          | -106,9                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.27: Valores de Potencia Recibida con Azimut 285° y Elevación -5° desde la Estación de Abodi1

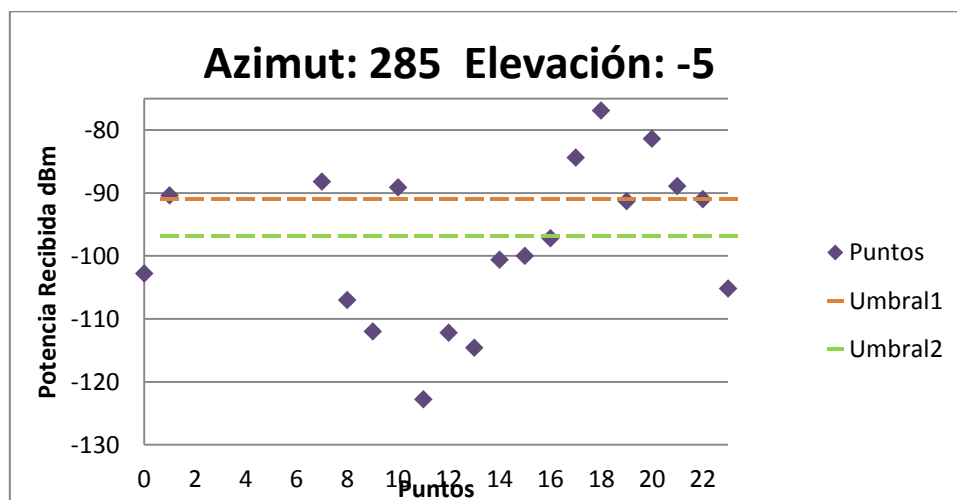


Figura 8.27: Valores de Potencia Recibida con Azimut 285° y Elevación -5° desde la Estación de Abodi1

| Azimut: 285° Elevación: 0° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -102,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -90,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -66                     | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -58,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -60,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -58,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -58,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -88                     | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -106,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -111,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -88,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -122,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -112,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -114,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -100,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 15                         | -100                    | -90,9   | -96,9   |
| 16                         | -97,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 17                         | -84,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                         | -76,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                         | -91,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                         | -81,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                         | -88,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                         | -91,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                         | -105,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                         | -110,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                         | -113,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                         | -107                    | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.28: Valores de Potencia Recibida con Azimut 285° y Elevación 0° desde la Estación de Abodi1

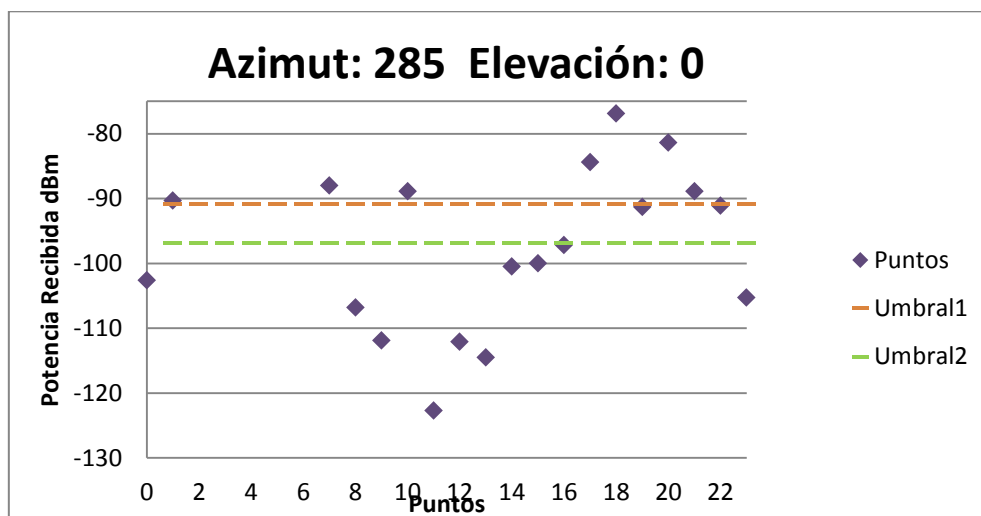


Figura 8.28: Valores de Potencia Recibida con Azimut 285° y Elevación 0° desde la Estación de Abodi1

| Azimut: 285° Elevación: 5° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -102,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | 90,5                    | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -66,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -58,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -60,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -59                     | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -59                     | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -88,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -107,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -112,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -89,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -122,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -112,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -114,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -100,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 15                         | -100,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                         | -97,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 17                         | -84,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                         | -77,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                         | -91,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                         | -81,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                         | -89,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                         | -91,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                         | -105,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                         | -111,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                         | -113,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                         | -107,5                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.29: Valores de Potencia Recibida con Azimut 285° y Elevación 5° desde la Estación de Abodi1

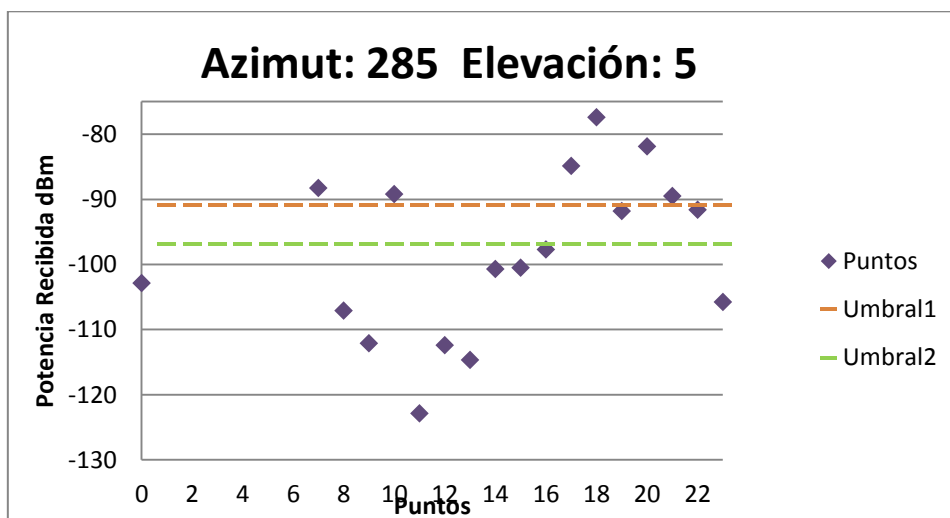


Figura 8.29: Valores de Potencia Recibida con Azimut 285° y Elevación 5° desde la Estación de Abodi1

| Azimut: 285° Elevación: 10° |                         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                      | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                           | -103,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                           | -91,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                           | -66,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                           | -59,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                           | -61,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                           | -59,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                           | -59,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                           | -89                     | -90,9   | -96,9   |
| 8                           | -107,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                           | -112,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                          | -89,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                          | -123,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                          | -113                    | -90,9   | -96,9   |
| 13                          | -115,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                          | -101,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 15                          | -101,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                          | -98,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 17                          | -85,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                          | -78,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                          | -92,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                          | -82,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                          | -90,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                          | -92,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                          | -106,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                          | -112,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                          | -114,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                          | -108,2                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.30: Valores de Potencia Recibida con Azimut 285° y Elevación 10° desde la Estación de Abodi1

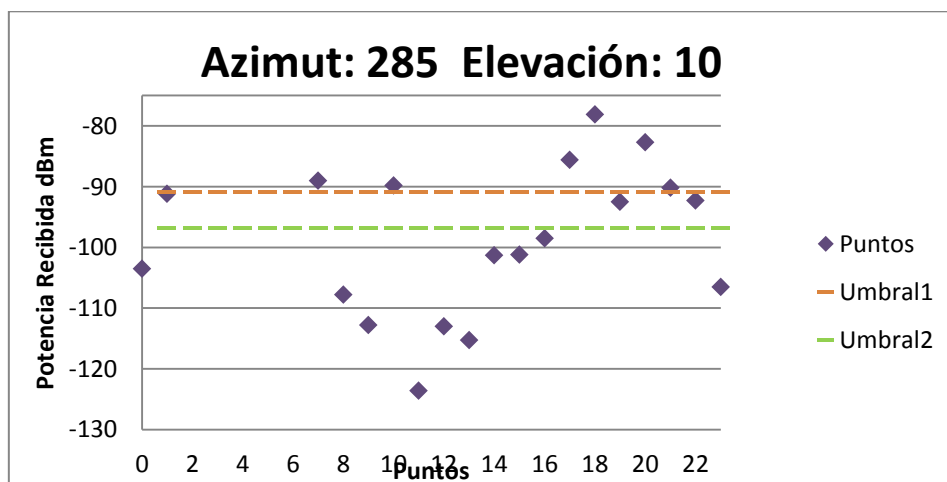


Figura 8.30: Valores de Potencia Recibida con Azimut 285° y Elevación 10° desde la Estación de Abodi1

| Azimut: 290° Elevación: -10° |                         |         |         |
|------------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                       | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                            | -103,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                            | -91                     | -90,9   | -96,9   |
| 2                            | -66,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                            | -59,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                            | -60,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                            | -59,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                            | -59,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                            | -88,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                            | -107,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                            | -112,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                           | -89,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                           | -123                    | -90,9   | -96,9   |
| 12                           | -112,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                           | -114,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                           | -100,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 15                           | -100,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                           | -97,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 17                           | -85,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                           | -77,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                           | -91,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                           | -81,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                           | -89,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                           | -91,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                           | -105,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                           | -111,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                           | -113,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                           | -106,9                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.31: Valores de Potencia Recibida con Azimut 290° y Elevación -10° desde la Estación de Abodi1

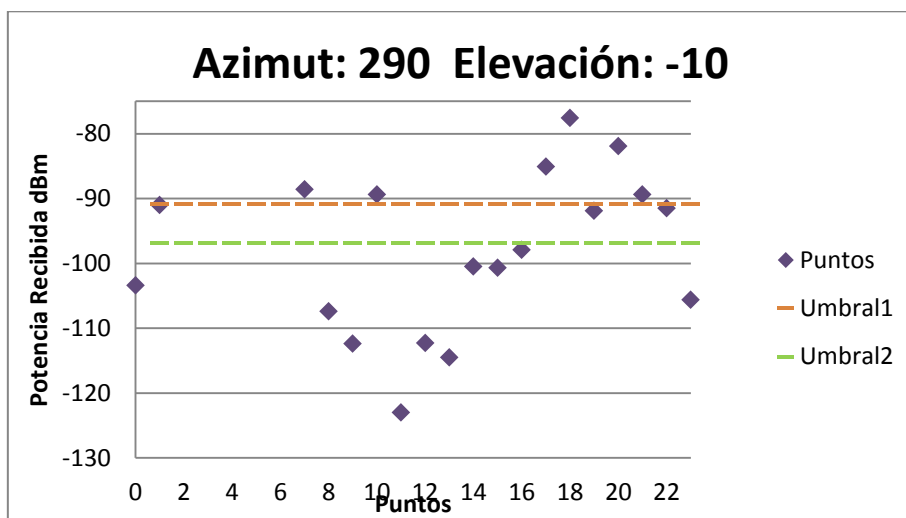


Figura 8.31: Valores de Potencia Recibida con Azimut 290° y Elevación -10° desde la Estación de Abodi1

| Azimut: 290° Elevación: -5° |                         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                      | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                           | -102,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                           | -90,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                           | -66,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                           | -58,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                           | -60,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                           | -58,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                           | -58,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                           | -88,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                           | -106,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                           | -111,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                          | -88,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                          | -122,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                          | -111,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                          | -114                    | -90,9   | -96,9   |
| 14                          | -100                    | -90,9   | -96,9   |
| 15                          | -100,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                          | -97,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 17                          | -84,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                          | -77,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                          | -91,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                          | -81,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                          | -89,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                          | -91,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                          | -105,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                          | -110,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                          | -113,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                          | -106,6                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.32: Valores de Potencia Recibida con Azimut 290° y Elevación -5° desde la Estación de Abodi1

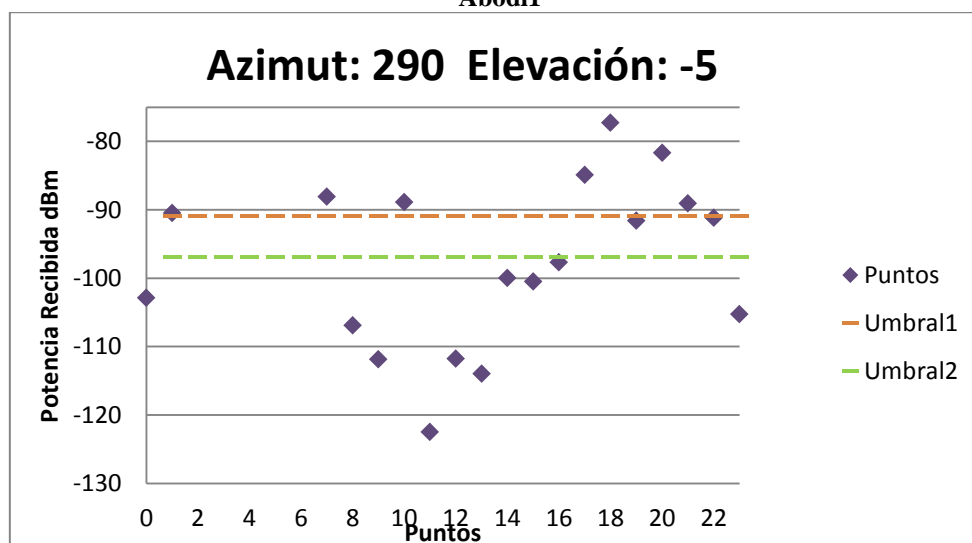


Figura 8.32: Valores de Potencia Recibida con Azimut 290° y Elevación -5° desde la Estación de Abodi1



| Azimut: 290° Elevación: 0° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -102,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -90,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -66                     | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -58,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -60,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -58,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -58,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -88                     | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -106,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -111,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -88,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -122,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -111,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -113,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -99,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                         | -100,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                         | -97,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 17                         | -84,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                         | -77,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                         | -91,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                         | -81,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                         | -89,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                         | -91,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                         | -105,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                         | -110,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                         | -113,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                         | -106,7                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.33: Valores de Potencia Recibida con Azimut 290° y Elevación 0° desde la Estación de Abodi1

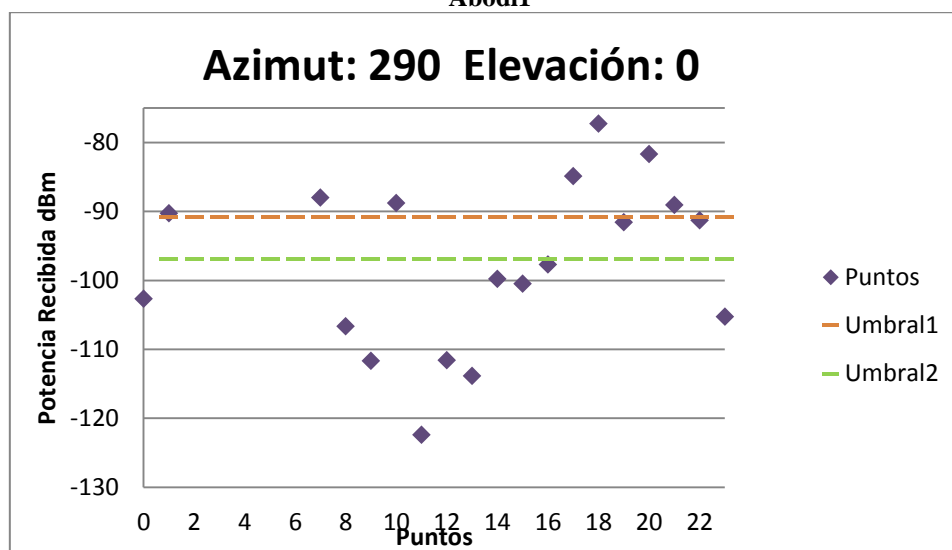


Figura 8.33: Valores de Potencia Recibida con Azimut 290° y Elevación 0° desde la Estación de Abodi1

| Azimut: 290° Elevación: 5° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -103                    | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -90,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -66,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -58,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -60,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -58,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -59                     | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -88,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -107                    | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -112                    | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -89                     | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -122,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -111,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -114,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -100,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 15                         | -101                    | -90,9   | -96,9   |
| 16                         | -98,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 17                         | -85,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                         | -77,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                         | -92,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                         | -82,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                         | -89,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                         | -91,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                         | -105,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                         | -111,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                         | -113,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                         | -107,2                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.34: Valores de Potencia Recibida con Azimut 290° y Elevación 5° desde la Estación de Abodi1

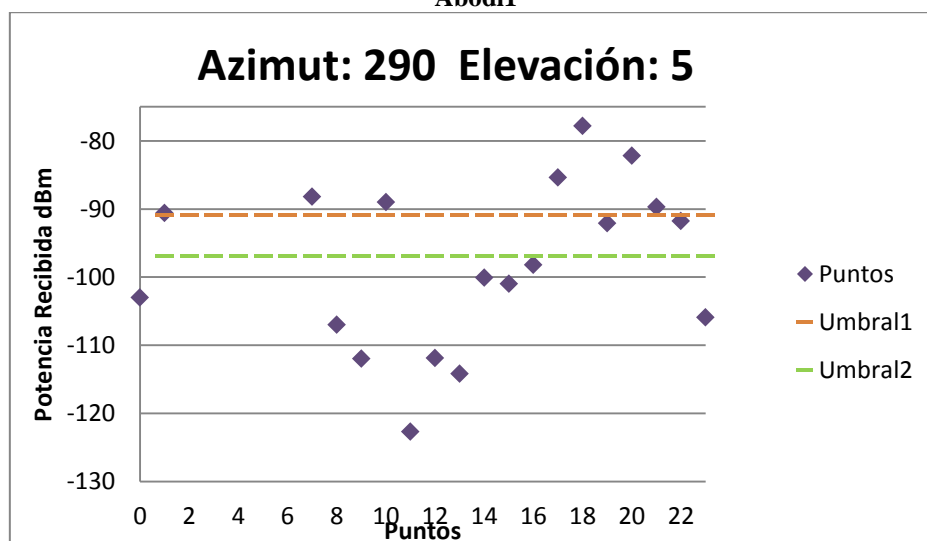


Figura 8.34: Valores de Potencia Recibida con Azimut 290° y Elevación 5° desde la Estación de Abodi1

| Azimut: 290° Elevación: 10° |                         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                      | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                           | -103,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                           | -91,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                           | -66,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                           | -59,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                           | -61,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                           | -59,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                           | -59,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                           | -88,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                           | -107,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                           | -112,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                          | -89,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                          | -123,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                          | -112,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                          | -114,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                          | -100,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 15                          | -101,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                          | -98,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 17                          | -86,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                          | -78,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                          | -92,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                          | -82,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                          | -90,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                          | -92,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                          | -106,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                          | -112,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                          | -114,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                          | -107,9                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.35: Valores de Potencia Recibida con Azimut 290° y Elevación 10° desde la Estación de Abodi1

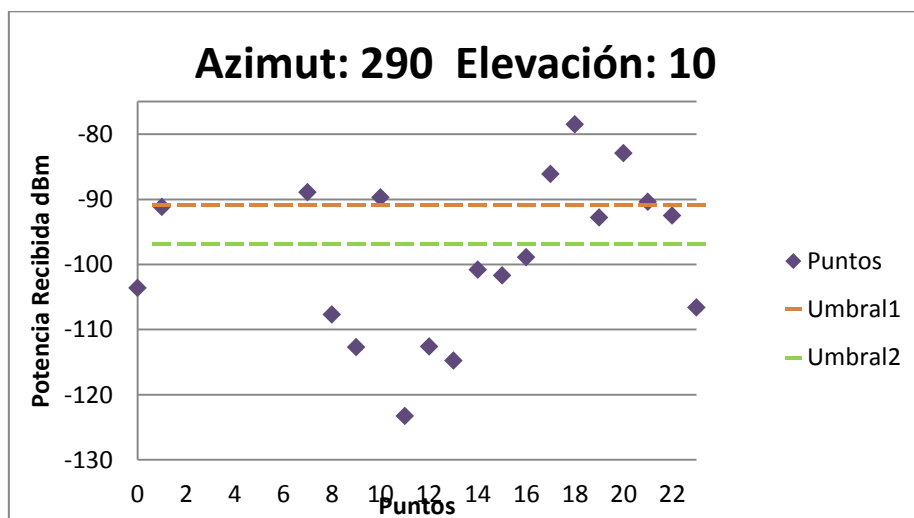


Figura 8.35: Valores de Potencia Recibida con Azimut 290° y Elevación 10° desde la Estación de Abodi1

| Azimut: 295° Elevación: -10° |                         |         |         |
|------------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                       | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                            | -103,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                            | -91,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                            | -67                     | -90,9   | -96,9   |
| 3                            | -59,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                            | -61,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                            | -59,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                            | -59,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                            | -88,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                            | -107,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                            | -112,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                           | -89,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                           | -123,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                           | -112,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                           | -114,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                           | -100,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 15                           | -101,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                           | -98,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 17                           | -85,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                           | -78,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                           | -92,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                           | -82,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                           | -89,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                           | -92                     | -90,9   | -96,9   |
| 23                           | -106                    | -90,9   | -96,9   |
| 24                           | -111,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                           | -113,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                           | -107                    | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.36: Valores de Potencia Recibida con Azimut 295° y Elevación -10° desde la Estación de Abodi1

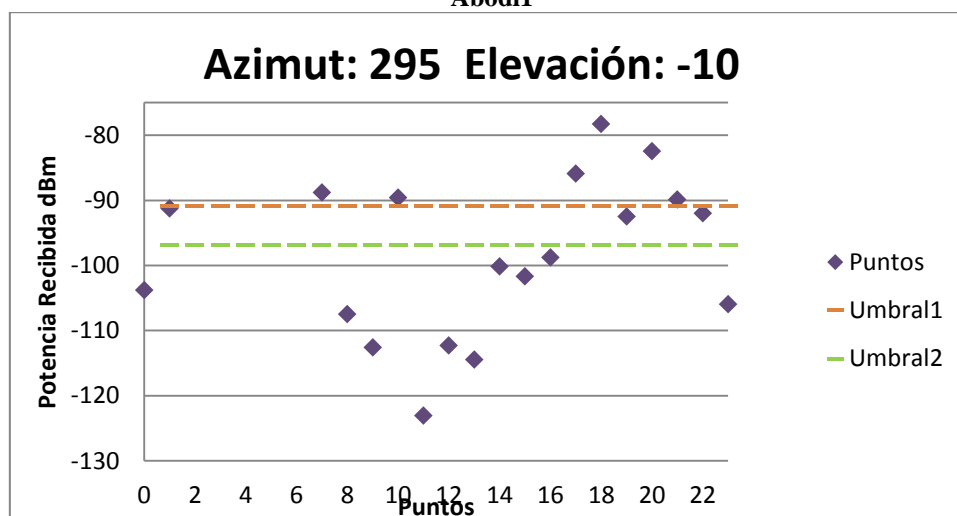


Figura 8.36: Valores de Potencia Recibida con Azimut 295° y Elevación -10° desde la Estación de Abodi1

| Azimut: 295° Elevación: -5° |                         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                      | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                           | -103,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                           | -90,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                           | -66,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                           | -59,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                           | -60,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                           | -59,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                           | -59,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                           | -88,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                           | -107,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                           | -112,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                          | -89,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                          | -122,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                          | -111,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                          | -114                    | -90,9   | -96,9   |
| 14                          | -99,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                          | -101,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                          | -98,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 17                          | -85,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                          | -78,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                          | -92,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                          | -82,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                          | -89,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                          | -91,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                          | -105,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                          | -111,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                          | -113,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                          | -106,8                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.37: Valores de Potencia Recibida con Azimut 295° y Elevación -5° desde la Estación de Abodi1

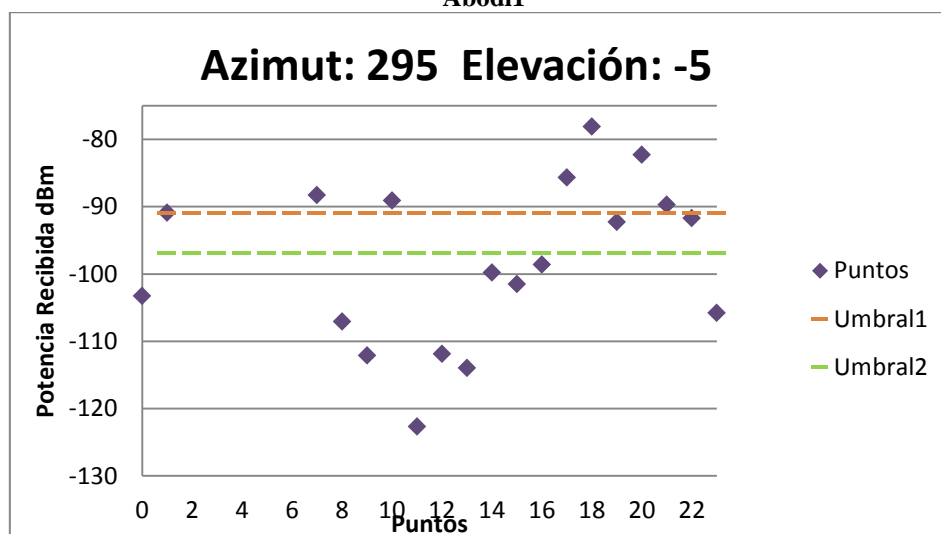


Figura 8.37: Valores de Potencia Recibida con Azimut 295° y Elevación -5° desde la Estación de Abodi1

| Azimut: 295° Elevación: 0° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -103,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -90,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -66,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -59                     | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -60,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -58,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -59                     | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -88,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -106,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -111,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -89                     | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -122,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -111,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -113,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -99,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                         | -101,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                         | -98,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 17                         | -85,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                         | -78                     | -90,9   | -96,9   |
| 19                         | -92,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                         | -82,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                         | -89,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                         | -91,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                         | -105,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                         | -111,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                         | -113,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                         | -106,8                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.38: Valores de Potencia Recibida con Azimut 295° y Elevación 0° desde la Estación de Abodi1

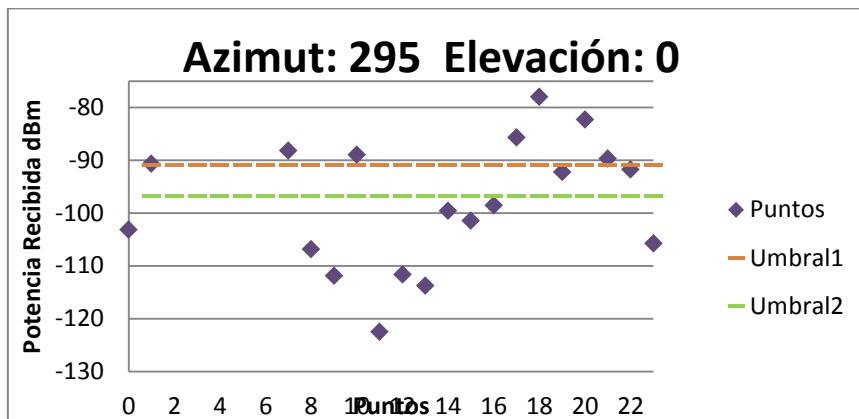


Figura 8.38: Valores de Potencia Recibida con Azimut 295° y Elevación 0° desde la Estación de Abodi1

| Azimut: 295° Elevación: 5° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -103,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -90,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -66,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -59,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -60,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -59,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -59,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -88,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -107,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -112,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -89,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -122,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -112                    | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -114,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -99,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                         | -101,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                         | -99                     | -90,9   | -96,9   |
| 17                         | -86,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                         | -78,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                         | -92,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                         | -82,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                         | -90,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                         | -92,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                         | -106,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                         | -111,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                         | -113,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                         | -107,3                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.39: Valores de Potencia Recibida con Azimut 295° y Elevación 5° desde la Estación de Abodi1

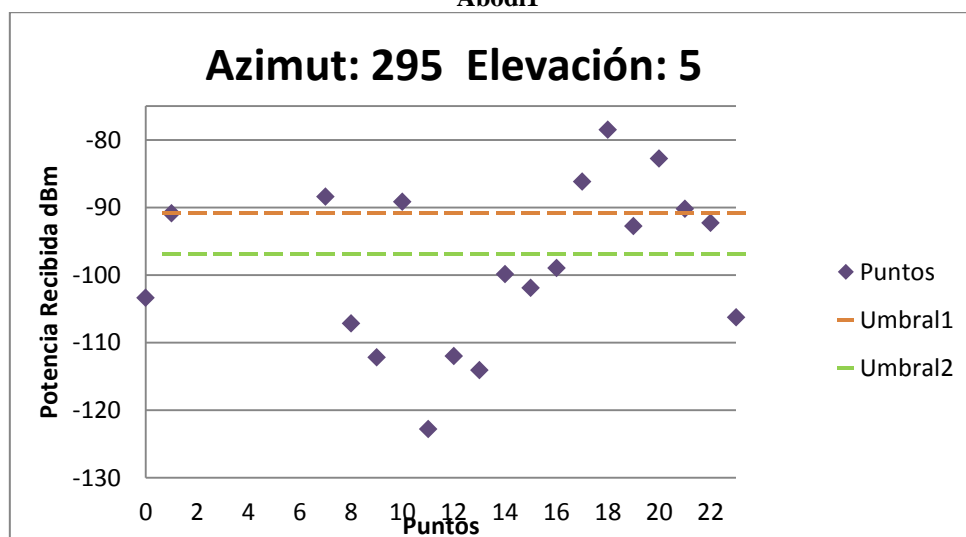


Figura 8.39: Valores de Potencia Recibida con Azimut 295° y Elevación 5° desde la Estación de Abodi1

| Azimut: 295° Elevación: 10° |                         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                      | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                           | -104                    | -90,9   | -96,9   |
| 1                           | -91,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                           | -67,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                           | -59,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                           | -61,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                           | -59,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                           | -59,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                           | -89,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                           | -107,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                           | -112,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                          | -89,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                          | -123,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                          | -112,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                          | -114,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                          | -100,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 15                          | -102,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                          | -99,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 17                          | -86,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                          | -79,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                          | -93,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                          | -83,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                          | -90,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                          | -93                     | -90,9   | -96,9   |
| 23                          | -107                    | -90,9   | -96,9   |
| 24                          | -112,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                          | -114,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                          | -108,1                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.40: Valores de Potencia Recibida con Azimut 295° y Elevación 10° desde la Estación de Abodi1

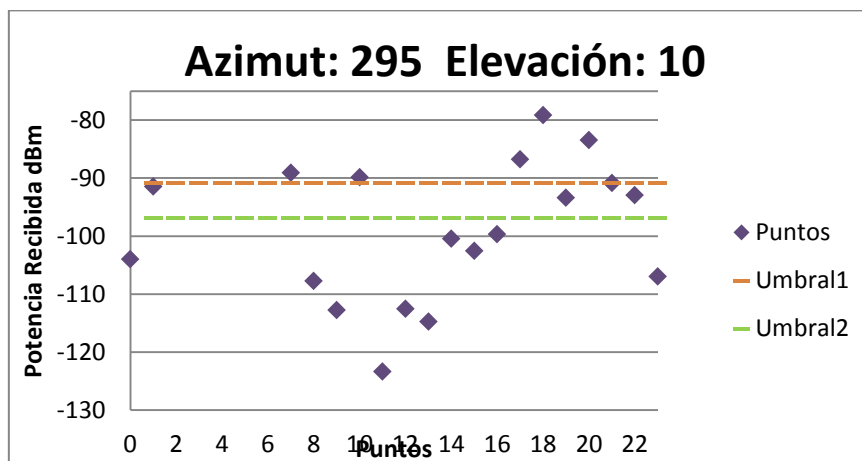


Figura 8.40: Valores de Potencia Recibida con Azimut 295° y Elevación 10° desde la Estación de Abodi1



### Estación Abodi2:

| Azimut: 285° Elevación: -10° |                         |         |         |
|------------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                       | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                            | -107,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                            | -97,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                            | -87,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                            | -63,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                            | -59,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                            | -60,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                            | -60,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                            | -86,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                            | -106,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                            | -113,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                           | -86,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                           | -125,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                           | -112,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                           | -116                    | -90,9   | -96,9   |
| 14                           | -98                     | -90,9   | -96,9   |
| 15                           | -105,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                           | -105                    | -90,9   | -96,9   |
| 17                           | -97                     | -90,9   | -96,9   |
| 18                           | -94,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                           | -93,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                           | -82,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                           | -88,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                           | -92                     | -90,9   | -96,9   |
| 23                           | -104,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                           | -109                    | -90,9   | -96,9   |
| 25                           | -114,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                           | -109,6                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.41: Valores de Potencia Recibida con Azimut 285° y Elevación -10° desde la Estación de Abodi2

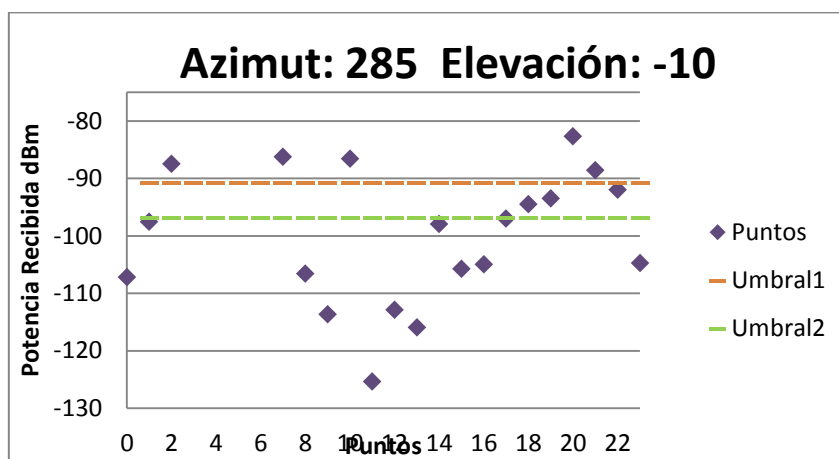


Figura 8.41: Valores de Potencia Recibida con Azimut 285° y Elevación -10° desde la Estación de Abodi2

| Azimut: 285° Elevación: -5° |                         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                      | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                           | -106,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                           | -97,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                           | -87                     | -90,9   | -96,9   |
| 3                           | -63,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                           | -59,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                           | -60,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                           | -60,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                           | -85,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                           | -106,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                           | -113,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                          | -86,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                          | -125                    | -90,9   | -96,9   |
| 12                          | -112,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                          | -115,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                          | -97,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                          | -105,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                          | -104,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                          | -96,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                          | -94,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                          | -93,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                          | -82,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                          | -88,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                          | -91,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                          | -104,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                          | -108,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                          | -114,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                          | -109,4                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.42: Valores de Potencia Recibida con Azimut 285° y Elevación -5° desde la Estación de Abodi2

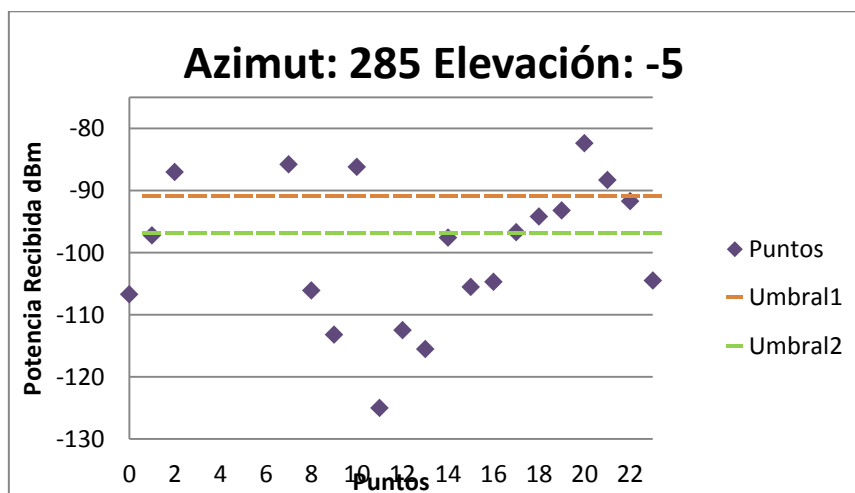


Figura 8.42: Valores de Potencia Recibida con Azimut 285° y Elevación -5° desde la Estación de Abodi2

| Azimut: 285° Elevación: 0° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -106,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -97                     | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -86,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -63                     | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -58,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -60,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -60,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -85,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -106                    | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -113,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -86                     | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -124,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -112,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -115,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -97,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                         | -105,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                         | -104,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                         | -96,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                         | -94,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                         | -93,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                         | -82,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                         | -88,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                         | -91,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                         | -104,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                         | -108,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                         | -114,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                         | -109,4                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.43: Valores de Potencia Recibida con Azimut 285° y Elevación 0° desde la Estación de Abodi2

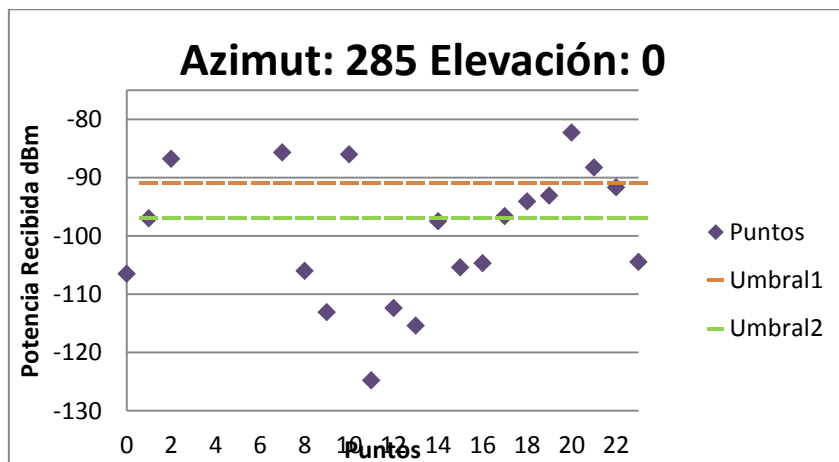


Figura 8.43: Valores de Potencia Recibida con Azimut 285° y Elevación 0° desde la Estación de Abodi2

| Azimut: 285° Elevación: 5° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -106,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -97,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -87,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -63,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -59,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -60,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -60,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -85,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -106,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -113,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -86,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -125,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -112,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -115,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -97,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                         | -106                    | -90,9   | -96,9   |
| 16                         | -105,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                         | -97,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                         | -94,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                         | -93,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                         | -82,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                         | -88,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                         | -92,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                         | -105                    | -90,9   | -96,9   |
| 24                         | -109,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                         | -114,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                         | -109,9                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.44: Valores de Potencia Recibida con Azimut 285° y Elevación 5° desde la Estación de Abodi2

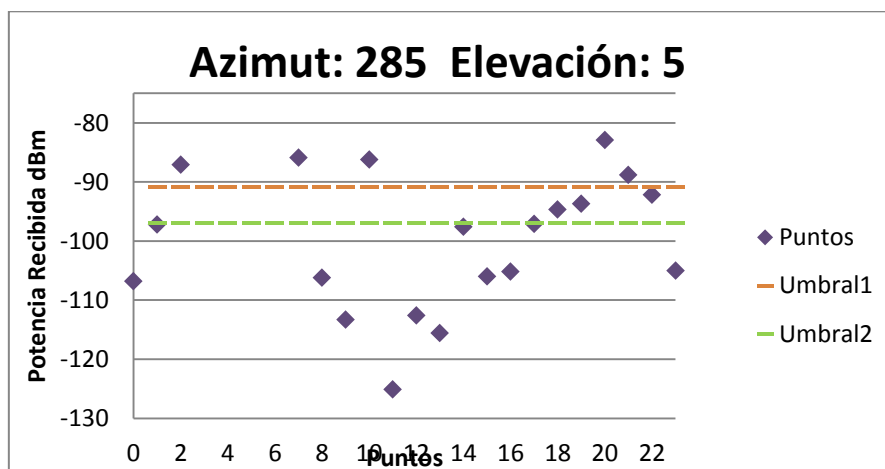


Figura 8.44: Valores de Potencia Recibida con Azimut 285° y Elevación 5° desde la Estación de Abodi2

| Azimut: 285° Elevación: 10° |                         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                      | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                           | -107,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                           | -97,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                           | -87,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                           | -63,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                           | -59,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                           | -60,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                           | -61                     | -90,9   | -96,9   |
| 7                           | -86,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                           | -106,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                           | -113,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                          | -86,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                          | -125,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                          | -113,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                          | -116,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                          | -98,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                          | -106,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                          | -105,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                          | -97,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                          | -95,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                          | -94,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                          | -83,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                          | -89,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                          | -92,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                          | -105,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                          | -109,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                          | -115,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                          | -110,5                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.45: Valores de Potencia Recibida con Azimut 285° y Elevación 10° desde la Estación de Abodi2

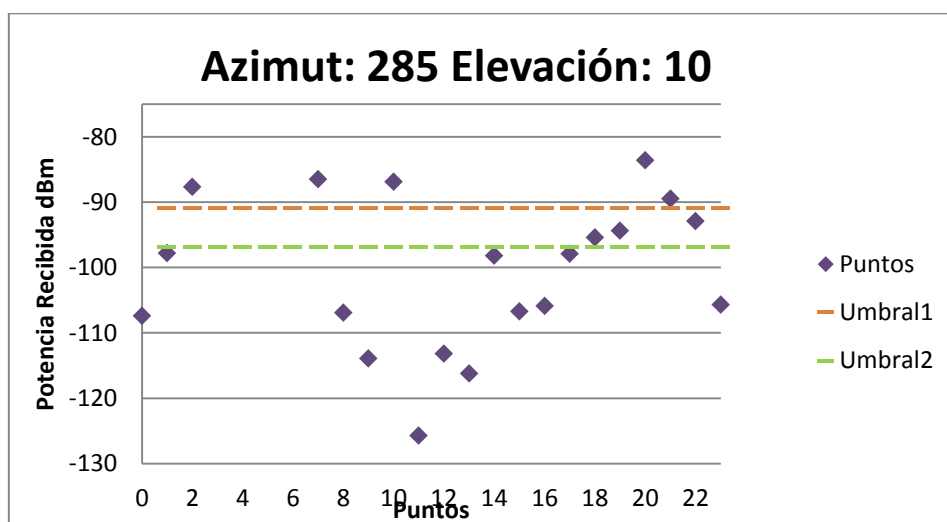


Figura 8.45: Valores de Potencia Recibida con Azimut 285° y Elevación 10° desde la Estación de Abodi2

| Azimut: 290° Elevación: -10° |                         |         |         |
|------------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                       | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                            | -107,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                            | -97,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                            | -87,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                            | -63,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                            | -59,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                            | -60,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                            | -60,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                            | -86                     | -90,9   | -96,9   |
| 8                            | -106,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                            | -113,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                           | -86,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                           | -124,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                           | -112,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                           | -115,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                           | -97,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                           | -105,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                           | -105,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                           | -97,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                           | -94,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                           | -93,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                           | -82,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                           | -88,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                           | -91,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                           | -104,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                           | -108,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                           | -113,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                           | -109                    | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.46: Valores de Potencia Recibida con Azimut 290° y Elevación -10° desde la Estación de Abodi2

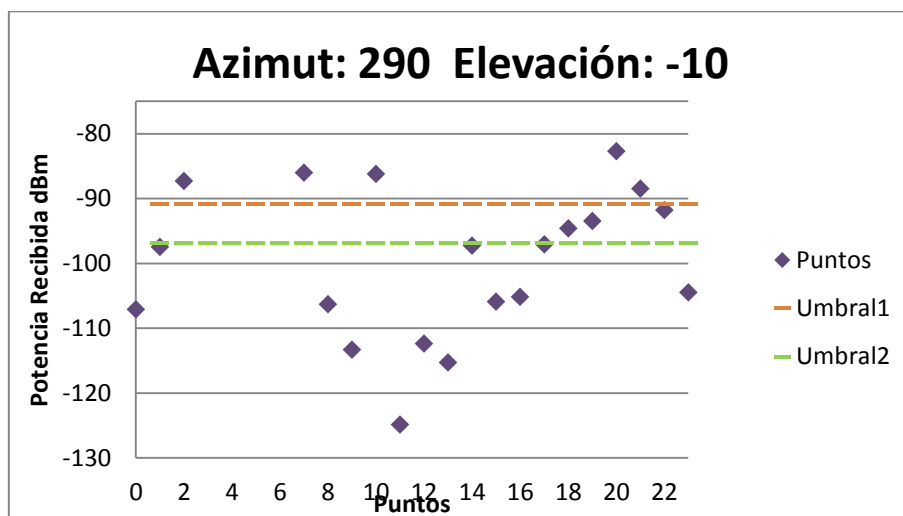


Figura 8.46: Valores de Potencia Recibida con Azimut 290° y Elevación -10° desde la Estación de Abodi2

| Azimut: 290° Elevación: -5° |                         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                      | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                           | -106,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                           | -97                     | -90,9   | -96,9   |
| 2                           | -86,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                           | -62,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                           | -58,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                           | -59,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                           | -60                     | -90,9   | -96,9   |
| 7                           | -85,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                           | -105,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                           | -112,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                          | -85,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                          | -124,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                          | -111,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                          | -114,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                          | -96,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                          | -105,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                          | -104,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                          | -96,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                          | -94,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                          | -93,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                          | -82,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                          | -88,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                          | -91,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                          | -104,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                          | -108,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                          | -113,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                          | -108,7                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.47: Valores de Potencia Recibida con Azimut 290° y Elevación -5° desde la Estación de Abodi2

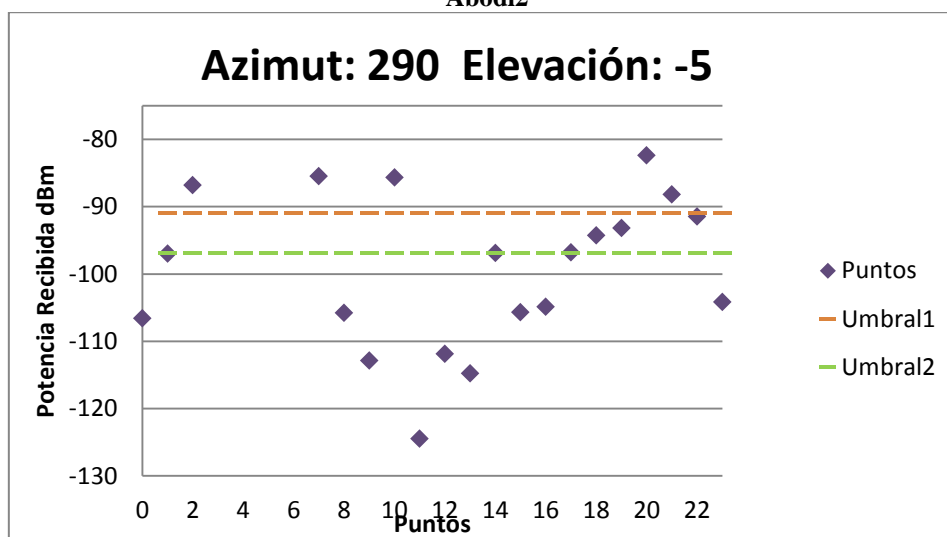


Figura 8.47: Valores de Potencia Recibida con Azimut 290° y Elevación -5° desde la Estación de Abodi2

| Azimut: 290° Elevación: 0° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -106,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -96,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -86,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -62,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -58,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -59,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -59,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -85,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -105,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -112,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -85,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -124,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -111,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -114,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -96,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                         | -105,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                         | -104,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                         | -96,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                         | -94,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                         | -93,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                         | -82,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                         | -88,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                         | -91,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                         | -104,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                         | -108,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                         | -113,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                         | -108,7                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.48: Valores de Potencia Recibida con Azimut 290° y Elevación 0° desde la Estación de Abodi2

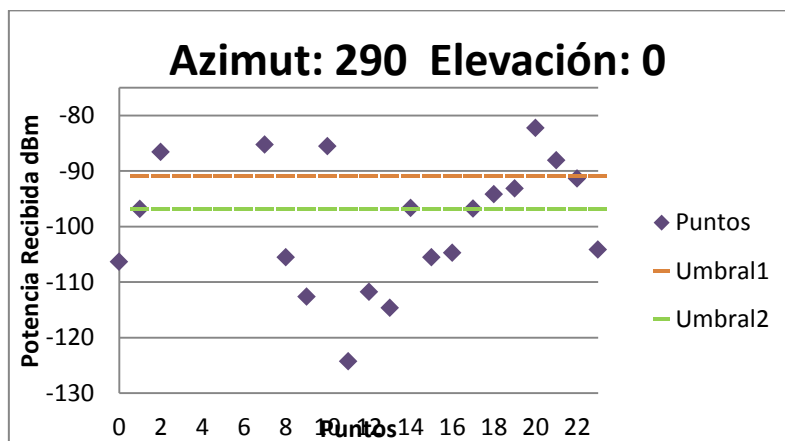


Figura 8.48: Valores de Potencia Recibida con Azimut 290° y Elevación 0° desde la Estación de Abodi2



| Azimut: 290° Elevación: 5° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -107                    | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -98                     | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -88                     | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -64                     | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -58,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -60,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -59,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -78,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -103,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -111,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -96,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -123,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -112,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -110,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -97,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                         | -105,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                         | -104,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                         | -97,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                         | -95                     | -90,9   | -96,9   |
| 19                         | -90,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                         | -82,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                         | -88,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                         | -91,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                         | -104,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                         | -111,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                         | -113,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                         | -108,9                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.49: Valores de Potencia Recibida con Azimut 290° y Elevación 5° desde la Estación de Abodi2

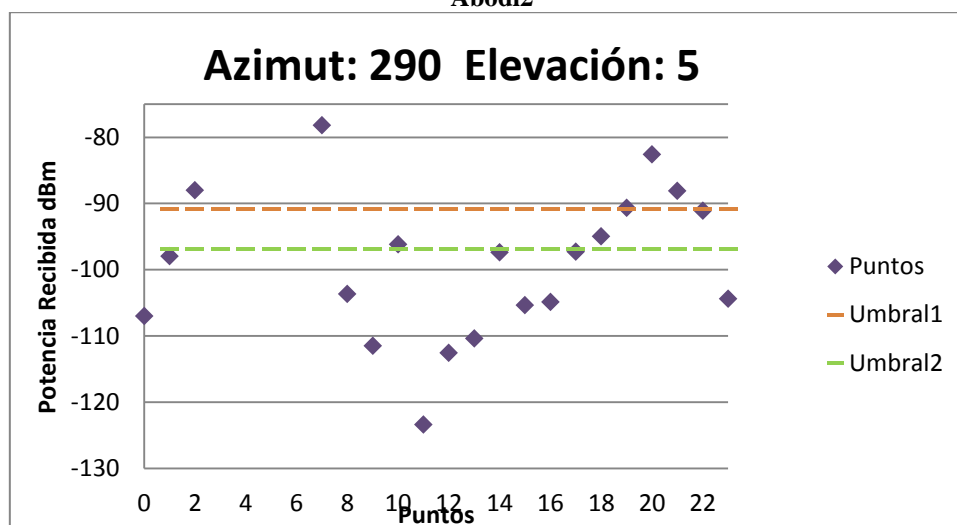


Figura 8.49: Valores de Potencia Recibida con Azimut 290° y Elevación 5° desde la Estación de Abodi2

| Azimut: 290° Elevación: 10° |                         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                      | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                           | -107,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                           | -98,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                           | -88,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                           | -64,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                           | -59,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                           | -61                     | -90,9   | -96,9   |
| 6                           | -59,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                           | -78,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                           | -104,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                           | -112,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                          | -96,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                          | -124                    | -90,9   | -96,9   |
| 12                          | -113,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                          | -111                    | -90,9   | -96,9   |
| 14                          | -98,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                          | -106,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                          | -105,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                          | -98                     | -90,9   | -96,9   |
| 18                          | -95,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                          | -91,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                          | -83,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                          | -88,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                          | -91,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                          | -105,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                          | -111,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                          | -114,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                          | -109,6                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.50: Valores de Potencia Recibida con Azimut 290° y Elevación 10° desde la Estación de Abodi2

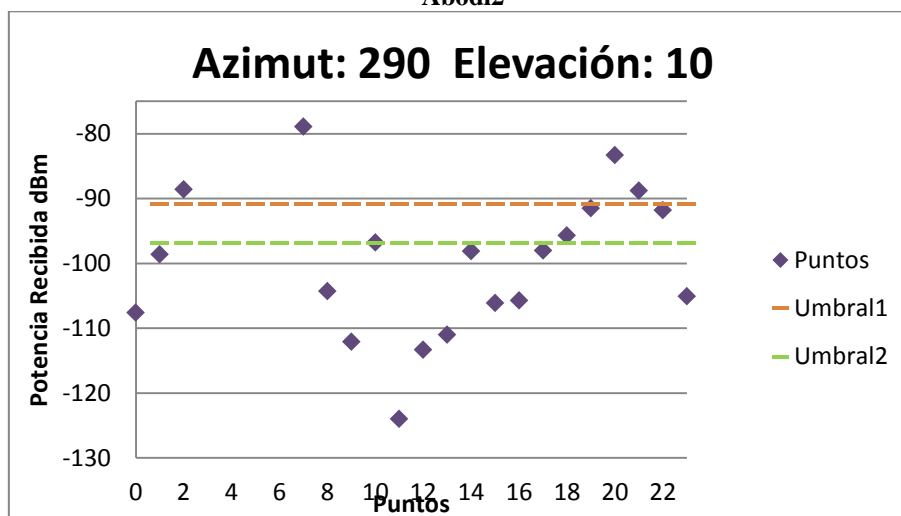


Figura 8.50: Valores de Potencia Recibida con Azimut 290° y Elevación 10° desde la Estación de Abodi2

| Azimut: 295° Elevación: -10° |                         |         |         |
|------------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                       | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                            | -107,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                            | -98,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                            | -88,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                            | -64,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                            | -59,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                            | -60,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                            | -59,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                            | -78,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                            | -104,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                            | -111,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                           | -96,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                           | -123,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                           | -112,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                           | -110,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                           | -97,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                           | -105,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                           | -105,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                           | -97,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                           | -95,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                           | -90,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                           | -82,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                           | -88,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                           | -91                     | -90,9   | -96,9   |
| 23                           | -104,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                           | -111                    | -90,9   | -96,9   |
| 25                           | -113,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                           | -108,4                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.51: Valores de Potencia Recibida con Azimut 295° y Elevación -10° desde la Estación de Abodi2

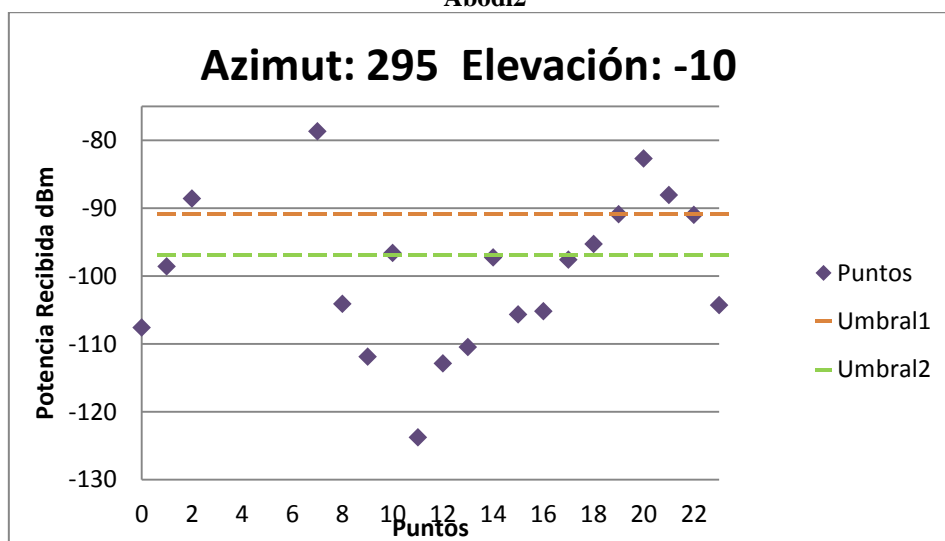


Figura 8.51: Valores de Potencia Recibida con Azimut 295° y Elevación -10° desde la Estación de Abodi2

| Azimut: 295° Elevación: -5° |                         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                      | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                           | -107,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                           | -98,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                           | -88,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                           | -64,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                           | -59                     | -90,9   | -96,9   |
| 5                           | -60,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                           | -59,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                           | -72,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                           | -103,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                           | -111,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                          | -96,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                          | -123,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                          | -112,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                          | -110                    | -90,9   | -96,9   |
| 14                          | -96,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                          | -105,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                          | -104,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                          | -97,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                          | -95                     | -90,9   | -96,9   |
| 19                          | -90,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                          | -82,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                          | -87,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                          | -90,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                          | -104                    | -90,9   | -96,9   |
| 24                          | -110,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                          | -113,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                          | -108,1                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.52: Valores de Potencia Recibida con Azimut 295° y Elevación -5° desde la Estación de Abodi2

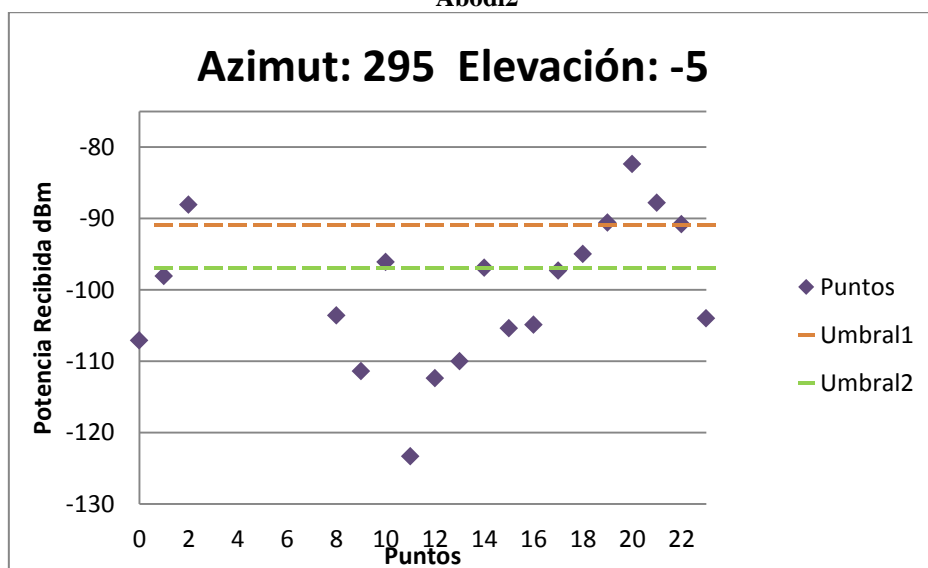


Figura 8.52: Valores de Potencia Recibida con Azimut 295° y Elevación -5° desde la Estación de Abodi2

| Azimut: 295° Elevación: 0° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -106,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -97,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -88                     | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -63,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -58,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -60,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -58,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -78                     | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -103,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -111,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -96                     | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -123,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -112,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -109,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -96,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                         | -105,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                         | -104,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                         | -97,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                         | -94,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                         | -90,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                         | -82,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                         | -87,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                         | -90,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                         | -104                    | -90,9   | -96,9   |
| 24                         | -110,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                         | -113,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                         | -108,1                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.53: Valores de Potencia Recibida con Azimut 295° y Elevación 0° desde la Estación de Abodi2

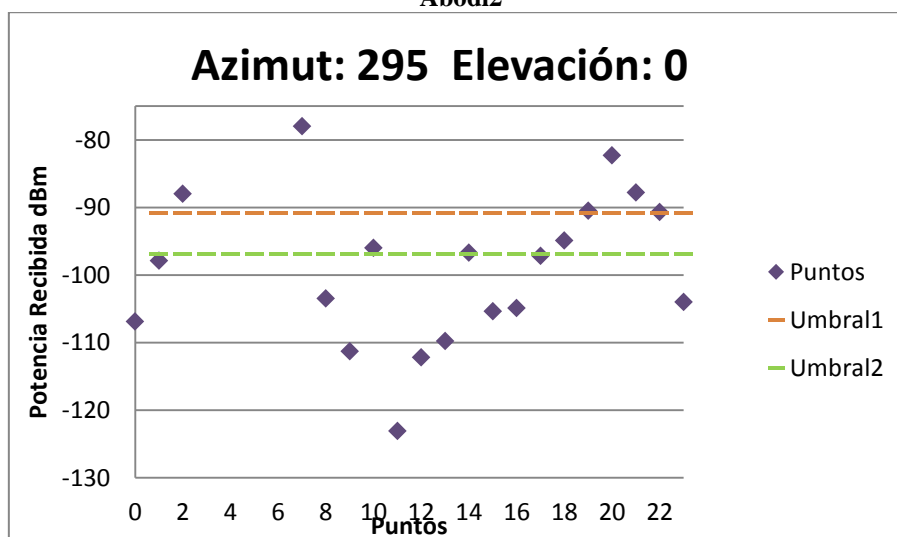


Figura 8.53: Valores de Potencia Recibida con Azimut 295° y Elevación 0° desde la Estación de Abodi2

| Azimut: 295° Elevación: 5° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -107,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -98,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -88,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -64,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -59,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -60,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -59,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -78,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -103,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -111,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -96,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -123,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -112,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -110,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -97                     | -90,9   | -96,9   |
| 15                         | -105,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                         | -105,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                         | -97,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                         | -95,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                         | -91                     | -90,9   | -96,9   |
| 20                         | -82,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                         | -88,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                         | -91,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                         | -104,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                         | -111,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                         | -113,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                         | -108,6                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.54: Valores de Potencia Recibida con Azimut 295° y Elevación 5° desde la Estación de Abodi2

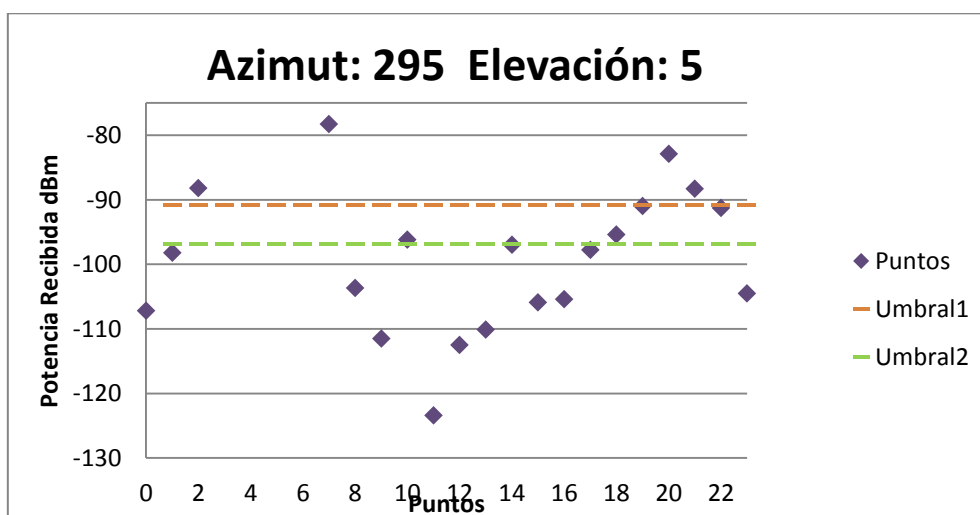


Figura 8.54: Valores de Potencia Recibida con Azimut 295° y Elevación 5° desde la Estación de Abodi2

| Azimut: 295° Elevación: 10° |                         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                      | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                           | -107,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                           | -98,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                           | -88,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                           | -64,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                           | -59,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                           | -61,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                           | -59,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                           | -78,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                           | -104,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                           | -112,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                          | -96,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                          | -124                    | -90,9   | -96,9   |
| 12                          | -113,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                          | -110,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                          | -97,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                          | -106,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                          | -106,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                          | -98,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                          | -96,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                          | -91,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                          | -83,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                          | -89                     | -90,9   | -96,9   |
| 22                          | -92                     | -90,9   | -96,9   |
| 23                          | -105,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                          | -111,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                          | -114,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                          | -109,3                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.55: Valores de Potencia Recibida con Azimut 295° y Elevación 10° desde la Estación de Abodi2

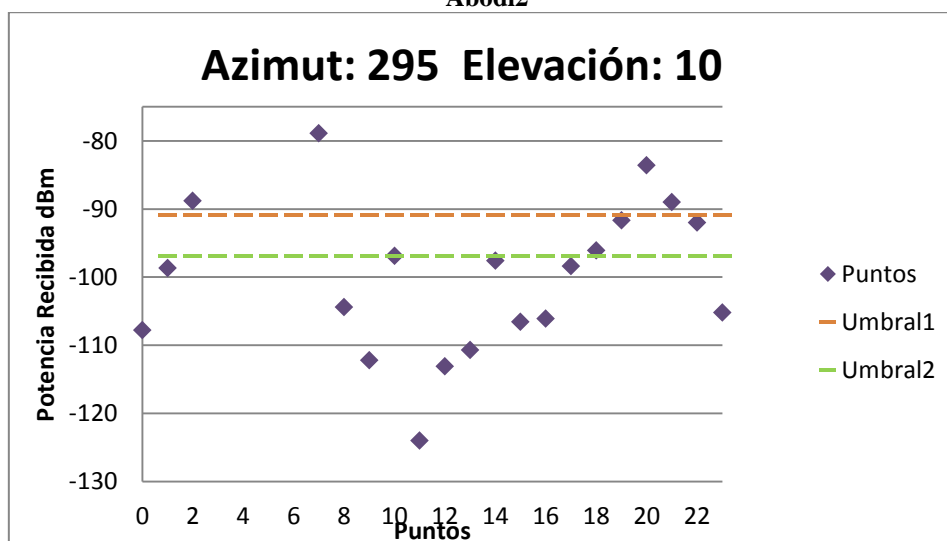


Figura 8.55: Valores de Potencia Recibida con Azimut 295° y Elevación 10° desde la Estación de Abodi2

| Azimut: 300° Elevación: -10° |                         |         |         |
|------------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                       | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                            | -108,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                            | -99,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                            | -89,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                            | -65                     | -90,9   | -96,9   |
| 4                            | -59,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                            | -61,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                            | -60                     | -90,9   | -96,9   |
| 7                            | -79,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                            | -104,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                            | -112,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                           | -96,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                           | -124                    | -90,9   | -96,9   |
| 12                           | -113                    | -90,9   | -96,9   |
| 13                           | -110,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                           | -97,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                           | -106,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                           | -106                    | -90,9   | -96,9   |
| 17                           | -98,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                           | -96                     | -90,9   | -96,9   |
| 19                           | -91,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                           | -83,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                           | -88,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                           | -91,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                           | -104,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                           | -111,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                           | -113,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                           | -108,5                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.56: Valores de Potencia Recibida con Azimut 300° y Elevación -10° desde la Estación de Abodi2

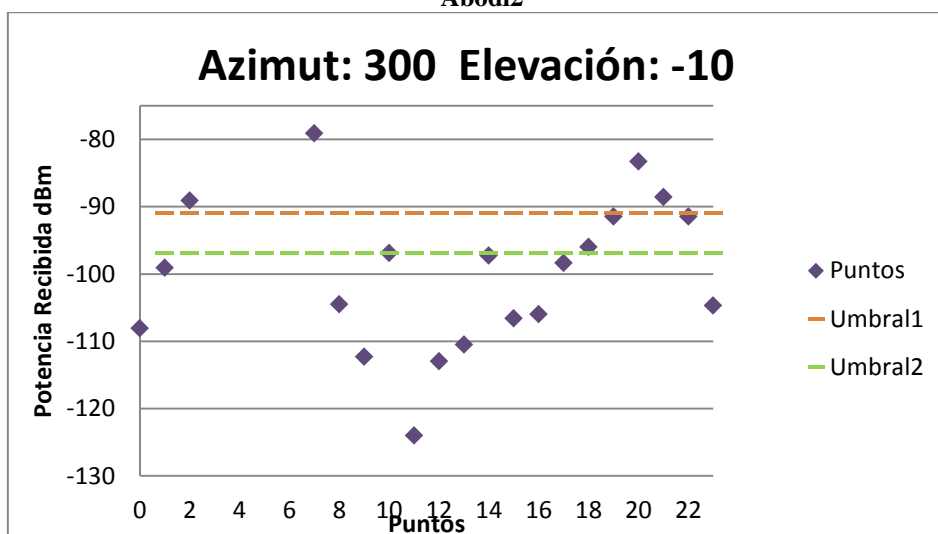


Figura 8.56: Valores de Potencia Recibida con Azimut 300° y Elevación -10° desde la Estación de Abodi2



| Azimut: 300° Elevación: -5° |                         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                      | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                           | -107,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                           | -98,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                           | -88,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                           | -64,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                           | -59,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                           | -60,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                           | -59,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                           | -78,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                           | -104                    | -90,9   | -96,9   |
| 9                           | -111,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                          | -96,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                          | -123,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                          | -112,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                          | -110,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                          | -96,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                          | -106,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                          | -105,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                          | -98,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                          | -95,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                          | -91,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                          | -83,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                          | -88,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                          | -91,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                          | -104,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                          | -111                    | -90,9   | -96,9   |
| 25                          | -113,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                          | -108,2                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.57: Valores de Potencia Recibida con Azimut 300° y Elevación -5° desde la Estación de Abodi2

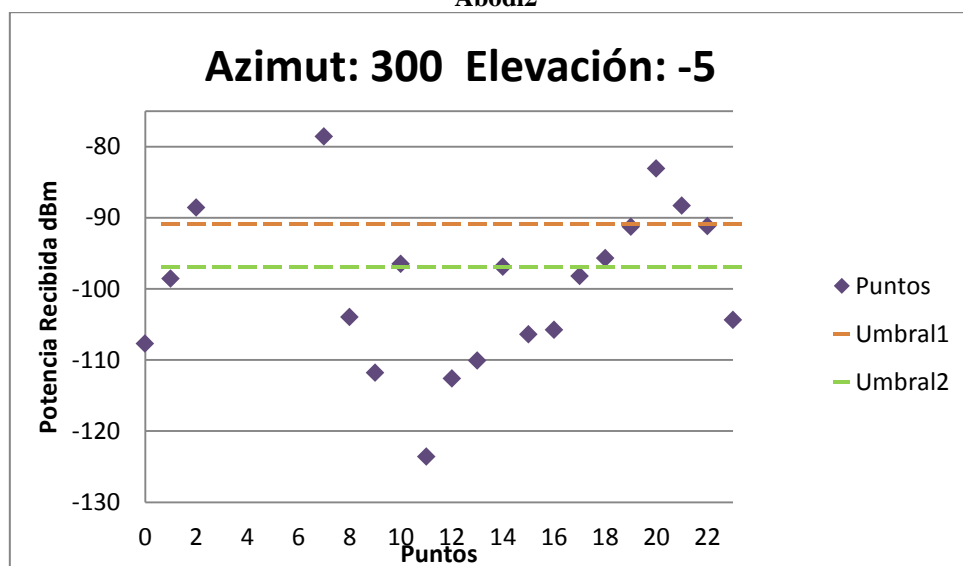


Figura 8.57: Valores de Potencia Recibida con Azimut 300° y Elevación -5° desde la Estación de Abodi2

| Azimut: 300° Elevación: 0° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -107,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -98,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -88,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -64,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -59,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -60,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -59,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -78,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -103,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -111,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -96,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -123,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -112,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -109,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -96,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                         | -106,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                         | -105,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                         | -98,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                         | -95,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                         | -91,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                         | -83                     | -90,9   | -96,9   |
| 21                         | -88,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                         | -91,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                         | -104,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                         | -111                    | -90,9   | -96,9   |
| 25                         | -113,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                         | -108,2                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.58: Valores de Potencia Recibida con Azimut 300° y Elevación 0° desde la Estación de Abodi2

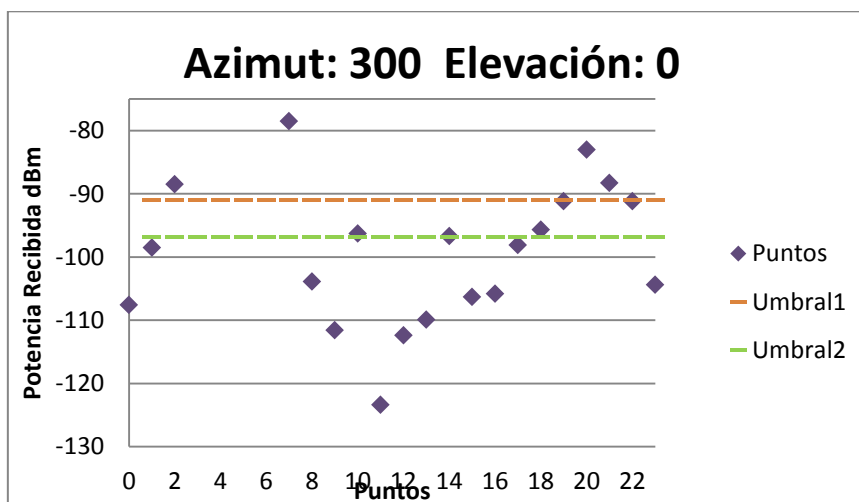


Figura 8.58: Valores de Potencia Recibida con Azimut 300° y Elevación 0° desde la Estación de Abodi2

| Azimut: 300° Elevación: 5° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -107,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -98,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -88,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -64,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -59,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -61                     | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -59,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -78,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -104,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -111,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -96,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -123,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -112,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -110,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -97                     | -90,9   | -96,9   |
| 15                         | -106,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                         | -106,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                         | -98,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                         | -96,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                         | -91,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                         | -83,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                         | -88,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                         | -91,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                         | -104,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                         | -111,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                         | -114                    | -90,9   | -96,9   |
| 26                         | -108,7                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.59: Valores de Potencia Recibida con Azimut 300° y Elevación 5° desde la Estación de Abodi2

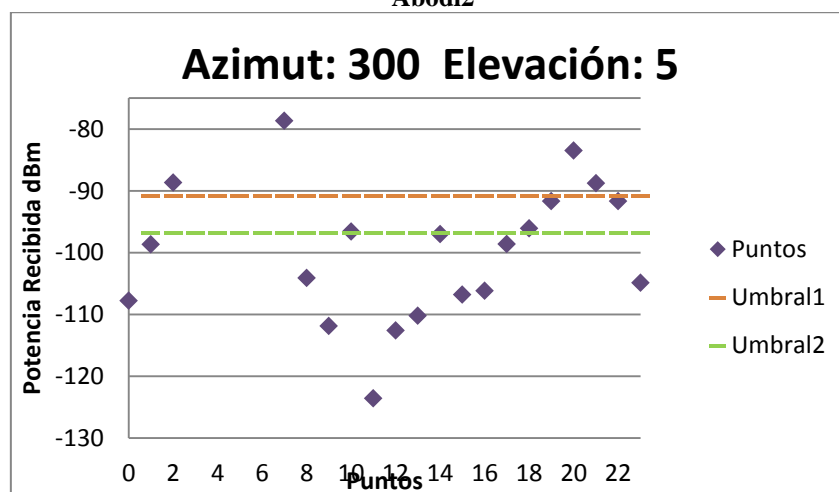


Figura 8.59: Valores de Potencia Recibida con Azimut 300° y Elevación 5° desde la Estación de Abodi2

| Azimut: 300° Elevación: 10° |                         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                      | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                           | -108,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                           | -99,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 2                           | -89,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 3                           | -65,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                           | -60,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                           | -61,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                           | -60,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                           | -79,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                           | -104,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 9                           | -112,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 10                          | -97,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                          | -124,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 12                          | -113,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 13                          | -110,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 14                          | -97,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 15                          | -107,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 16                          | -106,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 17                          | -99,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 18                          | -96,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 19                          | -92,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 20                          | -84,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 21                          | -89,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 22                          | -92,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 23                          | -105,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 24                          | -112,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 25                          | -114,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 26                          | -109,5                  | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.60: Valores de Potencia Recibida con Azimut 300° y Elevación 10° desde la Estación de Abodi2

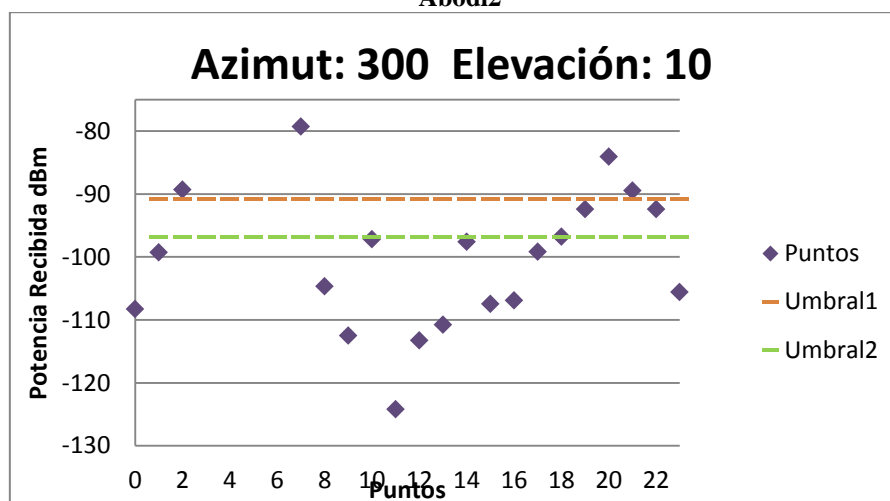


Figura 8.60: Valores de Potencia Recibida con Azimut 300° y Elevación 10° desde la Estación de Abodi2

### Estación Belagua

| Azimut: 0° Elevación: -10° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -107,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -124,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -137,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -98,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -99,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -70,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -65,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -81,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -63,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -64                     | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -104,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -69                     | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -62,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -94,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -92,6                   | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.61: Valores de Potencia Recibida con Azimut 0° y Elevación -10° desde la Estación de Belagua

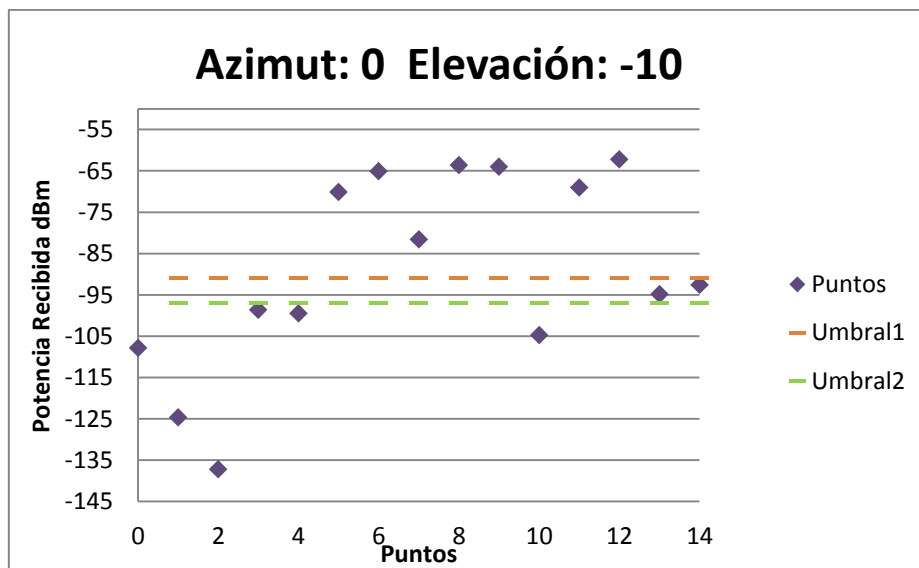


Figura 8.61: Valores de Potencia Recibida con Azimut 0° y Elevación -10° desde la Estación de Belagua

| Azimut: 0° Elevación: -5° |                         |         |         |
|---------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                    | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                         | -107,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                         | -124,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 2                         | -137,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 3                         | -98,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                         | -99,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                         | -70,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                         | -65,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                         | -81,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                         | -63,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                         | -64,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                        | -105                    | -90,9   | -96,9   |
| 11                        | -69,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                        | -62,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                        | -95,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                        | -92,9                   | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.62: Valores de Potencia Recibida con Azimut 0° y Elevación -5° desde la Estación de Belagua

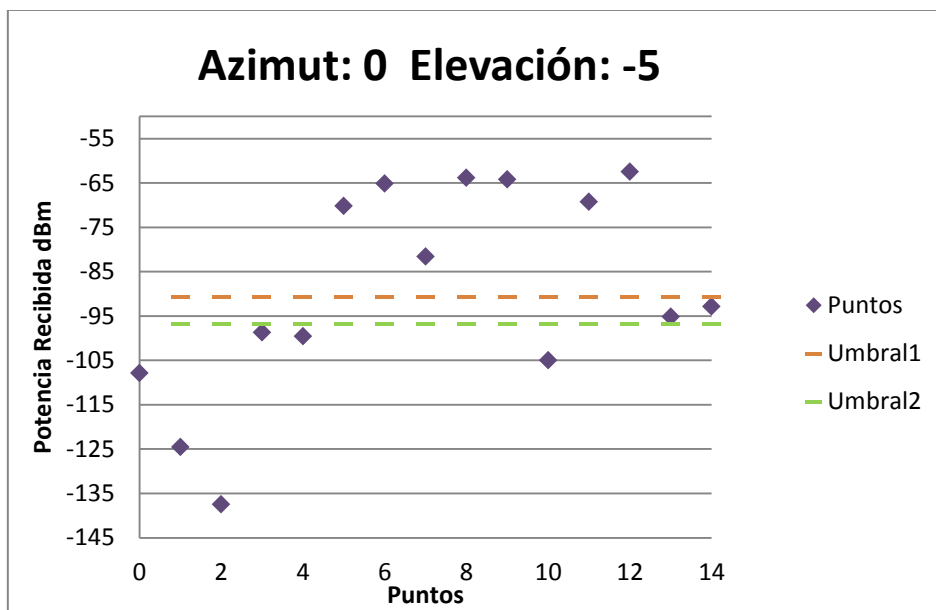


Figura 8.62: Valores de Potencia Recibida con Azimut 0° y Elevación -5° desde la Estación de Belagua

| Azimut: 0° Elevación: 0° |                         |         |         |
|--------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                   | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                        | -108,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                        | -124,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 2                        | -138,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 3                        | -98,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                        | -99,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                        | -70,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                        | -65,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                        | -81,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                        | -64,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                        | -64,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                       | -105,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 11                       | -69,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                       | -62,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                       | -95,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                       | -93,2                   | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.63: Valores de Potencia Recibida con Azimut 0° y Elevación 0° desde la Estación de Belagua

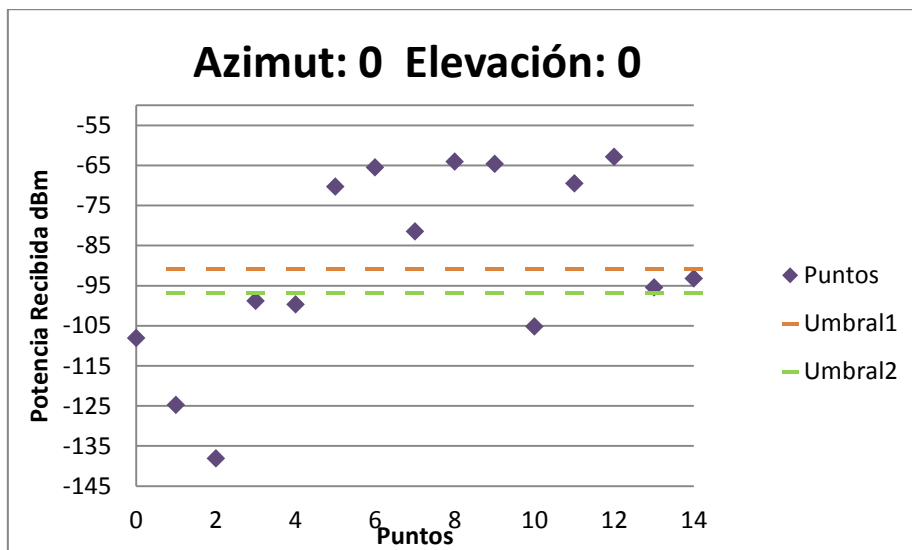


Figura 8.63: Valores de Potencia Recibida con Azimut 0° y Elevación 0° desde la Estación de Belagua

| Azimut: 0° Elevación: 5° |                         |         |         |
|--------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                   | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                        | -108,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                        | -125,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 2                        | -138,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 3                        | -98,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                        | -99,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                        | -70,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                        | -66,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                        | -81,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                        | -63,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                        | -64,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                       | -104,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 11                       | -69,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                       | -62,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                       | -95                     | -90,9   | -96,9   |
| 14                       | -93,1                   | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.64: Valores de Potencia Recibida con Azimut 0° y Elevación 5° desde la Estación de Belagua

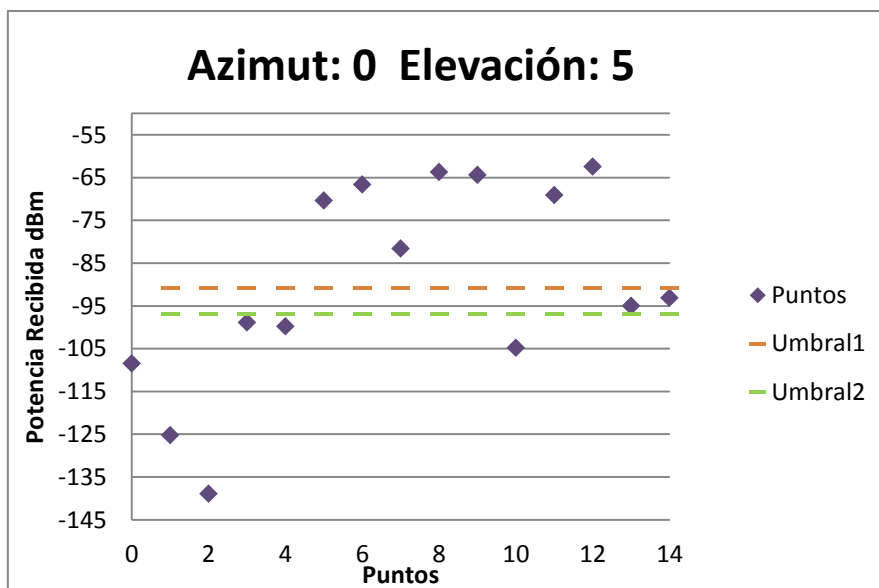


Figura 8.64: Valores de Potencia Recibida con Azimut 0° y Elevación 5° desde la Estación de Belagua



| Azimut: 0° Elevación: 10° |                         |         |         |
|---------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                    | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                         | -108,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                         | -125,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 2                         | -139,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 3                         | -99,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                         | -100                    | -90,9   | -96,9   |
| 5                         | -70,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                         | -67,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                         | -82                     | -90,9   | -96,9   |
| 8                         | -63,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                         | -64,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                        | -104,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 11                        | -68,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                        | -62,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                        | -94,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                        | -92,8                   | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.65: Valores de Potencia Recibida con Azimut 0° y Elevación 10° desde la Estación de Belagua

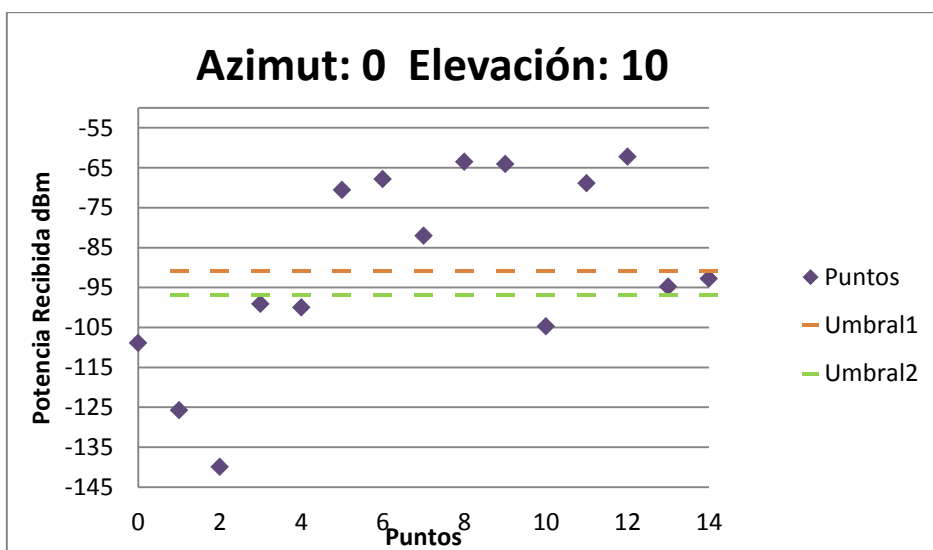


Figura 8.65: Valores de Potencia Recibida con Azimut 0° y Elevación 10° desde la Estación de Belagua

| Azimut: 10° Elevación: -10° |                         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                      | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                           | -109                    | -90,9   | -96,9   |
| 1                           | -126,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 2                           | -142,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 3                           | -97,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                           | -98,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                           | -69                     | -90,9   | -96,9   |
| 6                           | -68,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                           | -77,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                           | -59,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                           | -60,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                          | -101,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 11                          | -65,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                          | -58,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                          | -91,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                          | -89                     | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.66: Valores de Potencia Recibida con Azimut 10° y Elevación -10° desde la Estación de Belagua

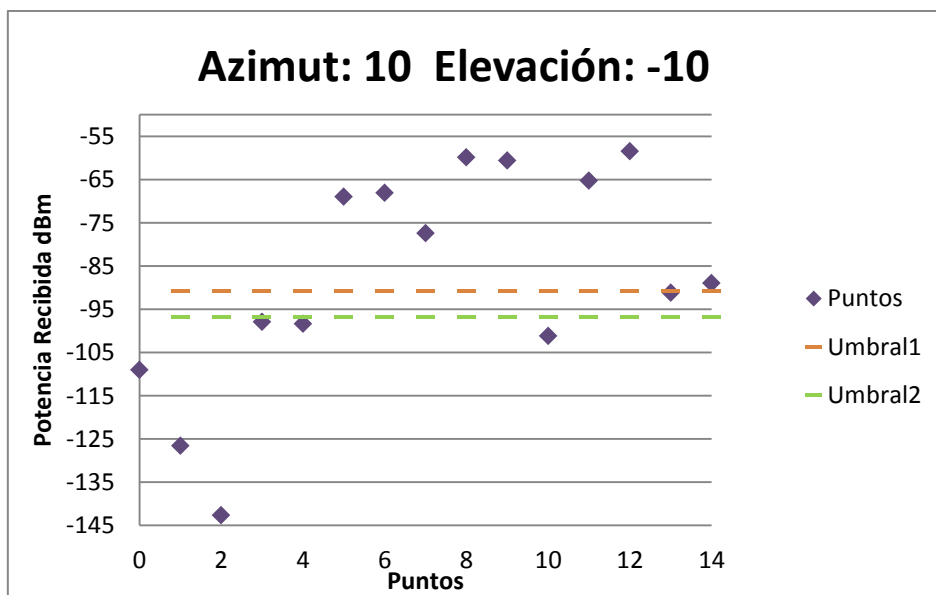


Figura 8.66: Valores de Potencia Recibida con Azimut 10° y Elevación -10° desde la Estación de Belagua

| Azimut: 10° Elevación: -5° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -109,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -126,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -143,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -98,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -98,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -69,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -68,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -67,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -60,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -60,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -101,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -65,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -58,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -91,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -69,2                   | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.67: Valores de Potencia Recibida con Azimut 10° y Elevación -5° desde la Estación de Belagua

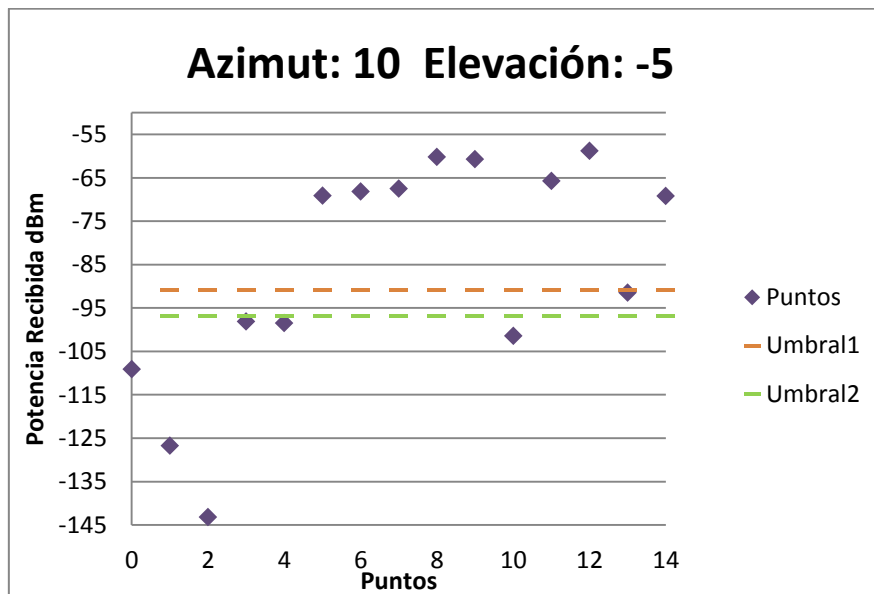


Figura 8.67: Valores de Potencia Recibida con Azimut 10° y Elevación -5° desde la Estación de Belagua

| Azimut: 10° Elevación: 0° |                         |         |         |
|---------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                    | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                         | -109,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                         | -127,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 2                         | -144                    | -90,9   | -96,9   |
| 3                         | -98,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                         | -98,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                         | -69,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                         | -68,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                         | -77,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                         | -60,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                         | -61                     | -90,9   | -96,9   |
| 10                        | -101,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 11                        | -65,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                        | -59,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                        | -91,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                        | -89,6                   | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.68: Valores de Potencia Recibida con Azimut 10° y Elevación 0° desde la Estación de Belagua

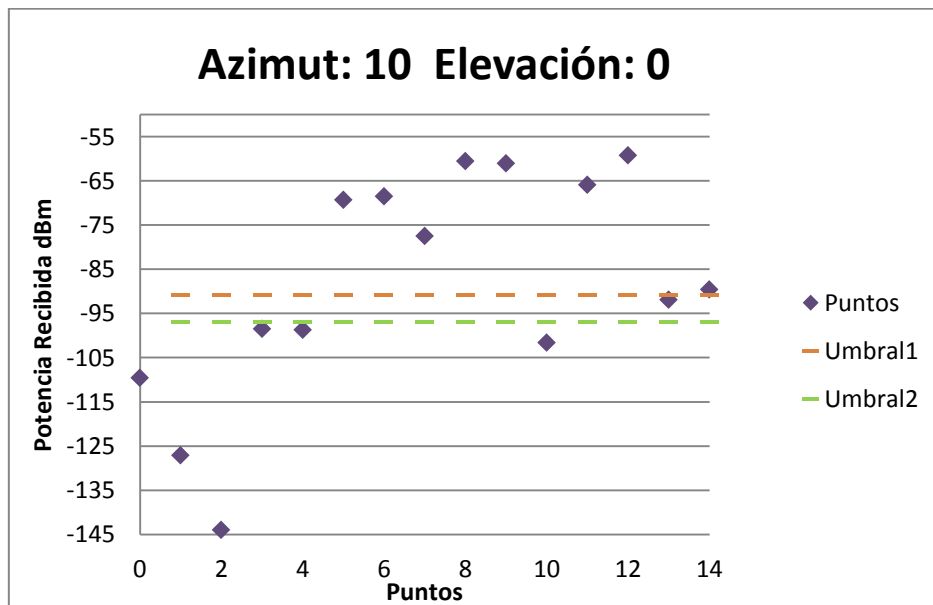


Figura 8.68: Valores de Potencia Recibida con Azimut 10° y Elevación 0° desde la Estación de Belagua

| Azimut: 10° Elevación: 5° |                         |         |         |
|---------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                    | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                         | -110,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                         | -127,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 2                         | -145,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 3                         | -98,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                         | -98,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                         | -69,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                         | -69,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                         | -77,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                         | -60,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                         | -60,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                        | -101,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 11                        | -65,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                        | -58,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                        | -91,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                        | -89,4                   | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.69: Valores de Potencia Recibida con Azimut 10° y Elevación 5° desde la Estación de Belagua

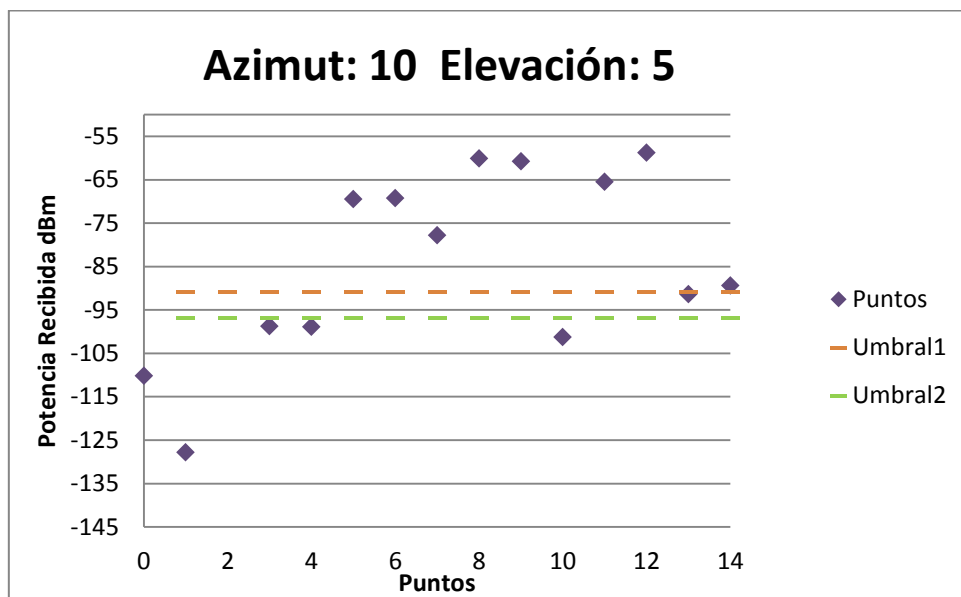


Figura 8.69: Valores de Potencia Recibida con Azimut 10° y Elevación 5° desde la Estación de Belagua

| Azimut: 10° Elevación: 10° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -110,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -128,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -146,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -99,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -99,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -69,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -70,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -78,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -60,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -60,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -101,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -65,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -58,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -91,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -89,1                   | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.70: Valores de Potencia Recibida con Azimut 10° y Elevación 10° desde la Estación de Belagua

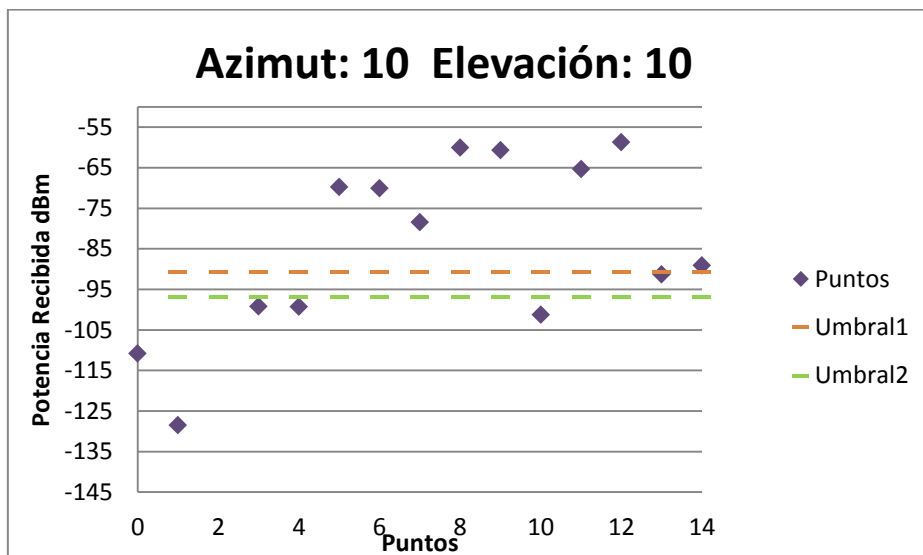


Figura 8.70: Valores de Potencia Recibida con Azimut 10° y Elevación 10° desde la Estación de Belagua

| Azimut: 20° Elevación: -10° |                         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                      | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                           | -111,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                           | -131,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 2                           | -143,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 3                           | -98,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                           | -98,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                           | -68,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                           | -70,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                           | -73,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                           | -56,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                           | -57,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                          | -97,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                          | -62                     | -90,9   | -96,9   |
| 12                          | -55,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                          | -87,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                          | -85,5                   | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.71: Valores de Potencia Recibida con Azimut 20° y Elevación -10° desde la Estación de Belagua

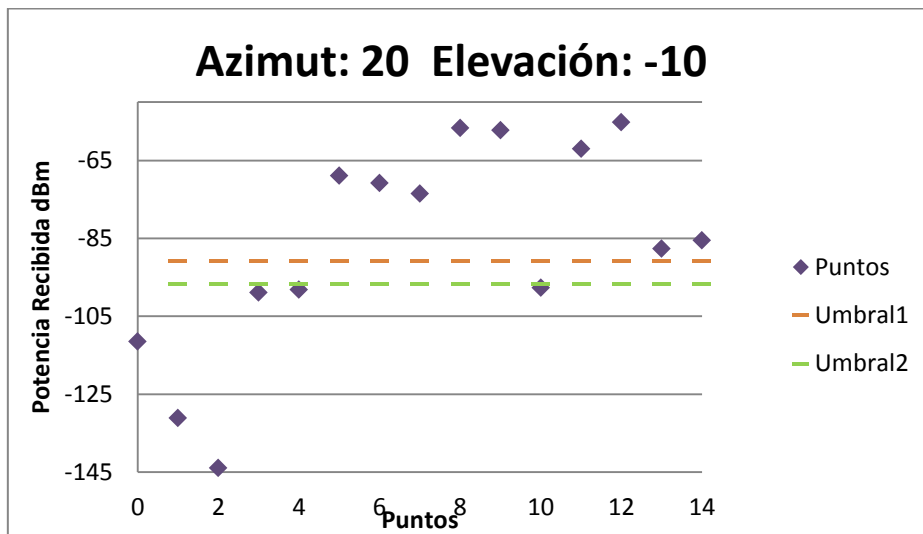


Figura 8.71: Valores de Potencia Recibida con Azimut 20° y Elevación -10° desde la Estación de Belagua

| Azimut: 20° Elevación: -5° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -111,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -131,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -144                    | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -99,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -98,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -69,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -70,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -73,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -56,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -57,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -97,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -62,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -55,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -88                     | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -85,7                   | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.72: Valores de Potencia Recibida con Azimut 20° y Elevación -5° desde la Estación de Belagua

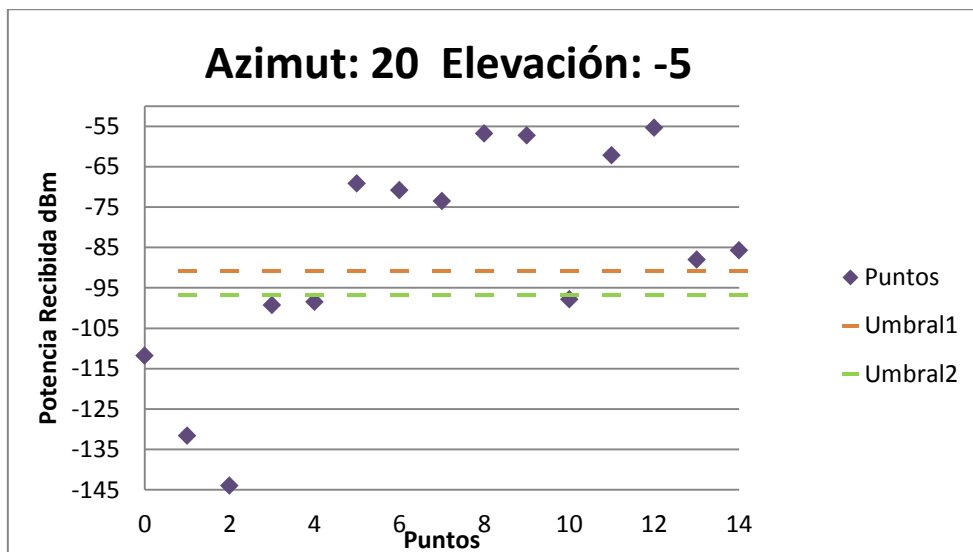


Figura 8.72: Valores de Potencia Recibida con Azimut 20° y Elevación -5° desde la Estación de Belagua



| Azimut: 20° Elevación: 0° |                         |         |         |
|---------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                    | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                         | -112,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                         | -132,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 2                         | -144,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 3                         | -99,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 4                         | -98,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                         | -69,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                         | -71                     | -90,9   | -96,9   |
| 7                         | -73,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                         | -57,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                         | -57,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                        | -97,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                        | -62,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                        | -55,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                        | -88,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                        | -86,1                   | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.73: Valores de Potencia Recibida con Azimut 20° y Elevación 0° desde la Estación de Belagua

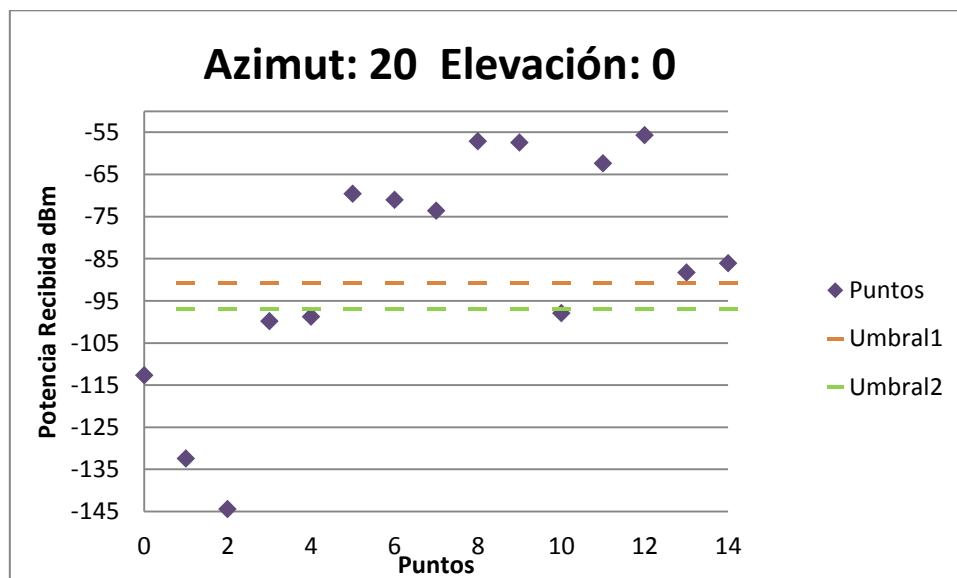


Figura 8.73: Valores de Potencia Recibida con Azimut 20° y Elevación 0° desde la Estación de Belagua

| Azimut: 20° Elevación: 5° |                         |         |         |
|---------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                    | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                         | -113,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                         | -133,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 2                         | -145,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 3                         | -100,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 4                         | -99,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                         | -70                     | -90,9   | -96,9   |
| 6                         | -71,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                         | -74,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                         | -56,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                         | -57,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                        | -97,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                        | -62,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                        | -55,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                        | -87,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                        | -85,8                   | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.74: Valores de Potencia Recibida con Azimut 20° y Elevación 5° desde la Estación de Belagua

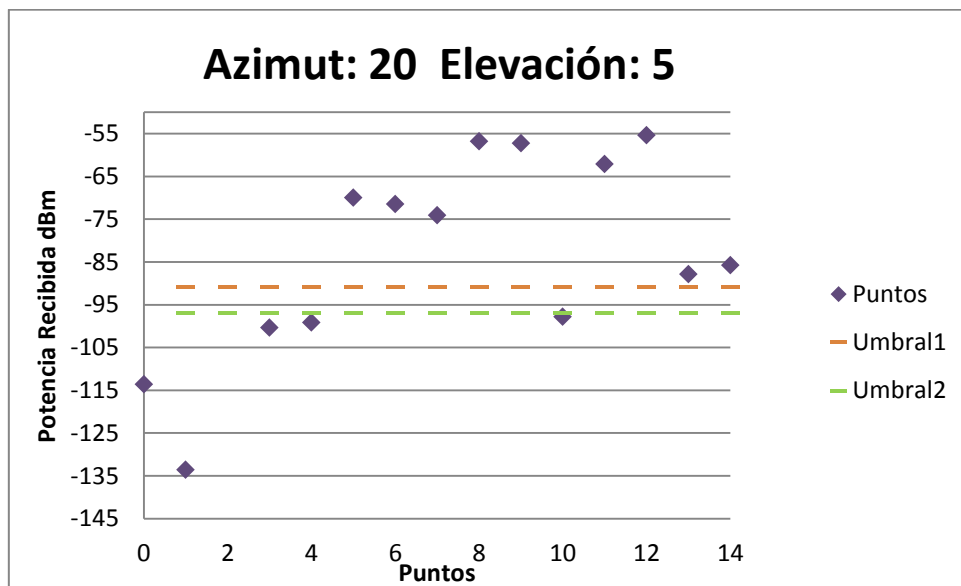


Figura 8.74: Valores de Potencia Recibida con Azimut 20° y Elevación 5° desde la Estación de Belagua

| Azimut: 20° Elevación: 10° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -114,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -134,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -146,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -101,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -99,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -70,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -72                     | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -75,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -56,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -57,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -98                     | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -62,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -55,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -87,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -85,7                   | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.75: Valores de Potencia Recibida con Azimut 20° y Elevación 10° desde la Estación de Belagua

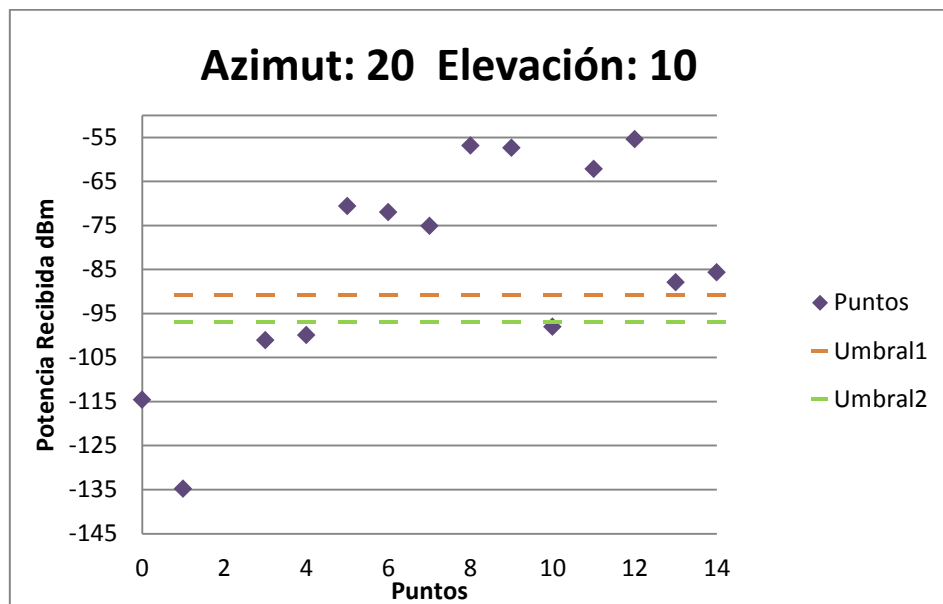


Figura 8.75: Valores de Potencia Recibida con Azimut 20° y Elevación 10° desde la Estación de Belagua

| Azimut: 30° Elevación: -10° |                         |         |         |
|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                      | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                           | -117                    | -90,9   | -96,9   |
| 1                           | -135,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 2                           | -142,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 3                           | -101,4                  | -90,9   | -96,9   |
| 4                           | -99,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 5                           | -70,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                           | -72,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                           | -71,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                           | -52,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                           | -53,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                          | -93,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                          | -58,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                          | -51,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                          | -84,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                          | -82,3                   | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.76: Valores de Potencia Recibida con Azimut 30° y Elevación -10° desde la Estación de Belagua

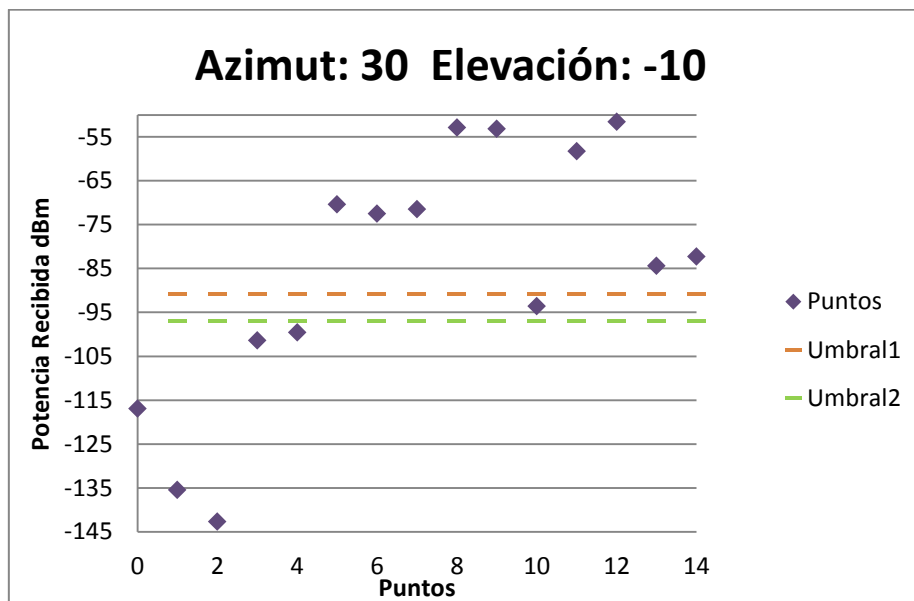


Figura 8.76: Valores de Potencia Recibida con Azimut 30° y Elevación -10° desde la Estación de Belagua

| Azimut: 30° Elevación: -5° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -117,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -135,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -142,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -101,9                  | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -100,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -70,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -72,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -71,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -52,7                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -52,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -93,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -58,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -51,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -84,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -82,3                   | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.77: Valores de Potencia Recibida con Azimut 30° y Elevación -5° desde la Estación de Belagua

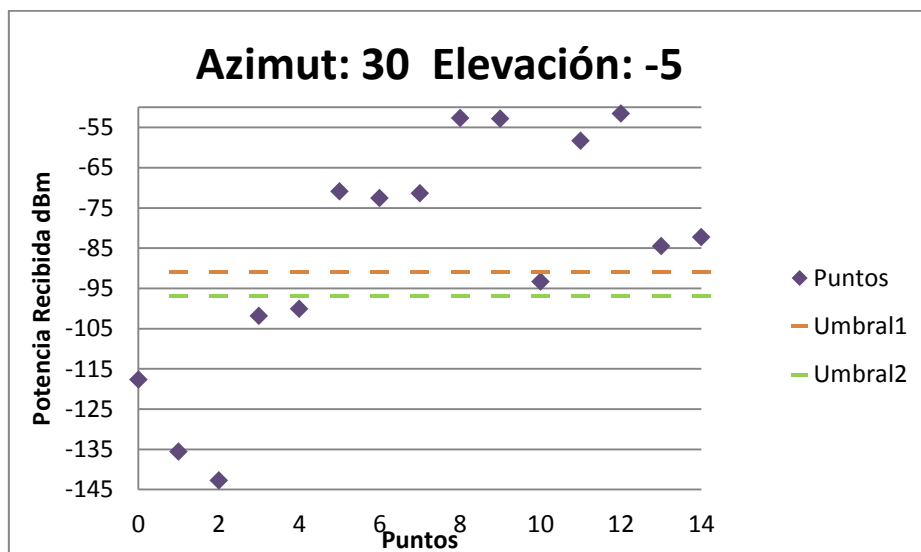


Figura 8.77: Valores de Potencia Recibida con Azimut 30° y Elevación -5° desde la Estación de Belagua

| Azimut: 30° Elevación: 0° |                         |         |         |
|---------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                    | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                         | -118,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                         | -136,2                  | -90,9   | -96,9   |
| 2                         | -143,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 3                         | -102,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 4                         | -100,7                  | -90,9   | -96,9   |
| 5                         | -71,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                         | -72,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                         | -71,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                         | -52,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                         | -53                     | -90,9   | -96,9   |
| 10                        | -93,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                        | -58,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                        | -51,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                        | -84,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                        | -82,6                   | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.78: Valores de Potencia Recibida con Azimut 30° y Elevación 0° desde la Estación de Belagua

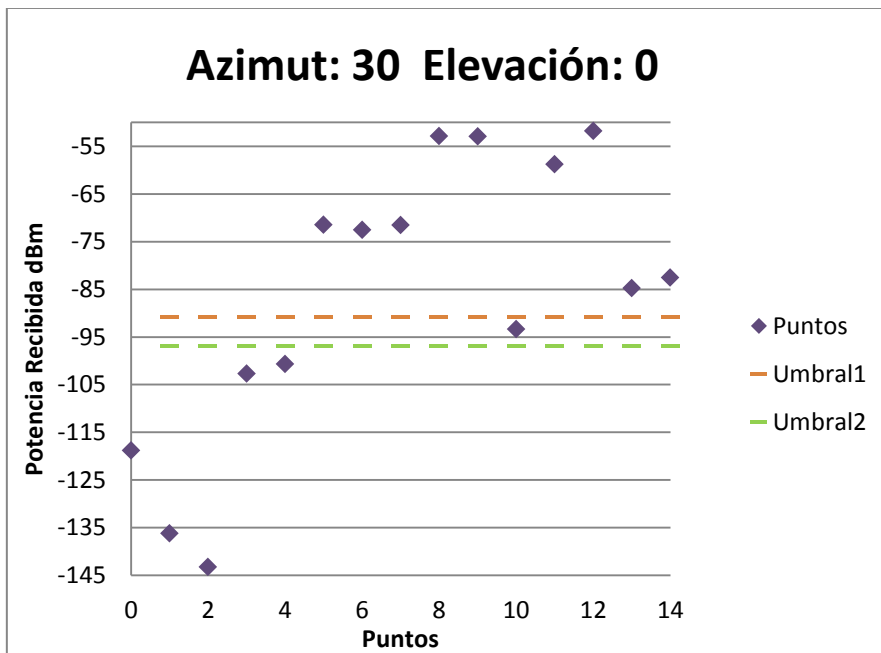


Figura 8.78: Valores de Potencia Recibida con Azimut 30° y Elevación 0° desde la Estación de Belagua

| Azimut: 30° Elevación: 5° |                         |         |         |
|---------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                    | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                         | -120,1                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                         | -137,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 2                         | -144,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 3                         | -103,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 4                         | -101,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 5                         | -72,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                         | -72,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                         | -72,2                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                         | -52,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                         | -52,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                        | -93,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 11                        | -58,4                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                        | -51,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                        | -84,5                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                        | -82,3                   | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.79: Valores de Potencia Recibida con Azimut 30° y Elevación 5° desde la Estación de Belagua

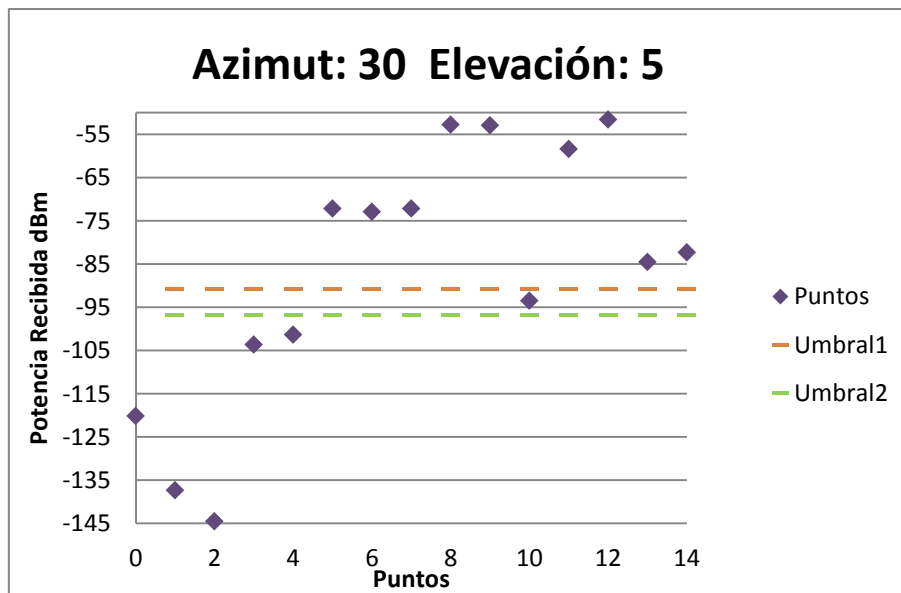


Figura 8.79: Valores de Potencia Recibida con Azimut 30° y Elevación 5° desde la Estación de Belagua

| Azimut: 30° Elevación: 10° |                         |         |         |
|----------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Puntos                     | Potencia Recibida (dBm) | Umbral1 | Umbral2 |
| 0                          | -121,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 1                          | -138,6                  | -90,9   | -96,9   |
| 2                          | -145,8                  | -90,9   | -96,9   |
| 3                          | -104,3                  | -90,9   | -96,9   |
| 4                          | -101,5                  | -90,9   | -96,9   |
| 5                          | -72,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 6                          | -73,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 7                          | -73,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 8                          | -53,1                   | -90,9   | -96,9   |
| 9                          | -53,3                   | -90,9   | -96,9   |
| 10                         | -94                     | -90,9   | -96,9   |
| 11                         | -58,9                   | -90,9   | -96,9   |
| 12                         | -51,8                   | -90,9   | -96,9   |
| 13                         | -84,6                   | -90,9   | -96,9   |
| 14                         | -82,4                   | -90,9   | -96,9   |

Tabla 8.80: Valores de Potencia Recibida con Azimut 30° y Elevación 10° desde la Estación de Belagua

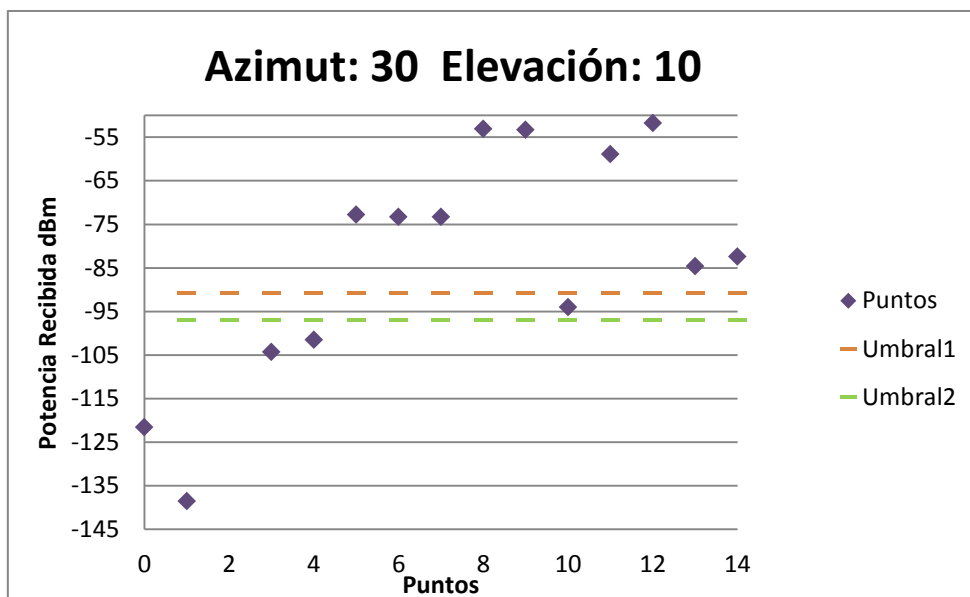


Figura 8.80: Valores de Potencia Recibida con Azimut 30° y Elevación 10° desde la Estación de Belagua



# Omnidirectional Antenna Vertical Polarization

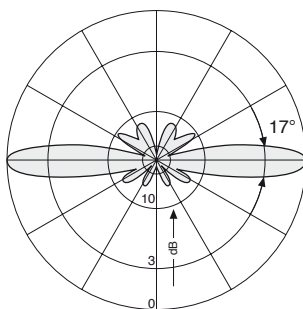
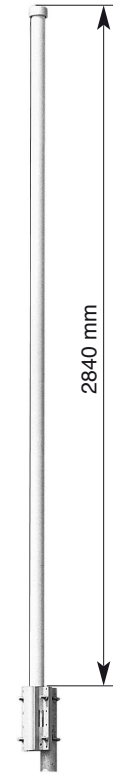
380–400

V

**KATHREIN**  
Antennen · Electronic

## VPol Omni 380–400 360° 7.5dBi

|                     |                                      |
|---------------------|--------------------------------------|
| Type No.            | <b>K751637</b>                       |
| Frequency range     | 380 – 400 MHz                        |
| Polarization        | Vertical                             |
| Gain                | 7.5 dBi                              |
| Impedance           | 50 Ω                                 |
| VSWR                | < 1.5                                |
| Intermodulation IM3 | < -150 dBc (2 x 43 dBm carrier)      |
| Max. power          | 500 W (at 50 °C ambient temperature) |



Vertical Pattern

| Mechanical specifications |                     |
|---------------------------|---------------------|
| Input                     | 7-16 female         |
| Connector position        | Bottom              |
| Weight                    | 8.0 kg              |
| Radome diameter           | 51 mm               |
| Wind load                 | 200 N (at 150 km/h) |
| Max. wind velocity        | 200 km/h            |
| Packing size              | 3316 x 148 x 112 mm |
| Height                    | 2840 mm             |

936.1347/h Subject to alteration.

### Accessories (order separately)

| Type No. | Description | Remarks                    | Weight approx. | Units per antenna |
|----------|-------------|----------------------------|----------------|-------------------|
| 738 908  | 2 clamps    | Mast: 94 – 125 mm diameter | 2.8 kg         | 1                 |

**Mounting:** The antenna can be attached laterally at the tip of a tubular mast of 50 – 94 mm diameter with two U-bolt brackets supplied with the antenna (connecting cable runs outside the mast).

**Material:** **Radiator:** Copper and brass. **Radome:** Fiberglass, colour: Grey.  
**Base:** Weather-proof aluminum.  
**Mounting kit, screws and nuts:** Stainless steel.

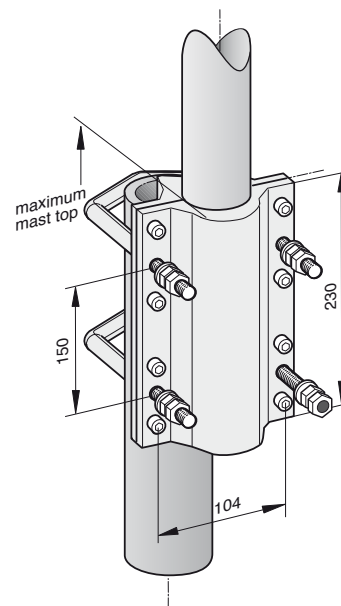
**Solid, reliable construction:** Omnidirectional antennas are often installed at exposed sites on the top of masts, so special attention has been paid to their mechanical construction. The exceptionally stiff fiberglass tube with low tip deflection will withstand wind velocities of up to 200 km/h.

**Anti-static protection:** All metal parts of the antenna as well as the supplied clamp attachment are grounded. The inner conductor is capacitively coupled.

**Lightning protection:** The antenna is designed to withstand a lightning current of up to 150 KA (impulse: 10/350  $\mu$ s), according to IEC 62305 parts 1–4 and VDE 0855-300, and thereby fulfils the requirements of lightning protection class II. Grounding cross-section: 22 mm<sup>2</sup> copper.

**Environmental conditions:** Kathrein cellular antennas are designed to operate under the environmental conditions as described in ETS 300 019-1-4 class 4.1 E. The antennas exceed this standard with regard to the following items:  
– Low temperature: –55 °C  
– High temperature (dry): +60 °C

**Environmental tests:** Kathrein antennas have passed environmental tests as recommended in ETS 300 019-2-4. The homogenous design of Kathrein's antenna families use identical modules and materials. Extensive tests have been performed on typical samples and modules.



**Please note:** **As a result of more stringent legal regulations and judgements regarding product liability, we are obliged to point out certain risks that may arise when products are used under extraordinary operating conditions.**

The mechanical design is based on the environmental conditions as stipulated in ETS 300 019-1-4 and thereby respects the static mechanical load imposed on an antenna by wind at maximum velocity. Wind loads are calculated according to DIN 1055-4. Extraordinary operating conditions, such as heavy icing or exceptional dynamic stress (e.g. strain caused by oscillating support structures), may result in the breakage of an antenna or even cause it to fall to the ground. These facts must be considered during the site planning process.

**The installation team must be properly qualified and also be familiar with the relevant national safety regulations. The details given in our data sheets have to be followed carefully when installing the antennas and accessories. The limits for the coupling torque of RF-connectors, recommended by the connector manufacturers must be obeyed.**

**Any previous datasheet issues have now become invalid.**



# Panel Dual Polarization Half-power Beam Width

380–500

V

65°

## KATHREIN

Antennen · Electronic

TETRA/  
TETRAPOL

### VPol Panel 380–500 65° 12dBi

| Type No.                     | 80010253                             |                                  |
|------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| Frequency range              | 380–500                              |                                  |
|                              | 380 – 430 MHz                        | 430 – 500 MHz                    |
| Polarization                 | Vertical                             | Vertical                         |
| Gain                         | 14.5 dBi                             | 15 dBi                           |
| Half-power beam width        | Horizontal: 68°<br>Vertical: 18°     | Horizontal: 63°<br>Vertical: 16° |
| Front-to-back ratio, copolar | > 20 dB                              | > 20 dB                          |
| Impedance                    | 50 Ω                                 |                                  |
| VSWR                         | < 1.5                                |                                  |
| Intermodulation IM3          | < -150 dBc (2 x 43 dBm carrier)      |                                  |
| Max. power per input         | 500 W (at 50 °C ambient temperature) |                                  |

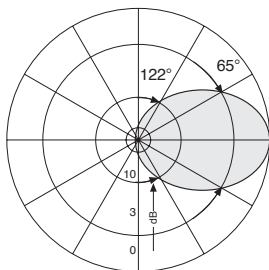
**Material:** Reflector screen: Weather-proof aluminum.  
Radiator: Tin-plated copper.  
Radome: Fiberglass, colour: Grey.  
All screws and nuts: Stainless steel.

**Ice protection:** Due to the very sturdy antenna construction and the protection of the radiating system by the radome, the antenna remains operational even under icy conditions.

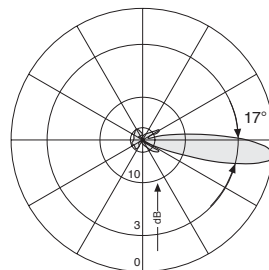
**Grounding:** The metal parts of the antenna including the mounting kit and the inner conductors are DC grounded.



#### 430 – 470 MHz: +45°/–45° Polarization

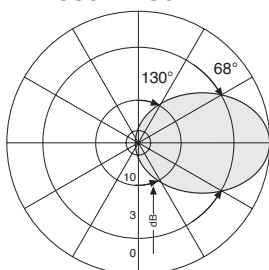


Horizontal Pattern

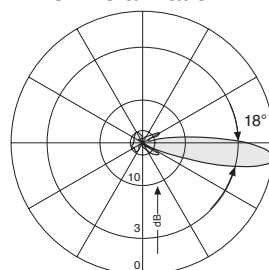


Vertical Pattern  
6° electrical downtilt

#### 380 – 430 MHz: +45°/–45° Polarization



Horizontal Pattern



Vertical Pattern  
6° electrical downtilt

#### Mechanical specifications

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Input                         | 1 x 7-16 female   |
| Connector position            | Rearside  |
| Wind load                     | Frontal: 1100 N (at 150 km/h)<br>Lateral: 440 N (at 150 km/h)<br>Rearside: 1540 N (at 150 km/h) |
| Max. wind velocity            | 200 km/h  |
| Height/width/depth            | 2000 / 492 / 190 mm   |
| Category of mounting hardware | H (Heavy)   |
| Weight                        | 20 kg   |
| Packing size                  | 2060 x 562 x 274 mm   |



## VHLP2-15-3WH/A

**0.6 m | 2 ft ValuLine® High Performance Low Profile Antenna, single-polarized, 14.400–15.350 GHz, UBR140, white antenna, polymer white radome without flash, standard pack—one-piece reflector**

### General Specifications

|                        |   |
|------------------------|---|
| Antenna Type           | VHLP - ValuLine® High Performance Low Profile Antenna, single-polarized |
| Diameter, nominal      | 0.6 m   2 ft  |
| Packing                | Compact pack  |
| Radome Color           | White   |
| Radome Material        | Polymer   |
| Reflector Construction | One-piece reflector   |
| Antenna Input          | UBR140  |
| Antenna Color          | White   |
| Antenna Type           | VHLP - ValuLine® High Performance Low Profile Antenna, single-polarized |
| Diameter, nominal      | 0.6 m   2 ft  |
| Flash Included         | No  |
| Polarization           | Single  |

### Electrical Specifications

|  |   |
|--|---|
| Operating Frequency Band                   | 14.400 – 15.350 GHz   |
| Beamwidth, Horizontal                      | 2.5 °   |
| Beamwidth, Vertical                        | 2.5 °   |
| Cross Polarization Discrimination (XPD)    | 30 dB   |
| Electrical Compliance                      | Brazil Anatel Class 2   Canada SRSP 314.5 Part A   ETSI 302 217 Class 3 |
| Front-to-Back Ratio                        | 64 dB   |
| Gain, Low Band                             | 36.5 dBi  |
| Gain, Mid Band                             | 36.8 dBi  |
| Gain, Top Band                             | 37.2 dBi  |
| Operating Frequency Band                   | 14.400 – 15.350 GHz   |
| Radiation Pattern Envelope Reference (RPE) | 7203A   |
| Return Loss                                | 17.7 dB   |
| VSWR                                       | 1.30  |

### Mechanical Specifications

|                           |                              |
|---------------------------|------------------------------|
| Fine Azimuth Adjustment   | ±15°                         |
| Fine Elevation Adjustment | ±15°                         |
| Mounting Pipe Diameter    | 48 mm–115 mm   1.9 in–4.5 in |
| Net Weight                | 11 kg   25 lb                |
| Side Struts, Included     | 0                            |

VHLP2-15-3WH/A



|                               |                    |
|-------------------------------|--------------------|
| Side Struts, Optional         | 0                  |
| Wind Velocity Operational     | 200 km/h   124 mph |
| Wind Velocity Survival Rating | 250 km/h   155 mph |

## Wind Forces At Wind Velocity Survival Rating

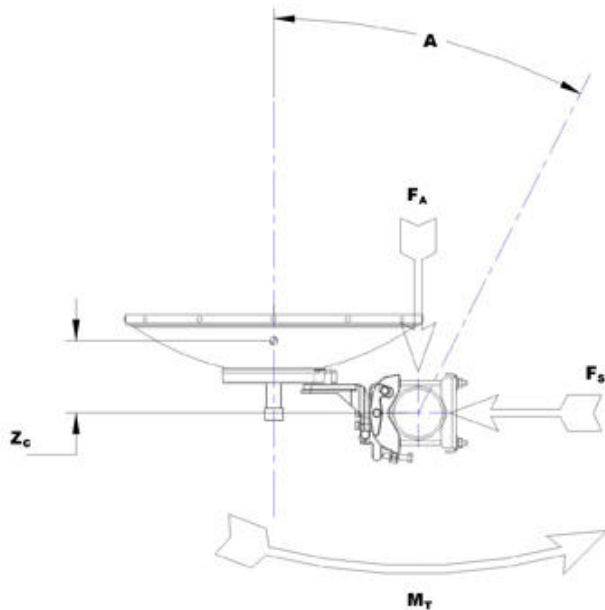
|                                       |                  |
|---------------------------------------|------------------|
| Axial Force (FA)                      | 1272 N   286 lbf |
| Side Force (FS)                       | 630 N   142 lbf  |
| Twisting Moment (MT)                  | 473 N•m          |
| Weight with 1/2 in (12 mm) Radial Ice | 17 kg   37 lb    |
| Zcg with 1/2 in (12 mm) Radial Ice    | 162 mm   6 in    |
| Zcg without Ice                       | 157 mm   6 in    |

VHLP2-15-3VH/A

POWERED BY



## Wind Forces At Wind Velocity Survival Rating Image



## Packed Dimensions

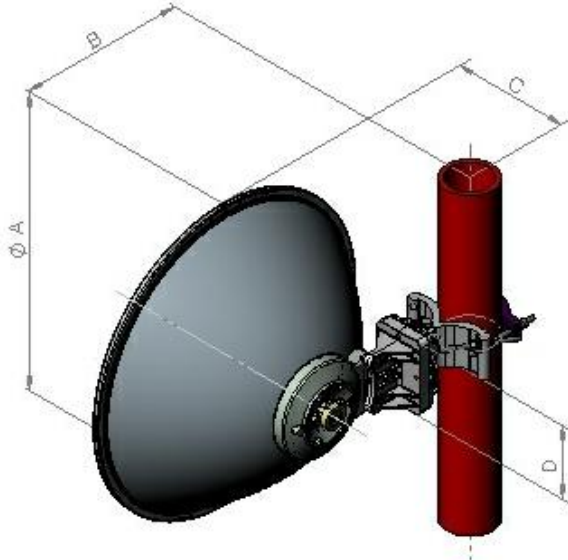
|                              |                    |  |         |
|------------------------------|--------------------|--|---------|
| Gross Weight, Packed Antenna | 16.0 kg            |  | 35.3 lb |
| Height                       | 330.0 mm           |  | 13.0 in |
| Length                       | 706.0 mm           |  | 27.8 in |
| Volume                       | 0.2 m <sup>3</sup> |  |         |
| Width                        | 798.0 mm           |  | 31.4 in |

VHLP2-15-3WH/A

POWERED BY



## Antenna Dimensions And Mounting Information



| Dimensions in Inches (mm) |            |            |            |           |
|---------------------------|------------|------------|------------|-----------|
| Antenna Size, ft (m)      | A          | B          | C          | D         |
| 2(0.6)                    | 25.9 (658) | 14.6 (372) | 10.2 (259) | 6.4 (162) |

## Regulatory Compliance/Certifications

### Agency

ISO 9001:2008

### Classification

Designed, manufactured and/or distributed under this quality management system

## Included Products

VHLP2-15/A (Product Component—not orderable) — 0.6 m | 2 ft ValuLine® High Performance Low Profile Antenna, single-polarized, 14.400–15.350 GHz

### \* Footnotes

#### Axial Force (FA)

Maximum forces exerted on a supporting structure as a result of wind from the most critical direction for this parameter. The individual maximums specified may not occur simultaneously. All forces are referenced to the mounting pipe.

#### Cross Polarization Discrimination (XPD)

The difference between the peak of the co-polarized main beam and the maximum cross-polarized signal over an angle twice the 3 dB beamwidth of the co-polarized main beam.

#### Front-to-Back Ratio

Denotes highest radiation relative to the main beam, at  $180^\circ \pm 40^\circ$ , across the band. Production antennas do not exceed rated values by more than 2 dB unless stated otherwise.

VHLP2-15-3WH/A

POWERED BY



|  |  |
|--|--|
| Gain, Mid Band                             | For a given frequency band, gain is primarily a function of antenna size. The gain of Andrew antennas is determined by either gain by comparison or by computer integration of the measured antenna patterns.                                    |
| Operating Frequency Band                   | Bands correspond with CCIR recommendations or common allocations used throughout the world. Other ranges can be accommodated on special order.   |
| Packing                                    | Andrew standard packing is suitable for export. Antennas are shipped as standard in totally recyclable cardboard or wire-bound crates (dependent on product). For your convenience, Andrew offers heavy duty export packing options.             |
| Radiation Pattern Envelope Reference (RPE) | Radiation patterns determine an antenna's ability to discriminate against unwanted signals under conditions of radio congestion. Radiation patterns are dependent on antenna series, size, and frequency.  |
| Return Loss                                | The figure that indicates the proportion of radio waves incident upon the antenna that are rejected as a ratio of those that are accepted.   |
| Side Force (FS)                            | Maximum side force exerted on the mounting pipe as a result of wind from the most critical direction for this parameter. The individual maximums specified may not occur simultaneously. All forces are referenced to the mounting pipe.         |
| Twisting Moment (MT)                       | Maximum forces exerted on a supporting structure as a result of wind from the most critical direction for this parameter. The individual maximums specified may not occur simultaneously. All forces are referenced to the mounting pipe.        |
| VSWR                                       | Maximum; is the guaranteed Peak Voltage-Standing-Wave-Ratio within the operating band.   |
| Wind Velocity Operational                  | The wind speed where the antenna deflection is equal to or less than 0.1 degrees. In the case of ValuLine antennas, it is defined as a maximum deflection of 0.3 x the 3 dB beam width of the antenna.   |
| Wind Velocity Survival Rating              | The maximum wind speed the antenna, including mounts and radomes, where applicable, will withstand without permanent deformation. Realignment may be required. This wind speed is applicable to antenna with the specified amount of radial ice. |