

Desarrollo de una red telemática para proveer acceso a internet al municipio de A Illa de Arousa



Grado en Tecnologías de las Telecomunicaciones
Integración de redes telemáticas

Roberto Otero López

- ❑ Acceso gratuito a internet en los lugares públicos en casco urbano y playas.
- ❑ Adecuación a la normativa legal.
- ❑ Establecer los servicios que se van a ofrecer a los usuarios.
- ❑ Seleccionar los equipos de red y del CPD.
- ❑ Definir la arquitectura de red y tecnologías a utilizar.
- ❑ Identificar las ubicaciones de los radioenlaces.
- ❑ Realizar un estudio de cobertura.
- ❑ Viabilidad económica y técnica del proyecto.

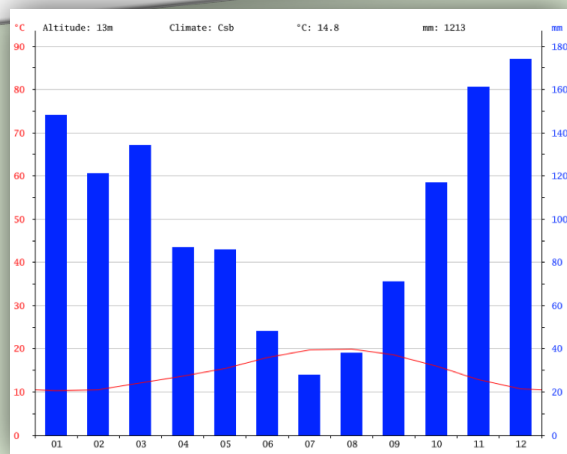


- ❑ Zona de actuación.
- ❑ Normativa legal.
- ❑ Diseño de red.
- ❑ Tecnologías utilizadas.
- ❑ Seguridad.
- ❑ Infraestructura utilizada.
- ❑ Estudio de cobertura.
- ❑ Viabilidad económica.
- ❑ Conclusiones.

Localización, orografía y climatología



- Provincia de Pontevedra.
- Superficie de 6,92 km².
- Parte de la isla está regulada por la RGEP.



Orografía

Isla muy llana con pequeños promontorios.

Dificultad en la transmisión de la señal. Zonas de sombra.

Climatología

Fuertes vientos y lluvia.

Equipamiento exterior con protección IP67.
Antenas con tolerancia alta al viento.

Demografía, urbanismo y economía



Demografía

La mayor parte reside en el casco urbano. Población dispersa.

El ancho de banda se determinará en función de la densidad de población.

Urbanismo

Viviendas con máximo de 3 alturas.

Utilización de las azoteas para la instalación de las antenas.

Economía

Basada en sector primario. PYMES.

Ofrecer servicios gestión ayuntamiento y FTP.



Impacto de la normativa sobre la red

Utilizar la banda de frecuencia 5440-5725MHz libre para WiMAX.

Normas UN-85 y UN-128 que limitan la p.i.r.e. máxima a:
30dBm (1W) para WiMAX
20dBm (100mW) para WiFi

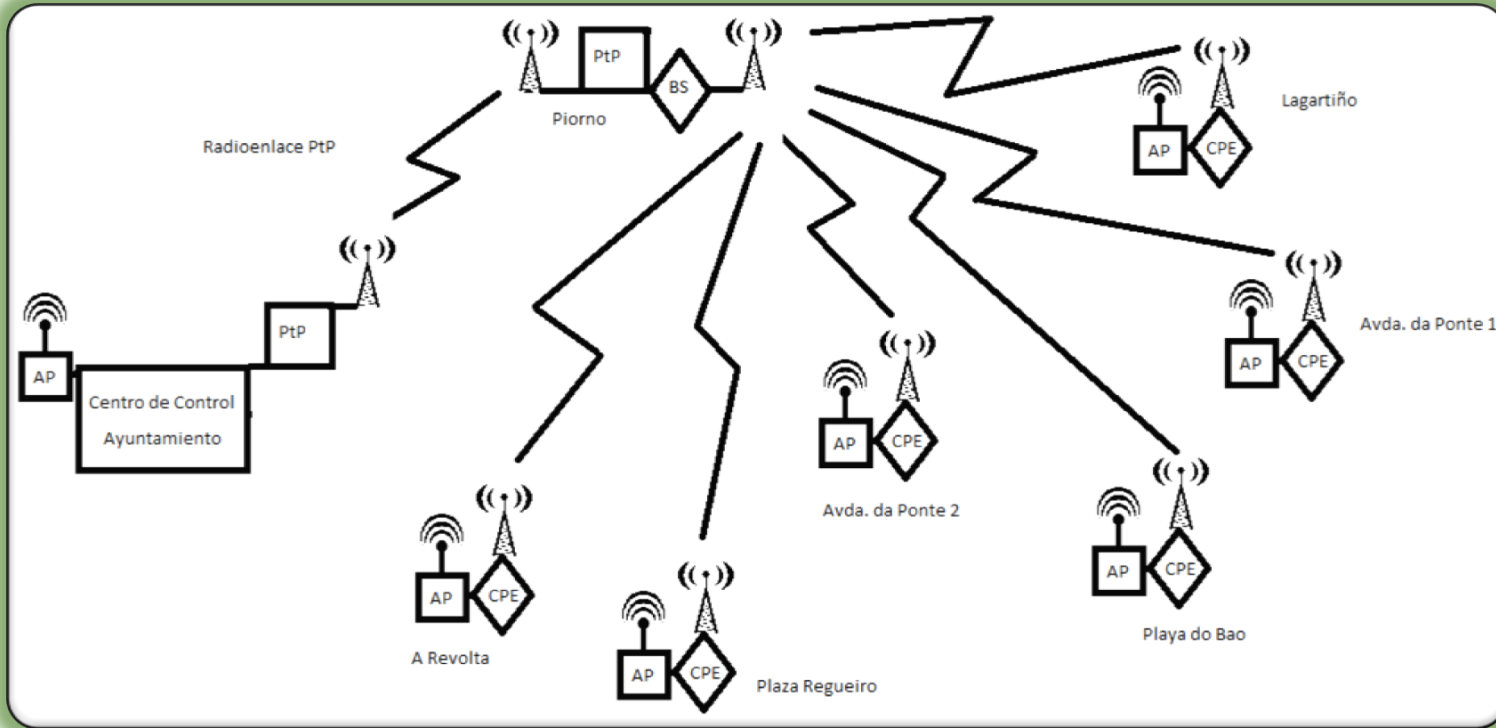
Circular 1/2010 CMT que limita el ancho de banda a 256kbps.

Impacto de la normativa sobre los usuarios:

- ❑ Experiencia usuario no satisfactoria.
- ❑ Servicios limitados por el ancho de banda.



Topología de red adoptada



Dos unidades (emisora y receptora) para crear el radioenlace PtP.

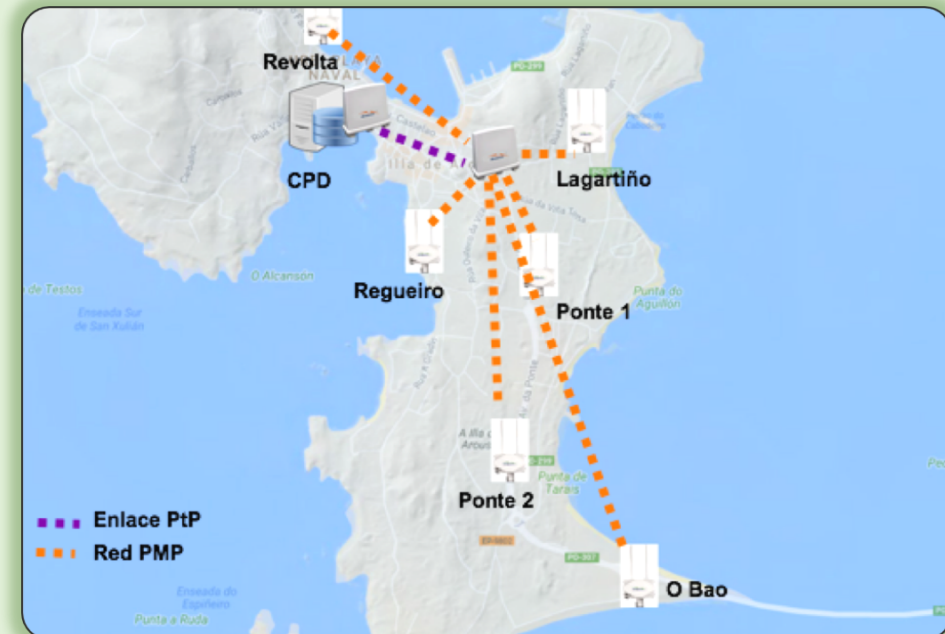
Una estación Base que reparte señal a los 6 CPE de la PMP.

7 puntos de acceso para crear la red WiFi.

Una red troncal primaria punto a punto WiMAX.

Una red troncal secundaria punto a multipunto WiMAX.

Una red de acceso WiFi.



Ubicación de nodos



8 nodos, de los que 7 tienen un punto de acceso WiFi.

Nodo	Coordenadas	Instalación
Ayuntamiento	42 33'49.767"N 8 52'26.448"W	BU unidad base PtP AP WiFi
Piorno	42 33'41.673"N 8 51'55.24"W	RB unidad remota PtP BS estación base
Revolta	42 33'58.912"N 8 52'35.1"W	CPE WiMAX AP WiFi
Regueiro	42 33'40.042"N 8 52'10.989"W	CPE WiMAX AP WiFi
Lagartiño	42 33'48.87"N 8 51'45.854"W	CPE WiMAX AP WiFi
Avda. da Ponte I	42 33'30.294"N 8 51'51.957"W	CPE WiMAX AP WiFi
Avda. da Ponte II	42 33'14.646"N 8 51'51.88"W	CPE WiMAX AP WiFi
Playa do Bao	42 32'50.712"N 8 51'35.677"W	CPE WiMAX AP WiFi

Servicios y ancho de banda

Servicios:

La limitación en el ancho de banda, 256 Kbps impuesta por la normativa legal, afecta a los servicios que se van a ofertar.

Servicios de navegación *web*, correo electrónico, *chats* como *Whatsapp* o *Telegram*, compras *online* y otras gestiones que demanden un ancho de banda bajo.

Servicio FTP para compartir archivos en la nube.

Ancho de banda:

Se estima que son 1000 los usuarios potenciales conectados simultáneamente en la época con mayor demanda.

Se recomienda un contrato de 300Mbps simétricos con el ISP.

En función de la población se determina el ancho de banda para cada nodo.

Nodos	Ancho de banda Mbps	Usuarios simultáneos
Ayuntamiento	126	490
Plaza Regueiro	54	210
Avda. Ponte I	45	175
Avda. Ponte II	45	175
Revolta	10	40
Lagartiño	10	40
Playa do Bao	10	40

Solución híbrida WiFi y WiMAX

Se determina utilizar redes inalámbricas debido a su facilidad de implementación y al menor coste que presentan frente a otras tecnologías.

Se opta por usar tecnologías WiFi y WiMAX que presentan bandas de frecuencia libre.

Red WiMAX para red troncal con mayor alcance facilita la señal a los puntos de acceso.

Red WiFi para dar el acceso a internet a los usuarios finales con dispositivos móviles o fijos.



Ventajas:

Menor coste de instalación y menos obras.

Menores plazos de ejecución.

Despliegue más rápido.

Única alternativa para poder conectar dispositivos móviles.

Recomendado para zonas rurales.

Trabaja en las capas física y de enlace del modelo OSI.

Banda de frecuencia libre 2,4GHz.

Interferencias otros equipos que trabajan en misma frecuencia.

El rango de frecuencias para Europa se divide en 13 canales separados por un ancho de 5MHz.

Aconsejable separar canales para evitar interferencias.
Modelo europeo: 1-5-9-13.

Técnicas de transmisión utilizadas: OFDM, DSSS y FHSS.

Técnicas de modulación: PSK, DPSK y GFSK.

Elementos físicos



Tecnologías utilizadas

Estándar WiMAX

Trabaja en las capas física y de enlace del modelo OSI.

Banda de frecuencia libre 5GHz.

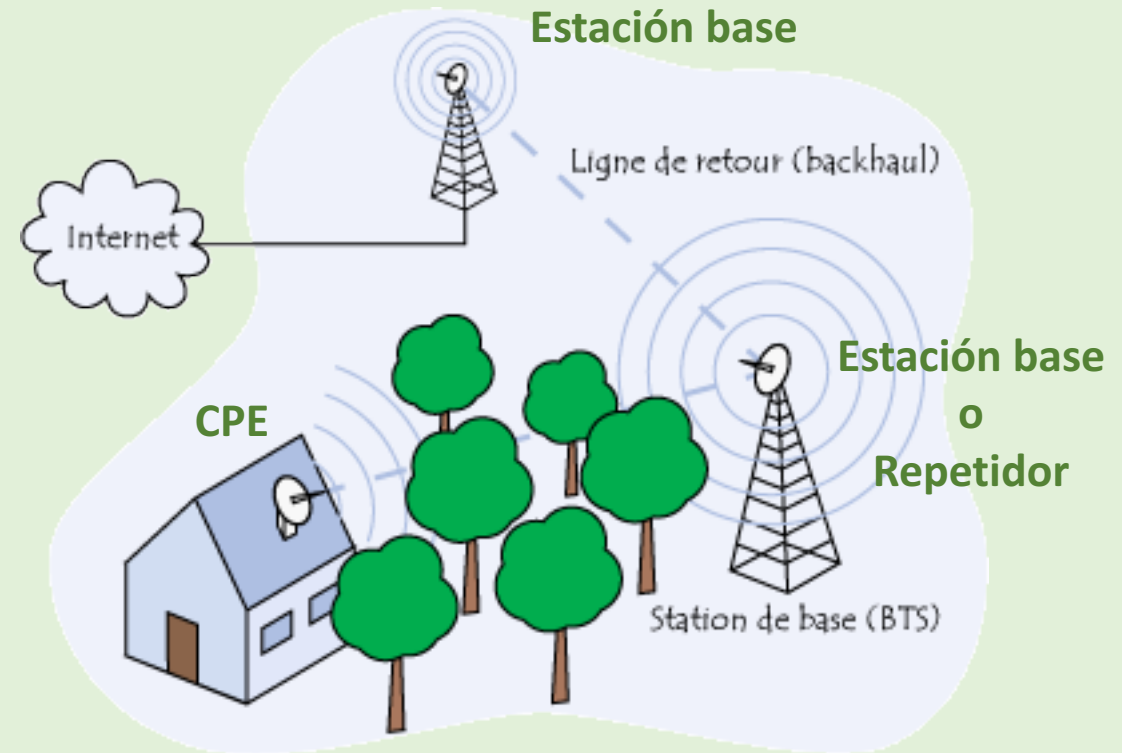
Orientado a servicios de distribución y para conexión de redes entre sí (backhaul).

Tecnología escalable.

Acoplable a otras tecnologías como la WiFi.

Técnicas de modulación: QAM-16, QAM-64 y QPSK.

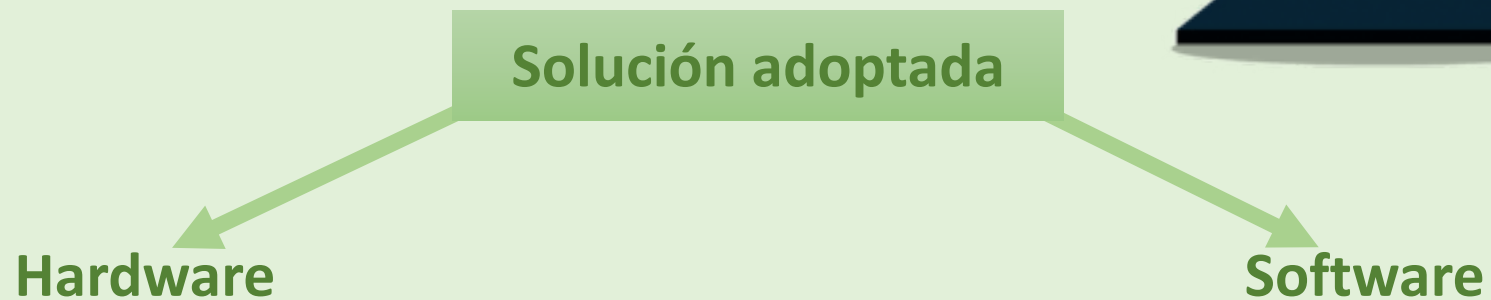
Elementos físicos



Objetivo y solución adoptada

Objetivos en redes inalámbricas:

- ❑ Autenticación: OSA o SKA.
- ❑ Privacidad: WEP o WPA mediante algoritmos RSA o AES.



2 cortafuegos.

Creación de una zona desmilitarizada DMZ.

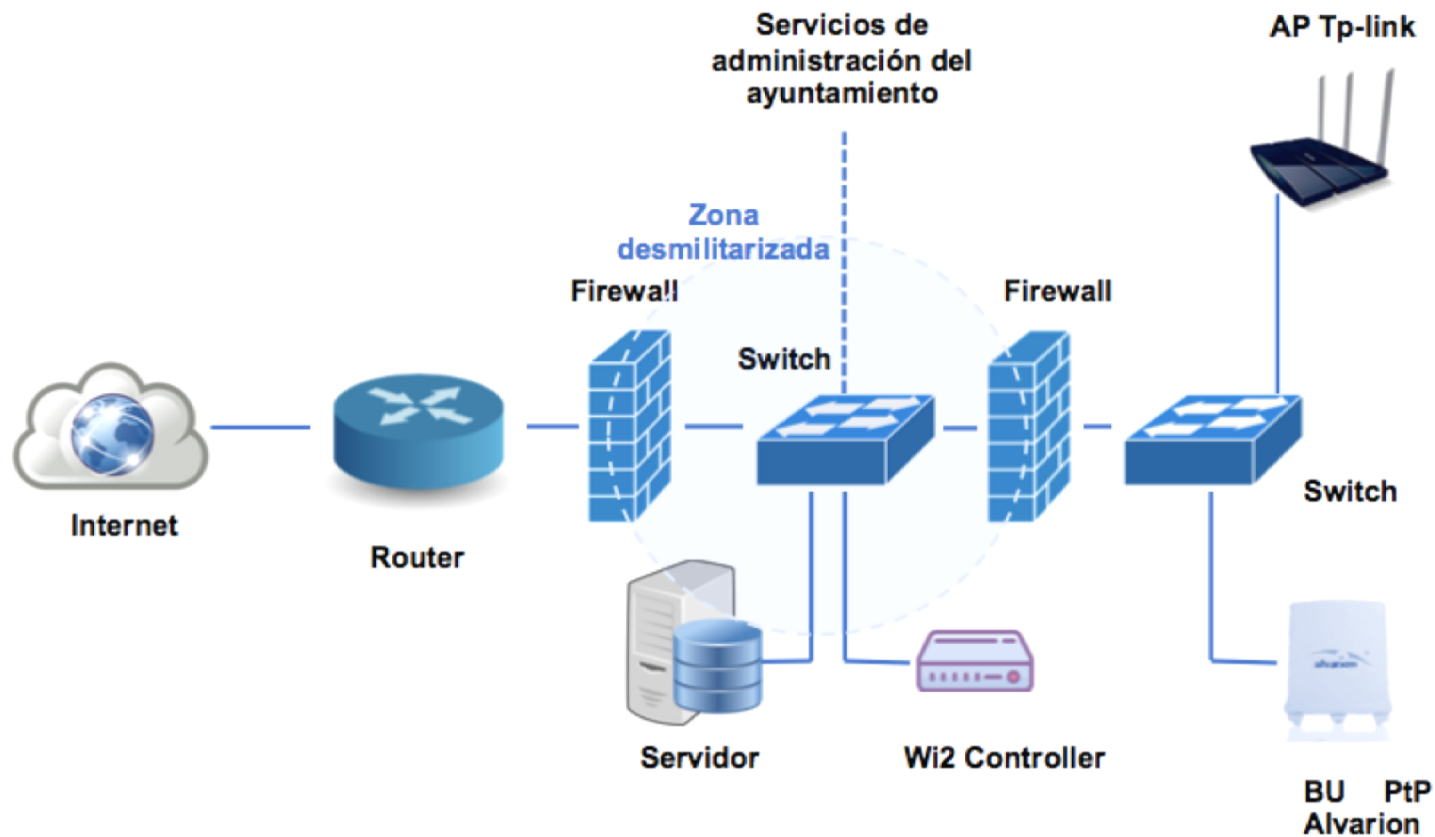
Servidor Proxy.

Antivirus y otro software como nmap, Iptables, etc.

Infraestructura utilizada

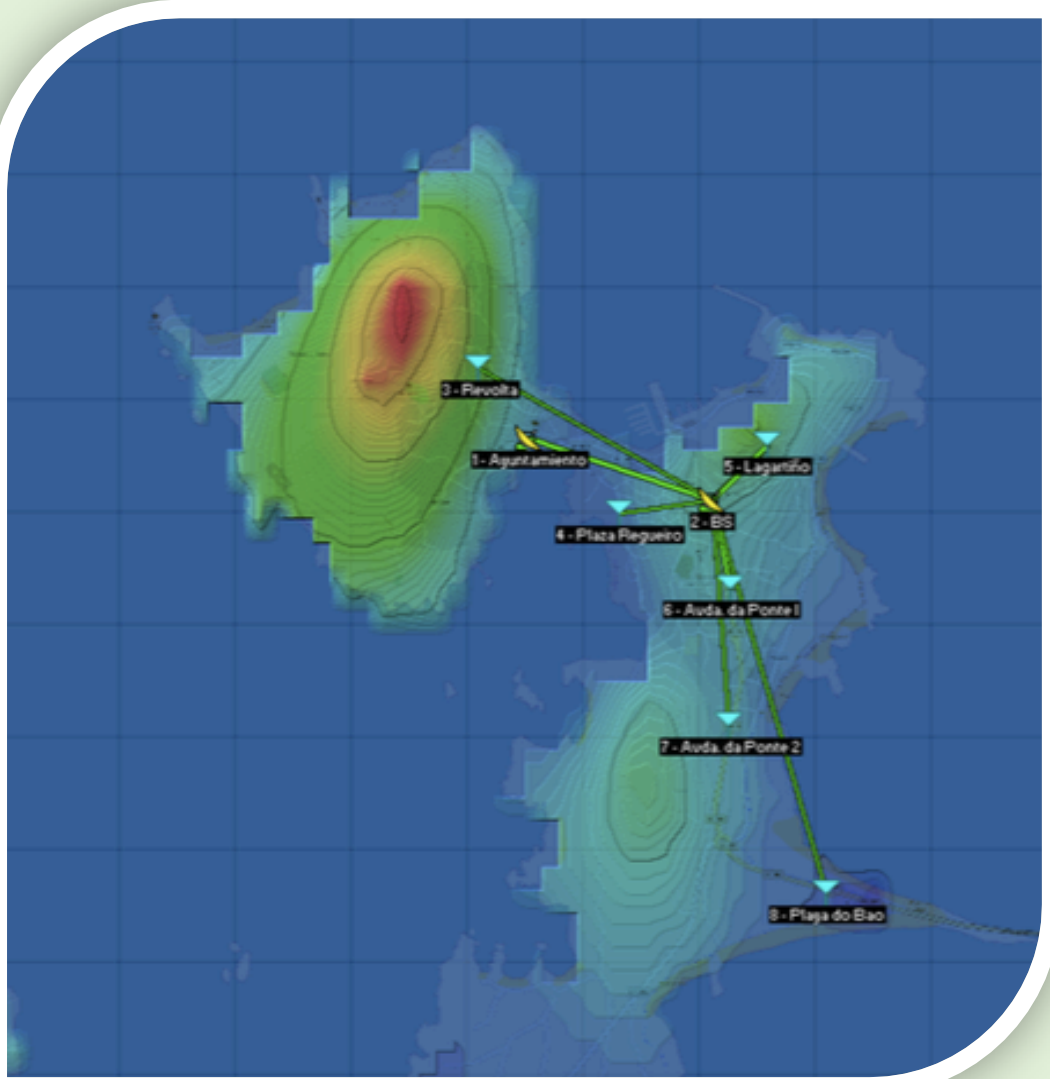
Equipos de red

Equipo	Modelo	Frecuencia	Potencia	Antena
Red troncal primaria WiMAX				
Unidad emisora	Alvarion BreezeUltra P6000	5100-5900MHz	24dBm	23dBi direccional
Unidad receptora	Alvarion BreezeUltra P6000	5100-5900MHz	24dBm	23dBi direccional
Red troncal secundaria WiMAX				
Unidad interna BS	AlvarionBreezeAccess VL	4900-5875MHz	21dBm	-
Unidad externa BS	Alvarion BreezeAccess VL	4900-5875MHz	21dBm	15dBi sectorial 120º
CPE	Alvarion BreezeAccess VL	4900-5875MHz	21dBm	21dBi direccional
Red de acceso WiFi				
Punto de acceso	BreezeAccess Wi2	2400-2483MHz	20dBm	8dBi omnidireccional
Punto de acceso	Tp-Link EAP110	2400-2483MHz	20dBm	5dBi omnidireccional



Equipo	Modelo
Armario Rack	APC 13U
Router	Suministrado por el ISP
Cortafuegos	Cisco ASA 5510
Switchs	Cisco Catalyst 2960-CX-8PC
Servidor	CPU i7
Gestor AP	Alvarion Wi2 Controller
SAI	APC Pro 1500

Red troncal WiMAX



Radioenlace	Distancia	Margen fading	Nivel señal transmisor	Nivel señal receptor
Red troncal primaria				
Ayuntamiento – BS	750m	14dB	S9+30	S9+30
Red troncal secundaria				
BS - Revolta	1050 m	12dB	S9+20	S9+30
BS - Regueiro	360 m	19,4dB	S9+30	S9+40
BS - Lagartiño	310 m	24dB	S9+40	S9+40
BS – Ponte I	360 m	24,3dB	S9+40	S9+40
BS – Ponte 2	900 m	16,6dB	S9+30	S9+40
BS – O Bao	1630 m	11,5dB	S9+20	S9+30

Para estudio de cobertura se utiliza el *software* RadioMobile.

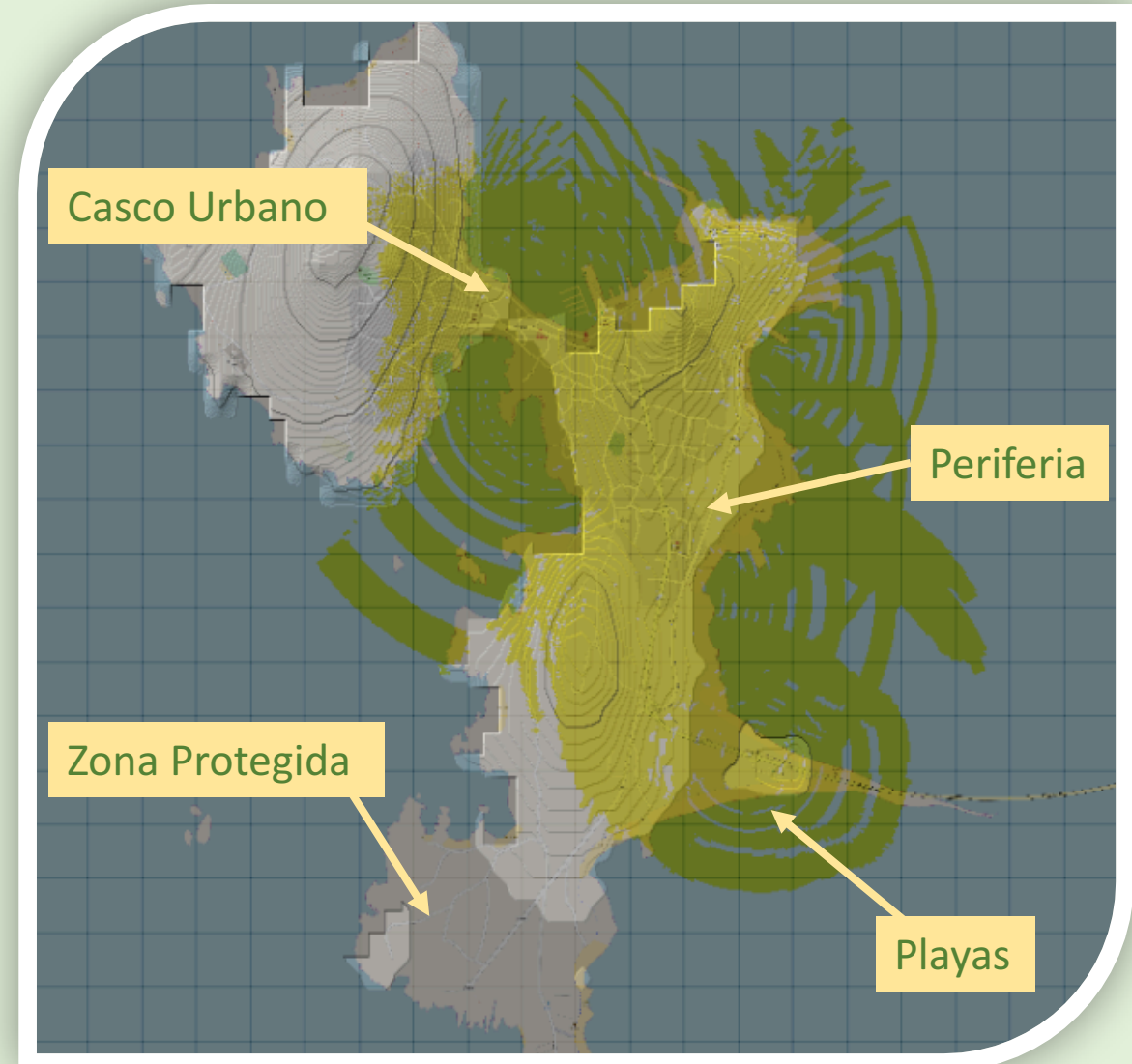
P.i.r.e. máximo por normativa: WiFi 20dBm y WiMAX 30dBm.

Se utiliza cobertura polar para determinar a través del mapa la cobertura de la señal WiFi.

Se comprueba que las zonas identificadas en el inicio del estudio quedan perfectamente cubiertas, tanto el casco urbano como la periferia y la zona de playas.

Se logra el objetivo marcado de ofrecer acceso a internet.

No se ve afectada la zona protegida reserva natural.



Presupuesto y financiación

Concepto	Cantidad	Precio	Total
Equipamiento de red			
Estación base Alvarion Breeze Access VL - BS-SH-VL AU-D-BS	1	3.870,00	3.870,00
CPE Alvarion Breeze Access VL - SU-A-FF-54-BD-VL	6	860,00	5.160,00
Punto de acceso Alvarion Breeze Access Wi2	6	700,00	4.200,00
Radioenlace PtP Alvarion BreezeUltra P6000 (incluye BU y RB)	1	4.820,00	4.820,00
Punto de acceso Tp-link EAP110-Outdoor	1	44,00	44,00
Subtotal			18.094,00
Equipamiento CPD			
Armario Rack APC 13U	1	664,00	664,00
Router Proveedor de servicios de internet	1	0	0
Firewall CISCO ASA 5510 edition bundle	2	1.452,00	2.904,00
Switch CISCO Catalyst 2960CX-8PC	2	733,00	1.466,00
Kit de montaje rack para switch CISCO RCKMNT-19-CMPCT	2	46,00	92,00
Wi2 Controller 10	1	1.990,00	1.990,00
Subtotal			7.116,00
Servidor			
Monitor 21' BenQ GW2270H - Monitor LED 1920x1080 Full HD	1	108,00	108,00
CPU Intel i7 4,2Ghz, 16Gb RAM, HDD 1TB Sata3, SSD 240Gb	1	919,00	919,00
Teclado y ratón inalámbrico Logitech MK220	1	18,00	18,00
Subtotal			1.045,00
Varios			
Cable Ethernet UTP cat6 bobina de 100m RJ45 AWG24, 100% cobre	1	34,00	34,00
SAI APC Pro 1500	1	520,00	520,00
Cableado eléctrico, regletas, conectores y varios (estimación)	1	500,00	500,00
Caja estanca para estación base con branquias de ventilación IP67	1	50,00	50,00
Mano de obra	160	40,00	6400,00
Diseño proyecto	100	40,00	4000,00
Subtotal			1.104,00
Total			37.759,00

Presupuesto que asciende a un total de 37.759,00 eur.

Coste mensual del ISP: 31,90 eur. con MoviStar durante el primer año.

Solicitud de subvenciones a la UE a través del plan WiFi4EU.

Costes de mantenimiento no incluidos.



Conclusiones

Objetivo cumplido

Cobertura en todo el municipio y acceso a internet gratuito.

Inversión asumible y posible financiación con subvención pública.

Tecnología inalámbrica sin necesidad de ejecutar obras en las calles.

Tuvo que ajustarse a la normativa vigente al tratarse de un servicio público y gratuito.

Red escalable con futuras ampliaciones hacia la zona oeste.

Hubo dificultades técnicas no consideradas inicialmente como la necesidad de ubicar la BS en un lugar diferente al ayuntamiento.

La planificación hubo de ser modificada.

