

Donatel

*Proyecto de Despliegue de Infraestructura de
Estaciones Base 3G/LTE en Alcalá de Henares.*



Ana M^a de la Fuente Aguilar
Álvaro Sáez Contreras
Miguel Maganto Pascual
Ionut-Bogdan Gheorghe
Carlos Herranz Perdiguero
Roberto Chamorro Álvarez

Índice

| | |
|---|----|
| Contexto | 3 |
| Gestión de Integración | |
| Acta de Constitución de Proyecto..... | 4 |
| Plan para la Dirección del Proyecto | 6 |
| Gestión del Alcance | |
| Plan para la gestión del alcance..... | 7 |
| Documentación de requisitos..... | 8 |
| Enunciado del alcance del proyecto | 9 |
| EDT/WBS | 11 |

Contexto

Telefónica es una compañía sensible a los nuevos retos que exige la sociedad actual. Por eso se han involucrado en un proyecto de despliegue de Infraestructura de Estaciones Base 3G/LTE para la ciudad de Alcalá de Henares, ofreciéndoles los mejores medios para facilitar la comunicación entre las personas y proporcionándoles la tecnología más segura y de vanguardia.

Su inmenso potencial tecnológico y sus más de 322 millones de clientes en 21 países les avala, de forma que durante los próximos cuatro meses pretenden mejorar sus infraestructuras en la ciudad madrileña de Alcalá de Henares. Con más de 200000 habitantes tres operadoras tienen desplegados sus servicios allí: Orange, Vodafone y Telefónica. Del total de estaciones base presentes en la ciudad, Telefónica cuenta con 39 repartidas por todo el territorio en las que tiene implementadas las tecnologías GSM y UMTS.

Las especificaciones requeridas a la gestora para este proyecto han sido el estudio de la situación actual de la ciudad de forma que se logre un aumento en la cobertura 4G para todos los clientes minimizando el coste del trabajo. La estrategia para esto será la reutilización de las infraestructuras existentes, además de comenzar con la implantación de los nuevos servicios en las estaciones base con más flujo de carga soportado.

Con este proyecto no solo se pretende mejorar la calidad para los clientes actuales, sino intentar captar nuevos aumentando así la cota de mercado de Telefónica en la ciudad frente a sus competidores. Para esto último se ha tenido acceso a mapas demográficos facilitados por el Ayuntamiento de Alcalá de Henares de forma que será interesante para la compañía centrarse en las zonas más pobladas a la hora de mejorar los servicios, pues atraerán a un mayor número de potenciales usuarios.

Por último, Telefónica está muy concienciada con el impacto visual medioambiental que implica la colocación de antenas en zonas sensibles. Esto unido a que Alcalá de Henares está considerada Ciudad Patrimonio de la Humanidad, ha hecho que la compañía adquiera el compromiso de mimetización de todos los equipos.

La gestión de este proyecto se llevará a cabo durante los próximos cuatro meses, tras los cuales comenzarán las labores de implantación y los usuarios que deseen podrán acceder a los nuevos servicios desplegados.

Acta de Constitución del Proyecto

Project Title: Despliegue de Infraestructura de Estaciones Base 3G/LTE para la ciudad de Alcalá de Henares

Project Sponsor: Lucía Sánchez de la Mata.

Project Start Date: 3/Octubre/2016

Project Finish Date: 3/Febrero/2017

Budget Information: 200000,00 €

Project Manager y nivel de autoridad:

Ana María de la Fuente Aguilar +34 916666666, email: ana.fuente@edu.uah.es, directora del Proyecto, tendrá autoridad sobre todos los miembros del equipo. Será la encargada de designar roles al resto del equipo.

1 OBJETIVOS DEL PROYECTO

- Estudio de la situación actual demográfica de la ciudad de Alcalá de Henares.
- Estudio de la situación actual del despliegue del operador Telefónica en la ciudad de Alcalá de Henares.
- Proporcionar una solución tecnológica para el despliegue de infraestructura:
 - o Número de estaciones base y localización.
 - o Diseño de la red de agregación que une todos los eNodeB con el edge router IP de salida.
 - o Estudio y elección de los eNodeB a emplear.
 - o Integración de las estaciones en la ciudad de forma discreta.
- Determinar el coste total de la solución propuesta.
- Aumento del número de clientes de la compañía en la ciudad.
- Mejor cobertura en las zonas más pobladas.

2 CRITERIO DE ÉXITO DEL PROYECTO

- Despliegue funcional de una red LTE en la ciudad de Alcalá.
- Red funcional dentro de los plazos establecidos.
- Conservación de los servicios actuales disponibles durante el período de despliegue.
- Reutilización eficiente de la infraestructura ya existente.

- Cobertura 4G al menos en la zona céntrica de la ciudad.
- Mimetización de las nuevas antenas y revisión de las antiguas.
- Aumento del número de clientes de la compañía en la ciudad.

3 REQUISITOS DE ALTO NIVEL

Técnicos:

- Funcionamiento ininterrumpido de los servicios actuales durante el despliegue.
- Reutilización de las antiguas infraestructuras.

De empresa:

- Elección de equipos según política de la empresa.
- Primar la contratación de empresas nacionales para la compra equipo.
- Cumplimiento de las políticas de seguridad de la empresa.
- Cumplimiento de las políticas corporativas de impacto medioambiental.
- Cumplimiento de las políticas de empresa para la contratación.
- Primar la contratación de ingenieros jóvenes ofreciendo formación técnica.

4 SUPUESTO Y RESTRICCIONES

- Cumplir las previsiones de presupuesto y plazos previstos.
- Predisposición del ayuntamiento a colaborar.
- Licencias necesarias concedidas.
- Materiales suministrados por los proveedores se ajustan a lo solicitado y funcionan correctamente.
- Espacios habilitados para la colocación de los equipos y acceso a ellos.

5 RIESGOS

- Restricciones a la hora de situar las Estaciones Base:
 - Zonas Culturales (Patrimonio histórico).
 - Conservación de zonas naturales (Fauna y Flora).
 - Negativa de los propietarios o responsables de los edificios.
- Retrasos de los proveedores.
- Retrasos de los operadores técnicos.
- Problemas con los equipos.
- La condición climatológica fría y lluviosa de la zona en invierno.

6 ROLES Y RESPONSABILIDAD

| Rol | Responsable | Contacto |
|-------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| Patrocinador. | Lucía Sánchez de la Mata | direccion@donatel.es |
| Project Manager. | Ana María de la Fuente Aguilar | ana.fuente@donatel.es |
| Encargado de Planificación. | Miguel Maganto Pascual | m.maganto@donatel.es |
| Encargado de Planificación. | Carlos Herranz Perdigero | c.herranz@donatel.es |
| Especialista de equipos. | Álvaro Sáez Contreras | a.saez@donatel.es |
| Encargado de pruebas. | Roberto Chamorro Álvarez | r.chamorro@donatel.es |
| Encargado de estudios demográficos. | Ionut-Bogdan Gheorghe | ib.gheorghe@donatel.es |

Plan para la Dirección del Proyecto

1 LÍNEA BASE DEL ALCANCE

El objetivo del proyecto es el despliegue de una nueva tecnología de banda ancha móvil, como es LTE, en la ciudad de Alcalá de Henares, debido a la creciente demanda de nuevos servicios, cada vez más implantados en la vida diaria de los usuarios y que exigen altas tasas de velocidad.

El número y posición de cada uno de los eNodosB que darán servicio a la red LTE sobre un plano de la ciudad, las hojas de características de los equipos escogidos para el despliegue, los informes sobre la obra e instalación y resultados de pruebas realizadas serán los entregables principales.

Para la ejecución del proyecto se tienen como supuestos que se dispone de las licencias necesarias para la implementación de la tecnología, que los equipos instalados funcionan acorde a sus especificaciones o que se cumplen las previsiones de plazo y presupuesto previstas. Además, que el ayuntamiento colabora según lo acordado y que los proveedores suministran los materiales solicitados adecuadamente deberían ser puntos a tener en cuenta para el buen ritmo del proyecto.

Como restricciones se fija no superar ni los límites de tiempo ni de costes, pues contamos con un cliente serio como Telefónica el cual exige toda nuestra profesionalidad. Por otro lado, no se debe descuidar la realización de la instalación de los equipos según la normativa

de seguridad establecida por la empresa y que los encargados de ejecutar dicha instalación hayan cumplido los controles regulatorios de la empresa.

2 LÍNEA BASE DEL CRONOGRAMA

A continuación, se adjunta el archivo de Excel correspondiente con todas las fases detalladas:

[Línea_base_cronograma.xlsx](#)

Gestión del alcance

1 PLAN PARA LA GESTIÓN DEL ALCANCE

A lo largo de esta sección se presentan métodos y mecanismos mediante los cuales será posible definir, desarrollar, monitorizar y verificar el alcance del proyecto. Se pretende definir un proceso formal que defina y clarifique roles, responsabilidades y pasos a realizar en esta área.

1.1 ELABORAR ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO

Con el fin de llevar a cabo este proyecto, un paso fundamental será determinar el alcance del mismo. Este será establecido de manera conjunta por el **equipo responsable del proyecto**. La aceptación o no del mismo le corresponderá al **director del proyecto** que será quien tenga la máxima responsabilidad sobre lo realizado.

1.2 ELABORAR EL EDT/WBS

Una vez se disponga del enunciado del alcance del proyecto, y con el fin de mejorar la visión del mismo será necesario generar el EDT. Éste será **organizado por fases**. Todo el equipo responsable del proyecto serán quienes deban identificar las diferentes fases, quedando el director como último para la aceptación de la organización realizada.

1.3 ACEPTACIÓN DE ENTREGABLES

Cualquier entregable que se finalice quedará formalmente aceptado tras el visto bueno del sponsor. El director del proyecto será el responsable de su presentación.

En caso de rechazo, el director del proyecto argumentará al equipo encargado del mismo, el punto o puntos por el que se rechaza el entregable.

1.4 CAMBIOS EN EL ALCANCE DEL PROYECTO

Cualquier cambio que afecte, aunque mínimamente, a lo planificado, deberá ser notificado. Se deberá emitir un informe con los motivos que llevan a plantear una modificación en el alcance del mismo. El director del proyecto deberá convocar una reunión con el resto del equipo del proyecto en el que se explicarán los cambios propuestos. En dicha reunión cualquier miembro del equipo podrá realizar cualquier objeción al cambio, y de ella saldrán los cambios definitivos que se introducirán.

2 DOCUMENTACIÓN DE REQUISITOS

A partir de la información obtenida en el Acta de Constitución del Proyecto y el Plan de Gestión del Alcance, se definen los siguientes requisitos, ineludibles para el buen desarrollo del proyecto.

2.1 REQUISITOS DE LOS INTERESADOS

1. Nuestra consultora establece entre sus preferencias la de primar la contratación de ingenieros jóvenes, en caso necesario, aun teniendo que darles formación.
2. Para llevar a cabo el proyecto se imponen una serie de requisitos por parte de Telefónica. Todos ellos relacionados con su política de empresa. Así:
 - 2.1 Los equipos seleccionados tendrán que contar con la aprobación de Telefónica. Telefónica intenta unificar, en territorio nacional, los dispositivos a adquirir para facilitar a sus ingenieros el mantenimiento de las redes.
 - 2.2 Políticas de protección histórica y medioambiental.
3. El Ayuntamiento de Alcalá de Henares solicita un informe sobre los lugares donde se ubicarán las estaciones base. Aquellas que afecten al casco histórico de la ciudad podrán ser rechazadas.

2.2 REQUISITOS INTERNOS AL PROYECTO

En cuanto a la organización interna del proyecto, se ha establecido un objetivo para su desarrollo.

- Lograr una cobertura superior al 90% del territorio de Alcalá de Henares.
- Plan para evitar caídas de la red previa (GSM, 3G) durante el despliegue.

Para verificar el avance del proyecto habrá:

- Reuniones quincenales con el equipo del proyecto para monitorizar el avance. Se generará un informe donde quedé constancia del mismo.

2.3 REQUISITOS GENERALES PROYECTO

Para la elaboración del mismo, es condición indispensable realizar un estudio de:

- Situación actual del despliegue del operador Telefónica constando qué localizaciones de estaciones base son candidatas a la reutilización para este proyecto concreto.
- Estudio demográfico de Alcalá de Henares, estableciendo las divisiones correspondientes entre terrenos urbano denso, urbano, suburbano y rural, con el fin detectar las necesidades de servicio y densidades de tráfico de cada una.
- Estudio de los proveedores de estaciones base eNodeB (LTE) y proporcionar una solución tecnológica.
- Determinación del número, localización y características de los emplazamientos de estaciones base (tentativos), con coordenadas UTM y altura del emplazamiento.
- Determinación de la red de agregación que une todos los eNodeB con el edgerouter IP de salida
- Determinación del coste de la solución en términos de inversión total.
- Soluciones de camuflaje para las estaciones base en zonas sensibles.

3 ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO

3.1 DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DEL PRODUCTO

El objetivo final de este proyecto es el despliegue de una red LTE en la ciudad de Alcalá de Henares para Telefónica. Para ello será necesario conocer nuestra situación de partida para poder manejar el proyecto al que nos enfrentamos. Será fundamental, por tanto, conocer cómo se distribuye la población en Alcalá de Henares. En efecto, un estudio demográfico será clave para conocer las necesidades de la ciudad. Además, se pretende que sea un proyecto eficiente (ahorro en costes), por lo que poder reutilizar infraestructura será muy importante. La obra civil se lleva una parte importante del presupuesto en este tipo de despliegues, por lo que emplear localizaciones ya existentes, de tecnologías anteriores, para establecer las nuevas estaciones base será fundamental.

La decisión de qué equipos se van a emplear será el siguiente punto a tratar. Los proveedores proporcionan equipos con características distintas entre sí. Por tanto, se deberá

decidir cuál de ellos cumple mejor los criterios de búsqueda. Con todo ello en cuenta, se podrá realizar una aproximación de número de estaciones base que se necesitarán y de su correspondiente localización (priorizando la reutilización). Se deberá confirmar o no esa aproximación sobre el terreno que dependerá de: la obtención de permisos para la utilización, o no, de cada localización, posibles zonas de sombra, etc.

Con todo ello, generaremos un informe técnico-económico justificando la solución propuesta. Esta documentación será presentada a Telefónica que será la que acepte o rechace llevar a cabo la implantación de la red.

3.2 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

La planificación del presente proyecto se enmarca dentro de un entorno competitivo. Telefónica nos ha informado que ha pedido esta misma planificación a 5 empresas diferentes (incluida la nuestra). Sólo una de las cinco propuestas será aceptada e implantada. El proyecto será aceptado si supera a las propuestas del resto de consultoras.

3.3 ENTREGABLES

Se definen una serie de entregables a completar para el desarrollo del mismo:

3.3.1 Fase de Planificación

1. Estudio demográfico de la ciudad de Alcalá de Henares.
2. Estudio del despliegue actual de Telefónica para tecnologías precedentes.
3. Estudio de diferentes equipos que pueden ser empleados: comparación de características.
4. Determinación de aquellas estaciones bases que puedan ser reutilizadas en LTE.

3.3.2 Fase de Ejecución

1. Diseño de la red de agregación.
2. Obtención de permisos.
3. Adquisición de materiales de prueba.
4. Medidas y ajustes de equipos.
5. Pruebas de cobertura.
6. Plan para la mimetización de las estaciones base.
7. Generación de un informe de la planificación con las características técnico-económicas que será trasladado a Telefónica.

3.4 EXCLUSIONES DEL PROYECTO

Queda fuera del alcance del presente proyecto el despliegue de la red 3G/LTE. Una vez presentado a Telefónica un plan técnico-económico viable para el despliegue de la red, serán ellos quienes decidan si continuar con nosotros para la implantación de la red o no.

3.5 RESTRICCIONES

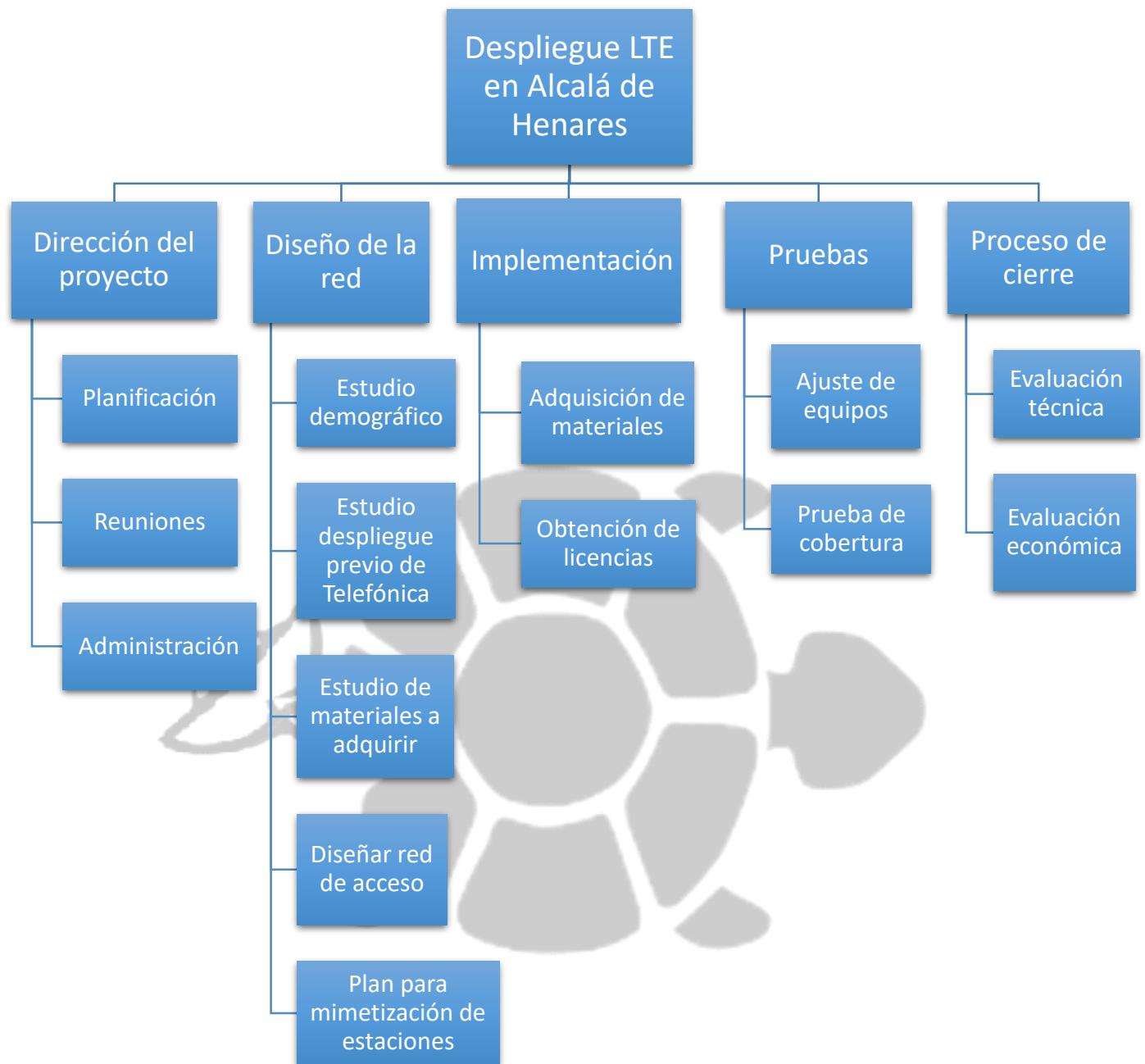
1. Problemas con la concesión de permisos para establecer estaciones base. Una vez realizada una planificación teórica de la mejor ubicación de las estaciones, será necesario solicitar la autorización pertinente (ayuntamiento, comunidades de vecinos, etc).
2. Regulación de la ciudad de Alcalá de Henares sobre establecimiento de estaciones base.
 - a. Casco histórico
 - b. Fauna y flora
3. Los equipos que se adquieran se adecuarán a lo especificado y funcionarán correctamente.
4. Zonas de sombra que obliguen a modificar una localización prevista.

3.6 SUPUESTOS

1. Se cuenta con las licencias necesarias para la implementación de la tecnología LTE
2. Ayuntamiento dispuesto a colaborar
3. Las estaciones 3G de Telefónica en Alcalá de Henares, cuentan con espacio para establecer los nuevos equipos de tecnología LTE en caso de determinar que una estación puede ser reutilizada.

4 EDT / WBS

Se propone un EDT/WBS organizado en fases. Dicho EDT prevé ser la empresa seleccionada por Telefónica para llevar a cabo la implantación de la red. Evidentemente, no se podrá comenzar la fase de adquisición de materiales hasta no obtener el veredicto de Telefónica.



4.1 DICCIONARIO WBS

| | |
|--------------------|---|
| 1.1. | Planificación |
| Descripción | Se planificará los diferentes aspectos a tener en cuenta para la realización del proyecto. |
| Actividades | Plan para la dirección del proyecto. Plan de gestión del alcance. Plan de gestión de requisitos. Plan de gestión del cronograma. Plan de gestión de los costes. Plan de gestión de recursos humanos. Plan de gestión de la comunicación. Plan de gestión de los riesgos. Plan de gestión de las adquisiciones. Plan de gestión de los interesados. |
| Duración | 35 días |
| Responsable | Project Manager y encargados de planificación |

| | |
|--------------------|--|
| 1.2. | Reuniones |
| Descripción | Se analizará el avance y los diferentes puntos a tener en cuenta relevantes al proyecto. |
| Actividades | - |
| Duración | Semanal |
| Responsable | - |

| | |
|--------------------|--|
| 1.3. | Administración |
| Descripción | Monitorización continua del desarrollo del proyecto. |
| Actividades | 1. Supervisión de los recursos de la empresa. 2. Evaluación de los plazos. 3. Concesión de permisos solicitados por el equipo. |
| Duración | Continúa |
| Responsable | Project Manager |

| | |
|--------------------|--|
| 2.1 | Estudio demográfico |
| Descripción | Estudio de la distribución de la poblacional en la ciudad de Alcalá de Henares |
| Actividades | 1. Solicitar mapas demográficos al ayuntamiento de Alcalá. 2. Distribuir el territorio de Alcalá de Henares en urbano, suburbano y rural. |
| Duración | 7 días |
| Responsable | Encargado demográfico |

| | |
|--------------------|---|
| 2.2 | Estudio despliegue previo de Telefónica |
| Descripción | Análisis del despliegue de Telefónica para tecnologías precedentes en la ciudad de Alcalá de Henares. |
| Actividades | |
| Duración | 7 días |
| Responsable | Encargado demográfico |

| | |
|--------------------|--|
| 2.3 | Estudio materiales a adquirir |
| Descripción | Análisis de diferentes equipos existentes en el mercado para la selección de los más apropiados. |
| Actividades | <ul style="list-style-type: none"> 1. Estudio de los requisitos. 2. Comparación de equipos. 3. Solicitud de presupuestos. 4. Decisión de los más adecuados (relación prestaciones-precio). |
| Duración | 7 días |
| Responsable | Especialista de equipos. |

| | |
|--------------------|---|
| 2.4 | Diseño de la red de acceso |
| Descripción | Localización y características de las estaciones base a emplear. |
| Actividades | <ul style="list-style-type: none"> 1. Estimación de radios de cobertura. 2. Estimación de número de portadoras a emplear. |
| Duración | 30 días |
| Responsable | Project Manager y equipo de planificación. |

| | |
|--------------------|--|
| 2.5 | Plan para mimetización de estaciones |
| Descripción | Se determinará cómo van a camuflarse las estaciones base para no crear impacto visual en la ciudad de Alcalá de Henares. |
| Actividades | - |
| Duración | 7 días |
| Responsable | Especialista de equipos. |

| | |
|--------------------|--|
| 3.1 | Adquisición de materiales |
| Descripción | Análisis de diferentes equipos existentes en el mercado para la selección de los más apropiados. |
| Actividades | - |
| Duración | 30 días (se deja margen para realizar pedido y recibirlo) |
| Responsable | Especialista de equipos. |

| | |
|--------------------|--|
| 3.2 | Obtención de licencias |
| Descripción | Obtención de los permisos para poder situar en los emplazamientos determinados teóricamente (o cerca de ellos) las estaciones base. |
| Actividades | <ol style="list-style-type: none"> 1. Negociación con el ayuntamiento y/o particulares para la instalación de las estaciones base. 2. Valorar (en su caso) si el precio a pagar sería asumible para el proyecto. |
| Duración | 30 días |
| Responsable | Project Manager y equipo de planificación. |

| | |
|--------------------|---|
| 4.1 | Ajuste de equipos |
| Descripción | Se probarán los equipos a emplear para su correcta configuración. |
| Actividades | - |
| Duración | 7 |
| Responsable | Especialista de equipos. |

| | |
|--------------------|---|
| 4.2 | Prueba de cobertura |
| Descripción | Análisis de la cobertura con la que contaría en caso de llevar a cabo la implantación del proyecto. |
| Actividades | <ol style="list-style-type: none"> 1. Mediciones de la señal recibida en distintos puntos 2. Evaluar si la calidad es suficiente. |
| Duración | 21 días |
| Responsable | Encargado de pruebas. |

| | |
|--------------------|--|
| 5.1 | Evaluación técnica |
| Descripción | Realizar un informe donde se detalle el diseño propuesto para la implantación de la red 3G/LTE. Características técnicas de equipos empleados, cobertura final, localización de estaciones base. |
| Actividades | <ol style="list-style-type: none"> 1. Reunión con todo el equipo del proyecto. 2. Generar el informe. 3. Presentación a Telefónica. |
| Duración | 13 días |
| Responsable | Project Manager. |

| | |
|--------------------|---|
| 5.2 | Evaluación económica |
| Descripción | Realizar un informe donde se desglose el presupuesto total necesario para implantar nuestro diseño. |
| Actividades | <ol style="list-style-type: none"> 1. Generar el informe. 2. Presentación a Telefónica. |
| Duración | 13 días |
| Responsable | Project Manager. |