

---

**PLIEGO DE CLÁUSULAS TÉCNICAS PARA EL  
CONTRATO DEL DESPLIEGUE DE UNA RED  
INALAMBRICA WiFi-WiMAX PARA SERVICIOS  
MUNICIPALES Y CIUDADANOS EN ZARAGOZA**

---

# Índice

<b>1. Antecedentes.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Objeto del contrato.....</b>	<b>5</b>
2.1. Arquitectura de red.....	6
2.2. Punto de presencia municipal.....	7
2.3. Tipos de tráfico.....	7
2.4. Cobertura geográfica.....	8
2.5. Integración con las redes existentes.....	8
2.5.1. Puntos de acceso desplegados en parques.....	9
2.5.2. Red de Milla Digital.....	9
2.5.3. Red del Casco Histórico.....	10
<b>3. Requisitos técnicos.....</b>	<b>12</b>
3.1. Calificaciones requeridas al licitador.....	12
3.1.1. Clasificación SETSI.....	12
3.2. Metodología, plazos, planificación y equipo de proyecto.....	12
3.2.1.1. Metodología.....	12
3.2.1.2. Plan de proyecto.....	12
3.2.1.3. Equipo de proyecto.....	12
3.3. Diseño de red.....	13
3.3.1. Redundancia y disponibilidad.....	13
3.3.2. Seguridad.....	13
3.3.3. Caudal garantizado en el interfaz inalámbrico.....	13
3.3.4. Número de puntos de acceso.....	13
3.3.5. Número de usuarios.....	13
3.3.6. Número de redes.....	13
3.3.7. Entorno multioperador.....	14
3.3.8. Entorno multiservicio y multi-QoS.....	14
3.3.9. Propuesta de QoS.....	14
3.3.10. Infraestructura de servicios avanzados.....	14
3.3.11. Framework de movilidad.....	14
3.4. Suministro.....	15
3.4.1. Normativa general.....	15
3.4.2. Compatibilidad con las redes existentes.....	16
3.4.3. Especificaciones de los equipos.....	17
3.4.3.1. Interfaces inalámbricos.....	17
3.4.3.2. Antenas.....	17
3.4.3.3. Interfaz cableada y requerimientos de nivel 2.....	17
3.4.3.4. Cumplimiento de RFCs (pila de protocolos TCP/IP).....	18
3.4.3.5. Requerimientos de seguridad.....	18
3.4.3.6. Requerimientos de encriptación.....	18
3.4.3.7. Requerimientos de autenticación, autorización y registro (accounting) (AAA).....	18
3.4.3.8. Requerimientos de gestión remota.....	18
3.4.3.9. Interfaces de gestión e indicadores.....	18

3.4.3.10. Especificaciones ambientales.....	19
3.4.3.11. Colores.....	19
3.4.3.12. Regulaciones ambientales.....	19
3.4.3.13. Consumo.....	19
3.4.3.14. Carcasa y protección antivandálica.....	20
3.4.4. Cableado y Conexiones.....	20
3.4.5. Sistema de Gestión.....	20
3.4.5.1. Funcionalidades.....	20
3.4.5.2. Especificaciones técnicas.....	20
3.4.6. Sistema de Gestión de Ancho de Banda.....	21
3.4.7. Equipos ópticos de conmutación.....	22
3.4.7.1. Requisitos ópticos.....	22
3.4.7.2. Puntos de presencia ópticos municipales.....	22
<b>3.5. Instalación.....</b>	<b>23</b>
3.5.1. Instalación de un piloto.....	23
3.5.2. Documentación previa del piloto.....	23
3.5.3. Pruebas y validación del piloto.....	23
3.5.4. Emplazamientos.....	23
3.5.5. Material.....	24
3.5.6. Documentación de replanteo.....	24
3.5.7. Validación del replanteo.....	24
3.5.8. Acabado.....	24
3.5.9. Seguridad.....	24
3.5.10. Incidentes antes de la aceptación.....	24
3.5.11. Equipo de despliegue.....	24
3.5.12. Informes de despliegue.....	25
3.5.13. Medición final de cobertura.....	25
3.5.14. Políticas de gestión de ancho de banda y de Calidad de Servicio.....	25
3.5.15. Configuración de equipos.....	25
3.5.16. Documentación de fin de instalación.....	26
3.5.17. Pruebas de aceptación.....	26
3.5.18. Acta de aceptación.....	26
3.5.19. Reparos.....	26
3.5.20. Informe de cumplimiento niveles de radiofrecuencia.....	26
<b>4. Soporte y Mantenimiento.....</b>	<b>27</b>
4.1. Garantía.....	27
4.2. Horarios de supervisión.....	27
4.3. Acuerdo de nivel de servicio (SLA).....	27
4.4. Informes de cumplimiento de SLA.....	28
4.5. Plan de mantenimiento.....	28
4.6. Infraestructura del centro de operación y mantenimiento.....	28
4.7. Acceso al sistema de gestión.....	29
4.8. Stock de seguridad.....	29
4.9. Fiabilidad de los equipos.....	29
<b>5. Plazo de Ejecución.....</b>	<b>30</b>
5.1. Hito 1: aceptación del piloto.....	30

5.2. Hito 2: puesta en marcha completa de la red.....	30
5.3. Duración del contrato.....	30
5.4. Prórrogas del contrato.....	30
<b>6. Penalizaciones.....</b>	<b>31</b>
6.1. Por incumplimiento de los plazos de despliegue y puesta en marcha.....	31
6.2. Por incumplimiento del SLA.....	31
<b>7. Estructura de las Ofertas.....</b>	<b>32</b>
<b>8. Presupuesto Económico.....</b>	<b>33</b>
8.1. Importe máximo.....	33
8.2. Precios.....	33
8.2.1. Presupuesto de valoración.....	34
8.2.2. Forma de pago.....	34
<b>9. Oferta Económica.....</b>	<b>35</b>
<b>10. Baremo para la valoración de las ofertas.....</b>	<b>36</b>

## 1. Antecedentes

---

La ciudad de Zaragoza se halla inmersa en un proceso de transformación y modernización sin parangón en su historia reciente. Uno de los motores de este cambio lo constituyen los aspectos relacionados con la Sociedad de la Información. Para su pleno desarrollo en nuestra ciudad, es necesario que aquélla llegue a todos los ciudadanos, sin importar su ubicación, pero asimismo es crucial que se puedan implantar servicios presentes y futuros que contribuyan a mejorar la vida de los ciudadanos y que potencien aspectos de su vida social, económica, cultural, de ocio, etc. Asimismo, es fundamental dentro de esta visión modernizadora, que la Administración municipal se dote de infraestructuras de comunicaciones que le permitan cumplir sus funciones de una manera más eficiente, al tiempo que proporciona nuevos y mejores servicios a los ciudadanos de Zaragoza.

Con objeto de cumplir los anteriores objetivos generales, la ciudad de Zaragoza está en el proceso de abordar una actualización de sus infraestructuras en materia de conectividad, partiendo de un análisis detallado de la situación actual, respetando el marco regulatorio existente y al servicio de los objetivos de impulso a la Sociedad de la Información contemplados en el Plan Director del año 2003. Sólo sobre las bases de un acceso fácil, rápido, seguro y universal a las grandes redes de información se podrán construir los servicios avanzados y de calidad que nuestra pujante ciudad requiere.

En este contexto, el Ayuntamiento de Zaragoza se ha convertido en propulsor de la e-mobility, bajo el logo **“Zaragoza ciudad móvil”** (premio e-Mobility 2004 al ayuntamiento, en la categoría de “institución u organismo público que ha desarrollado o contribuido al desarrollo de una o varias aplicaciones móviles y/o inalámbricas que hayan ayudado a mejorar las condiciones de vida de los ciudadanos.”).

Con estos antecedentes, el Ayuntamiento de Zaragoza se dispone a licitar la puesta en marcha y mantenimiento de una red inalámbrica desde un punto de vista de neutralidad tecnológica, en la modalidad “llave en mano” a través de la cual, por un lado, el propio Ayuntamiento pueda desplegar servicios para sus brigadas móviles y, por otro, diferentes proveedores de servicios puedan ofrecer servicios IP al ciudadano.

## 2. Objeto del contrato

---

El objeto del concurso es la planificación, suministro, instalación, configuración y mantenimiento tanto “in situ” como remoto del equipamiento e infraestructuras necesarios para crear y explotar una red inalámbrica de prestación de servicios municipales y ciudadanos en el ámbito geográfico de la ciudad de Zaragoza, en la modalidad “llave en mano”. Asimismo, es objeto del contrato la realización de las funciones por parte del adjudicatario de interfaz técnico con los potenciales proveedores de servicios que puedan usar la infraestructura desplegada.

Finalmente, incluirá la prestación del servicio de operación y mantenimiento remoto de elementos adicionales de red no incluidos en el presente procedimiento de adjudicación.

La prestación de los servicios y el suministro del equipamiento asociado se realizará de acuerdo a las prescripciones y características técnicas recogidas en el presente documento.

La cobertura de la red y su arquitectura están diseñadas para conseguir tres objetivos:

- dotar de conectividad a espacios públicos en aquellas zonas de la ciudad que el Ayuntamiento considera de especial interés por razones de inclusión digital y de potenciación de los centros cívicos y equipamientos culturales, especialmente a nivel de distrito. En este sentido se trabajará con el objetivo de implantar, al menos, una zona de cobertura por cada uno de los distritos de la ciudad
- dotar de conectividad a aquellos espacios públicos susceptibles de atraer a gran cantidad de ciudadanos (riberas fluviales, centro histórico, parques o plazas especialmente significativos, etc) de manera que el potencial de usuarios sea atractivo para que los proveedores de servicios lancen servicios comerciales sobre la infraestructura desplegada
- dotar a la red de la suficiente flexibilidad para soportar la coexistencia de proveedores de servicio virtuales (sobre la misma infraestructura) privados o públicos que proporcionen desde servicios IP comerciales hasta servicios de conectividad a Intranets, con los parámetros adecuados en materia de calidad de servicio, seguridad, itinerancia, etc

## **2.1.Arquitectura de red**

La arquitectura de red se muestra en la figura 1 y consta de 4 componentes principales:

- Red troncal, la cual puede ser de fibra óptica o WiMAX. La prestación del servicio de conectividad xDSL no está incluido en el presente procedimiento de adjudicación. La conectividad troncal WiMAX y la electrónica de red necesaria para implementar la red de fibra óptica, por el contrario, sí que se hallan incluidas en el presente procedimiento de adjudicación.
- Red de acceso inalámbrica municipal en banda licenciada, no incluida en el presente procedimiento de adjudicación, y dedicada principalmente al soporte de servicios a empleados o contratados municipales en condiciones de movilidad
- Red de acceso en banda no licenciada (WiFi Mesh o WiFi Mallada), incluida en el presente procedimiento de adjudicación
- Terminales de usuario o CPE (Customer Premises Equipment), no incluidos en el presente procedimiento de adjudicación

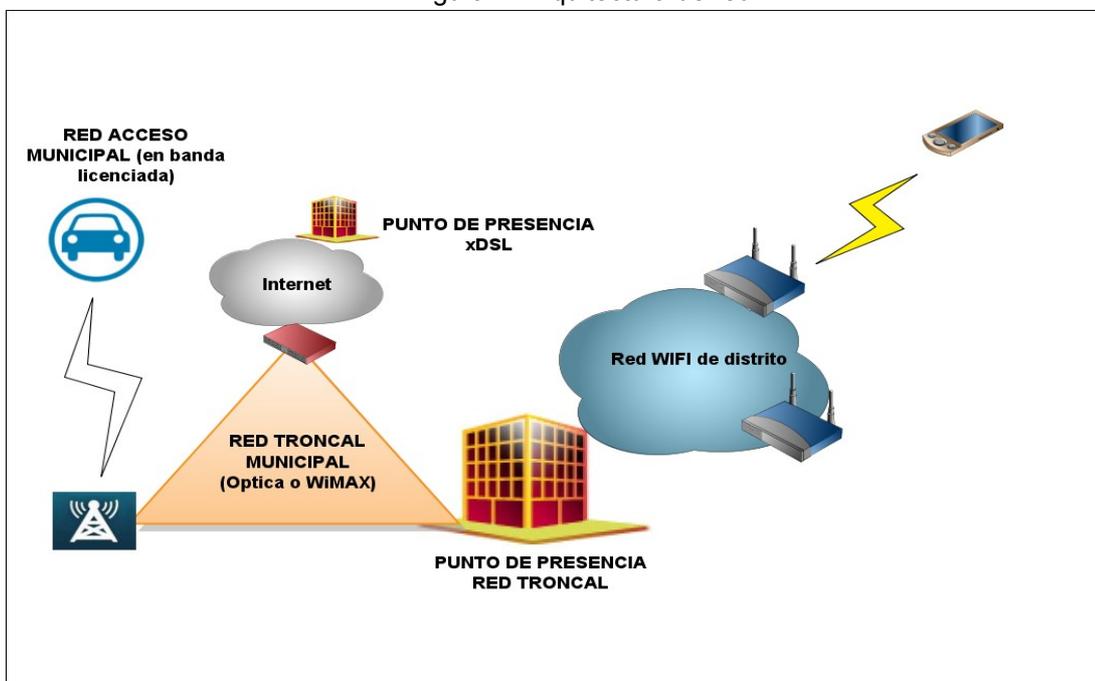
El Ayuntamiento de Zaragoza está inmerso en un proceso de despliegue de fibra óptica propia para enlazar numerosos centros municipales como oficinas administrativas, centros cívicos y deportivos, emplazamientos y torretas de radiocomunicaciones, etc. Dicha infraestructura óptica pasiva es apropiada para usarse como red troncal por parte de la red inalámbrica a implementar en el presente procedimiento de adjudicación.

En aquellos casos en donde no exista infraestructura cableada, el adjudicatario instalará enlaces en tecnología WiMAX como opción preferencial para la red troncal o de backhaul.

La figura 1 ilustra la arquitectura de red que se pretende implementar. La red WiFi podrá albergar dos tipos de servicios:

- servicios municipales (servicios de acceso a base de datos y de autoprestación), con un nivel de seguridad alto
- servicio de acceso a Internet y otros servicios IP para el ciudadano, prestados por terceros proveedores públicos o privados, en modalidad de pago, patrocinado, o en fórmulas mixtas. Las condiciones en que se prestarán los servicios englobados en esta categoría se determinarán en detalle posteriormente. La red deberá permitir modelos flexibles de explotación y de provisión de servicios

Figura 1. Arquitectura de red



## 2.2. Punto de presencia municipal

El Ayuntamiento pondrá a disposición del adjudicatario uno o varios pares de fibras ópticas monomodo para el enlace con los puntos de presencia contiguos, debiendo el adjudicatario suministrar la electrónica de red para conectar la red WiFi a la fibra. En los casos en que se determine instalar un enlace WiMAX entre la cabecera de la red WiFi y el punto de presencia óptico, éste será asimismo provisto por el adjudicatario.

## 2.3. Tipos de tráfico

La red WiFi captará previsiblemente dos tipos de tráfico:

a) Tráfico de Internet por parte de ciudadanos. En este caso pueden existir diversos SSID en las interfaces inalámbricas, cada uno de ellos correspondiente al servicio prestado por un ISP diferente.

b) Tráfico de Intranet por parte de los empleados o contratados municipales. Análogamente al caso anterior, podrán existir varios SSID (en este caso, previsiblemente, ocultos), pudiendo o no pertenecer a una Intranet diferente (intranet general del Ayuntamiento, intranet de la Policía, etc)

La red implantada por el adjudicatario la deberá distinguir entre los diversos tipos de tráfico y entregar cada uno de ellos en los puntos de la red que el Ayuntamiento de Zaragoza determine. En el caso del tráfico Internet, podrían existir varios ISPs ofreciendo servicios sobre la red WiFi y cada uno de ellos tener un punto de entrega diferente. Asimismo, en el caso de las Intranets, cada una de ellas puede requerir la entrega de tráfico en un punto diferente.

## **2.4.Cobertura geográfica**

Se plantea que la cobertura de la red WiFi contemple al menos un área de cobertura en espacios públicos por cada distrito (partiendo de algún edificio municipal con acceso a la red óptica), y extenderse por aquellas áreas de la ciudad que sean susceptibles de albergar un mayor potencial de tráfico: centro, zonas de paseo en las riberas del Ebro, parques y plazas públicas más significativas, etc.

Los objetivos finales de cobertura serán determinados al inicio del proyecto.

## **2.5.Integración con las redes existentes**

El Ayuntamiento dispone de cierta infraestructura WiFi ya instalada en espacios públicos. Por un lado dispone de una serie de puntos de acceso aislados situados en ciertos parques de la ciudad, y por otro dispone de sendas redes inalámbricas del tipo WiFi MESH en los barrios del Casco Histórico y Milla Digital.

Las dos redes WiFi mesh del Casco Histórico están basadas en tecnología Cisco para los puntos de acceso y electrónica de red, y en tecnología Alvarion para los enlaces troncales radio.

Este equipamiento se hace público con objeto de que el licitador pueda dimensionar adecuadamente su oferta, especialmente en materia de equipamiento troncal, puesto que dicho equipamiento troncal está destinado a formar parte de la nueva red. El licitador puede contemplarlo así dentro de su oferta y ofrecer solamente las extensiones necesarias para cumplir con los requisitos del presente procedimiento de adjudicación en materia de funcionalidad, redundancia y dimensionado, ya que ciertos elementos comunes de la red actual están sobredimensionados y permiten todavía cierto margen de escalabilidad.

El adjudicatario se hará cargo de la gestión y mantenimiento de las redes existentes en las mismas condiciones que las aplicables a la red suministrada.

## 2.5.1.Puntos de acceso desplegados en parques

El Ayuntamiento tiene desplegados varios puntos de acceso en ciertos parques de la ciudad, en un número no superior a 15. Se trata de redes aisladas con conectividad a Internet mediante líneas ADSL. Su integración por parte del adjudicatario en la red objeto del presente procedimiento (tanto a nivel de gestión, como de mantenimiento in-situ o de configuración) estará sujeta a un estudio de viabilidad técnica. Al inicio del proyecto se estudiarán caso por caso estos extremos.

## 2.5.2.Red de Milla Digital

La red posee una salida a Internet de 6 Mbps y cuenta con el siguiente equipamiento:

<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Cant.</i>
<b>ALVARION</b>		
BU/RB-B100-5.4 Alvarion	( 854281 ).- 5.4GHz Unidad Base / Unidad Remota (configurable) para Enlace Punto a Punto de 108Mbps brutos/ 70Mbps netos agregados.	2
AU-D-SA-5.4-120-VL	( 854505 ).- Base station Equipment, Complete AU system, stand alone Indoor Network Interface + Outdoor radio unit, , 5.47-5.725GHz.External 120 degrees antenna and RF cable are.	1
CBL-BB/90	( 811598 ).- Cable Cat5 de intemperie para conexión de Unidad Radio Outdoor (ODU) con Unidad Indoor (IDU). Conectores RJ45 y protección water-proof para exteriores. Longitud: 90 metros.	1
SU-A-5.4-54-BD-VL (Small Enclosure)	( 854601 ).- Subscriber Unit kit, Indoor Network Interface Unit and Power supply + Outdoor radio unit, Integrated antenna. 5.47-5.725 GHz, Full Data Bridge, 54 Mbps data rate.	5
CBL-BB/90	( 811598 ).- Cable Cat5 de intemperie para conexión de Unidad Radio Outdoor (ODU) con Unidad Indoor (IDU). Conectores RJ45 y protección water-proof para exteriores. Longitud: 90 metros.	5
<b>ALLOT</b>		
KAC- 404 / 6 M	NetEnforcer AC-404 4 ports, AC power supply w/ Basic Mgmt & 6 Mbps BW Control	1
<b>CISCO - AIRONET OUTDOOR</b>		
AIR-LAP1522AG-E-K9	802.11a,b/g Outdoor Mesh AP, ETSI Cfg	29
AIR-1520-BATT-6AH	1520 Series Battery Backup System	10
AIR-ANT2480V-N	2400-2483.5 MHz, 8.0 dBi Omni Ant. with N Connect	87
AIR-ANT5180V-N	4900-5850 MHz, 8.0 dBi Omni with N Connect	29
AIR-ACCPMK1520	1520 Series Pole Mount Kit	29
AIR-CORD-R3P-40UE=	1520 Series AC Power Cord, 40 ft. unterm, EU Harmonized	29
<b>CISCO - AIRONET WLC 4404-100</b>		
AIR-WLC4404-100-K9	4400 Series WLAN Controller for up to 100 Lightweight APs	2
GLC-T=	1000BASE-T SFP	4
<b>CISCO - WCS</b>		
WCS-APBASE-50	WCS-Standard-K9 50 APs. License Only	1
CON-SAU-WCSAB1C	SW APP SUPP + UPGR WCS Base License for 100 APs , 2 years	1
SERVIDOR WCS	Servidor Wcs con los siguientes requerimientos: Windows 2003 SP1 or greater. Intel® CPU; 3.06 GHz, 960 MB RAM, 30 GB HDD	1
<b>CISCO - SWITCH</b>		
WS-C3560-8PC-S	Catalyst 3560 8 10/100 PoE + 1 T/SFP Standard Image	1
WS-C2960G-24TC-L	Catalyst 2960 24 10/100/1000, 4 T/SFP LAN Base Image	1
WS-C3560-48PS-S	Catalyst 3560 48 10/100 PoE + 4 SFP IPB Image	1
<b>CISCO - ASA</b>		

ASA5510-SEC-BUN-K9	ASA 5510 Security Plus Appl with SW, HA, 2GE+3FE, 3DES/AES	1
<b>CISCO - ROUTER</b>		
CISCO1841-ADSL	1841 ADSLoPOTS Bdle,IP Broadband,32FL/128DR	1

### 2.5.3.Red del Casco Histórico

La red posee una salida a Internet de 6 Mbps y cuenta con el siguiente equipamiento:

<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Cant.</i>
<b>ALVARION</b>		
BU/RB-B100-5.4 Alvarion	( 854281 ).- 5.4GHz Unidad Base / Unidad Remota (configurable) para Enlace Punto a Punto de 108Mbps brutos/ 70Mbps netos agregados.	2
AU-D-SA-5.4-120-VL	( 854505 ).- Base station Equipment, Complete AU system, stand alone Indoor Network Interface + Outdoor radio unit, , 5.47-5.725GHz.External 120 degrees antenna and RF cable are.	1
CBL-BB/90	( 811598 ).- Cable Cat5 de intemperie para conexión de Unidad Radio Outdoor (ODU) con Unidad Indoor (IDU). Conectores RJ45 y protección water-proof para exteriores. Longitud: 90 metros.	1
SU-A-5.4-54-BD-VL (Small Enclosure)	( 854601 ).- Subscriber Unit kit, Indoor Network Interface Unit and Power supply + Outdoor radio unit, Integrated antenna. 5.47-5.725 GHz, Full Data Bridge, 54 Mbps data rate.	5
CBL-BB/90	( 811598 ).- Cable Cat5 de intemperie para conexión de Unidad Radio Outdoor (ODU) con Unidad Indoor (IDU). Conectores RJ45 y protección water-proof para exteriores. Longitud: 90 metros.	5
<b>ALLOT</b>		
KAC- 404 / 6 M	NetEnforcer AC-404 4 ports, AC power supply w/ Basic Mgmt & 6 Mbps BW Control	1
<b>CISCO - AIRONET OUTDOOR</b>		
AIR-LAP1522AG-E-K9	802.11a,b/g Outdoor Mesh AP, ETSI Cfg	29
AIR-1520-BATT-6AH	1520 Series Battery Backup System	10
AIR-ANT2480V-N	2400-2483.5 MHz, 8.0 dBi Omni Ant. with N Connect	87
AIR-ANT5180V-N	4900-5850 MHz, 8.0 dBi Omni with N Connect	29
AIR-ACCPMK1520	1520 Series Pole Mount Kit	29
AIR-CORD-R3P-40UE=	1520 Series AC Power Cord, 40 ft. unterm, EU Harmonized	29
<b>CISCO - AIRONET WLC 4404-100</b>		
AIR-WLC4404-100-K9	4400 Series WLAN Controller for up to 100 Lightweight APs	2
GLC-T=	1000BASE-T SFP	4
<b>CISCO - WCS</b>		
WCS-APBASE-50	WCS-Standard-K9 50 APs. License Only	1
CON-SAU-WCSAB1C	SW APP SUPP + UPGR WCS Base License for 100 APs , 2 years	1
SERVIDOR WCS	Servidor Wcs con los siguientes requerimientos: Windows 2003 SP1 or greater. Intel® CPU; 3.06 GHz, 960 MB RAM, 30 GB HDD	1

**CISCO - SWITCH**

WS-C3560-8PC-S	Catalyst 3560 8 10/100 PoE + 1 T/SFP Standard Image	1
WS-C2960G-24TC-L	Catalyst 2960 24 10/100/1000, 4 T/SFP LAN Base Image	1
WS-C3560-48PS-S	Catalyst 3560 48 10/100 PoE + 4 SFP IPB Image	1

**CISCO - ASA**

ASA5510-SEC-BUN-K9	ASA 5510 Security Plus Appl with SW, HA, 2GE +3FE, 3DES/AES	1
--------------------	---	---

**CISCO - ROUTER**

CISCO1841-ADSL	1841 ADSLoPOTS Bdle,IP Broadband, 32FL/128DR	1
----------------	--	---

## **3.Requisitos técnicos**

---

A continuación se recogen los requisitos técnicos mínimos a cumplir en materia de servicios y equipamiento por el licitador en las ofertas presentadas al presente procedimiento de adjudicación. El licitador podrá presentar mejoras sobre dichos requisitos, que se valorarán positivamente en la puntuación final obtenida.

### **3.1.Calificaciones requeridas al licitador**

#### **3.1.1.Clasificación SETSI**

El licitador deberá estar inscrito en el Registro de Instaladores de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información.

### **3.2.Metodología, plazos, planificación y equipo de proyecto**

#### **3.2.1.1.Metodología**

El licitador propondrá una metodología de gestión de proyecto en todas sus fases: planificación, montaje de un piloto, despliegue, configuración y mantenimiento.

#### **3.2.1.2.Plan de proyecto**

El licitador propondrá en su oferta un posible cronograma y plan de proyecto que permita acometer el replanteo, instalación, configuración y puesta en marcha completa de la red en un plazo de 6 meses a contar desde la adjudicación.

#### **3.2.1.3.Equipo de proyecto**

El licitador propondrá en su oferta los perfiles profesionales más adecuados para la realización de los trabajos objeto del presente procedimiento de adjudicación, en sus diversas fases:

- gestión de proyecto
  
- arquitectura y diseño
  
- suministro del equipamiento
  
- despliegue
  
- configuración del equipamiento
  
- pruebas de aceptación

- operación y mantenimiento

Se indicará la cualificación técnica y experiencia profesional de dichos perfiles, con especial atención a la experiencia y certificaciones aplicables a los fabricantes de los equipos suministrados en las áreas concreta de comunicaciones inalámbricas y redes IP municipales. Las certificaciones estarán en vigor en el momento de la presentación de la oferta y deberán ser a título personal.

El Ayuntamiento nombrará al inicio del proyecto a un Responsable de Proyecto quien actuará como punto único de comunicación con el adjudicatario y tendrá la responsabilidad de supervisar y validar la ejecución del contrato.

### **3.3.Diseño de red**

El licitador planteará en su oferta un diseño de red que cumpla los requisitos siguientes

#### **3.3.1.Redundancia y disponibilidad**

El licitador planteará en su oferta un diseño de red que maximice el nivel de redundancia y la disponibilidad. Deben minimizarse los puntos de fallo aislados en los tramos responsabilidad del adjudicatario.

#### **3.3.2.Seguridad**

Al margen de las soluciones estándar de seguridad en redes inalámbricas, y en lo referido a los servicios municipales, se valorará la propuesta de una solución de NAC (Network Access Control) avanzado para este tipo de servicios.

#### **3.3.3.Caudal garantizado en el interfaz inalámbrico**

El adjudicatario garantizará que cada punto de acceso instalado disponga en el interfaz de acceso inalámbrico de un caudal sostenido igual o superior a 22 Mbps.

#### **3.3.4.Número de puntos de acceso**

La infraestructura de red común a desplegar deberá soportar hasta 256 Puntos de Acceso.

#### **3.3.5.Número de usuarios**

El licitador detallará el número de usuarios soportados por cada punto de acceso, y el número total máximo de usuarios simultáneos de la red.

#### **3.3.6.Número de redes**

El licitador detallará el número de SSID soportados por cada punto de acceso, y el número total de SSID de la red.

### **3.3.7. Entorno multioperador**

El licitador presentará un diseño que permita dar el servicio final al usuario por parte de múltiples proveedores de servicio públicos o privados. Detallará en su esquema de arquitectura la forma y el punto de interconexión propuesto para la conexión de la red suministrada con la red de los posibles operadores.

### **3.3.8. Entorno multiservicio y multi-QoS**

El licitador presentará un diseño que facilite la prestación de servicios IP de todo tipo: voz, vídeo, datos... y que permita distintas calidades de servicio (QoS).

### **3.3.9. Propuesta de QoS**

El licitador caracterizará en su propuesta la QoS aplicable a los siguientes tipos de servicio:

- acceso a Internet sin caudal garantizado
  
- acceso a Internet / Intranet con caudal garantizado (servicio premium)
  
- Voz sobre IP
  
- Videovigilancia en tiempo real
  
- Acceso seguro a servicios y aplicaciones municipales

### **3.3.10. Infraestructura de servicios avanzados**

La propuesta incluirá la infraestructura hardware y software necesaria para posibilitar una fácil y flexible integración de servicios avanzados y de nueva generación que permitan maximizar el uso de la infraestructura de red: p.e. servicios avanzados de publicidad on-line, operadores virtuales de VoIP, etc.

Se indicará en la oferta del licitador los usos avanzados que permite la infraestructura propuesta destinados tanto al ciudadano en general como a la prestación de servicios municipales.

### **3.3.11. Framework de movilidad**

La propuesta incluirá la infraestructura hardware y software necesaria para posibilitar la provisión de aplicaciones web internas a las brigadas municipales. Con este punto se pretende lograr la implementación de una capa intermedia entre los servidores de aplicaciones y los clientes que aislen a estos últimos de los aspectos de conectividad, de manera que puedan acceder a las aplicaciones de oficina desde la calle de una forma transparente respecto al tipo de conexión utilizada (WiFi, 3G, etc), a las condiciones de cobertura (soportando incluso pérdidas y recuperaciones de cobertura), a la zona de la red en la que se encuentren, etc.

La arquitectura presentada ofrecerá interfaces totalmente abiertos y favorecerá la integración de aplicaciones web en un entorno multi-proveedor, minimizando las adaptaciones sobre las aplicaciones existentes.

### **3.4. Suministro**

La dotación de infraestructuras comprenderá el suministro de todo el equipamiento necesario para realizar las siguientes funciones:

- Prestación a los clientes de la conectividad inalámbrica de nivel 1 en banda libre (2,4 Ghz - WiFi) en los términos expresados en los apartados posteriores
- Prestación a los clientes de la conectividad de nivel 2 y 3 (incluido enrutamiento) en las condiciones expresadas en los apartados posteriores
- Prestación de la funcionalidad de gestión de ancho de banda en los términos expresados en los apartados posteriores
- Conectividad troncal (óptica) entre puntos de presencia (sólo electrónica de red y latiguillos desde el panel de parcheo hasta los equipos suministrados)
- Conectividad troncal (backhaul) inalámbrica entre equipos inalámbricos en aquellos casos donde no exista conectividad por fibra óptica
- Dotación de las funcionalidades de gestión remota en los términos expresados en los apartados posteriores
- Dotación de las funcionalidades de autoconfiguración en los términos expresados en los apartados posteriores
- Dotación de las funcionalidades de securización de red, protección de acceso y redundancia en los términos expresados en los apartados posteriores
- Elementos de almacenaje e interconexión necesarios: cableado, conectores, armarios (racks), canalizaciones, etc.
- Framework de movilidad, es decir, elementos comunes hardware y software que faciliten el despliegue de aplicaciones en condiciones de movilidad a través de la red licenciada, en los términos expresados en los apartados posteriores
- Plataforma de servicios avanzados y de nueva generación que permitan maximizar el uso de la infraestructura: p.e. Servicios avanzados de publicidad on-line, operadores virtuales de VoIP, etc

#### **3.4.1. Normativa general**

La red deberá ajustarse a las siguientes normas de carácter general:

- Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).
- Directiva 2002/21/CE del Parlamento Europeo y del consejo, de 7 de Marzo de 2002, relativa a un marco regulador común de las redes y de los servicios de comunicaciones electrónicos.

- Reglamento de desarrollo de la antigua Ley General de Telecomunicaciones en lo relativo al uso del dominio público radioeléctrico, aprobado por la Orden de 9 de Marzo de 2000, el cual establece en su artículo 5, que mediante Orden del Ministerio de Ciencia y Tecnología, se aprobará el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF) para los diferentes tipos de servicios de radiocomunicaciones de la UIT definiendo así, la atribución de bandas, sub-bandas, canales y circuitos radioeléctricos correspondientes, así como las demás características técnicas que pudieran ser necesarias.
- Orden CTE/630/2002, de 14 de Marzo de 2002, por la que se aprueba el CNAF. Recoge las atribuciones en el ámbito nacional de las diferentes bandas de frecuencia atribuidas a los distintos servicios de radiocomunicaciones. En él se reflejan los resultados de las distintas conferencias mundiales de las radiocomunicaciones, las decisiones y recomendaciones de la CEPT adoptadas por España, así como aquellas otras decisiones de gestión del espectro radioeléctrico adoptadas a nivel nacional. El CNAF se modifica con una periodicidad aproximada de dos años y se aprueba por Orden Ministerial.
- Orden CTE/2082/2003, de 16 de Julio, por la que se modifica la Orden CTE/630/2002, de 14 de Marzo, por la que se aprueba el CNAF. Esta modificación recoge la evolución tecnológica en materia de telecomunicaciones y las decisiones y recomendaciones de los organismos internacionales competentes, en particular UIT y CEPT. También contempla las necesidades de nuevos usos nacionales y la adaptación de algunas bandas de frecuencias a usos distintos de los actuales, con la finalidad de favorecer el desarrollo de determinados servicios y adaptar el uso del espectro radioeléctrico a los sistemas estándares de telecomunicaciones emergentes.
- Ley 32/2003, de 3 de Noviembre, General de Telecomunicaciones (LGTel). Mediante esta ley, junto con su futuro desarrollo reglamentario, se incorpora al ordenamiento jurídico español el contenido de la normativa comunitaria, respetando plenamente los principios recogidos en ella, aunque adaptándolo a las peculiaridades propias del derecho y la situación de España.
- Real decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones de las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas Orden CTE/23/2002, de 11 de enero, por la que se establecen condiciones para la presentación de determinados estudios y certificaciones por operadores de servicios de radiocomunicaciones.

### **3.4.2.Compatibilidad con las redes existentes**

El Ayuntamiento de Zaragoza dispone de dos despliegues de redes inalámbricas en determinados ámbitos geográficos de la ciudad: Casco Histórico y Milla Digital. La nueva red deberá integrarse con los despliegues actuales en materia de:

- Sistema de gestión. El sistema de gestión propuesto por el licitador deberá permitir gestionar los equipos ya existentes. Con objeto de no estar limitado por los sistemas propietarios, el sistema de gestión propuesto por el licitador deberá soportar SNMP v1/v2/v3. En todo caso, el adjudicatario quedará obligado a realizar la integración completa del equipamiento actual a nivel de gestión.

- Integración a nivel de red. El adjudicatario quedará obligado a realizar la integración necesaria para que desde un punto de vista de servicios, la red nueva y las existentes sean vistas como una única red, incluyendo el suministro y la configuración de la electrónica de red a que hubiera lugar.
- Roaming. Con objeto de permitir la prestación de servicios avanzados en condiciones de movilidad a los empleados municipales, se valorará muy positivamente que el licitador garantice el roaming dentro de toda la infraestructura inalámbrica desplegada, independientemente del fabricante y del punto de acceso en el que se encuentre el cliente. De esta manera, el Ayuntamiento de Zaragoza puede proveer servicios en condiciones reales de movilidad sobre zonas de la ciudad relativamente extensas. A estos efectos, el licitador detallará en su oferta la solución técnica planteada para abordar esta problemática y quedará obligado a su suministro, despliegue y gestión en caso de resultar adjudicatario.

El licitador puede abordar la integración con la red actual de dos formas distintas:

- a) desmontando la red actual y desplegando una nueva red con los mismos servicios y cobertura que la red existente. En este caso, el presupuesto de reemplazar la nueva red deberá ser asumido por el adjudicatario y dicho reemplazo no deberá comportar un corte en el servicio.
- b) integrando totalmente la red existente en la red nueva a desplegar en el presente contrato, asumiendo todos los costes que de dicha integración se deriven

En todo caso, el licitador detallará y justificará en su propuesta el método elegido para la mencionada integración.

### **3.4.3. Especificaciones de los equipos**

#### **3.4.3.1. Interfaces inalámbricos**

Los equipos deberán cumplir con las siguientes especificaciones: 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11d, 802.11h, 802.11n

Se indicarán los rangos de potencia y sensibilidad ofrecidos.

#### **3.4.3.2. Antenas**

Se ofertarán diferentes tipos de antenas para una mayor diversidad en los patrones de radiación. El adjudicatario instalará aquéllas antenas que más se ajusten a las características de los espacios públicos a cubrir, de manera que se optimice la cobertura y el despliegue de puntos de acceso.

#### **3.4.3.3. Interfaz cableada y requerimientos de nivel 2**

Los equipos deberán cumplir con las siguientes especificaciones: IEEE 802.3 10BASE-T, IEEE 802.3u 100BASE-TX, IEEE 802.1Q VLAN tagging, y IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol (STP)

Se requiere que los equipos posean la tasa de transmisión en el aire configurable, debiendo indicar el licitador los detalles de dicha funcionalidad.

#### **3.4.3.4.Cumplimiento de RFCs (pila de protocolos TCP/IP)**

Los equipos deberán cumplir con las siguientes especificaciones relativas a la pila de protocolos TCP/IP: RFC 768 UDP, RFC 791 IP, RFC 792 ICMP, RFC 793 TCP, RFC 826 ARP, RFC 1122 Requirements for Internet Hosts, RFC 1519 CIDR, RFC 1542 BOOTP, RFC 2131 DHCP

#### **3.4.3.5.Requerimientos de seguridad**

Los equipos deberán cumplir con las siguientes especificaciones relativas a seguridad: WPA, IEEE 802.11i (WPA2, RSN), RFC 1321 MD5 Message-Digest Algorithm, RFC 1851 The ESP Triple DES Transform, RFC 2104 HMAC: Keyed Hashing for Message Authentication, RFC 2246 TLS Protocol Version 1.0, RFC 2401 Security Architecture for the Internet Protocol, RFC 2403 HMAC-MD5-96 within ESP and AH, RFC 2404 HMAC-SHA-1-96 within ESP and AH, RFC 2405 ESP DES-CBC Cipher Algorithm with Explicit IV, RFC 2406 Ipsec, RFC 2407 Interpretation for ISAKMP, RFC 2408 ISAKMP, RFC 2409 IKE, RFC 2451 ESP CBC-Mode Cipher Algorithms, RFC 3280 Internet X.509 PKI Certificate and CRL Profile, RFC 3602 The AES-CBC Cipher Algorithm and Its Use with Ipsec, RFC 3686 Using AES Counter Mode with IPsec ESP

#### **3.4.3.6.Requerimientos de encriptación**

Los equipos deberán cumplir con las siguientes especificaciones relativas a seguridad: WEP and TKIP-MIC: RC4 40, 104 and 128 bits (both static and shared keys), SSL and TLS: RC4 128-bit and RSA 1024- and 2048-bit, AES: CCM, CCMP, IPsec: DES-CBC, 3DES, AES-CBC

#### **3.4.3.7.Requerimientos de autenticación, autorización y registro (accounting) (AAA)**

Los equipos deberán cumplir con las siguientes especificaciones: IEEE 802.1X, RFC 2548 Microsoft Vendor-Specific RADIUS Attributes, RFC 2716 PPP EAP-TLS, RFC 2865 RADIUS Authentication, RFC 2866 RADIUS Accounting, RFC 2867 RADIUS Tunnel Accounting, RFC 2869 RADIUS Extensions, RFC 3576 Dynamic Authorization Extensions to RADIUS, RFC 3579 RADIUS Support for EAP, RFC 3580 IEEE 802.1X RADIUS Guidelines, RFC 3748 Extensible Authentication Protocol, Web-based authentication

#### **3.4.3.8.Requerimientos de gestión remota**

Los equipos deberán cumplir con las siguientes especificaciones: SNMP v1, v2c, v3, RFC 854 Telnet, RFC 1155 Management Information for TCP/IP-Based Internets, RFC 1156 MIB, RFC 1157 SNMP, RFC 1213 SNMP MIB II, RFC 1350 TFTP, RFC 1643 Ethernet MIB, RFC 2030 SNMP, RFC 2616 HTTP, RFC 2665 Ethernet-Like Interface types MIB, RFC 2674 Definitions of Managed Objects for Bridges with Traffic Classes, Multicast Filtering, and Virtual LAN Extensions, RFC 2819 RMON MIB, RFC 2863 Interfaces Group MIB, RFC 3164 Syslog, RFC 3414 User-Based Security Model (USM) for SNMPv3, RFC 3418 MIB for SNMP, RFC 3636 Definitions of Managed Objects for IEEE 802.3 MAUs, Web-based: HTTP/HTTPS, Command-line interface: Telnet, SSH, serial port

#### **3.4.3.9.Interfaces de gestión e indicadores**

Los equipos deberán poseer indicadores luminosos de estado y de alarma, así como interfaces físicas independientes para su gestión. Asimismo, existirá un indicador de estado/alarma de la fuente de alimentación. El licitador detallará en su oferta todo lo relativo a las interfaces de gestión.

### 3.4.3.10. Especificaciones ambientales

Los equipos inalámbricos deberán estar preparados para su instalación en exteriores. Deberán soportar vientos de hasta 200 Km/h.

En lo relativo a humedad y temperatura, en la siguiente tabla se detallan las especificaciones requeridas para el presente procedimiento de adjudicación:

	Temperatura	Humedad
Operación	-20 a 55°C	10 a 95%, sin condensación
Almacenamiento	-25 a 70°C	Hasta 95%

### 3.4.3.11. Colores

Para disminuir el impacto visual, el adjudicatario podrá ser requerido sin coste alguno a suministrar los equipos inalámbricos en los tonos de color adecuados al ambiente urbano circundante.

### 3.4.3.12. Regulaciones ambientales

Los equipos deberán cumplir con las siguientes regulaciones:

- Marcado CE
- UL 60950-1:2003
- EN 60950:2000
- EMI (Clase A)
- EN 55022, EN 55024
- Choque y vibración: ESTI 300-192-4 T41.E (choque y vibración)
- Protección de datos: EN61000-4-2 nivel 4 Inmunidad ESD
- Inmunidad al campo: EN610004-3

### 3.4.3.13. Consumo

El licitador indicará el consumo en Watios de los puntos de acceso debiendo éste ser el mínimo posible.

#### **3.4.3.14.Carcasa y protección antivandálica**

El licitador ofertará los puntos de acceso con la posibilidad de protección mediante una carcasa, cuya descripción material y fotografía se adjuntará en la oferta. El objetivo de la carcasa es la mejor integración de los puntos de acceso con elementos del paisaje para permitir su instalación en edificios singulares (p.e. Instalación en un muro, balcón, etc) sin que las antenas sean visibles desde el exterior.

Se presentará en la oferta algún tipo de protección antivandálica adicional para proteger los puntos de acceso ante sustracciones o impactos.

#### **3.4.4.Cableado y Conexiones**

El proveedor deberá proporcionar la totalidad del cableado, conectores, canalizaciones y, en general, el material necesario para la correcta instalación de los equipos en cada una de las ubicaciones y según los requisitos establecidos.

#### **3.4.5.Sistema de Gestión**

##### **3.4.5.1.Funcionalidades**

El sistema de gestión debe tener funcionalidades que permitan realizar actividades de planificación, configuración y gestión de la red inalámbrica.

##### **3.4.5.2.Especificaciones técnicas**

Las especificaciones que debe cumplir el sistema de gestión son las siguientes:

- Interfaz gráfica de usuario intuitiva y de fácil uso
- Posibilidad para crear jerarquía de mapas para facilitar la exploración en diferentes geografías, áreas, edificios, plantas, etc.
- Posibilidad de protección contra intrusiones no autorizadas y ataques RF.
- Soporte de acceso seguro mediante RADIUS y TACACS
- Posibilidad de realizar análisis de averías mediante la exploración por capas de red
- Generación de reportes
- Plantillas de Configuración para facilitar la asignación de las mismas a los controladores de red inalámbrica y puntos de acceso.
- Posibilidad de realizar auditorías de red.
- Interfaz HTTP y HTTPS

##### **3.4.6.Sistema de Gestión de Ancho de Banda**

El sistema de gestión del ancho de banda debe ofrecer la posibilidad de limitar el ancho de banda asignado la cada usuario, limitar o priorizar distintos tipos o grupos de tráfico, asignando

distintos anchos de banda a dichos grupos. Asimismo, debe permitir la configuración de distintos grupos de usuarios a los que se les asignen distintas calidades de acceso y de servicio y deberá estar integrado con el sistema de gestión de usuarios. La aplicación de gestión de usuarios deberá permitir extraer listados de usuarios con los diferentes tipos de servicios y/o calidad de acceso configurados. Entre las características que debe cumplir el gestor de ancho de banda se encuentran:

- Control del número de conexiones simultáneas por servicio y del número de nuevos intentos de conexión simultáneos que el equipo soporta.
- Incluir el software necesario para poder realizar las labores de monitorización y priorización de tráfico.
- El rendimiento del equipo no se degradará en función del número de flujos que atraviesan el equipo.
- Clasificación de tráfico por dirección MAC y por dirección IP.
- Capacidad de clasificar tráfico en función de la hora del día.
- Capacidad de clasificar tráfico en VLANs (soporte del protocolo 802.1Q)
- Clasificación por el campo ToS de los paquetes IP y MPLS.
- Capacidad de clasificación y gestión de tráfico a nivel de aplicación basado en firmas que se podrán actualizar sin necesidad de reinstalar una versión de software sino por el contrario a través de la web.
- Soporte más avanzado de aplicaciones P2P. Así, por ejemplo, se reconocerán aplicaciones P2P encriptadas en SSL.
- Gestión de ancho de banda independiente en cada sentido de la comunicación: Upstream y Downstream.
- Posibilidad de definir plantillas de reglas de QoS.
- Capacidad para consultar sistemas de aprovisionamiento externos para obtener IPs variables que se utilicen en la clasificación del tráfico. Posibilidad de clasificar el tráfico de usuarios que cambian su IP de forma dinámica.
- Deberá además incluir un software de gestión y archivo.
- Debe gestionar un ancho de banda de 45 Mbps y ampliable hasta 100 Mbps.
- El equipo debe soportar por lo menos 4.096 políticas o virtual channels.
- El equipo tendrá 1 puerto Ethernet 10/100/1000 para gestionar el tráfico.
- Deberá tener un Puerto de gestión independiente que se podrá asegurar tras una DMZ.

- El equipo contará con una unidad de bypass que en caso de caída del sistema de gestión no corte las comunicaciones. Asimismo la dicha unidad de bypass ha de ser externa y pasiva.
- El dispositivo debe disponer de un puerto de consola (RJ45).
- Por lo menos se deberá soportar los siguientes protocolos P2P: KaZaa (V1 & V2) incluido Upload Vs Download, Grokster, iMesh, Poised, Diet Kaza, eDonkey, eMule, xMule Gnutella incluido Upload Vs Download, Ares, Shareaza, Morpheus, Gnucleus, XoloX LimeWire FreeWire, Bearshare, Acquisition, Nova, Phex, Gtk-Gnutella, Swapper.NET, Warez, BitTorrent WinMX Direct connect, DC++ BCDC++, OverNet, MP2P, Motilino, Blubster, Piolet, RockitNet Winny 1 & 2, Hotline, Manolito, Piolet, Blubster, Jabber, Madster-Aimster, SoulSeek EarthStation5 Included SSL download support, Filetopia.
- Posibilidad de que el cliente defina sus propias aplicaciones propietarias y por lo tanto pueda gestionar el su ancho de banda.
- Definición de Alertas que permitan superados determinados umbrales de consumo de tráfico por aplicación/servicio/usuario, generar una alarma, enviar un correo electrónico, SMS, etc.

### **3.4.7.Equipos ópticos de conmutación**

#### **3.4.7.1.Requisitos ópticos**

El Ayuntamiento proveerá interfaces de fibra óptica para la conexión de los equipos de conmutación a la red óptica municipal. Los equipos del adjudicatario deberán conectarse con F.O. monomodo (conforme a norma ITU-T G.652), de estructura 10/125/LC/LC, con terminadores LC/LC en panel de parcheo (usando latiguillos F.O. LC/LC monomodo 10/125/LC/LC).

La electrónica suministrada necesitará para conectarse a la red de Fibra Optica los módulos tranceptores para conversión de FO (SFP para puertos integrados en electrónica de red) a Gigabit 1000-BaseSx o BaseTX en función de la distancia de FO a cubrir en el enlace (por norma general, de menos de 10Km).

La electrónica cumplirá el estándar IEEE 802.3z, compatible con interfaces 1000BaseSX, 1000BaseLX/LH o 1000BaseZX.

#### **3.4.7.2.Puntos de presencia ópticos municipales**

El adjudicatario instalará los equipos en los puntos de presencia (PoP) municipales que se especifiquen al inicio del proyecto. Existirán tres tipos de PoP:

- De acceso. Se suministrará e instalará un conmutador de nivel 2 con capacidad hasta 24 puertos 10/100 BASE-T y 2 transceptores ópticos (SFP) monomodo.
- De distribución. Se suministrará e instalará un conmutador de nivel 2 con capacidad hasta 48 puertos 10/100 BASE-T y 8 transceptores ópticos (SFP) monomodo.

- PoP central. Se suministrará e instalará un conmutador de nivel 2 (con capacidades también de nivel 3) con capacidad hasta 48 puertos 10/100 BASE-T y 4 transceptores ópticos (SFP) monomodo.

La mencionada electrónica se suministrará en su correspondiente armario aparte e incluirá un Sistema de Alimentación Ininterrumpida adaptado a las características y consumos de los equipos a los que alimenta.

El licitador incluirá en su oferta marca, Modelo y características de los equipos propuestos.

### **3.5.Instalación**

#### **3.5.1.Instalación de un piloto**

Se realizará al inicio del proyecto un piloto con objeto de validación sobre el terreno de la adecuación de la solución propuesta a los requerimientos y circunstancias del presente procedimiento de adjudicación. La zona objeto del piloto se determinará al inicio del proyecto.

#### **3.5.2.Documentación previa del piloto**

El licitador adjuntará en su propuesta un estudio de cobertura de la zona conteniendo lo siguiente:

- metodología y herramientas utilizadas
- localización aproximada de los puntos de acceso
- niveles de señal y velocidad teórica en la capa física
- velocidad disponible para los clientes en cada uno de los puntos de acceso
- conectividad troncal

#### **3.5.3.Pruebas y validación del piloto**

El licitador presentará en su oferta el plan de pruebas de aceptación propuesto para el presente proyecto. Dicho plan de pruebas deberá permitir validar los aspectos de diseño de red y el modelo de explotación descritos en el presente documento.

En caso de aceptación, el equipamiento del piloto pasará a formar parte del despliegue, en caso contrario, el adjudicatario desmontará el piloto sin coste alguno y el contrato será resuelto.

#### **3.5.4.Emplazamientos**

Los puntos de acceso se instalarán preferentemente en elementos de la vía pública como farolas y semáforos, y se alimentarán desde los cuadros de mando de las farolas o desde los puntos de

alimentación semafórica más próximos. La ubicación exacta de cada punto de acceso y la determinación del punto de alimentación en cada caso se hará durante la fase de replanteo. Será necesaria la interlocución directa del adjudicatario con el personal del servicio municipal encargado del mantenimiento del alumbrado público a fin de coordinar acciones.

### **3.5.5.Material**

Todos los elementos necesarios para el anclaje, protección, conexión y alimentación de los puntos de acceso (incluido tendido de cable desde el punto de alimentación correspondiente) serán a cargo del adjudicatario, así como el resto de materiales necesarios para la instalación, conexión y protección y alimentación del resto del equipamiento.

### **3.5.6.Documentación de replanteo**

El licitador presentará en su oferta un documento ejemplo de replanteo propuesto para este proyecto a efectos de valorar su conocimiento de la problemática de despliegue de este tipo de redes. El documento de replanteo podrá abordarse por zonas, y se indicará entre otras la cobertura inalámbrica esperada (obtenida a raíz de mediciones in-situ) sobre mapa y expresada en términos de niveles de señal, interferencias, relación señal ruido y velocidad.

El modelo de documento final de replanteo se definirá al comienzo del proyecto.

### **3.5.7.Validación del replanteo**

Los replanteos se efectuarán por zonas, y se validarán uno a uno por el Responsable del Proyecto a nivel municipal antes de acometer las respectivas instalaciones, no admitiéndose modificaciones sobre el documento que no hayan sido solicitadas por escrito por parte del Responsable del Proyecto.

### **3.5.8.Acabado**

Todas las instalaciones a realizar se efectuarán de forma limpia y bien acabada, adjuntándose fotografías de su estado final en la documentación de fin de instalación a entregar.

### **3.5.9.Seguridad**

El adjudicatario se compromete al respeto escrupuloso de las reglamentaciones en materia de seguridad e higiene laboral a nivel personal y material en lo relativo al presente proyecto.

### **3.5.10.Incidentes antes de la aceptación**

Serán a cargo del adjudicatario los desperfectos, sustracciones o averías en el material instalado hasta el momento de su aceptación, así como su custodia y transporte en condiciones seguras y respetando las especificaciones consignadas por el fabricante.

### **3.5.11.Equipo de despliegue**

El licitador detallará la composición y número de efectivos de las cuadrillas de instaladores, de manera que se cumplan de una manera creíble los plazos e hitos presentados en el apartado de

Plan de Proyecto. Se valorarán la adecuación del equipo de despliegue a las circunstancias del presente procedimiento de adjudicación y su experiencia previa en despliegue de infraestructuras inalámbricas exteriores en ciudades. El licitador señalará expresamente esta última cuestión en su oferta.

El licitador detallará en su oferta el porcentaje de dedicación de los efectivos de despliegue al presente proyecto, quedando sujeto a tal compromiso en caso de resultar adjudicatario.

El licitador podrá ofertar medios humanos de refuerzo o de sustitución a los mencionados en el apartado anterior, para el caso de fuerza mayor. El licitador deberá detallar el la composición y el número de los medios humanos de refuerzo propuestos.

### **3.5.12. Informes de despliegue**

El adjudicatario informará semanalmente al Responsable del Proyecto de los avances en la fase de despliegue. El licitador indicará en su oferta la propuesta de informe semanal, que en todo caso se realizará mediante informes en formato electrónico (.xls), valorándose la puesta a disposición del Ayuntamiento de una aplicación web de cuadro de mando con acceso seguro para la visualización, seguimiento y descarga de esta información.

### **3.5.13. Medición final de cobertura**

El adjudicatario presentará al final de la instalación de cada una de las zonas un informe completo de cobertura, en forma de mapa, con los niveles de señal, interferencias, relación señal-ruido y velocidad obtenidos en la zona de cobertura útil de la red y, en caso de existir desviaciones importantes con la cobertura teórica esperada, poder realizar las correcciones oportunas.

### **3.5.14. Políticas de gestión de ancho de banda y de Calidad de Servicio**

El licitador propondrá en su propuesta aquellas políticas de gestión de ancho de banda y de calidad de servicio que estime adecuadas al contexto del presente proyecto, cuyo objetivo último es implementar una red que permita la prestación de servicios IP avanzados en un entorno multi-operador.

Una vez arrancado el despliegue, las políticas de gestión de ancho de banda y de calidad de servicio serán discutidas y plasmadas en un documento, el cual deberá ser aprobado por el Responsable del Proyecto previamente a su implementación.

Las políticas de calidad de servicio y de gestión de ancho de banda podrán sufrir variaciones a lo largo del presente proyecto, para adaptarse a las necesidades de prestación del servicio de conectividad. Dichas variaciones, así como cualquier otro cambio en la configuración que pueda ser realizado remotamente, se efectuará por parte del adjudicatario en el menor tiempo posible y sin coste alguno adicional.

### **3.5.15. Configuración de equipos**

El adjudicatario será responsable de la correcta configuración de los equipos de red para cumplir con los requisitos del presente pliego, así como con las indicaciones del Responsable del Proyecto.

### **3.5.16.Documentación de fin de instalación**

El licitador presentará en su oferta una propuesta de documento de fin de instalación a efectos de valorar su grado de competencia en materia de calidad aplicada a los despliegues de red.

El adjudicatario suministrará al final de la instalación la documentación completa, incluyendo arquitectura, planos, listas de materiales, configuraciones de equipos, contraseñas, pruebas y medidas, etc, en formato electrónico (3 DVDs) y en papel (1 copia).

### **3.5.17.Pruebas de aceptación**

El licitador presentará en su oferta la metodología, medios previstos y documentación de pruebas para el presente proyecto.

### **3.5.18.Acta de aceptación**

Una vez realizada la instalación, configuración y pruebas de la red instalada, el adjudicatario extenderá un acta de aceptación a firmar por el Responsable del Proyecto. Dicha acta de aceptación puede ser parcial, por zonas de cobertura, para facilitar la puesta en marcha y facturación escalonada del proyecto.

### **3.5.19.Reparos**

En el caso de detectarse reparos en las instalaciones realizadas, se señalará así en el acta de aceptación, quedando el adjudicatario obligado a su reparación en el plazo de tiempo más breve posible.

### **3.5.20.Informe de cumplimiento niveles de radiofrecuencia**

En el plazo de dos meses desde la aceptación, el adjudicatario presentará un estudio del cumplimiento con los niveles establecidos en:

- RESOLUCIÓN de 22 de noviembre de 2005, de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información, por la que se publican los requisitos técnicos de la interfaz reglamentada IR-11 relativa a las redes locales de datos (RLANS) en la banda de 2,4 GHz para aplicaciones en el interior de edificios y sus proximidades (corto alcance).
- RESOLUCIÓN de 28 de febrero de 2006, de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información, por la que se publican los requisitos técnicos de la interfaz radioeléctrica reglamentada IR-12 relativa a las redes de acceso inalámbrico incluyendo las redes locales de datos (RLANS) en la banda de 5 GHz.

## 4. Soporte y Mantenimiento

---

### 4.1. Garantía

El adjudicatario garantizará todo el suministro por un período de tres años, a contar desde la fecha de recepción oficial y definitiva de los productos derivados del presente proyecto, obligándose a realizar durante dicho período todos los cambios, revisiones y asistencia necesaria para solventar las deficiencias detectadas.

El adjudicatario garantizará el buen funcionamiento del equipamiento físico y lógico, con las configuraciones realizadas para proveer las funcionalidades esperadas.

La garantía incluirá la reparación de la incidencia, con actuación in situ siempre que sea necesario, y siempre respetando los tiempos de resolución establecidos en el apartado de SLA. La garantía cubrirá la reparación, sustitución y/o actualización del equipamiento físico y lógico, así como las actividades requeridas para restituir el normal funcionamiento.

### 4.2. Horarios de supervisión

El horario del centro de supervisión de la red será de 8 a 24 h, 365 días al año.

### 4.3. Acuerdo de nivel de servicio (SLA)

El licitador detallará en su oferta el acuerdo de nivel de servicio propuesto, que en todo caso deberá cumplir con lo definido en la siguiente tabla, donde:

- Tmax\_at = Tiempo máximo de atención de la incidencia, a contar desde que ésta se notifica (bien por alguno de los medios de entrada al sistema de atención a incidencias, bien de forma automática por parte del sistema de gestión) hasta que un operador la registra en el sistema
- Tm\_res = Tiempo medio de resolución de las incidencias de una categoría dada, computado a lo largo de un mes natural, desde que la incidencia se notifica (bien por alguno de los medios de entrada al sistema de atención a incidencias, bien de forma automática por parte del sistema de gestión) hasta su resolución
- Tmax\_res = Tiempo máximo de resolución de una incidencia perteneciente a una categoría dada, computado a lo largo de un mes natural, desde que la incidencia se notifica (bien por alguno de los medios de entrada al sistema de atención a incidencias, bien de forma automática por parte del sistema de gestión) hasta su resolución

Tipo de avería	Descripción	Tmax_at	Tm_res	Tmax_res
----------------	-------------	---------	--------	----------

Leve	Supone una degradación del servicio en un número de puntos de red inferior al 10%	1 h	48 h	72 h
Grave	Supone la degradación del servicio en un número de puntos de red igual o superior al 10% o la no prestación del servicio en un número de puntos de red inferior al 10%	30 min	24 h	48 h
Crítica	Supone la no prestación del servicio en un número de puntos de red igual o superior al 10%	15 min	12 h	24 h

#### **4.4. Informes de cumplimiento de SLA**

El adjudicatario enviará mensualmente al Responsable del Proyecto o a quien se determine que se responsabilice a nivel municipal de la gestión del SLA un informe acerca del nivel de cumplimiento de los parámetros del mismo.

Se requiere la puesta a disposición de un interfaz web para la consulta de los mencionados informes.

#### **4.5. Plan de mantenimiento**

El licitador incluirá en su oferta el plan de gestión global propuesto para la infraestructura desplegada, incluyendo el Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA) propuesto, plan de escalado y comunicación de incidencias, estructura y niveles de gestión, mecanismos de control del SLA, informes periódicos, plan de mantenimiento preventivo, medios humanos y materiales, procedimientos de respuesta ante caídas graves, procedimiento de recuperación ante desastres, etc

#### **4.6. Infraestructura del centro de operación y mantenimiento**

El licitador describirá en su oferta las principales características de su centro de operación y mantenimiento que usará para el presente proyecto, incluyendo localización, redundancia, plan de seguridad, recuperación ante desastres, etc

#### **4.7. Acceso al sistema de gestión**

El adjudicatario permitirá el acceso remoto al Ayuntamiento al sistema de gestión con los permisos necesarios para monitorizar y recabar informes.

#### **4.8. Stock de seguridad**

El licitador propondrá en su oferta un stock de seguridad para permitir una sustitución más rápida de las piezas o elementos averiados. El suministro, transporte y almacenaje de dicho stock de seguridad correrá enteramente a cargo del adjudicatario, facturándose las piezas al Ayuntamiento sólo en aquellos casos en que las averías o reparaciones, por su naturaleza, no estén cubiertas por la correspondiente garantía.

#### **4.9. Fiabilidad de los equipos**

Para todo el equipamiento propuesto, el licitador incluirá en su oferta las figuras de MTBF (Mean Time Between Failures) correspondientes en un apartado específico.

## **5.Plazo de Ejecución**

---

El adjudicatario del presente concurso deberá suministrar el equipamiento físico y lógico solicitado conforme a los requisitos establecidos en el capítulo de equipamiento, asimismo deberá realizar los trabajos de implantación de dicho suministro atendiendo a las siguientes exigencias de tiempo que tendrán carácter de máximo.

### **5.1.Hito 1: aceptación del piloto**

El adjudicatario deberá realizar la puesta en marcha del piloto en un plazo no mayor a las 6 semanas tras la fecha de adjudicación.

### **5.2.Hito 2: puesta en marcha completa de la red**

El adjudicatario deberá realizar la puesta en marcha completa de la red en un plazo no mayor a los 6 meses tras la fecha de adjudicación.

Se aceptarán hitos parciales correspondientes a la puesta en marcha de diferentes zonas geográficas para facilitar la facturación y la prestación efectiva del servicio de forma gradual.

### **5.3.Duración del contrato**

Una vez realizada la entrega de la red, el contrato, en los aspectos relativos al soporte y mantenimiento ,se extenderá por un periodo de un año desde la aceptación de la red.

### **5.4.Prórrogas del contrato**

El presente contrato podrá ser prorrogado anualmente, hasta un máximo de un periodo anual, en los aspectos relativos al soporte y mantenimiento, mediando acuerdo expreso de las partes.

La efectividad de las prórrogas quedará condicionada a la existencia de crédito.

## **6.Penalizaciones**

---

### **6.1.Por incumplimiento de los plazos de despliegue y puesta en marcha**

Todos aquellos puntos de la red que no hayan podido aceptarse por causas imputables al adjudicatario en un plazo de dos semanas desde el cumplimiento del plazo máximo ofertado

estarán sujetos a penalizaciones. Cumplidas las mencionadas dos semanas desde la expiración del plazo máximo, el adjudicatario incurrirá en una penalización del 1% del importe de los equipos pendientes de aceptación, incrementándose dicha pensalización a razón del 1% del mencionado importe por cada semana adicional de retraso.

## **6.2.Por incumplimiento del SLA**

El adjudicatario incurrirá en penalizaciones al exceder en más de un 10% los tiempos marcados en el acuerdo de nivel de servicio en alguna de las categorías de averías. El importe de las penalizaciones se calculará como un porcentaje del importe mensual a facturar en concepto de operación y mantenimiento, de acuerdo a lo siguiente:

- 10% del coste mensual de mantenimiento en caso de no respetar el SLA para averías leves
- 25% del coste mensual de mantenimiento en caso de no respetar el SLA para averías graves
- 50% del coste mensual de mantenimiento en caso de no respetar el SLA para averías críticas

## **7.Estructura de las Ofertas**

---

Para la presentación de las ofertas los integradores deben dar respuesta a todos los aspectos considerados en este pliego ya que son considerados de obligado cumplimiento y además explicar de manera detallada aquellos otros que el licitador incluya en su propuesta y que se mencionen como mejoras. La oferta deberá incluir en el sobre C como documentación técnica los siguientes apartados, en ningún supuesto deberán incluirse en este sobre datos económicos que permitan anticipar el resultado de la oferta económica:

- Justificación del cumplimiento de las condiciones y requisitos del pliego, con idéntica numeración a la del presente documento
  
- Solución técnica
  - Metodología de proyecto
  
  - Plan y equipo de proyecto
  
  - Arquitectura y diseño
  
  - Descripción técnica del equipamiento
  
  - Documentación de ejemplo solicitada
  
- Soporte y Mantenimiento
  - Acuerdo de nivel de servicio
  
  - Plan de mantenimiento
  
  - Descripción del centro de operación y mantenimiento
  
- Mejoras
  - A nivel de requisitos técnicos
  
  - A nivel de plazo
  
  - A nivel de Acuerdo de Nivel de Servicio
  
  - A nivel de penalizaciones
  
- Anexos

## 8.Presupuesto Económico

---

### 8.1.Importe máximo

El importe máximo del contrato será de de 948.275,86 € SIN IVA, estableciéndose la licitación en precios unitarios según se describe en el siguiente apartado.

El gasto correspondiente al presente contrato podrá atenderse con cargo a la partida plurianual CYT 12511 62301 Proyecto WIFI WIMAX, con una distribución de 600.000 € IVA incluidos en el ejercicio 2009 y 500.000 € IVA incluido en el ejercicio 2010.

### 8.2.Precios

El licitador detallará en su oferta económica los siguientes precios, con los compromisos de compra asociados y que se detallan igualmente:

- Pap = Precio unitario de cada punto de acceso WiFi, incluido la operación y mantenimiento remotos durante 1 año, entre 100 y 200 uds.
- Pen = Precio unitario de cada radioenlace (2 extremos), incluido la operación y mantenimiento remotos durante 1 año, entre 0 y 20 uds
- Ppop\_acc = Precio unitario de toda la electrónica de red asociada a un PoP de acceso (rack, latiguillos y SAI incluidos), incluidos la operación y mantenimiento remotos durante 1 año y excluidos los transceptores ópticos (SFP), entre 10 y 20 uds
- Ppop\_dis = Precio unitario de toda la electrónica de red asociada a un PoP de distribución (rack, latiguillos y SAI incluidos), incluidos la operación y mantenimiento remotos durante 1 año y excluidos los transceptores ópticos (SFP), entre 5 y 10 uds
- Ppop\_cen = Precio unitario de toda la electrónica de red asociada a un PoP central (rack, latiguillos y SAI incluidos), incluidos la operación y mantenimiento remotos durante 1 año y excluidos los transceptores ópticos (SFP), entre 1 y 2 uds.

Además, se presentarán los siguientes precios unitarios correspondientes a elementos cuya contratación será opcional por parte del Ayuntamiento.

- Psfp = Precio unitario de un transceptor óptico SFP, entre 30 y 90 uds.
- Pfmov = Precio unitario del framework de movilidad
- Ppsa = Precio unitario de la plataforma de servicios avanzados
- Psop\_ap = Precio mensual del servicio de soporte y mantenimiento in-situ y remoto de un punto de acceso inalámbrico y de los equipos WiMAX

- Psop\_eq = Precio mensual del servicio de soporte y mantenimiento in-situ y remoto de un equipo perteneciente a la red cableada

Nota: Todos los precios unitarios se proporcionarán sin IVA e incluyen:

- el equipamiento y material necesarios para el funcionamiento de la red
- todos los servicios necesarios para el funcionamiento de la red de acuerdo a las especificaciones

### 8.2.1.Presupuesto de valoración

A efectos de valoración de la oferta económica se presentará un presupuesto de valoración (Pval) el cual se calculará de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$Pval = 125 \times Pap + 20 \times Pen + 15 \times Ppop\_acc + 5 \times Ppop\_dis + 2 \times Ppop\_cen + 40 \times Psfp + Pfmov + Ppsa + 12 \times 145 \times Psop\_ap + 12 \times 22 \times Psop\_eq$$

Este presupuesto es un valor teórico y no compromete al Ayuntamiento a contratar las cantidades ni elementos en él recogidos.

**IMPORTANTE: El valor del presupuesto de valoración Pval no puede superar el importe máximo del contrato, fijado en 948.275,86 € SIN IVA. El no cumplimiento de este extremo supondrá automáticamente la no consideración de la oferta presentada.**

### 8.2.2.Forma de pago.

Se podrán realizar pagos parciales correspondientes a zonas de cobertura funcionalmente operativas, mediante la emisión de las correspondientes facturas parciales.

## 9.Oferta Económica

---

La oferta económica se presentará de acuerdo con el modelo siguiente:

a) Tabla de precios unitarios

<b>Concepto</b>	<b>Precios unitarios. Valor en Euros (sin IVA)</b>
Pap	
Pen	
Ppop_acc	
Ppop_dis	
Ppop_cen	
Psfp	
Pfmov	
Ppsa	
Psop_ap	
Psop_eq	

b) Presupuesto de valoración

<b>Concepto</b>	<b>Presupuesto de Valoración (Pval). Valor en Euros (sin IVA)</b>
Pval	

## **10. Baremo para la valoración de las ofertas**

---

La valoración de las ofertas se realizará de acuerdo con el siguiente baremo, en el que la puntuación de los apartados que se recogen tienen carácter de máximo:

- Precio de valoración (Pval): 51 puntos.
- Solución técnica: 29 puntos
- Soporte y Mantenimiento y Acuerdo de nivel de servicio: 15 puntos
- Mejoras: 5 puntos

Zaragoza, a 19 de Mayo de 2009

EL JEFE DEL SERVICIO DE  
CIENCIA Y TECNOLOGÍA

CONFORME

EL DIRECTOR GENERAL DE  
CIENCIA Y TECNOLOGIA

Fdo. Juan F. Pérez

Fdo. Ricardo Cavero Arceíz

EL INGENIERO DE  
TELECOMUNICACIONES

Fdo. Daniel Sarasa Funes