



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA



GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

LA BRECHA DIGITAL EN CONTEXTOS
VULNERABLES: PROYECTO DE INCLUSIÓN
TECNOLÓGICA EN "LOS ASPERONES"

THE DIGITAL DIVIDE IN VULNERABLE AREAS.
TECHNOLOGY INCLUSION PROJECTS IN "LOS
ASPERONES"

Realizado por

Francisco Navarro Agua

Tutorizado por

Almudena Díaz Zayas
Victoriano Giralt García

Departamento

Lenguajes y Ciencias de la Computación

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

MÁLAGA, septiembre de 2021

Resumen

El proyecto que se relata a continuación está ubicado en la ciudad de Málaga, concretamente en la barriada de Los Asperones. Un barrio cuyas características lo hacen ser un contexto de exclusión, vulnerable y con un alto porcentaje de pobreza extrema, donde viven alrededor de 1100 personas, siendo al menos el 30% niños y jóvenes en edad escolar.

Este contexto económico-social ocasiona que numerosas familias no dispongan de los medios tecnológicos necesarios para una educación enmarcada en los términos actuales. Asimismo, la situación del Covid-19 no ha hecho más que agravar la situación de las personas que viven aquí, teniendo como una de sus consecuencias el aumento de la brecha digital.

Dada la situación alarmante de la barriada, nace este proyecto a través de un convenio de mecenazgo suscrito por la Universidad de Málaga y la Asociación Chavorrillos, una de las entidades que desarrolla su labor socioeducativa en Los Asperones. Su objetivo: dotar de los máximos recursos informáticos posibles a la comunidad estudiantil del CEIP María de la O.

Palabras clave:

Asperones, WMAN, Linux, Brecha Digital

Abstract

The project which is going to be described below is based in Málaga, specifically in "Los Asperones". It is a neighborhood with such a bad situation of social exclusion, vulnerable and with high percentage of extreme poverty. More than 1100 people leave there, at least the 30% of them are in school age. This situation makes their education even more fragile, besides the fact that they don't have contact with the technology we have nowadays. Furthermore, Covid-19 has exacerbated their situation and made the digital divide bigger.

Due to the alarming situation of the neighborhood, the university of Málaga and Chavorrillos' association have worked together to reach a common goal: give to the María de la O' student community the maximum number of computing resources as possible.

Keywords:

Asperones, WMAN, Linux, Digital Divide

Índice

| | |
|---|-----------|
| Introducción..... | 1 |
| 1.1 Motivación | 1 |
| 1.2 Objetivos | 7 |
| 1.3 Estructura de la memoria | 8 |
| Tecnologías a utilizar | 9 |
| 2.1 GNU/Linux..... | 9 |
| 2.2 LXC | 12 |
| 2.3 Tcpdump | 13 |
| 2.4 Wifi-analyzer | 14 |
| 2.5 SSH..... | 14 |
| 2.6 VNC | 14 |
| 2.7 Claves público-privada | 15 |
| 2.8 WMAN | 16 |
| 2.9 Ubiquiti | 17 |
| 2.9.1 EdgePoint R6..... | 17 |
| 2.9.2 Access Point Mesh..... | 18 |
| 2.9.3 Access Point Mesh Dual-Band Antenna | 18 |
| 2.9.4 Access Point Long-Range | 19 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| 2.10 Labdoo | 20 |
| 2.11 EPI..... | 20 |
| Metodología de trabajo | 21 |
| Fases de desarrollo | 25 |
| Conclusiones y Líneas Futuras | 35 |
| Referencias..... | 37 |
| Repercusión Mediática | 42 |

1

Introducción

1.1 Motivación

Los Asperones es una barriada periférica creada por la Administración Pública en la ciudad de Málaga en el año 1987, con el fin de hospedar a la población procedente de antiguas barriadas chabolistas de la propia provincia que fueron afectadas principalmente por inundaciones. Originalmente, consideradas dentro de un marco de transición de cinco años, fueron construidas 140 viviendas repartidas en dos fases según la Agencia de Vivienda y Rehabilitación de Andalucía (AVRA). Gran parte de estas son casas prefabricadas para la población, primordialmente de etnia gitana, a falta de una vivienda digna en la ciudad. [1]



Figura 1 Vista de Los Asperones desde la carretera. [2]

El barrio de Los Asperones consta de tres fases. Las fases I y III se encuentran geográficamente anexas, y la fase II cerca de Campanillas con otras 40 viviendas. Esto se debe a que la fase III fue construida dos años después de las dos primeras, por la necesidad de volver a alojar a las demás familias chabolistas que quedaban. Esto hace un total de 180 viviendas, sin contar los cuartillos y las chabolas que aparecieron posteriormente.

Los Asperones está considerado como uno de los barrios más marginados y olvidados de la provincia de Málaga, carece de establecimientos comerciales, y cuenta con una instalación eléctrica, alcantarillado y un servicio de transporte deficiente. Esta población sufre graves dificultades de integración social, además de convivir con un alto índice de drogadicción, desempleo y paternidad infantil que traen consigo serios problemas. [3]

Actualmente Los Asperones sigue siendo el principal núcleo de pobreza y exclusión social en la provincia de Málaga. Tal y como se ha mencionado anteriormente,

es uno de los barrios más marginales. Como consecuencia de ello, sufre distintos tipos de exclusión social que se exponen a continuación.

Fundamentalmente, cabe destacar la exclusión territorial. El alejamiento, es uno de los muchos y principales problemas del barrio. Existe únicamente una parada de autobús con conexión al resto de la ciudad. En lo que respecta a la accesibilidad del propio barrio, la población se encuentra necesitada de recursos para poder desplazarse, ya sea para acudir al centro de salud más cercano, el cual está situado a 3 km del barrio, a una farmacia, situada a 1,5 km o a los respectivos institutos que atienden a los alumnos del barrio, los cuales se encuentran a 2,5 y 5 km. La vía de acceso principal no consta de arcén ni de acera, por lo que para los peatones es una travesía peligrosa. Gran parte de la población tiene dificultades para desplazarse por el hecho de que no cuentan con los recursos necesarios para coger un autobús o lo que es peor aún, Los Asperones es la única barriada de Málaga en la que hay línea de metro sin una parada. Este tipo de exclusión incluye a su vez, otros tipos de exclusión social.

Su situación geográfica separa al barrio físicamente del resto de la población que vive en la ciudad. La exclusión territorial conduce del mismo modo a la exclusión de la comunicación. Además, se encuentra rodeada de diversos desguaces, el centro de limpieza municipal y El Parque Cementerio. Actualmente, sumamos el puesto de control del metro de Málaga.

Por otro lado, destaca la exclusión de conocimientos tanto por parte de los habitantes de Los Asperones como por parte de la población que ignora todo lo referente a la barriada. Del mismo modo, existe una exclusión del empleo, en el que más del 92% de la población se encuentra desempleada, teniendo que recurrir a ayudas sociales, menudeo o a la chatarra para subsistir. [4]

Además de los tipos de exclusión social mencionadas anteriormente, coexisten otros muchos como son la exclusión jurídico-administrativa, educativa, de la vivienda,

de familia y redes sociales, de la vida comunitaria, de salud, de los Servicios Sociales y al Sistema de la Seguridad Social.

Cabe destacar que en la actualidad muchos organismos, siendo uno de ellos Cáritas, colaboran con esta población según las necesidades que precisen.

A fecha de la entrega de este documento, septiembre de 2021, han pasado 34 años de la creación de esta barriada “temporal”. En sus inicios aislada de cualquier zona urbana, y actualmente aislada de zona comercial y de viviendas. Lo que genera una incongruencia debido a que estando tan cerca del campus universitario, esté tan lejos de ser una barriada como otra cualquiera.

Dentro del propio barrio, hay un Centro de Educación Infantil y Primaria, el CEIP María de la O. En lo que respecta al ámbito educativo, gracias a la actuación de los educadores sociales, la situación está mejorando. El absentismo está descendiendo poco a poco (de un 37% en 1993 al 5,7% en la actualidad) y por ello, los titulados aumentan, una de las causas es la preocupación por parte de las familias. El programa “Asperones Avanza” que se realizó en el barrio tuvo resultados positivos, puesto que sirvió de ayuda para la mejora del contexto educativo, reduciendo de esta forma el abandono escolar. A pesar de ser ocho de cada diez personas las que aún no poseen titulación académica, cada vez son más los niños que una vez han terminado el colegio, continúan con sus estudios. [5], [6]

Son casi 300 familias las que actualmente habitan, de forma deplorable, en chabolas y construcciones que, en su momento, fueron habitadas de forma provisional para un período de cinco años. Hace relativamente menos de dos años, esta situación se ha agravado aún más en Los Asperones a causa del COVID-19, tal como se refleja en un informe de la UMA, en el que Cristóbal Ruiz Román, Jesús Juárez Pérez-Cea, Lorena Molina Cuesta, José Manuel de Oña Cots y David Herrera Pastor indican que “La situación de COVID-19 no ha hecho más que llevar al extremo la supervivencia de todas las familias que viven allí”. [7]

Por otro lado, cabe destacar la ausencia en Los Asperones de medios sanitarios que paren el virus. No cuentan con medidas sanitarias de protección por lo que esto causa en los habitantes un sentimiento de abandono y olvido por parte de la sociedad; se sienten aislados, sin contar con el apoyo necesario de las administraciones que, en su momento, crearon el barrio con carácter provisional y a día de hoy siguen esperando la necesaria ayuda de esta y que parece caída en el olvido. Indudablemente, sin esta obligada ayuda es imposible encontrar una salida digna a esta grave situación.

Las consecuencias que ha causado el confinamiento han supuesto para los alumnos una menor oportunidad de acceso a la educación en un tiempo tan difícil como ha sido este, en el que los métodos de enseñanza se han visto obligados a cambiar debido a la situación en la que se encontraba el mundo. Por ello y debido al cierre de los colegios y centros de enseñanza, la modalidad presencial se sustituyó por la modalidad en línea.

Todas las personas tienen derecho a la educación, pero resulta realmente complicado poder garantizarla en un contexto como es este barrio. Esto es debido a que muchas de las viviendas de la barriada no están acondicionadas para acceder al “nuevo” modelo de enseñanza educativa tras el confinamiento: la enseñanza virtual. Además de los niños, se han visto afectados los adultos que estaban formándose en esos momentos, ya que para continuar con las clases o hacer un examen, tenían que acceder desde el Colegio María de la O, único lugar del barrio dotado con infraestructura para ello. [8]

Por tanto, una de las demandas principales surgidas por el COVID-19 es el acceso a señal wifi para, de esta manera, garantizar a todos los alumnos, tanto niños como adultos, poder seguir adelante con su formación académica. Por consiguiente, si no se pone freno a este problema de acceso a la educación vía internet, con total seguridad supondrá una mayor desigualdad social y educativa. [9]

Dada esta situación, nace el convenio de mecenazgo entre la Universidad de Málaga y la Asociación Chavorrillos, precursor de este mismo proyecto. Este además se basa en la frecuente renovación de material informático en la vida cotidiana de gran parte de la población. En muchas ocasiones, una renovación de ordenador se produce porque el usuario desea estar actualizado en la última versión de software, cuando el hardware que tiene no está pensado ni optimizado para él. En esencia, los componentes pueden estar aún dentro de su vida útil, utilizando el software adecuado. Windows 10 es actualmente uno de los sistemas operativos más utilizados, aun siendo uno de los sistemas que más recursos necesitan para funcionar de la manera fluida. Es por esto que existen multitud de equipos funcionales, pero desaprovechados por no cumplir las especificaciones para el uso de ciertos sistemas.



Figura 2. Cartel publicitario de la campaña de donación "Abre una puerta al futuro"

El proyecto en cierta manera se nutre de este hecho para realizar la campaña de donación de ordenadores. El objetivo es dar una segunda vida a estos equipos que tendrían su futuro más próximo en un cajón, armario o incluso punto limpio. Con el sistema adecuado, estos ordenadores servirán para que muchos jóvenes puedan tener una educación enmarcada en los términos actuales, basados en las nuevas tecnologías. [10], [11]

1.2 Objetivos

El proyecto de los muchos nombres, como *Agamenón*, *Échame un cable* o *Abre una puerta al futuro*, se encuentra situado en 2 de los 4 puntos del convenio de mecenazgo entre la Universidad de Málaga y la asociación Chavorrillos. Este acuerdo data del 21 de julio del 2020. En él, se encuentran los siguientes cuatro apartados:

1. Desarrollar la conectividad *Wi-Fi* con repetidores de largo alcance colocados estratégicamente en Los Asperones para posibilitar el acceso a la red wifi a todo el alumnado del CEIP María de la O. Para ello es preciso realizar un mapeo del barrio, planificar y repartir puntos de acceso y contar con voluntariado tecnológico y del barrio para desarrollar este despliegue.
2. Lograr dispositivos (ordenadores o tabletas digitales) suficientes para el alumnado mediante donaciones, reciclaje o, en último caso, adquisición. Para este fin se desarrollarán seminarios y talleres de reciclaje de dispositivos como *Reinstall party* y *Repair* café con voluntariado tecnológico y voluntariado del barrio. Con ello se trata de generar procesos formativos y de empoderamiento con algunas de las personas jóvenes que allí residen.
3. Planificar contenidos y plataformas para el aprendizaje virtual, ofreciendo a las y los profesionales de la educación del barrio (docentes y educadores sociales) recursos formativos para que puedan trabajar.
4. Formación para la capacitación digital a diferentes agentes con el fin de que pongan en marcha los tres ejes anteriores. [12]

Los objetivos principales se centran en los dos primeros puntos de este acuerdo. Estos se detallarán más en profundidad a lo largo de esta memoria. En esencia, el proyecto comenzó con un plan de recogida de equipos donados, para su posterior reparación en caso de que fuese necesaria, preparación para su uso (instalación de un sistema operativo de bajos requerimientos), y reparto entre los estudiantes. Además, se decide realizar la inversión para obtener equipos de telecomunicaciones y montar una red wifi educativa de área metropolitana en la propia barriada. De este modo, independientemente de su solvencia económica, cada uno de los estudiantes recibirá el material necesario para poder trabajar en una educación de mejor calidad, y usando las tecnologías actuales.

1.3 Estructura de la memoria

Esta memoria se ha redactado siguiendo los criterios establecidos por la ETSI Informática de la universidad de Málaga. Los siguientes puntos forman parte de esta:

Tecnologías a utilizar. En este apartado se describirán detalladamente las herramientas tanto software, como hardware y equipo de protección individual (EPI) que han sido utilizadas a lo largo del proyecto.

Metodología de trabajo. Una metodología de trabajo define la estrategia seguida para abordar los diferentes objetivos. En este punto se explicará cuál ha sido la elegida para este caso y cuáles han sido sus ventajas e inconvenientes.

Fases del desarrollo. Este punto se ha estructurado de manera secuencial, siguiendo el orden cronológico de los acontecimientos del proyecto. Se especificarán pormenorizadamente las tareas realizadas y los lugares en los que el proyecto se ha llevado a cabo.

Conclusiones y líneas futuras. Por último, se expondrán las consideraciones relevantes tras el desarrollo del proyecto, además de las dificultades encontradas, las futuras tareas a realizar y una valoración personal.

2

Tecnologías a utilizar

2.1 GNU/Linux

GNU/Linux es la generalización de todos los sistemas operativos de tipo Unix. Como su propio nombre indica, consta de dos partes. Primero, GNU, que nació como un proyecto para construir, bajo la licencia GPL (*General Public Licence*), un sistema operativo, completo y de código abierto. Linux, por otro lado, nace a manos del programador Linus Torvalds, quien se propuso crear un kernel de tipo Unix. Estos se caracterizan por:

- Sistema de ficheros jerárquicos
- Una gran colección de pequeños programas que pueden trabajar en serie
- Uso de ficheros de texto para almacenar los datos
- Trato de dispositivos como ficheros

A pesar de que el nombre común de los sistemas sea Linux, en realidad, la mayor parte del código se trata de GNU, puesto que Linux es solo el kernel, el núcleo, el encargado de utilizar el hardware que tenemos en el dispositivo. Sin un núcleo, ningún sistema operativo podría utilizarse, del mismo modo que sin las demás aplicaciones o

programas, el kernel sería inútil. Pero en realidad la mayoría del código del sistema es perteneciente a GNU. [13]

La familia de sistemas operativos GNU/Linux, por lo tanto, está caracterizada por el uso de su propio kernel, software del proyecto GNU y el resto queda a elección de usuario, para poder elegir el gestor de paquetes que se desee, el entorno gráfico (GUI) y un largo etcétera. A esta agrupación de software se la conoce como distribución.

Cuando un usuario decide utilizar un sistema operativo de Linux, tiene a su disposición cientos de distribuciones distintas, e incluso tiene la opción de crear la suya propia mediante el montaje de las distintas piezas que la compongan. De hecho, muchos programadores se han animado para trabajar juntos en diversos proyectos, dando lugar a la amplia variedad disponibles hoy en día. Cada una especializada en ciertos campos, como la liviandad, la potencia o la completitud.

Una de las decisiones más críticas de este proyecto fue elegir la distribución. Los usuarios finales de estos equipos tienen un perfil de novatos. Son alumnos que no han tenido contacto estrecho con un ordenador. Linux no es el sistema usado por la mayoría de las personas. Más bien todo lo contrario. Los usuarios que optan por la alternativa de código abierto suelen tener un perfil más técnico. Esto dificulta la elección, puesto que contábamos con hardware que no podía ejecutar sistemas más conocidos como Windows 10.

Esto nos lleva a las premisas de elección. La distribución tenía que ser lo más *user friendly* que pudiese ser, es decir, debe ser suficientemente intuitiva para que el usuario pueda realizar las acciones básicas sin recursos externos. El público objeto es una clase de estudiantes de primaria. Y para más énfasis, nada familiarizados con el uso de un ordenador. De este modo, descartamos distribuciones como *Debian*, *Arch Linux*, *Gentoo* o *Kali Linux*. Todas estas son distribuciones que basan su liviandad en la "pureza", en prácticamente no traer preinstalados. Todo lo que desee el usuario tener en su ordenador, deberá ser instalado por él mismo.

La siguiente restricción en orden de prioridad sería la potencia computacional de los equipos. El hardware donado, como comentaremos más adelante, estaba ligeramente por debajo de los requisitos puestos en las campañas de donaciones en la mayoría de los casos. Esto descarta distribuciones pesadas como *Ubuntu* o *Linux Mint*. Estas a pesar de tener interfaz fácil de utilizar, iban a requerir un gran porcentaje de los recursos de los equipos. Si bien es cierto que podrían haber sido una buena opción para algunos de ellos, otros iban a tener cuellos de botella en ciertos componentes como el microprocesador o la memoria RAM.

Instalar diferentes sistemas dependiendo de la potencia del equipo no era una opción, ya que teníamos que cumplir con la homogeneidad en los equipos. Esto se debe a que los usuarios deberían ser capaces de aprender unos de otros y solucionar los posibles problemas más rápidamente posible.

El último baremo se trataba de la comunidad. Es una práctica muy extendida que usuarios de la misma distribución suelen abrir hilos en foros hablando de problemas concretos y sus soluciones. Debido al perfil de los estudiantes, cuanta más grande fuese la comunidad de dicha distribución, más probabilidades tendrían de encontrar de manera rápida y sencilla la solución a sus problemas. Esto quita alternativas como *Antix*, *SparkyLinux* y *MxLinux*, que pese a sus virtudes, no tienen una comunidad tan grande como sus competidoras.

Llegados a este punto, la decisión estaba principalmente entre *Lubuntu*, *Xubuntu* y *Elementary OS*.

La distribución ganadora fue *Lubuntu*. No solo porque sus requerimientos sean menores que en sus alternativas, sino por la comunidad tan grande que tiene y su documentación tan cuidada y detallada. Podríamos decir que es la distribución de bajos recursos más grande que existe en la actualidad. Inicialmente, se instaló la última versión que existía, pero al cabo de un tiempo, se decidió actualizar a la recién sacada versión 20.04 LTS.

2.2 LXC

Linux Containers es una de las implementaciones de la virtualización a nivel de sistema operativo. Esto difiere de la convencional idea de máquinas virtuales en el uso del mismo kernel, es decir, mientras que una máquina virtual ejecuta su sistema operativo único, junto con sus librerías, binarios, etcétera, el contenedor solo difiere en los procesos y paquetes instalados.

Esto implica que, si utilizamos una máquina virtual, el hardware del equipo está ejecutando dos sistemas operativos de manera simultánea. Mientras que en los contenedores solo aislamos espacios de trabajo, donde un mismo sistema operativo ejecuta servicios del sistema principal y del contenedor.

El incremento de rendimiento que obtenemos utilizando virtualización a nivel de sistema operativo es muy notable, por no hablar del ahorro de almacenamiento.

Es buen momento para introducir el concepto de imágenes. Una imagen de un sistema operativo es un fichero que contiene todo lo necesario para instalarse en un equipo. Un usuario solo debe crear un medio *bootable* (autoejecutable en el inicio) para poder instalar un sistema operativo. Como es lógico pensar, estos ficheros son muy pesados. Los contenedores funcionan igual, mediante imágenes. Pero en este caso, las imágenes son mucho más livianas, puesto que no necesitan toda la información que tiene un sistema operativo completo al estar alojado en un sistema principal.

Otra gran ventaja de los contenedores es crear tus propias imágenes. Imagina empezar un contenedor desde cero. Instalas todo el software necesario para el funcionamiento que quieres que tenga. Cuando terminas, creas una imagen para almacenarla y ya tienes todo hecho. Si en algún momento tienes algún problema, no tienes que hacer nada más que detener el contenedor, volver a crear otro con la imagen que ya tienes, y vas a tener otra instancia del mismo sistema preparada para su funcionamiento.

Esto es muy beneficioso para cierto tipo de trabajos, como el desarrollo software o los servidores. En este proyecto, se ha decidido utilizar esta tecnología por su fácil portabilidad y rendimiento.

2.3 Tcpcdump

Esta herramienta de terminal es un *sniffer* de red, es decir, nos permite analizar todo el tráfico de paquetes que lleguen al equipo. Esta herramienta dispone de diversos *flags* y filtros, para poder sacar únicamente los paquetes que tienen interés en cada momento. Los filtros pueden comprobar las direcciones IP, el puerto, o incluso el protocolo. Si se va a utilizar esta herramienta a modo de log o registro, lo más sensato es almacenar su salida en un fichero de texto, para poder manejarlo de manera más cómoda.

Existen distintas herramientas a más alto nivel y con interfaz gráfica que analizan el tráfico utilizando tcpcdump en sus capas inferiores. Herramientas tan conocidas como *Wireshark* o *SmartSniff*. Nuestro caso de estudio es del montaje de una red wifi. Utilizando en el servidor esta herramienta, podemos averiguar si tiene tráfico externo, si hay clientes conectados y demás información útil.

Además, al tratarse de una red inalámbrica, todos los mensajes se emiten en broadcast. Esto quiere decir que todos los clientes de esa red van a recibir todos los paquetes. Inicialmente, los equipos solo procesan los paquetes que tienen su dirección ip como destinatario. Pero estas herramientas suelen tener el denominado modo promiscuo, en el que se comienzan a procesar todos los paquetes independientemente de la dirección de destino.

2.4 Wifi-analyzer

Esta es una herramienta muy útil para este proyecto. Esencialmente es un software de código abierto que analiza una red wifi. Desde ver cuáles son AP (puntos de acceso) disponibles, su ancho de banda, cobertura hasta la latencia, dirección ip o distancia. También tiene secciones interesantes como ver una gráfica en tiempo real de la intensidad de la señal de cada uno de los puntos de acceso.

Teniendo esta herramienta en un dispositivo móvil, tenemos la capacidad de hacer pruebas de cobertura en las diversas partes de la barriada, detectando puntos ciegos y problemas de conectividad.

2.5 SSH

Secure Shell, o más conocido como SSH, es el protocolo de acceso remoto a una terminal, por medio de un canal seguro y cifrado. Se crea como sustituto a telnet, implementado sobre TCP con el puerto 22 por defecto y permitiendo el cifrado con RSA o DSA. []

El paquete de *OpenSSH* es de los más utilizados dentro de los sistemas Linux, donde se diferencia el cliente del servidor, para poder conectarse usando credenciales del dispositivo, con claves público-privadas o una combinación de ambas, que sería el modo más seguro ya que el servidor almacenaría las claves públicas que tienen permitida la conexión.

2.6 VNC

Virtual Networking Computing, es la alternativa de código abierto para acceder de manera remota a otro dispositivo. A diferencia de SSH, este protocolo accede directamente a la interfaz gráfica de usuario del servidor. Para ello, el servidor funciona como servidor HTTP, y el cliente simplemente muestra esta información de manera gráfica. Su puerto por defecto es el 5900, nuevamente sobre el protocolo TCP.

2.7 Claves público-privada

Forman parte de la criptografía asimétrica. Este método soluciona el problema de comunicación segura entre dos usuarios separados geográficamente. Los algoritmos de cifrado por clave simétrica necesitan que los dos individuos tengan la misma clave secreta para poder conectarse, pero al existir una imposibilidad de compartir esa clave por un medio seguro, la comunicación estará comprometida.

La criptografía de dos claves, o criptografía asimétrica, se basa en la existencia de funciones matemáticas que nos permiten calcular un valor a partir de otros de forma muy sencilla, pero no existe o es muy complicada la función inversa.

Una simplificación excesiva podría ser: la multiplicación de dos números. Dados dos números a y b , es muy calcular $c = a * b$. Pero dado c , a y b será alguna pareja de combinaciones de todos los factores de c .

Llevándolo a un algoritmo mucho más costoso computacionalmente, y alejándonos de esta analogía tan trivial, obtenemos algoritmos como RSA, que se aprovecha de la dificultad de la factorización de números enteros grandes calculados a partir de la multiplicación de números primos. Además, este tipo de algoritmo cumple con los principios de *Kerckhoffs*.

La idea de este tipo de criptografía es generar una clave privada y calcular una pública a partir de ella, con la que el resto del mundo pueda cifrar mensajes dirigidos hacia él. Imaginemos que Alice quiere contactar con Bob de manera segura. Alice generará su clave privada y su clave pública. Esta última se la entregará a Bob, que cifrará con esa clave el mensaje a transmitir (podría ser una clave simétrica para establecer un canal seguro). El mensaje cifrado con la clave pública de Alice solo puede ser descifrado con la clave privada, que Alice mantiene en secreto.

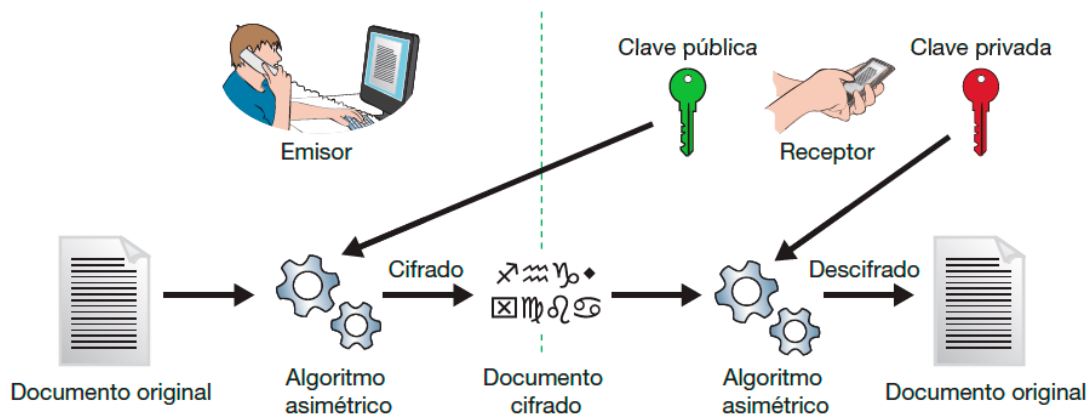


Figura 3. Representación del funcionamiento de un algoritmo de criptografía asimétrica. [15]

Este tipo de algoritmo tiene aún más ventajas, como la autenticación. Siempre que Alice firme su mensaje con su clave privada, cualquiera podría descifrarlo con la pública y saber que el mensaje fue originalmente escrito por Alice. Este será el concepto que usaremos en este proyecto. Juntando la tecnología de SSH junto con las claves asimétricas, podremos almacenar en el servidor SSH las claves públicas a modo de autorizadores. Únicamente los propietarios de las claves privadas emparejadas con las públicas añadidas en el servidor tendrán acceso remoto a este.

2.8 WMAN

Hace término a *Wireless Metropolitan Area Network*, en español Red Inalámbrica de Área Metropolitana. Este concepto hace referencia a las redes que abarcan extensas áreas geográficas. A esta definición puede agregarse que una red MAN, puede ser una colección de redes LAN, que se asemeja a nuestro caso de estudio en este proyecto. Existen dos tipos de Redes WMAN en cuanto al control de acceso se refiere: las públicas y las privadas (como nuestro caso).

2.9 Ubiquiti

Hemos trabajado con hardware de altas prestaciones de la empresa estadounidense Ubiquiti. Esta empresa es proveedora de tecnología para redes inalámbricas. Necesitábamos los componentes precisos para poder crear, a mínimo coste, la red de Los Asperones. En el momento de entrega de esta memoria, contamos con un total de 7 dispositivos de cada uno de los que van a ser descritos en este mismo apartado.

2.9.1 EdgePoint R6



Figura 4. Imagen ilustrativa del *EdgePoint R6* [16]

A este *router* o enrutador, se le pueden conectar 5 cables Ethernet RJ45 (10/100/1000 Mbps), y un cable Ethernet SFP. Además, tiene una entrada de corriente de 24VDC (24V de corriente continua) y 3 Amperios. Los puertos Ethernet soportan *Power Over Ethernet* (POE) de 24V, 1.4A. El primero (eth0) de manera a tanto pasivo como activa y los demás de forma activa. De esta manera se podrá alimentar por la entrada de corriente continua o mediante POE. El paquete que se adquirió para el proyecto tenía un convertor de corriente alterna a POE, por lo que se usó ese mecanismo de alimentación para su instalación. [16]

2.9.2 Access Point Mesh

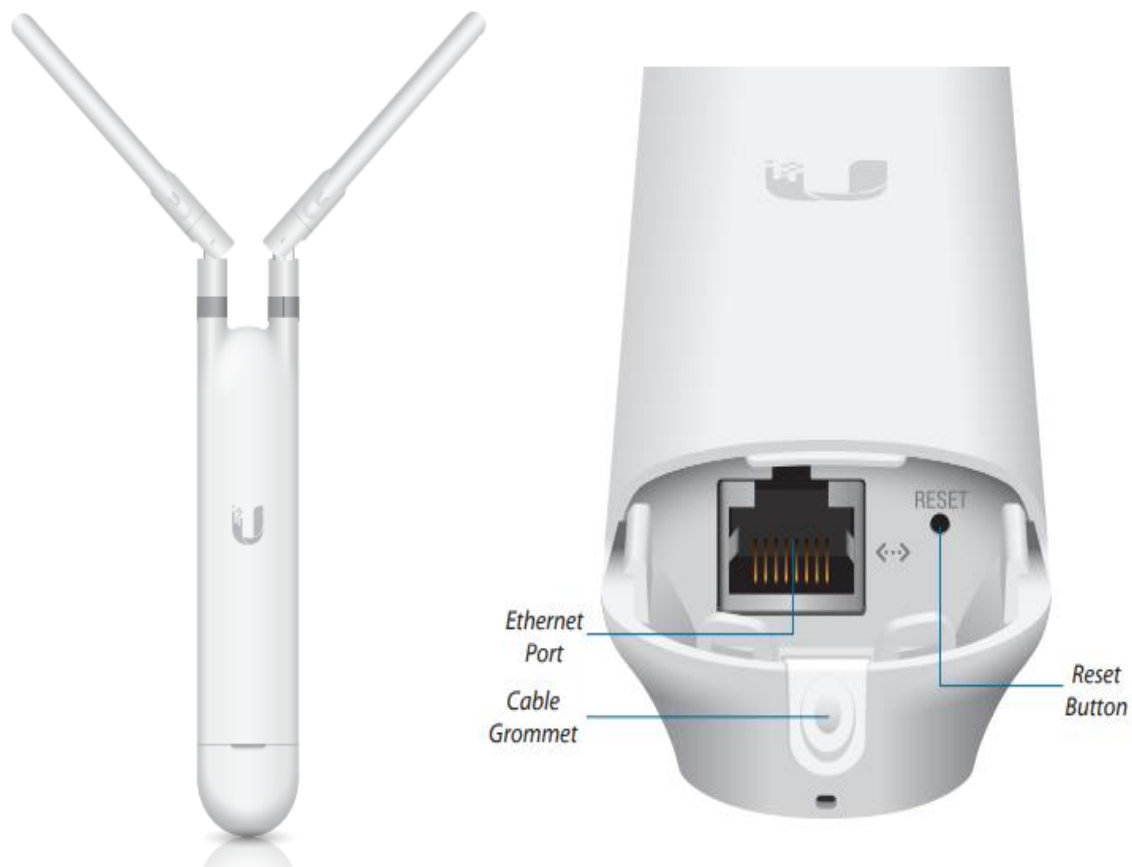


Figura 5. Imagen ilustrativa de un *Access Point Mesh* [17]

Este dispositivo fue utilizado para crear la red wifi de tipo *mesh* o malla. Está alimentado por POE, y puede utilizarse tanto de emisor como de receptor. El paquete trae incluidas sus propias antenas, pero en esta ocasión se han decidido comprar antenas para aumentar la ganancia y mejorar la red.

2.9.3 Access Point Mesh Dual-Band Antenna

Esta es la antena que hemos utilizado para mejorar la ganancia. Sus especificaciones técnicas en cuanto a la propagación de la red están descritas en la figura 5.

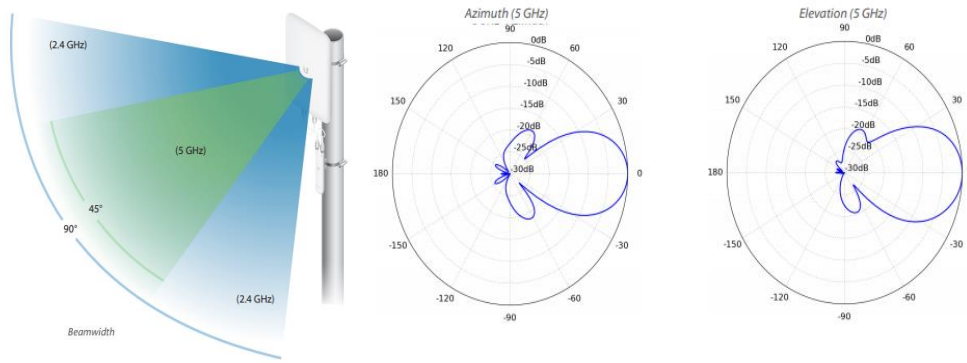


Figura 6. Imagen descriptiva de información técnica de las antenas [18]

Como bien se muestra en las imágenes, es una antena bastante potente, que ofrece una cobertura de señal propagada en un cono de 45° la banda de 5GHz, y en un cono de 90° la banda de 2.4GHz. Estos detalles estarán presentes a la hora de elegir la topología de la red.

2.9.4 Access Point Long-Range



Figura 7. Imagen ilustrativa de un AP-LR [19]

Este dispositivo será utilizado para ofrecer cobertura a las casas cercanas a la propietaria de este, amplificando la señal que recibe de la propia antena

2.10 Labdoo

Esta es la infraestructura que ha facilitado la campaña de recogida. Se trata de la red social humanitaria, sin ánimo de lucro, que se encarga de recoger ordenadores reciclados, cargarlos de aplicaciones educativas y repartirlos por todo el mundo. Todo esto sin ningún gasto económico y con cero emisiones de CO2 adicionales.

Esta organización, está involucrada en proyectos educativos en Pakistan, Kenia, Tiruvannamalai (India) y ahora en Los Asperones (Málaga). Consultar en el apéndice a.

2.11 EPI

Por último pero no menos importante, hablaremos de los *EPIs* (equipamiento de protección individual) que hemos usado para las tareas de instalación de antenas (todo es de la marca *Wurth*):

- Zapato Grus S1P Gris 43
- Buzo Automotive Gris/Rojo L
- Guantes PU Microporoso Negro T8
- Gafa Panorámica Andrómeda
- Casco Protek Basic 4 SH Amarillo

3

Metodología de trabajo

No fue fácil encontrar un proyecto que tratara un tema como este. Tras una investigación profunda, no pudimos encontrar documentación de ningún proyecto parecido a este donde se explicase de forma clara cuál había sido el *modus operandi*.

A causa de las diferencias entre los objetivos del proyecto, se decidió establecer una metodología distinta a cada parte.

Con el objetivo de dotar a la comunidad estudiantil de equipo informático, se estableció una metodología en cascada. El producto (en este caso, los ordenadores) debían ser entregados todos a la vez tras su finalización. Por ello, se definieron inicialmente los procedimientos a seguir para cada uno de los equipos, y se siguió esa planificación hasta el final. Estos procesos serán descritos más detalladamente en las fases del desarrollo, pero resumiendo se trataban de:

1. Evaluación

2. Inventariado
3. Clasificación
4. Reparación
5. Instalación de sistema operativo
6. Mantenimiento o actualización en caso de que fuera necesario
7. Instalación en caso de que fuera necesario

Para la implementación de la red, primero se establecieron etapas de investigación. Tras decidir el diseño que iba a tener, y las configuraciones de los distintos dispositivos, escogimos una metodología incremental.

Esto significa que primero propusimos un objetivo: conseguir sacar una extensión de la propia red del colegio hacia el barrio. Es necesario hacer hincapié en que esta estructura es provisional, y se trata de una red con fin educativo. Una vez conseguimos tener una salida de la red hacia el resto de la barriada, se estableció como objetivo tener la mayor conectividad posible, por lo que se probaron diversas localizaciones de las antenas siguiendo los criterios que se definirán en el siguiente punto. Con estos datos en la mano, por fin seguimos el modelo incremental. Cada una de las antenas se iba incorporando incrementalmente a la red ya creaba, con sus propias fases de pruebas de rendimiento, de cobertura y de conectividad.

De este modo, quedan descritas ambas metodologías. El principal inconveniente era que no se podía definir un proceso específico para todos los ordenadores. Cada uno tiene sus propios problemas y siempre podías tener que buscar más información para uno en concreto. Dejando esto a un lado, el proceso a un nivel alto de abstracción era simple, por lo que la metodología dio sus frutos.

Si hablamos de la red, este proceso si se complicó más. En la teoría, añadir una antena a una red ya creada no debía ser muy difícil, pero obtuvimos muchos comportamientos inesperados. Entre ellos, cabe destacar que muchas antenas entraban en un estado de aislamiento entre las otras. Esto, en la información técnica de los

dispositivos significaba que la antena está dentro de la red, detectan su "latido", pero no pueden enviar más información. Por otro lado, está la inestabilidad de la instalación eléctrica de la zona. Este hecho nos jugó alguna mala pasada durante este proceso. Todos estos imprevistos rompieron los esquemas de esta metodología, pues no podíamos considerar como una base estable las antenas que ya se habían configurado.

4

Fases de desarrollo

En este apartado, vamos a explicar detalladamente cómo ha sido el desarrollo del proyecto completo para los voluntarios.

Todo comenzó recibiendo un correo a día 7 de octubre del 2020. En él se informa a la comunidad de estudiantes de la ETSI Informática que existían 3 plazas para llevar a cabo una acción de voluntariado dirigida a los niños en situación de vulnerabilidad por la brecha digital. Existían dos objetivos principales:

- 1) Reparación de dispositivos reciclados para su uso en educación.
- 2) Instalación de antenas y repetidores wifi.

Tras mostrar interés en el proyecto, y tras contactar a la subdirectora de comunicación, María Mercedes Amor Pinilla, llego a hablar con Cristóbal Ruiz Román, que es una de las cabezas de este proyecto. Él nos cita a los primeros voluntarios en un aula de la facultad de Ciencias de la Educación. A esta asiste el director del área de innovación de la UMA, el director del colegio de la barriada de los Asperones (CEIP María de la O), la coordinadora del voluntariado y de la asociación Chavorrillos, el propio Cristóbal, los voluntarios de la escuela de ingeniería y los voluntarios de la propia barriada.

Llegamos a la fecha de la primera reunión, donde nos presentamos los voluntarios de la universidad y 4 voluntarios de la barriada. En esta reunión, se tocan las ideas principales, se presenta el plan de trabajo, y se trae el primer ordenador donado. Además de esto, se nos informa de que vamos a tener más compañía a lo largo del proyecto. Unos compañeros de la facultad de Ciencias de la Comunicación van a ayudar a dar visibilidad al voluntariado realizando su proyecto de fin de carrera de este mismo. Consultar en el apéndice a.

La idea era que los propios voluntarios, además de arreglar los ordenadores en esta primera fase, pudiesen compartir este conocimiento con los voluntarios del barrio, pues cuando se acabasen los objetivos, serían ellos los que serviría como apoyo ante cualquier incidencia.



Figura 8. Fotografía de la primera reunión del proyecto

Las siguientes reuniones fueron meramente prácticas y de investigación. Estábamos viendo qué clase de ordenadores nos llegaban, en qué condiciones y cómo afrontar la elección de su sistema operativo de la manera adecuada.

Pasaron las primeras semanas y por todo tipo de circunstancias, quedamos un equipo algo más reducido. Tuvimos la suerte de que nos cedieran un aula en la Facultad de Enfermería, en la ampliación del campus. La utilizamos para la primera tanda de equipos donados.

Más adelante nos cedieron una sala en el edificio Rayo Verde. Un edificio del Parque Tecnológico de Andalucía en colaboración con la propia Universidad de Málaga. El proyecto *The Green Ray* nace como nexo de unión entre la universidad y la realidad empresarial. Además, se hacen programas de aceleración de *Start-ups*. Un ejemplo de esto es el programa *BOLT*, nacida en la propia Málaga, y con un historial de un centenar de aceleraciones de más de 25 países.



Figura 9. Fotografía del equipo en la sala del edificio El Rayo Verde

Esta sala, se convirtió rápidamente en el centro de operaciones. Se usaba como almacén y taller de los ordenadores. Las campañas publicitarias daban sus frutos y contábamos con decenas de ellos. Pero no nos frenamos. En el vídeo adjunto en el apéndice a, vemos como el propio Cristóbal lanza un mensaje a través de la sala de prensa de la universidad para seguir adquiriendo donaciones. Llamamos la atención de la prensa, y de hecho en esa misma sala, fuimos entrevistados por Canal Sur (consultar en el apéndice a).

Finalmente llegamos a la fase de movernos al barrio, a una sala prestada en el propio colegio. Allí también montamos nuestro taller, donde pasamos la mayor parte del proyecto.



Figura 10. Fotografía del equipo en la sala-taller del colegio

En esencia, un día de trabajo allí se resumía en evaluar, inventariar y clasificar los nuevos equipos. Al hablar de la evaluación de un ordenador, nos fijamos sobre todo en sus componentes. De este modo, nos hacemos una idea de la potencia que tendría al montarle el software adecuado. Además, es necesario anotar los fallos de funcionamiento que tenga, así como las dificultades a la hora de la instalación. Con ello, generamos un inventario completo, y una clasificación en base a la relación entre la potencia y el tiempo a dedicarle a cada dispositivo.

Muchas veces, hemos anotado fallos que nos han ido apareciendo en fases de la instalación, con idea de dedicar ciertos días a la búsqueda de información al respecto para poder reparar los ordenadores de una manera más rápida.

Una vez etiquetados, evaluados, inventariados y clasificados, llegaba el momento de ponerse manos a la obra. Este es el punto de intentar que el mayor número

de ordenadores estén trabajando de manera simultánea. Esto se ve reflejado en la imagen anterior. El proceso de instalación de un sistema operativo de un ordenador es tedioso, pero solo requiere interacción en las fases de configuración. Las implicaciones de este hecho dan lugar a la importancia de la configuración. Si el proceso de configuración está suficientemente bien definido, se minimizará el tiempo a dedicarle a cada uno de los ajustes iniciales y se dejará al proceso de instalación trabajando mientras el voluntario puede dedicarse a otra tarea

Los límites que teníamos eran principalmente los enchufes. De este modo, convenía tener siempre todos ellos ocupados durante la instalación. Cabe destacar que, a lo largo del proyecto, contamos con varias actualizaciones del sistema. Fue necesaria la actualización de todos los sistemas a la nueva versión, que fue la 20.04 LTS, de sus siglas *Long Term Support*, es decir, soporte a largo plazo. Esto facilitará a los usuarios la búsqueda de información durante el máximo tiempo posible.

Cuando entramos a la segunda parte del proyecto, la creación de la red wifi, también le dedicábamos tiempo a la investigación del software y las capacidades de los componentes.

La creación del servidor en un contenedor *LXC* (de manera provisional) fue una de las decisiones más acertadas, de este modo, podíamos probar diversas implementaciones de manera muy rápida. Así mismo, era posible trasladar el contenedor entre los equipos. Muy útil debido a que intentamos que este fuese uno de los equipos más potentes.

El servidor realmente ejecutaba una instancia del software propio de *UniFi*. Este era el que orquestaba todas las antenas, y ofrece una interfaz de comunicación muy cómoda para el usuario. Para facilitar la asistencia técnica, se creó un acceso a ese servidor mediante *SSH*, autenticado con clave público-privadas cruzadas, a fin de tener más capas de seguridad. Además, para acceder desde fuera de la propia red, trabajábamos con IPv6, para restringir aún más los posibles ataques.

En cuanto a la red wifi como tal, teníamos varias ideas. La principal era hacer llegar la red a las zonas con más afluencia de estudiantes. Hicimos un mapa con los lugares que debían tener cobertura, y tratamos de diseñar la topología de la red en consecuencia.

Las conexiones de las antenas no funcionaron todo lo bien que nos gustaría reconocer. Raro era el día que no teníamos que bajar a reconectar manualmente o alguna, corregir ángulos o reiniciar toda su configuración. Esto sin duda ha sido una de las mayores discordancias entre la planificación y la realidad.

El proceso era relativamente sencillo. Primero había que extender provisionalmente la red educativa del propio colegio hacia el barrio. Para ello, colocamos uno de los seis EdgePoint que teníamos para ser el nexo entre la red y la subred. A este AP fue donde conectamos el servidor de control de la red. Ya estaba todo listo para sacar la red fuera del sistema.

Inicialmente, del colegio pusimos una antena apuntando hacia el resto de la barriada, aprovechando la distribución geográfica. El colegio se encuentra en una punta del barrio, y encima está situado más alto que el resto de las viviendas. Esto supuso una clara ventaja para la propagación del wifi. Pero actualmente tenemos dos antenas emitiendo red al barrio, ya que no conseguíamos los resultados que queríamos con una sola antena.

Como ya se ha detallado en el apartado de tecnologías a utilizar, este tipo de antenas propaga en un cono de 45º la banda de 5GHz, y en un cono de 90º la banda de 2.4GHz. Por lo que las antenas que estaban más orientadas y cercanas al colegio son las que más ancho de banda reciben.

Esto dificultó la llegada de la red a la fase 3 de Los Asperones, pero aprovechando la tecnología *mesh*, establecimos un camino para evitar dar más de 1 salto. Por salto, nos referimos a la conexión de una antena a otra que no es la emisora del colegio.

Supongamos que el colegio tiene una antena a, y una de las casas de la fase uno tiene otra antena, b, pues si otra antena c, se conecta a la red a través de b en lugar de a, consideramos que ha dado un salto.

Esto nos lleva a la elección de la topología. Teniendo en cuenta que teníamos que reducir al máximo el número de saltos posibles, y que teníamos que elegir las casas disponibles de manera que fuesen suficientemente seguras contra algún tipo de ataque o robo, no fue una decisión sencilla.

Finalmente, la distribución está actualmente así:

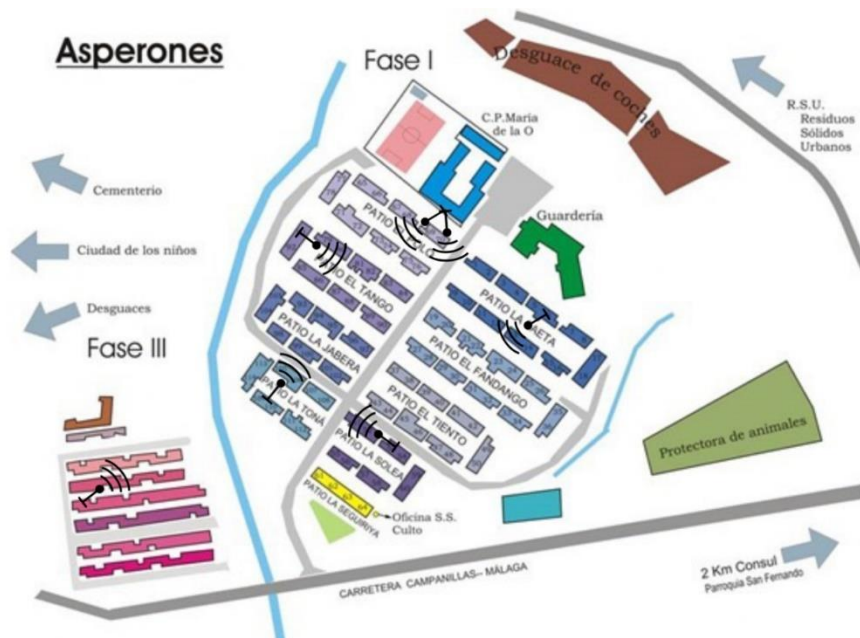


Figura 11. Mapa del barrio, con localización y orientación de las antenas

Hemos hablado de las antenas, de las conexiones y de las restricciones de la topología de la red. Pero no os hemos presentado a las protagonistas. Lo que este proyecto entiende por antena, es a un conjunto de dispositivos conectados de una forma concreta.



Figura 12. Fotografía del equipo trabajando en la instalación de antenas

Una antena consta de un *Access Point Mesh*, con su antena auxiliar *Access Point Mesh Dual-Band Antenna*, todo esto enganchado a un tubo de metal de

aproximadamente 6 metros de altura. Estos tubos se consiguieron gracias a trabajadores del propio barrio, y fueron taladrados por los voluntarios para poder pasar los cables de red por dentro del tubo. A pesar de contar con un cable de categoría 6 de exterior, cualquier protección ante los fenómenos meteorológicos es bienvenida. Esta agrupación se coloca en el exterior de la vivienda, conectando todo con un EdgePoint, y un *Access Point Long-Range* en caso de que fuese necesario para repartir wifi a las casas cercanas.

Una vez colocadas todas las antenas, y reparados todos los ordenadores, finaliza el proyecto. Desgraciadamente, concluye demasiado cerca de las vacaciones de verano. Por tanto, se decide cambiar la fecha de entrega de los ordenadores para principio del curso 2021-2022. Ya que como bien dice el que ha sido compañero y cotutor de esta misma memoria, Victoriano Giralt: "La tecnología no la puedes echar como la lluvia y esperar que florezca. La tecnología hay que darla, y enseñar a utilizarla".



Figura 13. Fotografía del equipo colocando una antena

5

Conclusiones y Líneas Futuras

En primer lugar, lo que más he aprendido de este proyecto es la importancia de la planificación. Una buena planificación implica que todo vaya sobre ruedas a la hora de ponerte manos a la obra. Siempre que se empieza un proyecto, se está ansioso por empezar a trabajar, pero es muy necesario hacer reuniones con el resto del equipo para plantear posibles formas de trabajar, analizarlas y elegir la que mejor se adecue. Una vez empieza. Si un error de planificación se presenta en las reuniones previas, el coste de arreglarlo es borrar en un papel. Si ese mismo error se encuentra durante el proceso, o incluso después, las consecuencias pueden ser catastróficas.

En segundo lugar, me gustaría comentar ciertas dificultades y fallos en nuestras previsiones. La campaña de ordenadores ha sido un éxito en cuanto a participación, pero si bien es cierto que los equipos son en su mayoría muy ajustados a los requerimientos establecidos. Esto ha supuesto varios cambios que han ralentizado el proceso.

Gracias a este proyecto, he tenido la oportunidad de crecer tanto profesional, como personalmente. En él, han participado personas de toda clase, desde educadores sociales hasta directivos o docentes. Cada uno con especialidades distintas, y juntos formando un equipo del que me siento muy orgulloso de haber estado. Además, le sumamos los conocimientos adquiridos de manos de profesionales del sector, y de mano del conocimiento adquirido en la propia universidad. Durante su desarrollo, uno piensa que se están estudiando temas que quizá no sean los más actuales, sin embargo, en proyectos como este nos damos cuenta de que tenemos las herramientas para poder solventar el problema que nos llegue.

Este proyecto ha tenido un gran impacto mediático. Hablaremos brevemente de él en el apéndice a.

Queda pendiente, para futuras sesiones de trabajo, mejorar la conectividad de la red. Hemos tenido limitaciones en cuanto a la experiencia de montaje de este tipo de redes. Por ello, pronto contactaremos con un grupo especializado en este tipo de infraestructuras para consultarles dudas y que nos den sugerencias para nuestra implementación.

Para terminar, me alegra mucho haber conocido a tanta gente que ayuda a los demás de manera tan desinteresada. Muchas veces, en los peores sitios y las peores situaciones aparecen las mejores personas. Esta sin duda no es una excepción.

Referencias

[1] S. Sánchez (2020, julio 12). *Los Asperones y el olvido* (1ª ed.) [En línea]. Disponible en: https://www.malagahoy.es/malaga/Asperones-olvido_0_1481552110.html

[2] J. Zapata (2021, febrero 12). *Los Asperones* (1ª ed.) [En línea]. Disponible en: <https://www.laopiniondemalaga.es/opinion/2021/02/12/asperones-34504597.html>

[3] F. C. Fernández Delgado, M. T. Rascón Gómez y D. Herrera Pastor, “*Horizontes socioespaciales y temporales de la marginación: el caso de los asperones*,” *Andamios*, vol. 16, no. 41, pp. 355-383, 2019.

[4] C. G. Montilla (2021, enero 4) *El Ayuntamiento confía en dismantelar “poco a poco” Los Asperones*. (1ª ed.) [En línea]. Disponible en: <https://www.laopiniondemalaga.es/malaga/2021/01/04/ayuntamiento-confia-desmantelar-asperones-27294727.html>

[5] C. Ruiz Román, L. Molina Cuesta y R. A. Vives, “*Trabajo en red y acompañamiento socioeducativo con estudiantes de secundaria en desventaja social*,” *Profesorado, Revista de currículum y formación del profesorado*, vol. 22, no. 3, pp. 453-474, 2018.

[6] R. Alcaide Vives, C. Ruiz Román y L. Molina Cuesta, “*Asperones avanza: una experiencia de trabajo en red para la promoción educativa de adolescentes y jóvenes de los asperones*,” *Revista de Educación Social*, no. 24, enero 2017.

[7] S. Sánchez (2020, julio 9). *Así fue el confinamiento en la barriada malagueña de Los Asperones* (1ª ed.) [En línea]. Disponible en: https://www.malagahoy.es/malaga/confinamiento-barriada-malaguena-Asperones_0_1480952255.html

- [8] J. J. Pérez-Cea, J. M. de Oña, y L. Molina, “*Vivir el Covid-19 en una chabola: Resiliencia en situaciones de desigualdad social,*” *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, vol. 9, no. 3, 2020.
- [9] Canal Sur (2020, julio 13) *Sobrevivir al COVID en una chabola*. (1ª ed.) [En línea]. Disponible en: <https://www.canalsur.es/noticias/andaluc%C3%ADa/malaga/sobrevivir-al-covid-en-una-chabola/1603443.html>
- [10] Cadena Ser (2020, julio 30). *La UMA llevará red wifi al barrio de Los Asperones* (1ª ed.) [En línea]. Disponible en: https://cadenaser.com/emisora/2020/07/30/ser_malaga/1596118285_219322.html
- [11] Sur (2020, julio 29). *La barriada de Los Asperones tendrá red wifi gracias a un acuerdo entre la UMA y la Asociación Chavorrillos*. (1ª ed.) [En línea]. Disponible en: <https://www.diariosur.es/malaga-capital/barrio-asperones-wifi-20200729170903-nt.html>
- [12] Universidad de Málaga (2020, octubre). *Proyecto Chavorrillos “Abre una puerta al futuro”*. (1ª ed.) [En línea]. Disponible en: <https://www.uma.es/oficina-voluntariado/info/125906/proyecto-chavorrillos/>
- [13] R. B. Viñas y F. A. Llinàs, *Sistema operativo GNU/Linux básico*. 1ª ed. Barcelona: Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya, 2003. [En línea]. Disponible en: <http://www.uenicmlk.edu.ni/img/biblioteca/ing%20sistema%20%20Sistema%20Operativo%20GNU-Linux%20Basico%20-%20Roger%20Baig,%20Francesc%20Auli%20-%201ed.pdf>
- [14] Diana C, (2021, mayo 21). *¿Cómo funciona SSH?* [En línea]. Disponible en: <https://www.hostinger.es/tutoriales/que-es-ssh>
- [15] L. Roca Busó, (2016, julio 7). *Mi nube informática*. [En línea]. Disponible en: <http://minubeinformatica.com/cursos/seguridad-informatica/criptografia/>

[16] Guía de inicio rápido de EP-R6, 1ª ed. Ubiquiti, San José (Estados Unidos), 2021. https://dl.ui.com/qsg/EP-R6/EP-R6_ES.html

[17] Guía de inicio rápido de UAP-AC-M, 1ª ed. Ubiquiti, San José (Estados Unidos), 2021. https://dl.ui.com/qsg/UAP-AC-M/UAP-AC-M_ES.html

[18] Directional Dual-Band Antenna for UAP-AC-M, 1ª ed. Ubiquiti, Nueva York (Estados Unidos), 2017-2018. https://dl.ui.com/guides/unifi_accessories/UMAD_QSG.pdf

[19] Access Point Long-Range UAP-AC-LR, 1ª ed. Ubiquiti, Nueva York (Estados Unidos), 2015-2019. https://dl.ubnt.com/datasheets/unifi/UniFi_AC_APs_DS.pdf

Apéndice A

Repercusión

Mediática

Este apéndice será una recopilación de todos los enlaces de interés referentes al proyecto, incluyendo: vídeos, entrevistas y noticias de prensa.

El siguiente enlace se trata del trabajo de fin de grado de los compañeros de la Facultad de Audiovisuales. Es un documental interactivo, donde el usuario puede elegir el camino a seguir para ver el proyecto al completo. Recomiendo encarecidamente su visualización. <https://video.eko.com/v/Vo181x?autoplay=true>

Los siguientes son tanto recursos de la propia campaña de donación, como entrevistas y artículos de prensa.

Sala de prensa de la Universidad de Málaga:

<https://www.uma.es/oficina-voluntariado/info/125906/proyecto-chavorrillos/>

<https://www.uma.es/sala-de-prensa/noticias/un-convenio-de-mecenazgo-posibilitara-la-instalacion-de-red-wifi-en-los-asperones/>

Entrevista de Canal Sur (minuto 13):

<https://www.canalsur.es/television/programas/hoy-en-dia/detalle/3556315.html?video=1653405&sec=>

Video de la campaña de donación de Cristóbal Ruiz:

<https://www.youtube.com/watch?v=xBnv0kVBrNg>

Noticias de prensa:

<https://www.diariosur.es/malaga-capital/uma-despliega-antenas-wifi-asperones-20210108113531-nt.html>

https://www.malagahoy.es/malaga/Asperones-wifi-convenio-mecenazgo-uma_0_1486951777.html

<https://www.aulamagna.com.es/los-asperones-contaran-con-wifi-y-ordenadores-gracias-a-la-uma/>

<https://www.lavanguardia.com/local/sevilla/20201124/49675890258/la-uma-pone-en-marcha-una-campana-de-recogida-de-ordenadores-para-combatir-la-brecha-digital-en-los-asperones.html>

<https://www.20minutos.es/noticia/4338455/0/un-convenio-de-mecenazgo-de-uma-posibilitara-la-instalacion-de-wifi-en-la-barriada-malaguena-de-los-asperones/?autoref=true>



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA | uma.es

E.T.S de Ingeniería Informática
Bulevar Louis Pasteur, 35
Campus de Teatinos
29071 Málaga

E.T.S. DE INGENIERÍA INFORMÁTICA