



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI



***ANÁLISIS, DISEÑO E
IMPLANTACIÓN EN LA MEJORA
DE UNA RED DE SERVICIOS
INFORMÁTICOS PARA UN CENTRO
EDUCATIVO.***

GRADO DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

TRABAJO FINAL DE GRADO

MEMORIA PRESENTADA POR:
Héctor Martínez Ponsoda

Director: Manuel Llorca Alcón

Convocatoria de defensa: Septiembre de 2017



ÍNDICE

RESUMEN.....	5
1. INTRODUCCIÓN.....	6
1.1. MOTIVACIÓN, JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTO.....	6
1.2. DEFINICIÓN.....	6
1.3. OBJETIVOS	7
1.3.1. Objetivo General.....	7
1.3.2. Objetivos específicos	7
1.4. Marco teórico.....	8
2. ESTADO DEL ARTE	10
2.1. Tecnología, educación e innovación educativa.....	10
2.1.1. Referencias de otros centros	10
2.1.2. SAN ROQUE – BENICALAP - VALENCIA	11
2.1.3. COL·LEGI MONTSERRAT – BARCELONA.....	12
2.1.4. Situación de los docentes	13
2.1.5. IPAD VS TABLETAS.....	14
2.2. Evaluación de costes	15
3. PROYECTO.....	17
3.1. Historia de los sistemas informáticos, de la red y sus servicios en el Col·legi Sant Roc.....	17
3.1.1. Periodo entre 1992-1998.....	17
3.1.2. Periodo entre 1998-2004.....	18
3.1.3. Periodo entre 2004-2008.....	19
3.1.4. Periodo entre 2008-2014.....	19
3.2. Desarrollo del proyecto. Periodo entre 2014-2018.....	26
4. COSTE Y ESTIMACIONES.....	58
5. CONCLUSIONES.....	60
5.1. Metas conseguidas y metas futuras.....	60
5.2. Conclusiones personales	61
6. TENDENCIAS DE FUTURO EN LA EDUCACIÓN.....	63
6.1. Realidad aumentada (RA).....	63
7. ANEXOS.....	66
7.1. Planos del Col·legi Sant Roc	66
7.2. Artículos y webs sobre Realidad Aumentada	71



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Colegio San Roque - Benicalap	11
Ilustración 2 - Tecnología de red	11
Ilustración 3 - Col·legi Montserrat de Barcelona	12
Ilustración 4 - Ranking mejores 100 colegios de España	12
Ilustración 5 - Vídeo de Robótica por etapas	13
Ilustración 6 - RACK Edificio C	22
Ilustración 7 - Edificio C – Planta1	23
Ilustración 8 - Edificio C - Planta 2	23
Ilustración 9 - Edificio C - Planta 3	24
Ilustración 10 - Edificio C - Planta -1	24
Ilustración 11 - Edificio A – Planta 4 ^a	30
Ilustración 12 - Edificio A - Planta 3 ^a	31
Ilustración 13 - Edificio A - Planta 2 ^a	32
Ilustración 14 - Edificio A - Planta 1 ^a	32
Ilustración 15 - Edificio A - Planta -1	33
Ilustración 16 - Edificio A - Planta -2	34
Ilustración 17 - Google for Education	35
Ilustración 18 - Edificio B - Aula de informática	36
Ilustración 19 - Edificio B - Planta 3 ^a	38
Ilustración 20 - Edificio B - Planta 2 ^a	39
Ilustración 21 - Edificio B - Planta 1 ^a	40
Ilustración 22 - Edificio B - Planta 0	40
Ilustración 23 - Edificio B – Planta -1	41
Ilustración 24 - Edificio B - Planta -2	42
Ilustración 25 - Skybox de Amco	43
Ilustración 26 - Aspecto Apple tv	44
Ilustración 27 - Apple tv - Conexiones	44
Ilustración 28 - Airport Express – Aspecto y Conexiones	44
Ilustración 29 - Aula de informática 5	48
Ilustración 30 - Control de iPad – Zuludesk	49
Ilustración 31 - Zuludesk Parent	50
Ilustración 32 - Edificio B - Planta -3	52
Ilustración 33 - Servidores de virtualización	55
Ilustración 34 - Cabina de discos	55
Ilustración 35 - Virtualización y cabina de discos	56
Ilustración 36 - Realidad Aumentada	65
Ilustración 37 - Col·legi Sant Roc - Planta -3	66
Ilustración 38 - Col·legi Sant Roc - Planta -2	66
Ilustración 39 - Col·legi Sant Roc - Planta -1	67
Ilustración 40 - Col·legi Sant Roc - Planta 0	67
Ilustración 41 - Col·legi Sant Roc - Planta 1	68
Ilustración 42 - Col·legi Sant Roc - Planta 2	68
Ilustración 43 - Col·legi Sant Roc - Planta 3	69
Ilustración 44 - Col·legi Sant Roc - Planta 4	69
Ilustración 45 - Col·legi Sant Roc - Planta 5	70



Ilustración 46 - Col·legi Sant Roc - Planta Cubierta	70
Ilustración 47 - Col·legi Sant Roc - Plano actual y completo	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - 1ª asignación de bocas del router-firewall	28
Tabla 2 - Distribución Panel 1 Edificio A	29
Tabla 3 - Distribución Panel 2 Edificio A	29
Tabla 4 - Distribución Panel 3 Edificio A	29
Tabla 5 - Distribución Panel 1 Edificio B	37
Tabla 6 - Distribución Panel 2 Edificio B	37
Tabla 7 - Distribución Panel 3 Edificio B	37
Tabla 8 - 2ª asignación de bocas del router-firewall	50
Tabla 9 - Distribución Panel 3 Edificio B – Curso 2017-2018	52
Tabla 10 - Factura red y cableado – Edificio A.....	58
Tabla 11 - Factura electrónica de red y firewall – Edificio B	58
Tabla 12 - Factura red y cableado	58
Tabla 13 - Aula de informática última planta edificio A.....	58
Tabla 14 - Presupuesto Hardware.....	59
Tabla 15 - Presupuesto de software.....	59
Tabla 16 - Presupuesto de formación e instalación	59

RESUMEN

La finalidad de este proyecto es plasmar la transformación de la infraestructura de red en cualquier centro educativo desde que han irrumpido las nuevas tecnologías de la información y sobretodo mejorar dicha infraestructura para que esté adaptada al cambio metodológico que están sufriendo actualmente las aulas al incorporar el uso de nuevos dispositivos electrónicos en las mismas, utilizándose como herramientas sustitutivas muchas veces de libros de texto e incluso menguando la necesidad de impartir clases magistrales por parte de un maestro/profesor.

Ni que decir tiene que dicha incorporación de nuevos dispositivos electrónicos (tabletas, pizarras digitales, proyectores...) unida al cambio metodológico en la forma tradicional de impartir las clases, ha supuesto un cambio físico en toda la red de servicios de cualquier centro escolar y que supone un mirar al futuro de otra manera distinta conforme lo que hasta ahora se estaba haciendo.

No hace falta nombrar las innumerables ventajas que aportan las nuevas tecnologías a la docencia y por supuesto lo que esto supone en materia de innovación educativa.

El alumnado actual, en los centros educativos demandan cada vez más este cambio metodológico que va asociado a las TIC (Tecnologías de la Información y de la Comunicación) y por supuesto, subyacente, una adaptación adecuada de una infraestructura de red que sea capaz de atender dicha demanda.

En el presente TFG (Trabajo Final de Grado) voy a intentar “contar” la evolución que ha sufrido la red informática en un centro educativo en concreto, desde los inicios de la presencia de los sistemas informáticos y cómo, poco a poco, han ido creciendo y se ha ido solucionando dicho crecimiento, hasta la incorporación de las “tabletas digitales” en las aulas y el cambio profundo que esto supuso para la infraestructura de red.

También voy a plantear futuras líneas de actuación y tendencias/necesidades que se le podría plantear al centro.

1. INTRODUCCIÓN

1.1.MOTIVACIÓN, JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTO.

El presente proyecto está motivado por la urgente necesidad que tienen los centros escolares actualmente, en mejorar su red de servicios informáticos y totalmente justificado para poder dar una respuesta adecuada ante la gran demanda de recursos que se necesitan, bien sea desde las aulas de los distintos cursos y niveles de todas las etapas educativas, bien sea desde las aulas de informática que el centro escolar disponga.

El contexto general de cualquier colegio educativo será más o menos igual dependiendo de las etapas educativas que imparta y también del nivel de implicación que tengan en el centro en querer instaurar la innovación educativa en el mismo, pero lo que es obvio es que si se opta por incorporar dispositivos tipo tabletas o iPad, el centro debe de analizar cómo tiene dispuesta su red de servicios informáticos, diseñar las mejoras que quiere para la misma pensando no sólo en el presente inmediato sino planificando para la incorporación progresiva en más niveles educativos que los pensados iniciales y el futuro crecimiento en todos los ámbitos informáticos.

1.2.DEFINICIÓN

Actualmente el centro educativo que he escogido, ha terminado de implantar iPad en todas las etapas educativas que tenía pensado inicialmente implantarlas. Este hecho ha supuesto que los cambios han tenido que ser notables en la red del centro ya que desde el curso 2013-2014, la demanda de recursos de la red ha ido creciendo progresivamente por no decir exponencialmente.

En el horizonte está, en fase de desarrollo, la mejora de la infraestructura de la red y de los servicios de la misma para todos los miembros de la comunidad educativa (docentes, alumnos, padres/madres, personal de administración y servicios, monitores extraescolares, etc.), y sobre todo para las propias personas que además de dar clases se encargan de dar mantenimiento de todos los servicios que se requieren, más en un centro de tal envergadura y éste es el hecho que motiva este TFG.

El centro escolar escogido, actualmente es un referente en toda la Fundación de Colegios Diocesanos San Vicente Ferrer e incluso en la Comunidad Valencia, en cuanto a lo que respecta en la innovación educativa, y dicho reto obliga que a nivel tecnológico el centro **NO** se quede atrás. Por tanto esta mejora en la red y sus servicios, tiene que ser capaz de contemplar las necesidades pasadas, las actuales y también las futuras, al menos a corto plazo, es decir, unos 3-4 años, porque de



sobra es sabido que las tecnologías de la información tienen una rápida caducidad y hay que estar en continua revisión, actualización y/o renovación. Éste último aspecto repercutirá notablemente en el hecho que el centro tiene que tener una política de inversiones tecnológicas muy bien estudiada y planificada, basada en “rentings” y otras posibilidades/formulas financieras.

1.3.OBJETIVOS

El análisis, diseño e implantación propuesto se está realizando en varias fases (aunque ya se ha realizado bastante), siempre pensando en cubrir al máximo las necesidades actuales (y futuras) de recursos de la red del centro y todos los servicios demandados desde las distintas dependencias y personas de la comunidad educativa del mismo.

1.3.1. Objetivo General

El objetivo general de este trabajo final de grado, es explicar el porqué de la necesidad de la mejora de la red de servicios informáticos de los centros educativos y, partiendo de la historia particular del mismo centro, poder entender bien todo el proceso, sin olvidar como he dicho el cubrir al máximo las necesidades actuales y futuras que se puedan tener. Todo esto motivado y supeditado al cambio metodológico, a la innovación educativa y la irrupción de las TIC y todos los medios y dispositivos digitales actuales.

1.3.2. Objetivos específicos

Este TFG debe abarcar los siguientes objetivos específicos:

- Realizar un análisis exhaustivo de la red para poder realizar un posterior diseño e implementación que sea capaz de abastecer todas las necesidades del centro.
- Analizar los flujos de información que se van a generar con la implantación y el uso de los iPad en las aulas.
- Volver a cablear las aulas de informática, ordenadores haciéndolas más flexibles y útiles.
- Realizar segmentación de redes por viabilidad y seguridad de la misma.



- Balanceo de carga de las distintas subredes y/o de la segmentación de redes.
- Implantar medidas de seguridad en la red tanto globales, parciales y concretas.
- Ofrecer la posibilidad de VPN para poder acceder a los recursos de la red desde fuera del centro.
- Diseñar una arquitectura de red flexible y que sea fiablemente escalable, evitando la pérdida de velocidad de la transmisión por el exceso de dispositivos de enrutamiento de red.
- En la medida de lo posible, conseguir un ahorro energético.
- Incluir como servicio de la red también la “domotización” de ciertos recursos extraordinarios (cámaras de vigilancia, gestión y mantenimiento automatizado de la caldera, apertura y recogida de toldos de los patios, puntos de información...) además de la docencia, administración, etc.
- Al finalizar el proyecto, debe estar instaurado el almacenamiento en el “cloud” así como el “cloud computing”.
- Finalizar con la virtualización de servidores y otros trabajos de mejora en el rendimiento y en la seguridad de la red.

1.4.Marco teórico.

Hoy en día a los niños/as se les llama “nativos digitales”, esto es una realidad e influye notablemente por no decir totalmente en el cambio que tienen que experimentar los centros educativos a la hora de impartir clases. Ya no podemos hablar de Nuevas Tecnologías; para el alumnado actual, son TIC totalmente cotidianas, nada de nuevas.

Los centros escolares tienen que asumir esto y por tanto darle una solución. Con esto no queda otra que hacer un análisis en profundidad del estado de la red, los equipos informáticos y las TIC que dispone el centro, para realizar un diseño



actual, preparado para el futuro y acometer la implantación de las mejoras pertinentes en todos sus aspectos.

Las TIC son un instrumento potentísimo para los docentes ya que, en esta época de la inmediatez, se demanda, acceso instantáneo a Internet y las nuevas fuentes de información y recursos, acceso a nuevos canales de comunicación (chat, e-mail, videoconferencias, foros...) que proporcionan la posibilidad de intercambiar y/o trabajar documentos on-line, compartir ideas e información de todo tipo, y un sinfín de cosas añadidas más, imposible de enumerarlas todas.

Más posibilidades que ofrecen las TIC para el alumnado son: la ventaja de poder interactuar que tienen, pasando del rol pasivo que tiene muchas veces el mismo, por un aumento de implicación en la búsqueda y ampliación de contenidos, fomentando también una mayor iniciativa, selección correcta de información e incluso toma de decisiones.

Las TIC amplían el trabajo colaborativo entre los alumnos, es decir el trabajo en grupo, no solo por compartir con un compañero/a algún dispositivo, sino porque tienen que contar con ellos ante la toma de cualquier decisión para poder llegar a un término exitoso la tarea encomendada por el docente. Además se potencia actitudes de ayuda entre ellos, intercambio de información, ideas para la resolución de problemas e incluso aumenta la capacidad de discusión, raciocinio y tolerancia ante las otras opiniones.

Por otro lado, la tendencia en cuanto a trabajo con servidores y estableciendo un sistema de seguridad viable para las redes locales, implica un trabajo exhaustivo en la cultura del trabajo en el "cloud" y también en la virtualización de servidores, con copias de seguridad en cabinas de disco y otras medidas/posibilidades de seguridad que la tecnología, el hardware y el software actualmente ofrecen. Todo ello *actualizado* con tecnología de cableado mínimo categoría 5E o 6, a ser posibles apantallados, router, switch, hub, puntos de acceso, etc., con posibilidad de transmisión de 1Gb. Y cómo se verá más adelante compatibles con Skybox, Airport Express, etc. No olvidar tampoco la "compatibilidad" entre el mundo Windows e IOS.

2. ESTADO DEL ARTE

Hoy por hoy son ya muchas las instituciones educacionales que tienen o están en proceso de desarrollo de implantación de la INNOVACIÓN EDUCATIVA, y un pilar fundamental de esta innovación no es otro que el de incorporar las TIC en las aulas.

Aunque no dispongo de muchos datos voy a intentar realizar una comparativa con algunos centros que también realizan Innovación educativa, y que por supuesto han tenido que adaptar sus servicios de red para poder soportar la inclusión de todas las TIC y las iPad.

2.1. Tecnología, educación e innovación educativa.

Muchos centros educativos tienen mal entendido el término de Innovación educativa, existe la creencia que ésta es simplemente introducir dispositivos electrónicos en las aulas o pizarras digitales y eso, ellos creen que ya es Innovación. Nada más lejos de eso, la Innovación abarca muchas más cosas, principalmente un cambio metodológico en el que se apoya plenamente con la introducción de las TIC, pero el simple hecho de introducirlas, porque sí, no es el cambio metodológico y por tanto no es Innovación.

2.1.1. Referencias de otros centros

Las referencias que dispongo de los centros de Alcoi es que la mayoría empezaron por introducir las pizarras digitales, que a mi modo de ver aunque aportan muchas ventajas respecto a las tradicionales (aportan contenido multimedia, una interactividad hasta ahora inexistente, etc.) si el profesor no tiene ese *espíritu* de cambio metodológico, lo único para lo que sirven dichas pizarras digitales es para la proyección de contenidos multimedia y poco más.

Siento ser tan crítico pero la experiencia me lo corrobora y la tendencia es que estas pizarras van a ir desapareciendo y ser sustituidas por pantallas y proyectores porque los alumnos van a disponer de esa interactividad con sus propios dispositivos electrónicos y las pizarras serán mera proyección para toda el aula.

El verdadero cambio metodológico es, por ejemplo, trabajar por **Proyectos, Ajedrez en las aulas, Trabajo Cooperativo, Introducción de destrezas de pensamiento, Rutinas, Portfolios, Proyecto AMCO (inglés), etc.** Todos estos proyectos/cambios metodológicos se tienen que ir adaptando paulatinamente a todas las etapas educativas que tenga el centro, a las características del alumnado y si es el caso, entonces introducir la mejora tecnológica para llevarlos a cabo.



Continúo transmitiendo mi modo de ver, y una vez que ya se ha entrado en este cambio metodológico, en esta filosofía de la enseñanza, es cuando se deben de introducir otros dispositivos digitales, como las potentísimas iPad o tabletas. Esto, sí que requiere una adaptación más que considerable de la tecnología de la red y sus recursos para que este tipo de dispositivos entren en las aulas y tengan un rendimiento adecuado y favorecedor de la Innovación educativa.

En la actualidad, existen centros en Alcoy que están a este nivel, es decir, han introducido las tabletas o las iPad en las aulas para desarrollar todo el tema de la Innovación educativa, pero voy a empezar por destacar uno de los colegios pioneros en la incorporación de iPad.

2.1.2. SAN ROQUE – BENICALAP - VALENCIA



Ilustración 1 - Colegio San Roque - Benicalap

Cito este colegio porque fue uno de los primeros colegios, por no decir el primero que introdujo el concepto de cambio metodológico en la Comunidad Valenciana, y también fue pionero en el tema de la transformación de las aulas y la introducción de los iPad en las aulas en sus etapas educativas de primaria y secundaria.

El Centro sufrió una profunda transformación tanto estructural (tubaron tabiques y los hicieron móviles, paredes de cristal) como tecnológico, creando una infraestructura de red con antenas y otros dispositivos de repetición, repartidos por los pasillos (escondidas en las escayolas de los mismos) de todo el centro para que en todo momento los alumnos tuviesen acceso a la señal de red e internet en su iPad en cualquier parte del centro. La opción que tomaron fue inicialmente por antenas CISCO Meraki y sus aplicaciones de control de aula, iPad, etc.



Ilustración 2 - Tecnología de red



2.1.3. COL·LEGI MONTSERRAT – BARCELONA



Col·legi Montserrat

Ilustración 3 - Col·legi Montserrat de Barcelona

Cito este colegio porque es el que está situado en el primer lugar en el ranking de los mejores colegios de España según estudio que publica el periódico El Mundo, y que de hecho es el colegio pionero en los centros de innovación educativa en España.

EL MUNDO



Los mejores colegios

Los 100 mejores colegios de España

	PUNT.	COLEGIO	PROVINCIA	PUN'
1º	96	Montserrat	Barcelona	35º 88
2º	96	San Patricio	Madrid	36º 87
3º	96	Meres	Asturias	37º 87
4º	95	Estudio	Madrid	38º 87
5º	95	Montessori-Palau	Gerona	39º 86
6º	95	Manuel Peleteiro	La Coruña	40º 86
7º	95	Ntra. Sra. de las Maravillas	Madrid	41º 86
8º	95	Vizcaya	Vizcaya	42º 86
9º	95	Ágora Sant Cugat Intl. School	Barcelona	43º 86
10º	95	Lauaxeta	Vizcaya	44º 86
11º	94	Santa María del Pilar	Madrid	45º 86
12º	94	Liceo Europeo	Madrid	46º 85
13º	94	Centros SEK	Madrid	47º 85
14º	93	Base	Madrid	48º 85
15º	92	San Ignacio	Asturias	49º 85
16º	92	CEU San Pablo-Montepíncipe	Madrid	50º 85
17º	92	Mirabal	Madrid	51º 84

Ilustración 4 - Ranking mejores 100 colegios de España

Este colegio es 100% Innovador, introduciendo la tecnología, las TIC y los dispositivos digitales en todos los ámbitos de todas las etapas educativas de este centro.

Por ver un ejemplo de innovación, la robótica aplicada a las diferentes etapas educativas:



Ilustración 5 - Vídeo de Robótica por etapas

Acceder a éste link para ver el vídeo: <http://www.think1.tv/assets/uploads/videos//METODOLOGIA/robotica-etapas.mp4>

Se podría citar más colegios, pero he preferido citar tan sólo los referentes y/o pioneros a nivel nacional y a nivel de la Comunidad Valenciana.

No quiero terminar este punto sin nombrar a lo que hoy por hoy es la panacea de la Innovación educativa en Europa, Finlandia, de dónde constantemente estamos recibiendo noticias, artículos e información sobre cómo es la Educación en este país. Los informes PISA (Programa Internacional para la Evaluación del Estudiante) no paran de situar la educación de Finlandia cómo una de las mejores del mundo y equiparable a la de los países asiáticos con más éxito, como pueda ser Singapur, Corea... y esto hace que la mayor parte del mundo tenga los ojos puestos en el tipo de enseñanza que allí se realiza. No hay más que leer las recientes noticias de las visitas, por ejemplo, de nuestro actual presidente de la Generalitat Valenciana, Ximo Puig y del Conseller de Educación, el Sr. Marzá.

La filosofía de esta educación es: el alumno es la prioridad; por eso se deben de crear ambientes propicios para que ellos sientan la educación no como una obligación, sino como una necesidad de adquirir conocimiento. Estos niños son motivados a que crean, a que piensen sus propias resoluciones, deducciones. Hay que enseñar a la mente a crecer.

2.1.4. Situación de los docentes

Muchos de los maestros o profesores son reacios al uso de las TIC en las aulas (sobre todo los más mayores, pero no todos, y también al revés jóvenes que no quieren hacerse adelante). Estos suelen estar instalados en su zona de confort (es cuestión, muchas veces de comodidad), en sus clases magistrales y cuesta mucho que se quieran adaptar a esta introducción tecnológica.



Ya no sólo basta con acudir 1 vez a la semana al aula de informática, en el que se pone el CD de recursos y se tiene a los niños entretenidos con “juegucitos” educativos.

Las TIC ofrecen un abanico de posibilidades mucho mayor y mucho más aprovechable para utilizarlo en el ámbito educativo como para rechazarlo por nuestros miedos, inseguridades y demás cosas que tenemos muchos docentes a la hora de usarlas con toda naturalidad en las aulas. Esto es un trabajo de reciclaje para todos nosotros y hay que verlo como una *Oportunidad*, no como una *Amenaza*.

2.1.5. IPAD VS TABLETAS

Bien, salvado el escalón que muchas veces puede suponer el propio docente, cabe plantearse, **¿qué dispositivos se debe de escoger para introducir las TIC en las aulas?**

La mayor parte de los estudios sobre el tema se inclinan por apostar por dispositivos individuales que ofrecen una mayor flexibilidad y por encima de todo supone para los alumnos una motivación (a la vez que a veces un problema) tanto dentro de las aulas como fuera de las mismas.

Esta interacción del alumnado con su dispositivo es por un lado muy beneficioso pero también puede ser muy perjudicial, se corre el riesgo que solamente se sientan motivados si tienen un dispositivo electrónico y abandonen el resto de posibilidades que el mundo ofrece y ni que decir tiene el riesgo que también se corre de crear seres “asociales” que tan sólo sean capaces de relacionarse con máquinas y que pasen horas y horas “colgados” de las “pantallas”. Pero como en todo, en su justa medida pueden ser una herramienta educativa muy potente.

Una vez que ya hemos visto los beneficios de estos dispositivos digitales tienen en la introducción de las TIC en las aulas, y una vez que también he destacado porqué las otras opciones (pizarras digitales, aulas de informática con recursos multimedia, etc.) no acaban de dar ese punto de inflexión en el cambio metodológico de la Innovación educativa en las aulas, la pregunta que planteo es la siguiente: **¿y por qué iPad en vez de cualquier otra tableta?**

Apple ha realizado una apuesta fuerte para que sus dispositivos tengan un potencial añadido en relación con el mundo de la educación y ha dispuesto departamentos con líneas de investigación en este campo. Por ejemplo, dispone de la plataforma iTunes U, que es capaz de gestionar entornos educativos facilitando documentación con contenido educacional y también



ofreciendo la posibilidad de la creación de cursos propios. También dispone de su propia suite ofimática, muy similar a la de Microsoft.

Dispone de un gran número de apps educativas y el número cada vez va a más, una buena parte son gratuitas y si no lo son ofrecen la posibilidad a los centros educativos de obtener sustanciales descuentos al adquirir licencias por volumen de dispositivos.

De sobra es sabido que cuentan con interfaces muy intuitivos y además disponen de herramientas de accesibilidad muy adecuadas para solventar los problemas que tienen ciertas discapacidades.

Una vez justificada brevemente la elección del iPad, tendríamos que pasar a ver el control de estos dispositivos dentro del colegio para que acometan fielmente el objetivo por el que se han elegido, pero esto no es objeto de este TFG. El objetivo de mi TFG es analizar, diseñar e implementar en la red de un centro escolar la infraestructura necesaria para que se pueda dar un servicio correcto con el uso de estos dispositivos.

2.2. Evaluación de costes

Una implantación así genera unos costes y se tendrá que hacer un estudio detallado de los mismos para ver su viabilidad. Estos costes se podrían dividir en varios niveles: Nivel docente, nivel familiar, nivel centro escolar.

Para poder implantar las iPad en un centro escolar lo primero que se tiene que hacer es, por un lado, evaluar el coste que va a suponer a las familias y por otro lado, la inversión que tiene que hacer el colegio para que funcione correctamente.

En el caso que se está exponiendo, se calculó el coste de los libros de texto del curso actual en el que se iba a imponer y del siguiente, es decir, cómo se iba a empezar por 3º ESO, se calculó el coste de los libros de 3º y de 4º de la ESO y esto se intentó equilibrar con la compra del iPad, el seguro del mismo, más la llamada "mochila digital" (coste de la inversión tecnológica que tenía que invertir el centro para dicha implantación, más coste de uso y también coste de aplicaciones de control del iPad, etc.), y algún coste anual más pero de muy poca cantidad. Todo esto junto es lo que venía a equiparar el coste de los libros de texto de los 2 años y así las familias veían que durante 2 años la inversión del iPad (que se iba a comprar) equivalía a 2 cursos escolares completos, en cuanto a los libros de texto. Toda esta compra se podía prorratear en cuotas mensuales que las familias pagaban mensualmente durante los cursos citados.

Claro está que esta implantación, tenía 2 consecuencias inmediatas, los profesores de esos niveles educativos tenían que elaborar todos los libros de texto en formato digital para iPad, con todos sus recursos y también el centro tenía que



adaptar la infraestructura de red a esta incorporación masiva y progresiva de estos dispositivos. Y este es precisamente el acometido de este TFG, que pasará a desarrollar en posteriores apartados.

En un apartado más adelante se hará un desglose gastos y presupuestos que han supuesto afrontar y llevar adelante las distintas actuaciones de las 3 fases de este proyecto con sus distintas partes.

3. PROYECTO

Para poder entender este TFG veo conveniente explicar la evolución completa que ha tenido el centro escolar que he escogido, el Col·legi Sant Roc, ya que empecé a formar parte del mismo desde hace más de 20 años. Hago memoria histórica de todo esto para que se pueda entender la evolución que ha tenido el centro y por tanto la justificación de este TFG, que como podemos ver en el título es: Análisis, diseño e implementación en la mejora de una red de servicios informáticos para un centro educativo.

3.1. Historia de los sistemas informáticos, de la red y sus servicios en el Col·legi Sant Roc

Voy a intentar resumir brevemente.

El Col·legi Sant Roc, desde el principio de su creación eran 2 colegios, que eran popularmente llamados Colegio San Roque Femenino y Colegio San Roque Masculino y físicamente estaban separados en 2 edificios distintos. Con el paso del tiempo y la transformación de la sociedad se convirtieron en Colegio San Roque de Infantil, Primaria y FP (ubicado en Espronceda) y Colegio San Roque y San Sebastián de Secundaria (ubicado en L'Alameda). Fue en esta segunda época cuando empezaron a introducirse equipos informáticos en ambos centros.

3.1.1. Periodo entre 1992-1998

Se empezó por montar una pequeña aula de informática (de tan sólo 4 ordenadores, que en un principio estaban individuales y después ya se pusieron en una red local). En dicha aula de informática se empezaron a dar extraescolares de informática y estaba ubicada en el centro de Secundaria. Casi al mismo tiempo se introdujeron equipos informáticos en ambas secretarías de los 2 centros y también en los despachos de los directores pedagógicos y titulares (otros 4 equipos informáticos más, también aislados, es decir, sin conexión entre ellos). Todos estos equipos, tanto los del aula, como los de secretaría y dirección, eran equipos clónicos.

Al poco tiempo estos equipos fueron aumentando, montándose un aula de informática para Secundaria de más de 15 equipos (todos conectados entre sí, y con acceso a Internet), y en las secretarías, direcciones del centro también se interconectaron entre sí y a Internet, tanto en Primaria como en Secundaria.



3.1.2. Periodo entre 1998-2004

A mi llegada al centro en septiembre de 1998, ya como profesor de Ciclos formativos (anteriormente llevaba las extraescolares de informática y el mantenimiento informático de los equipos del centro), empezaron las siguientes evoluciones:

- En septiembre de 1998 habían 6 ordenadores clónicos y al siguiente año se pudieron ampliar a 2 ordenadores más, todo esto motivado porque como profesor de ciclos formativos, los alumnos se sentaban hasta 3 por cada ordenador, ya que tenían asignatura de informática y lógicamente necesitaban un aula para ello.
- La pequeña aula de informática de Primaria se fue ampliando hasta que tuvo que trasladarse a otra ubicación más amplia que dónde estaba para poder aumentar el número de ordenadores que en verdad hacía mucha falta ya que cada vez teníamos más alumnos en Ciclos Formativos.
- La cosa fue creciendo y ampliándose también para el colegio de Secundaria con 2 ordenadores clónicos en la Sala de profesores.
- Los ciclos formativos modificaron su oferta educativa, permutando el ciclo formativo de Grado Medio de Comercio por el de Grado Superior de Administración y Finanzas, con lo que el aula de informática de Primaria (que es la que usaban los ciclos formativos) tuvo que sufrir una ampliación de los puestos de trabajo, primero a 16 ordenadores y posteriormente a 26, todos conectados entre sí, ya con un switch primero de 24 y después escalado a 2 switch en serie para dar servicio a los 26 equipos, más otros equipos de dirección pedagógica y departamento de orientación, que “colgaban” también directamente de estos switch. Todos ellos con conexión a Internet, tirando metros y metros de cable por dentro y por la fachada del edificio. Dejando el aula de informática ya preparada para que también la pudieran usar los niños de primaria y de educación infantil.
- Al mismo tiempo también creció la parte del colegio de Secundaria, montándose un aula completa de ordenadores para el alumnado de esta etapa educativa.

3.1.3. Periodo entre 2004-2008

- Conforme la cosa iba creciendo (hablo principalmente del edificio de Infantil, Primaria y FP), se iba “parcheando” extendiendo metros ingentes de cable y muchos hub para poder “pontear” y que fueran llegando la red e Internet a todos los lugares. Las necesidades crecían ya que demandaban tener ordenador en el aula, especialidades cómo música, audición y lenguaje, pedagogía terapéutica, etc.
- El colegio de Secundaria incorporó la plataforma educativa de Mentor Vox, para que las familias tuvieran en todo momento una información actualizada de lo que iban realizando sus hijos/as en clase, ya que se informaba puntalmente al día de todo lo acontecido en las clases de esa etapa educativa.

3.1.4. Periodo entre 2008-2014

- Los puntos de inflexión en el cole, fueron varios:

La incorporación de un ordenador por aula física de alumnos de primaria, de infantil, y también a casi todos los lugares de reunión de los profesores de todas las etapas educativas. La política que se siguió fue la de continuar “parcheando” con cables y hub, quedando todo reducido a 1 primer switch principal que recogía la señal de Internet y la distribuía a unos cuantos equipos y a su vez a 2-3 switch más que recibían la señal de ese switch principal y la distribuían al resto de equipos de otros edificios, todo entrelazado con varios hub y muchos cables. El nivel de entramado ya era considerable y prácticamente inviable.

En el curso 2008-2009, concretamente en septiembre de 2008, el colegio San Roque “se unificó”, es decir, de estar físicamente separados en 2 ubicaciones distintas, pasamos a estar todos juntos en una misma ubicación, separados en varios edificios. Es cuando se adoptó el nombre de COL·LEGI SANT ROC y empezó el concepto



actual de único colegio de todas las etapas educativas conviviendo en la misma ubicación. Cómo se cambió físicamente, el nuevo edificio que se construyó fue dedicado casi exclusivamente para ESO e Infantil, abarcando también una cierta remodelación de las aulas de ciclos formativos, es decir, que se remodeló prácticamente toda la organización interna del alumnado del colegio, con lo que la infraestructura de red también fue reformulada y reestructurada en gran medida. En el apartado de **Anexos** se pueden ver los planos de los 3 edificios juntos (A, B y C) para que se pueda hacer una imagen gráfica de las dimensiones totales del colegio y luego se pueda entender mejor las distintas fases de ejecución de este TFG.

- Incorporado del colegio de Secundaria, la plataforma educativa Mentor Vox, derivó a que todo el centro implantara la plataforma Educ@mos. Desde el curso 2010-2011, todas las etapas, poco a poco han ido utilizando dicha plataforma, con lo que los padres de todas las etapas educativas han ido teniendo información inmediata de todo lo que iban haciendo sus hijos/as además de otros muchos más servicios que ofrecen este tipo de plataformas.
- También se realizó en este periodo un giro totalmente nuevo a la web del centro; pasó de ser una web totalmente estática, diseñada como bloques (como las web antiguas), a ser una web mucho más dinámica, una web desarrollada en Wordpress, en la que se hizo una formación específica y en escala a varias personas del centro, cada una de ellas de distintas etapas educativas, para que fueran interactuando en esta web, y cada uno redactando sus noticias (de etapa), colgando sus álbumes de fotos y también sus novedades en cuanto a actividades de clase, excursiones, salidas complementarias, y un sinfín de cosas más que podían exponer a las familias y al resto de visitantes de la web. En la misma web, se daba link a la plataforma educativa Educamos y al correo interno bajo el servidor de dominio de 1&1 que utilizaban la mayor parte de los profesores. Este correo empezó a entrar en desuso por empezar a utilizarse como correo interno el correo de Educ@mos, dejando casi totalmente de lado tanto las cuentas externas de los docentes como los del servidor de dominio de 1&1.



- Todo el montaje de red que tenían estas tres etapas educativas cambió, Secundaria e Infantil iban en un edificio nuevo y Ciclos Formativos tuvieron que trasladarse de su ubicación en el viejo edificio de Espronceda, a unas aulas remodeladas, en cierta forma, por la construcción del nuevo edificio.
- Lógicamente, al construir el edificio nuevo, se tenía que hacer un análisis y diseño de cómo tenía que ir todo, para esto se contó conmigo y junto con una empresa externa se realizó la distribución del cableado interna del edificio, la disposición de las bocas de datos-bocas de red, de las bocas de voz, el hacer llegar desde la calle, las líneas de comunicación para que se perdiera el mínimo de intensidad de señal (para que llegara la señal de Internet con la mayor calidad posible), y en definitiva todo los equipos de switch, RACK, tipo de cableado, etc.
- En el primer plano voy a mostrar el RACK de este edificio de secundaria e infantil, también denominado Edificio C. En un principio fue diseñado para contener toda la electrónica de RED y toda lo concerniente a VOZ. Si vemos bien la imagen, arriba del todo podemos distinguir un convertor de fibra a UTP, esto fue pensado para llevar la línea de DATOS desde el edificio de primaria que recibía la línea del exterior, hasta este nuevo edificio y que además está a una distancia muy considerable del acceso primario.

Se convertía a fibra óptica en origen y después al llegar al RACK, se volvía a convertir para llevarla al primer switch. También en un principio sólo había un switch habilitado, pero en cuestión de 2 años se tuvo que ampliar rápidamente hasta 3 switch escalados y puestos en serie. Se puede observar, además, que el primer switch también va a dar conexión a otros servicios como la caldera de este edificio C y otros cuadros eléctricos. Y también van a salir de aquí la conexión para las aulas de ciclos formativos de las plantas más profundas del nuevo Edificio C. Los colores de los paneles van a simbolizar los colores de los números que van a aparecer en los planos de las distintas plantas, es decir, cuando en una planta aparece un número de un color, eso significa que ese número corresponde a un panel que irá conectado a uno de los switch que tiene el RACK, obteniendo esa boca de red la línea de datos que necesita.

Los paneles de colores de la parte de abajo del RACK son los paneles para la conexión de VOZ.

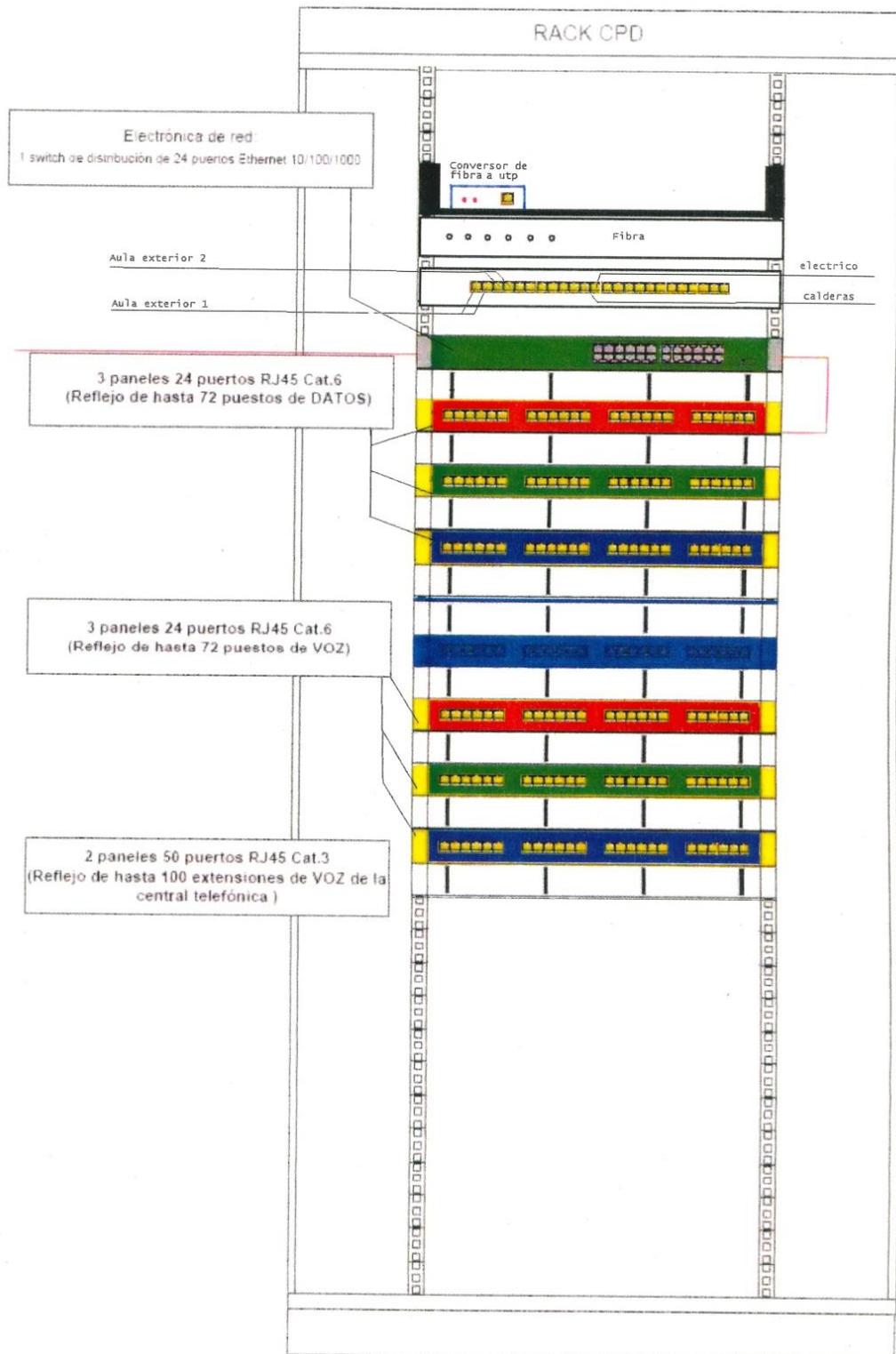


Ilustración 6 - RACK Edificio C



- Se pueden ver en los siguientes planos la distribución nombrada por plantas:



Ilustración 7 - Edificio C – Planta1

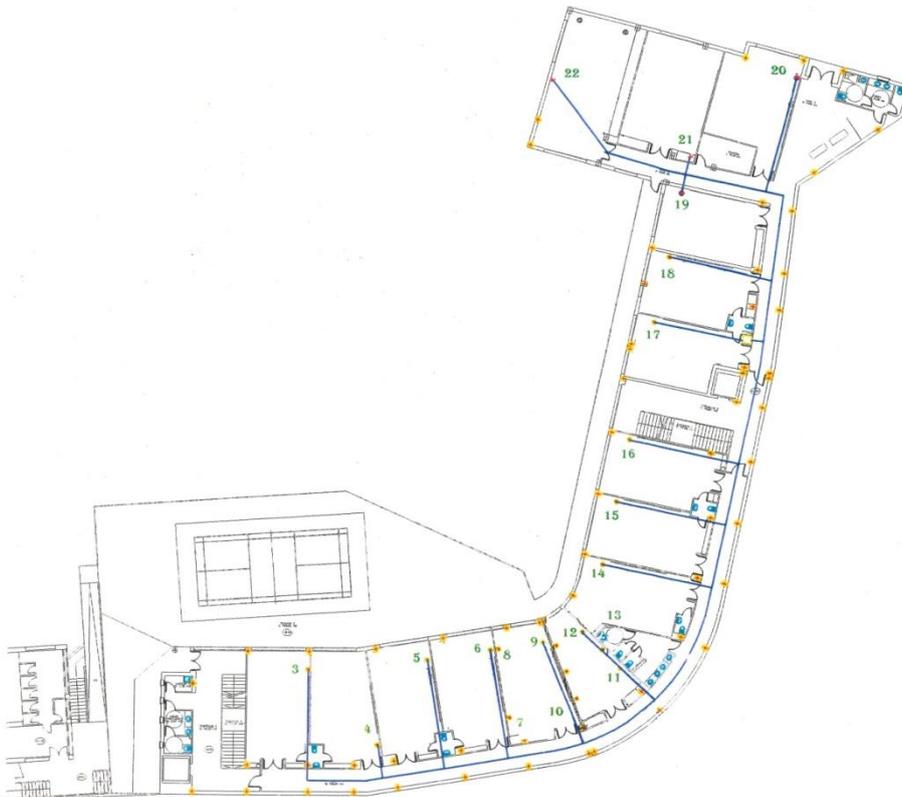


Ilustración 8 - Edificio C - Planta 2

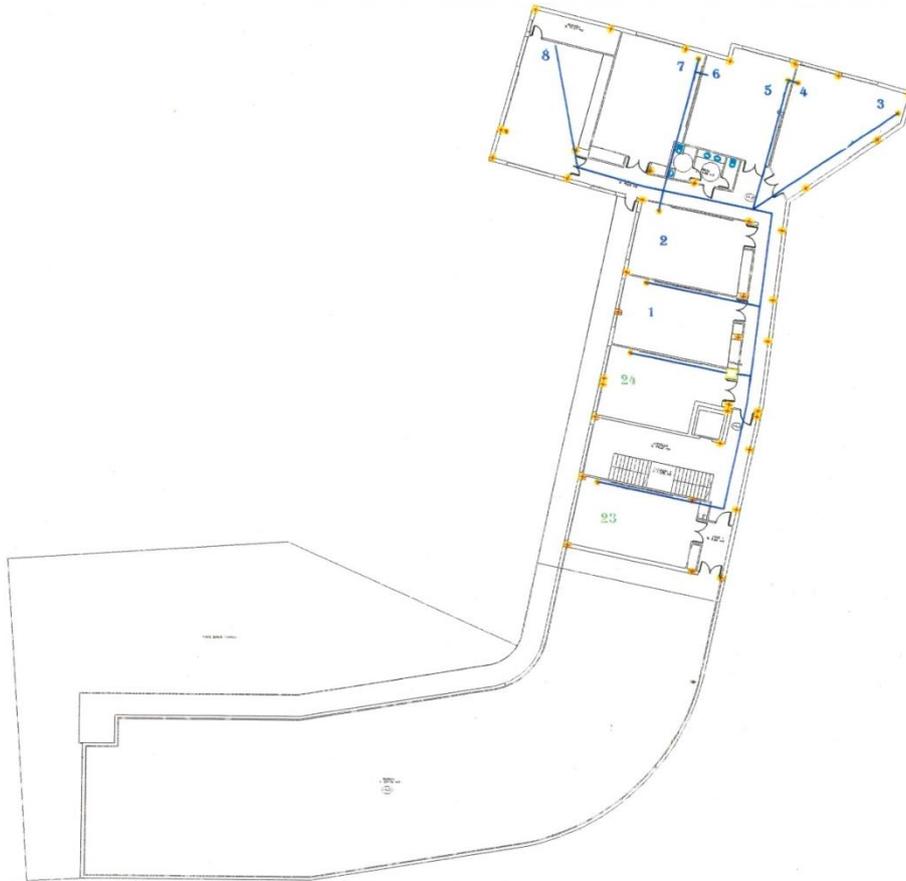


Ilustración 9 - Edificio C - Planta 3



Ilustración 10 - Edificio C - Planta -1



- Una vez que ya pusieron un ordenador por aula física de alumnos en todas las etapas educativas y también en todos los despachos, salas de profesores, gimnasios, aulas especiales (PT, audición y lenguaje, tecnología, música, etc.), etc., en septiembre de 2010, se puso un Equipo Servidor, concretamente un **HP Proliant DL/ML370 G6**, con un Windows Server 2008, que por medio de su Active Directory da servicio de Intranet¹ a todo el centro.
- Cuando se instaló este Servidor, también se instaló a la entrada y/o salida de la línea de datos, un Firewall, SonicWall, en la que se empezaron a establecer filtros de contenido y políticas de seguridad en la red.
- Y en septiembre de 2010, también se renovó completamente el aula de informática de secundaria, comprando esta vez equipos HP, todos iguales, lo que supuso un gran adelanto, sobre todo a la hora de clonar imágenes de disco en el formateo de aula.
- La situación se mantuvo más o menos conforme lo redactado hasta septiembre de 2014.

¹ Es una red privada dentro del colegio que utiliza tecnológicamente protocolos y servicios muy parecidos a los de Internet por lo que los usuarios pueden entre otras cosas, editar y compartir documentos.



3.2.Desarrollo del proyecto. Periodo entre 2014-2018.

En el momento de empezar el desarrollo del proyecto esta era la situación académica y organizativa del Col·legi Sant Roc:

- 3 líneas de infantil de segundo ciclo, es decir, 3 unidades de 3, 4 y 5 años.
- 4 líneas de primaria, de 1º a 6º.
- 3 líneas de secundaria, de 1º a 4º, y en todos los cursos se hacen desdobles.
- 1 línea de bachillerato mixto, 1º y 2º, con desdobles en todas las asignaturas que no son comunes (en las especialidades de Humanidades y la de Ciencias).
- 3 ciclos formativos, con 1º y 2º; 2 de grado medio (Gestión administrativa y Sistemas microinformáticos y redes) y 1 de grado superior (Administración y Finanzas). Es precisamente esta etapa de ciclos formativos, una de las que más demanda realiza de recursos informáticos -a nivel de aulas de informática-, ya que la mayor parte de los módulos (asignaturas de los currículos de ciclos formativos) tienen necesidad de utilizar programas informáticos para desarrollar más eficazmente sus contenidos. Hoy por hoy, casi toda la tarea administrativa se realiza con equipos y programas informáticos, por tanto para dar una docencia actual y dinámica muchas de las clases se realizan en aulas de informática con la necesidad que esto genera.

Además disponemos del ciclo formativo de grado medio de medio de la familia de Informática y Comunicaciones, cuyo título es el de Sistemas microinformáticos y redes, en el que sus módulos, son eminentemente prácticos y se deben de realizar, casi en su mayoría, sobre equipos informáticos y con distintos programas o aplicaciones, sobre todo los módulos del 2º curso. En el primer curso (que es mitad teórico, mitad práctico), se ponen las bases teóricas de las distintas ramas de la informática (redes, equipos, sistemas operativos, programas u aplicaciones informáticas,...), y una vez que se supone que todos estos contenidos están asentados, en segundo se amplían y se ponen más en práctica, siendo casi al 100% prácticos, con lo que la necesidad de dos aulas de informática reservadas exclusivamente para este ciclo formativo de esta etapa educativa es imprescindible para que se puedan desarrollar correctamente los contenidos de este currículo.

El Col·legi Sant Roc al inicio del curso 2014-2015, empezó la implantación del uso de iPad, fruto del uso de las TIC como recurso de la innovación educativa que empezó a realizar el colegio en las etapas de primaria, secundaria y bachillerato, en concreto en 5º de primaria, 3º de ESO y 1º de bachillerato. A raíz de esta implantación la red empezó a sufrir unas sobrecargas, saturaciones, bloqueos... que provocaron el planteamiento del cambio y la mejora en toda la infraestructura de la red, para poder dar la respuesta necesitada. Es más no se podía pensar sólo en el presente, ya que la incorporación de los iPad iba a ser progresiva y tenía que ir curso a curso ir subiendo hasta que estuviese totalmente establecida desde 5º de primaria hasta 2º de bachillerato.

Esta incorporación de los iPad también se estuvo planteando para la etapa de Ciclos Formativos, pero dichos estudios al ser tan específicos en sus contenidos y al ser un etapa post obligatoria, no se vio viabilidad suficiente como para implantar los dispositivos y que el alumnado respondiera adecuadamente, sobre todo por el desembolso económico que esto suponía y si podían cursar el ciclo formativo en un instituto público que no les cobrar ni un euro y no tenían que gastarse el dinero en un iPad, pues la respuesta estaba clara que la demanda del ciclo bajaría y que acabaría por ser contrario a la demanda. Además, el ciclo formativo de grado medio de Sistemas Microinformáticos y Redes por su currículo y contenidos, necesita más PC con Windows o Linux que dispositivos digitales con iOS.

En el curso 2015-2016, los cursos con iPad ya eran 5º y 6º de primaria, 3º y 4º de ESO, y 1º y 2º de Bachillerato.

En el curso 2016-2017, se implantaron en 1º y 2º de ESO, completándose el planning inicial de implantación del iPad.

Estos 3 cursos expuestos son claves para entender el desarrollo de este TFG.

Cuando se empezó el curso 2014-2015, y tal y como he explicado anteriormente, se incorporaron alrededor de 250 iPad, con lo que la red empezó a notar la sobrecarga mencionada. Por un lado estaban los 100 iPad que colgaban de la parte de primaria (que son los que más problemas tenían). Por otro lado, el resto estaban en Secundaria, que aunque menos también tuvieron muchos problemas.

La situación fue tan grave que desde el principio de curso hubo que analizar lo que estaba ocurriendo, diseñar una nueva infraestructura de red y acometer con la misma.

Tal y como he explicado antes, en los edificios de la etapa de primaria, la red, desde el principio se había ido "parcheando", siendo en ese momento un caos de cables, switch y hub, encadenados en serie, que lo único que provocaba eran



colapsos, cuellos de botella, pérdida de señal y en el fondo desesperación de los usuarios (alumnos y profesores).

Ante esta situación, se empezaron por tomar medidas. Se planificaron 3 fases de actuación y se dividió el centro en 3 edificios (A, B y C):

- **1ª Fase:**

- La línea de Datos (Internet) antigua que entraba del exterior a la secretaría del centro que estaba situada en lo que es denominado como Planta Baja o 1 del edificio A, se cambió por otra de mayor calidad. Se introdujo en el nuevo RACK, con el Router de Internet, y en un principio, se pusieron 200 Mb. síncronos. Dicho Router sacaba para un Firewall que distribuía la señal con la siguiente tabla:

X0	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
LÍNEA SEGMENTADA PARA EDIFICIOS A Y B	ENTRADA DEL ROUTER	LÍNEA SEGMENTADA PARA EDIFICIO C	SIN SERV.				

Tabla 1 - 1ª asignación de bocas del router-firewall

La línea que sale de la X2 es la que va al edificio C, y para ser llevada a una distancia tan considerable se convierte en fibra óptica, se lleva y en el destino se vuelve a convertir para que entre en el RACK del edificio C que está explicado anteriormente (ver [Ilustración 6](#))

La línea que sale de la X0 es la que en esta primera fase de ejecución y es la que va a alimentar al Edificio A en su mayoría y en esta primera fase.

Cuando se tuvo todo el edificio A, recableado con el nuevo diseño de red, es cuando se produjo físicamente el cambio de los niños y se ubicaron las clases de los alumnos de 5º y 6º en este edificio, ya que eran los alumnos que en 5º ya tenían implantando iPad para este primero curso 2014-2015. Se dispuso que para todas las aulas les fueran a llegar 2 bocas de red para poder abastecer necesidades que más adelante explicaré.



En este momento también se distribuyó todo el entramado de red de este edificio y un primer diseño inicial de una nueva aula de informática que iba a estar ubicada en la última planta, aunque estuviera planificado para realizar en la 3ª fase de ejecución.

A continuación se puede ver primero las tablas de distribución de los paneles del RACK del edificio A:

PANEL 1																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
4A11	4A12	4A21	4A22	4A31	4A32	LIBRE	LIBRE	3A11	3A12	3A21	3A22	3A31	3A32	3A41	3A42	2A11	2A12	2A21	2A22	2A31	2A32	2A21	2A22
AI5	AI5	6ºC	6ºC	6ºD	6ºD			5ºD	5ºD	6ºA	6ºA	6ºB	6ºB	DESD.	DESD.	DIRP1	DIRP2	5ºA	5ºA	5ºB	5ºB	5ºC	5ºC

Tabla 2 - Distribución Panel 1 Edificio A

PANEL 2																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1A-1	1A-2	1A-3	1A-4	1A-5	1A-6	1A-7	1A-8	1A-9	1A-10	1A-11	1A-12	-1A1	-1A2	-1A3	-1A4	-1A5	-1A6	-1A7	-1A8	-1A9	-1A10	-1A11	-1A12
TIT.	TIT.	CON.	CON.	S.ACT.	S.ACT.	SEC.	SEC.	SEC.	SEC.	SEC.	SEC.	SPP	LOGOP	LOGOP									

Tabla 3 - Distribución Panel 2 Edificio A

PANEL 3																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
-2A1	-2A2	-2A3	-2A4	LIBRE	EDIFB	EDIFB																	
MAN	MAN	MAN	MAN																				

Tabla 4 - Distribución Panel 3 Edificio A

Leyenda de los paneles:

Nº DEL PANEL DEL RACK SITUADO EN EL EDIFICIO A PLANTA 1
TOMA DE RED ROTULADA EN LA ROSETA CON EL NÚMERO QUE APARECE AQUÍ, ESTE NÚMERO DE ESTE COLOR ES EL QUE SE PUEDE VER EN CADA UNO DE LAS PLANTAS DEL EDIFICIO A
NOMENCLATURA USADA PARA SABER LA UBICACIÓN DE LA BOCA DE RED Y QUE ESTÁ IGUAL EN EL MAPEADO DE IPS QUE SE TIENE PARA TENER SEGMENTADA LA RED E INCREMENTAR LA SEGURIDAD EN LA MISMA
Ejemplos de la nomenclatura: 4A11 – 4ª planta, edificio A , aula 1 , toma 1 (todas las aulas, salas, etc. tienen al menos 2 tomas y las aulas están contadas desde la escalera)
A tener en cuenta que la planta 0 sólo es de salida al exterior por la puerta del puente San Roque
1A-1 – 1ª planta, edificio A , - sin aula, toma 1
-2A1 – Planta -2 , edificio A , - sin aula, toma 1
En el momento de la ejecución de esta 1ª fase, esas bocas de los paneles iban destinadas a esas aulas de alumnos, despachos o ubicaciones, pero curso a curso esto puede cambiar.

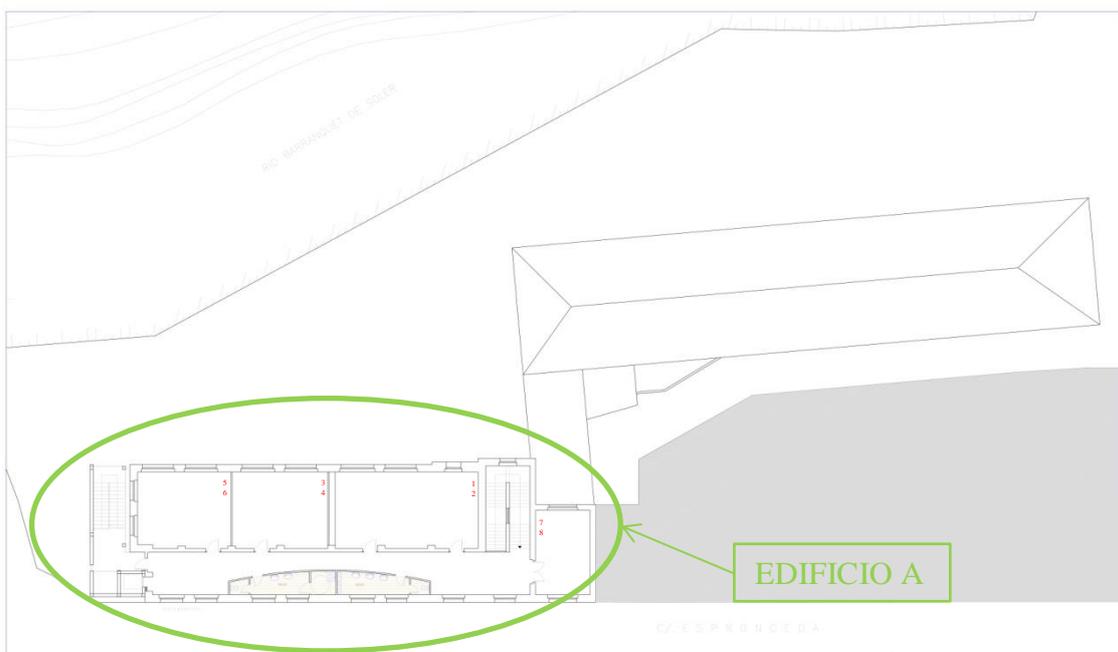
Los paneles estàn pensados para que se lean de arriba abajo, como la altura de las plantas del edificio.

Toda esta “panelizaci3n” desemboca en 3 switch encadenados en serie en sus bocas de Gigabyte, y a su vez dando el acceso a la red al edificio B.

En el Firewall, ya se ha indicado el rango de IP que van a tener todas las ubicaciones, su segmentaci3n de red, su balanceo de carga (que en un principio se pens3 que tuvieran sobre 65 Mb de 200 Mb disponibles) y aplicados los filtros de contenido, filtrado por IP, etc.

El RACK tambi3n contiene toda la “panelizaci3n” de las bocas de VOZ, pero no es objeto de este TFG.

Pasamos a ver la distribuci3n de las bocas de red (con toda la explicaci3n anterior) que tiene las distintas plantas del edificio A. Las voy a disponer de arriba abajo.



Ilustraci3n 11 - Edificio A – Planta 4ª

Puntualizar que en esta planta del edificio A, en las tomas 1 y 2, irá en la 3ª fase del proyecto una nueva aula de informática, con lo que se subirá un punto de fibra óptica, independiente para que de señal de Internet directamente a este aula y su acceso sea más rápido. Allí en la 3ª fase se instalará un pequeño RACK, para gestionar el aula de informática.



Ilustración 12 - Edificio A - Planta 3ª

Destacar de esta 3ª planta que la esquina inferior derecha del edificio A se ha dejado una dependencia para darle acceso desde el edificio B y en la 2ª fase, ya que resulta más cómodo y con mayor ahorro de cableado hacerlo así. Además dicha dependencia une a los edificios A y B por medio de 2 escalones, estando así los edificios también conectados interiormente.

Lo mismo pasa en la siguiente ilustración, que la misma dependencia de la planta 2ª comunica con el edificio B, aunque en esta ocasión la altura a salvar es mayor, habiendo un mayor número de escalones. En la 2ª fase se le dará acceso de red ya que se estudió y se vio la misma solución descrita en el párrafo anterior aunque arquitectónicamente pertenezca al edificio A.



Ilustración 13 - Edificio A - Planta 2ª

Y vamos a ver ahora la planta 1ª que es donde entra la línea externa de Internet, se mete en el RACK y allí se distribuye todo, tal y como ya he explicado.



Ilustración 14 - Edificio A - Planta 1ª



Aquí se ha cambiado el color, al cambiar de panel, y también se ha cambiado el orden; no se ha empezado a contar desde las escaleras sino desde la izquierda, sin ningún criterio más que la tradición histórica de conforme han estado distribuidas las bocas de red desde el principio.

En esta planta semisótano o -1 se ha dispuesto la sala de profesores de la etapa de primaria y adosada un aula de logopedia, con lo que de todas las tomas de red de la sala de profesores van a ser utilizadas por equipos, impresora de red y punto de acceso inalámbrico para conectar dispositivos móviles tanto iPad como móviles.

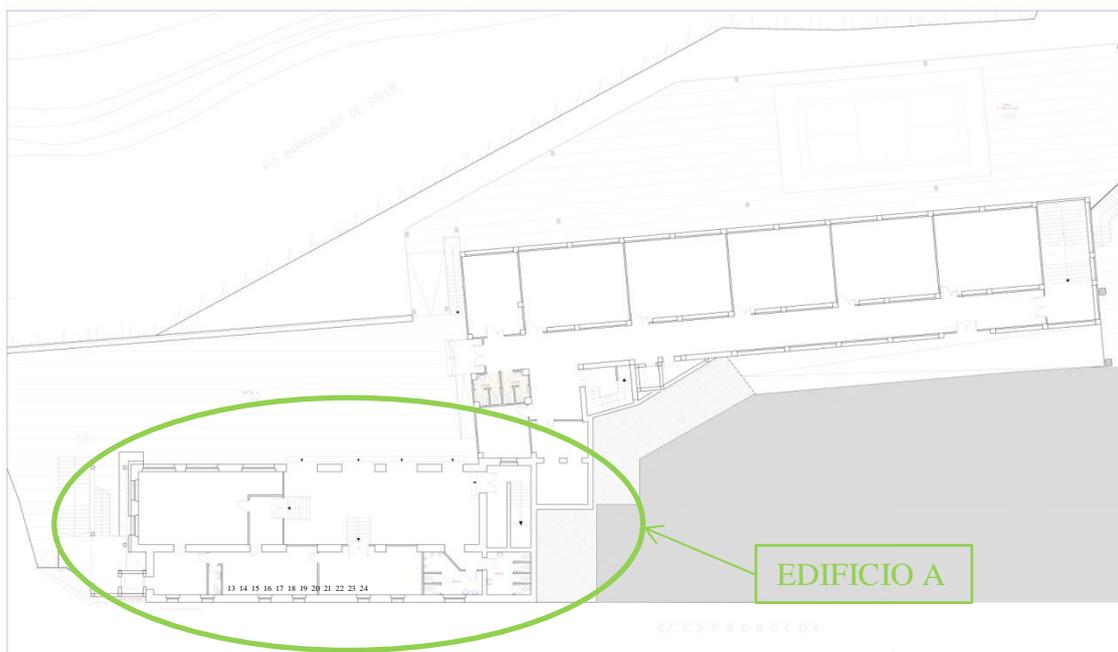


Ilustración 15 - Edificio A - Planta -1

Por último voy a presentar la última planta, la más profunda, la planta -2 o sótano. En esta planta además de almacén y planta de venta de uniformes y otros usos, está alojado el taller de las personas de mantenimiento del centro que también tienen necesidades de conexión de red ya que desde aquí también controlan otros equipos, tipo cámaras de vigilancia, caldera, toldos extensibles y abatibles, etc., por tanto

se les dejó 4 puntos de conexión. También se vuelve a cambiar de color ya que se empieza un nuevo panel.

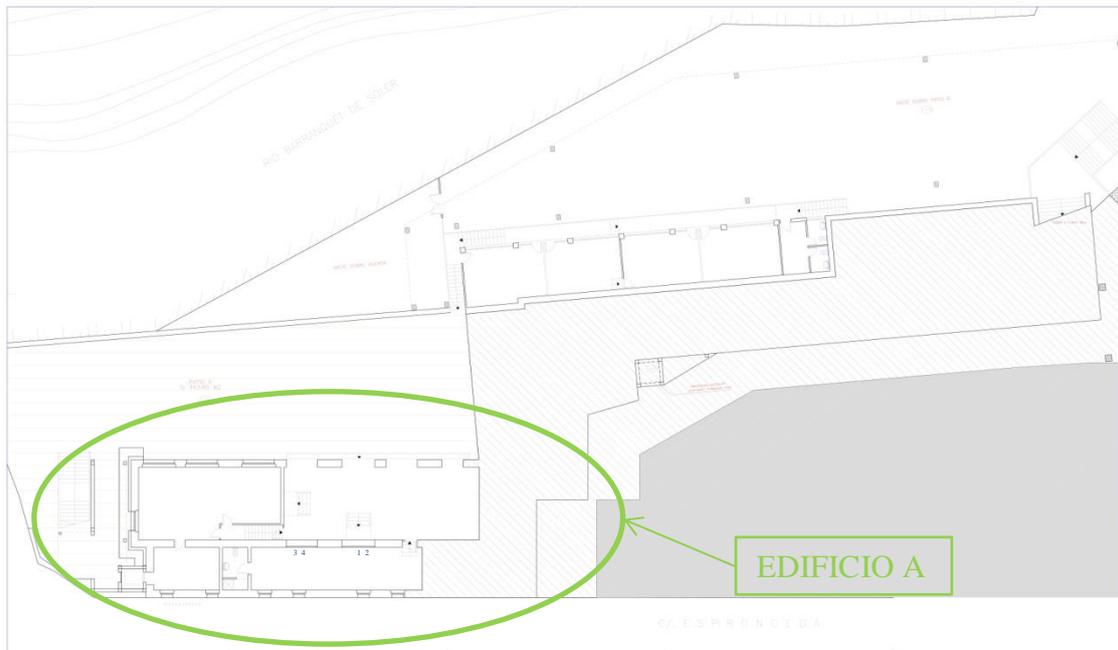


Ilustración 16 - Edificio A - Planta -2

- Al mismo tiempo que se hacía la implantación de los iPad, también se incorporó la infraestructura de red inalámbrica necesaria para que en el edificio B también se pudieran incorporar con éxito los iPad en las aulas de esta etapa educativa (muy parecida a como después explicaré que se hizo en el edificio B, en la 2ª y 1ª parte de la 3ª fase). Tal y como ya he comentado anteriormente, y a colación de esta incorporación inalámbrica, se tuvo que introducir algún tipo de control de los iPad por parte del centro con respecto a los alumnos. Esta aplicación fue la de CISCO Meraki, que inicialmente con sus antenas regalaban una aplicación para el control de los iPad, desde cualquier parte mientras ese dispositivo estuviese dentro del entorno del centro y bajo su supervisión. La aplicación inicialmente sólo se iba a utilizar para la etapa de secundaria pero al poco tiempo se determinó también incluirla para la etapa de primaria. Esta aplicación de momento sólo se puso en funcionamiento para los alumnos y no para los padres, y se mantuvo 2 cursos en vigor, es decir, 1ª y 2ª fase de implantación.

- **2ª Fase:**

- Esta segunda fase está pensada para ponerse en marcha durante el curso 2015-2016, pero en realidad todas las “ejecuciones” se hicieron en el verano de 2015, cuando ya no se interrumpían las clases ni el trabajo de los profesores.
- Esta fase tiene 2 partes diferenciadas, por una parte la remodelación del aula de informática del edificio B, que necesitaba urgente reparación y por otra parte la reestructuración de toda la red del edificio B, que era la que más necesidad tenía en ese momento, ya que al trasladar los 5os y los 6os al edificio A, con el fin de que tuvieran el acceso a Internet más directo y de mejor calidad (por la implantación de los iPad), el resto de aulas se habían quedado con la antigua instalación, totalmente “parcheada” y que ofrecía los recursos con muy baja calidad, por no decir nula.
- En la fase anterior, ya se ha comentado que se incorporó una aplicación de control de aula de los iPad, en esta fase continúa y se complementa con otros recursos para que los docentes puedan ampliar sus posibilidades en las aulas de iPad. Por tanto se incorpora también los recursos que tiene “Google for education”. Desde el propio Gmail, o el Google Docs, como lo específico del aula el Classroom.

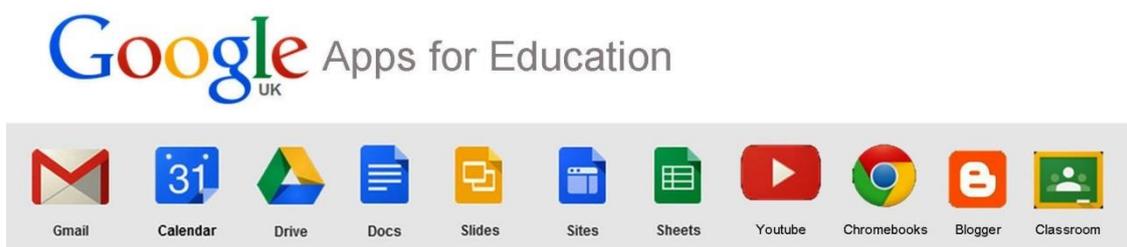


Ilustración 17 - Google for Education

- Tal y cómo se ha explicado en la fase anterior, del RACK del edificio A, salían 2 bocas que llegan una al aula de informática mencionada en el párrafo anterior y otra al RACK del edificio B,



que se montó de forma similar al A y que ahora procederé a explicar. Empezaré primero por el aula de informática, a la cual le llegaba un punto de red que provenía del edificio A y a la que también se le hizo llegar un punto de fibra óptica para que diera servicio individual para toda el aula.

AULA DE INFORMÁTICA

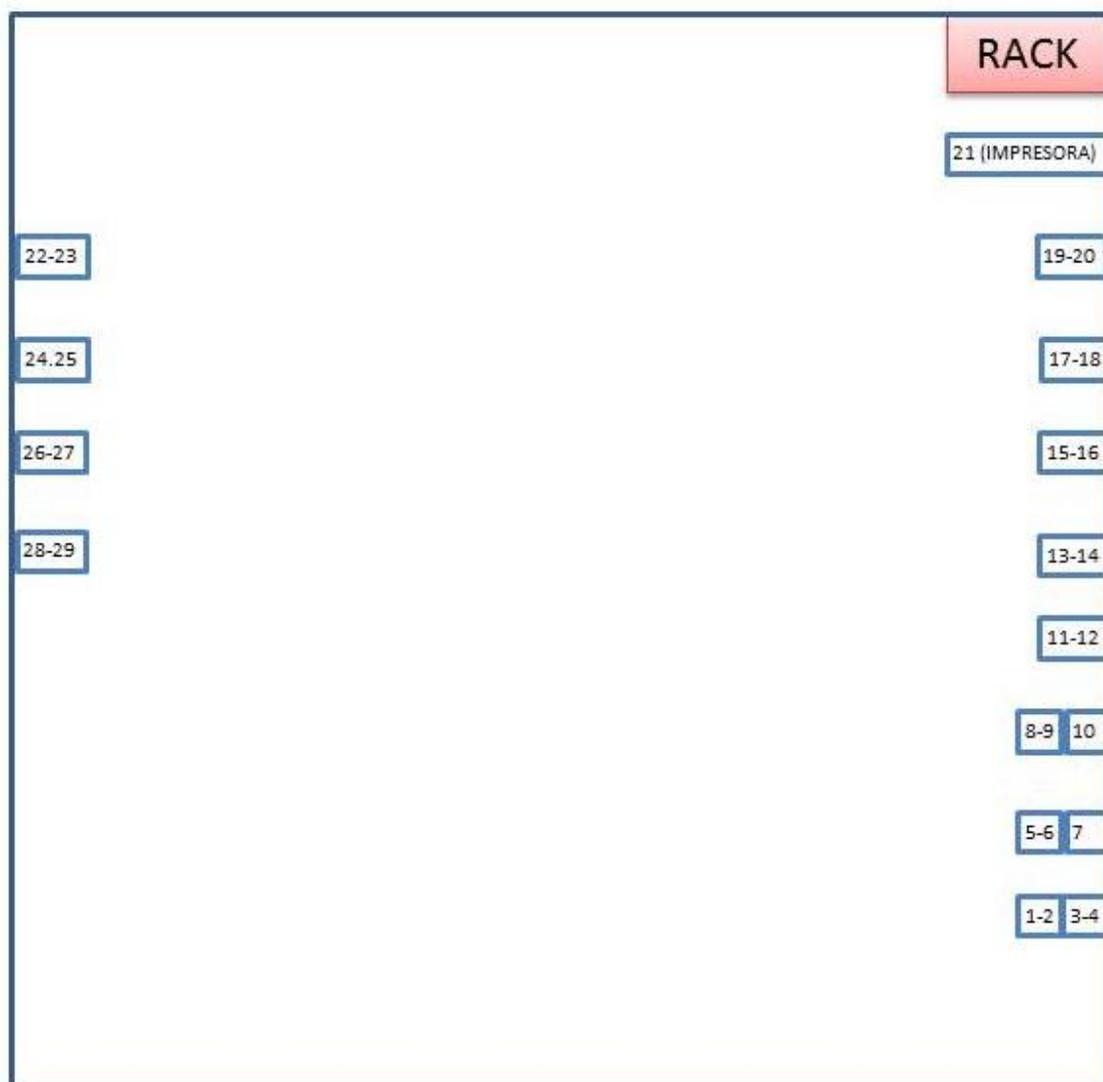


Ilustración 18 - Edificio B - Aula de informática

- En esta aula de informática se encadenaron 2 switch en serie para atender todos los equipos que iban a ir en esta aula de uso



común a todas las etapas educativas del colegio, desde Infantil a Bachillerato o Ciclos formativos.

- La 2ª parte de esta fase fue reestructurar toda la red que daba acceso a las aulas y las dependencias del edificio B. Pasamos a ver la “panelización” del RACK de este edificio.

PANEL 1																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
3B11	3B12	3B21	3B22	3B31	3B32	3B41	3B42	3B51	3B52	3B61	3B62	2B11	2B12	2B21	2B22	2B31	2B32	2B41	2B42	2B51	2B52	2B61	2B62
3ªA	3ªA	4ªA	4ªA	4ªB	4ªB	4ªC	4ªC	4ªD	4ªD	DES.	DES.	3ªB	3ªB	1ESOA	1ESOA	1ESOB	1ESOB	1ESOC	1ESOC	1ESOD	1ESOD	BIBL.	BIBL.

Tabla 5 - Distribución Panel 1 Edificio B

PANEL 2																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1B11	1B12	1B21	1B31	1B41	1B42	1B51	1B61	0B11	0B12	0B21	0B22	0B31	0B32	0B41	0B42	0B51	0B52	0B61	0B62	0B71	0B81	-1B11	-1B12
MÚS.	MÚS.	AMP.	DORM.	PERM.	PERM.	COCI.	COME.	3ªC	3ªC	2ªA	2ªA	2ªB	2ªB	2ªC	2ªC	2ªD	2ªD	PORT.	PORT.	CÁMA.	PINF.	EESP	EESP

Tabla 6 - Distribución Panel 2 Edificio B

PANEL 3																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
-1B21	-1B22	-1B31	-1B32	-1B41	-1B42	-1B51	-1B52	-1B61	-1B62	-1B71	-1B72	-2B11	-2B12	-2B21	-2B22	-2B31	-2B32	-2B41	-2B42	-2B51	-2B52	LIBRE	LIBRE
1ªA	1ªA	1ªB	1ªB	1ªC	1ªC	1ªD	1ªD	3ªD	3ªD	D.OR.	D.OR.	CALD.	DESD.	DESD.	A6CF	A6CF	BBCF	BBCF	SPCF	SPCF	SPCF		

Tabla 7 - Distribución Panel 3 Edificio B

Legenda de los paneles:

Nº DEL PANEL DEL RACK SITUADO EN EL EDIFICIO B PLANTA -1
TOMA DE RED ROTULADA EN LA ROSETA DE LA PARED CON EL NÚMERO QUE APARECE AQUÍ, ESTE NÚMERO DE ESTE COLOR ES EL QUE SE PUEDE VER EN CADA UNO DE LAS PLANTAS DEL EDIFICIO B
NOMENCLATURA USADA PARA SABER LA UBICACIÓN DE LA BOCA DE RED Y QUE ESTÁ IGUAL EN EL MAPEADO DE IPS QUE SE TIENE PARA TENER SEGMENTADA LA RED E INCREMENTAR LA SEGURIDAD EN LA MISMA
Ejemplos de la nomenclatura: 3B11 – 3ª planta, edificio B , aula 1 , toma 1 (todas las aulas, salas, dependencias, etc. tienen al menos 2 tomas y las aulas están contadas desde la escalera)
En el momento de la ejecución de esta 2ª fase, esas bocas de los paneles iban destinadas a esas aulas de alumnos, despachos o ubicaciones, pero curso a curso esto puede cambiar.

Al igual que lo expuesto en la fase 1, los paneles están pensados para que se lean de arriba abajo, como la altura de las plantas del edificio. Toda esta “panelización” desemboca en 3

switch encadenados en serie en sus bocas de Gigabyte y a su vez recibiendo en una de estas bocas, el acceso a la red al edificio A.

- En el Firewall, se continúa indicando el rango de IP que van a tener todas las ubicaciones, su segmentación de red, su balanceo de carga (que en un principio se pensó que tuvieran sobre 65 Mb de 200 Mb disponibles) y aplicados los filtros de contenido, filtrado por IP, etc. Los 70 Mb restantes (65 Mb del edificio A y 65 Mb del edificio B = 130 Mb) se destinan al otro edificio, el edificio C, que ocupan las restantes etapas educativas, completando así el balanceo de carga que teníamos de 200 Mb.
- Pasamos a ver la distribución de las bocas de red (con toda la explicación anterior) que tiene las distintas plantas del edificio B. Para seguir con la misma dinámica, las voy a disponer de arriba abajo.



Ilustración 19 - Edificio B - Planta 3ª

Los edificios A y B están conectados interiormente por la dependencia que hay en la esquina inferior izquierda, siendo esta sala en realidad dependiente del edificio A y conectado con el edificio B con 2 escalones salvando las alturas diferentes entre los 2 edificios.



Ilustración 20 - Edificio B - Planta 2ª

Igual que antes, el edificio A y el B, conectan por la esquina inferior izquierda, por medio de unas escaleras interiores con bastantes escalones que sirven igual para salvar las alturas entre las 2 plantas de los 2 edificios, en este caso se ha ubicado aquí la Biblioteca de Primaria y la zona de Cuenta-cuentos.

La siguiente planta es especial ya que no tiene conexión con el otro edificio y además es una planta que dispone de dependencias un poco especiales, aula de música, sala del AMPAS, Dormilones, Multiusos para permanencias, Cocina y Comedor. Aunque actualmente no todas estas dependencias tienen necesidad de conexión de red ya se han preparado las distintas dependencias por una posible necesidad futura.

La cocina en un futuro puede hacer sus pedidos por medio de un equipo informático por Internet, y se pueden apuntar las incidencias del comedor directamente en el momento que ocurren, sin tener necesidad de esperar a tener un equipo con acceso para reflejarlas en la plataforma educativa.



Ilustración 21 - Edificio B - Planta 1ª

A continuación podemos ver la planta 0 que conecta con el edificio A por una puerta lateral del hall del entrada principal a todo el colegio.



Ilustración 22 - Edificio B - Planta 0

En esta planta está ubicada la portería y también hay una cámara de vigilancia y un televisor dispuesto a modo de punto de información. Esto será acometido en la 1ª parte de la 3ª fase.



Ilustración 23 - Edificio B – Planta -1

En esta planta, tal y como se ve, está ubicado el RACK del edificio B, aquí llegan las conexiones del edificio A y se reparten tanto para el aula de informática de la planta 0, como para todo este edificio B.

En la próxima planta, la planta -2, están las conexiones que van a dar servicio a las dependencias que están ubicadas en lo que el centro llama “La Pasarela”, y que están siendo actualmente utilizadas como aulas de desdoble, y aula de clase, biblioteca y sala de profesores de ciclos formativos.

También, desde esta “planta” se va a dar acceso a una de las calderas del centro, en concreto la que da el servicio de calefacción a los edificios A y B.

Y todavía queda otra planta por debajo de esta, pero en este momento no se le da ningún uso pedagógico, está más cómo almacén y taller informático, pero sin conexión. Más adelante en la 2ª parte de la 3ª fase, sí que está pensando habilitar alguna nueva boca de red a alguna de las dependencias situadas en esa planta -3.



Ilustración 24 - Edificio B - Planta -2

Hasta aquí sería la reestructuración de la infraestructura de red que estaría habilitada para que en cualquier parte de los edificios A y B, si se deseara incorporar un aula con iPad, se pudiese hacer sin ningún problema.

Si hemos podido apreciar, en todo lo que son aulas de alumnos se han dispuesto de, al menos, 2 bocas de red, esto es por la siguiente razón:

Una boca es para dar acceso a un equipo informático que se conectará a la Intranet del colegio existente. Así cualquier profesor, desde cualquier aula puede acceder por medio de usuario/contraseña a los recursos de la Intranet del colegio.

Por otro lado, la otra boca es para conectar en esa aula un dispositivo que cree para esa aula una subred inalámbrica (válida para iPad, AMCO – metodología también incorporada en el centro para el aprendizaje y la mejora del inglés-, o lo que necesitara el profesor para esa aula). El tipo de dispositivo que se puso generalmente para este caso, o bien era una Skybox de Amco (ver imagen) o bien un conjunto formado por un Airport



Express, un Apple TV, y unos altavoces, que bien se usaban los de la propia pizarra digital o bien algunos externos incorporados al aula.



Ilustración 25 - Skybox de Amco

Durante esta fase también se incorporó a todas las aulas que no tuviesen pizarra digital, un proyector con una pantalla que hace las funciones de pizarra digital, ya que prácticamente el 100% del profesorado no utilizaba la interactividad de la pizarra ni siquiera los recursos que estas ofrecían. Estos proyectores ya se compraron y pusieron los cables tanto de HDMI como de VGA, para que se pudiera cambiar fácilmente de medio de reproducción y proyectar sin problemas.

En un principio la solución que el centro escogió fue la de instalar Skybox de Amco, que llevaba incorporados, un Apple Tv, una entrada y salida de audio, con un potente altavoz instalado y un Airport Express; esta solución generaba algún problema que otro de actualizaciones, encendido y apagado y después su reparación era costosa y tediosa, alargándose mucho en el tiempo por la propia respuesta de la casa, por tanto se optó por intentar montarse el propio “skybox”. El departamento de informática del centro montó unos dispositivos que contenían todos estos elementos y hacían las funciones anteriormente señaladas. El Apple tv para reproducir los iPad en la pantalla por medio del proyector y el Airport Express para crear redes wifi de invitados y de aula, es decir, crear subredes para cada aula.



Ilustraci3n 26 - Aspecto Apple tv



Ilustraci3n 27 - Apple tv - Conexiones



Ilustraci3n 28 - Airport Express – Aspecto y Conexiones

- **3ª Fase:**
 - Esta tercera fase està pensada para ponerse en 2 partes; una se pondrà en marcha durante el curso 2016-2017, y la otra en el



curso 2017-2018. Se aprovecha mucho el tiempo estival para poner en marcha muchas cosas para que así cuando inicia el curso en septiembre esté todo dispuesto para arrancar con las mayores garantías de funcionamiento correcto y se hace así aprovechando que no hay nadie en el centro que interfiera en el trabajo.

- Voy a detallar todas las ejecuciones de la 1ª parte de esta tercera fase, es decir, lo concerniente al curso 2016-2017.
 - Se cambió en todas las clases de la etapa de primaria, el PC que tenían por un portátil, que salieron de una antigua aula de informática de portátiles. Todos estos portátiles fueron formateados, hechos a “Imagen similar” con las necesidades de recursos que tenían que cubrir en las aulas de primaria (24 en total) y preparados para también poder estar en la “Intranet” del centro. Se pusieron e instalaron con los distintos dispositivos que hubieran en esa aula (o bien el Skybox de Amco o bien el particular). Además 2 equipos más, de las mismas características se pusieron a disposición del aula de P-T, con una pizarra digital y necesidades especiales de recursos informáticos, tanto de software como de hardware, que tiene esta aula de Pedagogía Terapéutica (teclado para discapacitados visuales y psíquicos), fuentes y programas especiales de recursos educativos para niños con necesidades educativas especiales.
 - Se cambió el ordenador mejorándolos en aulas especiales y otras dependencias del centro:
 - Música Primaria: PC con pizarra digital interactiva con altavoces y proyecto con, Airport Express y Apple tv. Conexión a Internet y a intranet del centro. Dotación de recursos aptos para la logopedia de primaria.
 - Gimnasio 1 Secundaria y Bachillerato: PC con conexión a Internet y a intranet del centro.



- Gimnasio 3 Primaria: PC con proyector, splitter, altavoces. Conexión a Internet y a intranet del centro.
- Aula de Logopedia Primaria: PC, con micrófono y altavoces. Conexión a Internet y a intranet del centro.
- Aula multiusos de Infantil: PC con proyector, altavoces, splitter, y recursos propios de infantil. Conexión a Internet y a intranet del centro.
- Portería: PC con conexión a Internet y a intranet del centro. También se le dota de recursos para controlar la caldera, los toldos, las cámaras de vigilancia y el punto de información.
- Mantenimiento: 2 PC con conexión a Internet y a intranet del centro.
- Departamento de Orientación de primaria: PC con conexión a Internet y a intranet del centro. Recursos propios y necesarios de este departamento.
- Departamento de Orientación de secundaria y bachillerato: PC con conexión a Internet y a intranet del centro. Recursos propios y necesarios de este departamento.
- Salas de profesores de primaria, infantil y secundaria-bachillerato: Varios PC con conexión a Internet y a intranet del centro. En cada una de las salas citadas de las etapas, también se instaló un MacBook. La etapa de infantil, tiene también una impresora láser b/n de uso propio instalada.
- Biblioteca de secundaria y bachillerato: 4 PC de uso para los alumnos con conexión a Internet y a intranet del centro. Recursos propios y necesarios de esta dependencia.
- Sala de departamentos de secundaria y bachillerato: 2 PC con conexión a Internet y a intranet del centro. Recursos propios y necesarios de esta sala.
- Aula de tecnología de secundaria y bachillerato: 2 PC con conexión a Internet y a intranet del centro.



Recursos propios y necesarios de esta aula.
Proyector y altavoces.

- Dirección pedagógica secundaria y bachillerato: 2 PC con conexión a Internet y a intranet del centro.
 - Dirección pedagógica primaria: 2 PC con conexión a Internet y a intranet del centro.
 - Secretaría de primaria: 2 PC con conexión a Internet y a intranet del centro.
 - Secretaría de secundaria: 2 PC con conexión a Internet y a intranet del centro, uno de ellos, se usa como punto de información del alumnado y para rellenar solicitudes de admisión al centro.
 - Contabilidad: PC con conexión a Internet y a intranet del centro. Recursos propios y necesarios de este despacho.
 - Titular: PC con conexión a Internet y a intranet del centro.
 - Aulas de apoyo, desdoble y repaso: PC con conexión a Internet y a intranet del centro.
 - Departamento de Pastoral: PC con conexión a Internet y a intranet del centro. Recursos propios y necesarios de este departamento.
 - Laboratorio del centro: PC con conexión a Internet y a intranet del centro. Recursos propios para el laboratorio.
 - Punto de información en acceso a edificio de Primaria y en Secundaria-Bachillerato e infantil.
- Aulas de informática:
- Desdoble del aula de informática 1 de ciclos formativos, convirtiéndose en el aula 6 de ciclos formativos. Por necesidad de tener ordenador en los segundos cursos de los ciclos formativos de grado medio del centro y dado el número de alumnado se decide desdoblar el aula de informática para que pueda atender la necesidad de recursos informáticos de estos 2 cursos, poniendo en el aula 6 de esta etapa educativa, un televisor HD, un splitter, un PC con conexión a

Internet y a intranet del centro y un Airport Express que hace las veces de punto de acceso inalámbrico para los PC de esta aula que se la dota con tarjetas de red inalámbricas.

- Montaje del aula 5 de informática del centro: Esta aula de informática está ubicada en la 4ª planta del edificio A y queda como se muestra en la imagen siguiente:

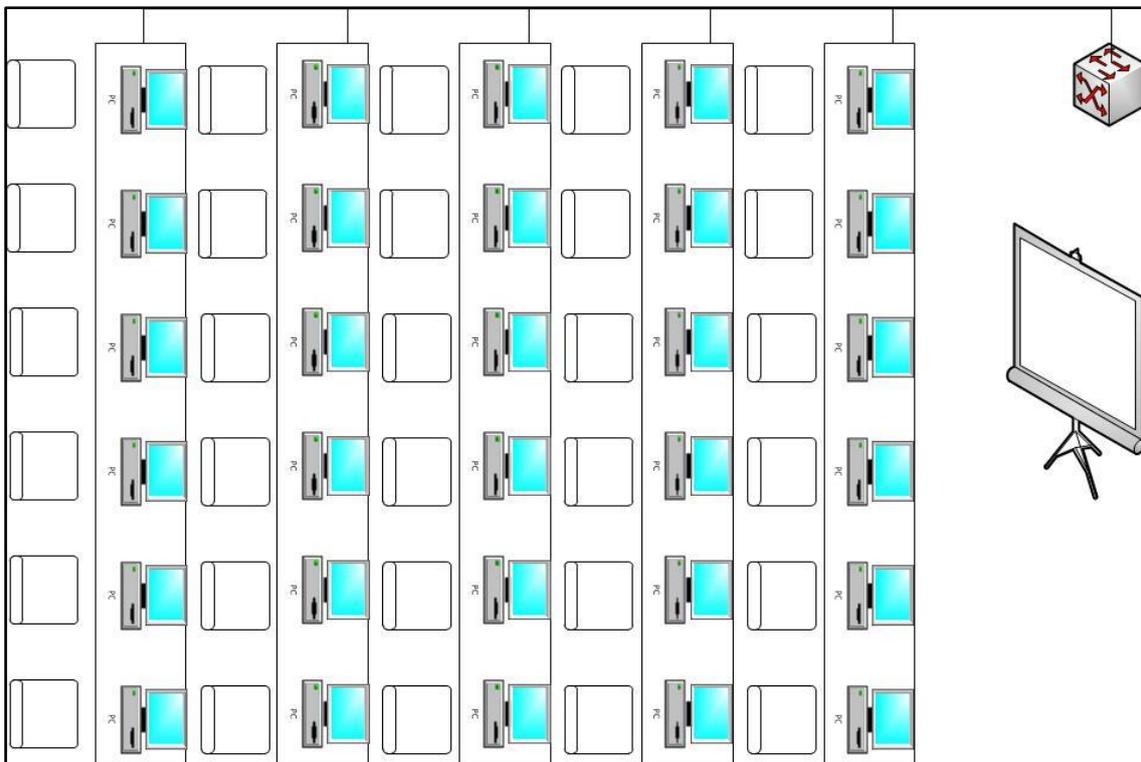


Ilustración 29 - Aula de informática 5

- Ampliación del aula 4 de Ciclos formativos, pasando de 26 ordenadores (25 de alumnos y 1 del profesor), a 31 ordenadores (30 de alumnos y 1 del profesor). Dicha ampliación implica poner otro switch en serie, proyector, pizarra digital interactiva, altavoces, puntos de acceso inalámbricos, intranet para el ordenador del profesor. Recursos propios para esta aula ya que es la que más se utiliza en el centro y además por casi todas las etapas educativas, exceptuando la

etapa de infantil que siempre acuden al aula de informática de secundaria.

- En este curso también se ha puesto en marcha un servidor de impresión, con lo que se ha conseguido ir eliminando paulatinamente las impresoras que estaban situadas en muchas salas de profesores, aulas de informática, despachos de dirección y otras tantas dependencias. Este servidor de impresión se instaló en el servidor actual que tiene el centro, con el problema que cómo empieza a estar muy saturado y antiguo, al instalar la máquina virtual, provoca constantes bloqueos y está en estudio en la siguiente parte de esta fase el instalarlo en el nuevo servidor y que realice con más ligereza su cometido.
- Desde hace 2 cursos se estaba usando una aplicación para el control del aula de iPad, que venía proporcionada por CISCO Meraki; pues en este curso también se ha cambiado por varios motivos: uno de ellos económico, empezó a ser de pago y otro es que para ofrecerla a los padres no era del todo factible. Por tanto se estuvo estudiando cuál sería la más adecuada y al final se declinó por la aplicación Zuludesk. Esta aplicación está disponible para padres, alumnos y profesores.

ZULUdesk
MDM for Education



Ilustración 30 - Control de iPad – Zuludesk

Esta aplicación, además de llevar un control de alumnos en el aula y fuera de ella muy potente, también permite a los padres poder gestionar el iPad de sus hijos/as, ya que

les permite poder acotar el tiempo de uso del iPad, así como restringir que aplicaciones quieres que se usen o cuales no, o bloquear el iPad totalmente. Los padres pueden entrar a la aplicación tanto desde la web de la misma o instalándose una app en su dispositivo.

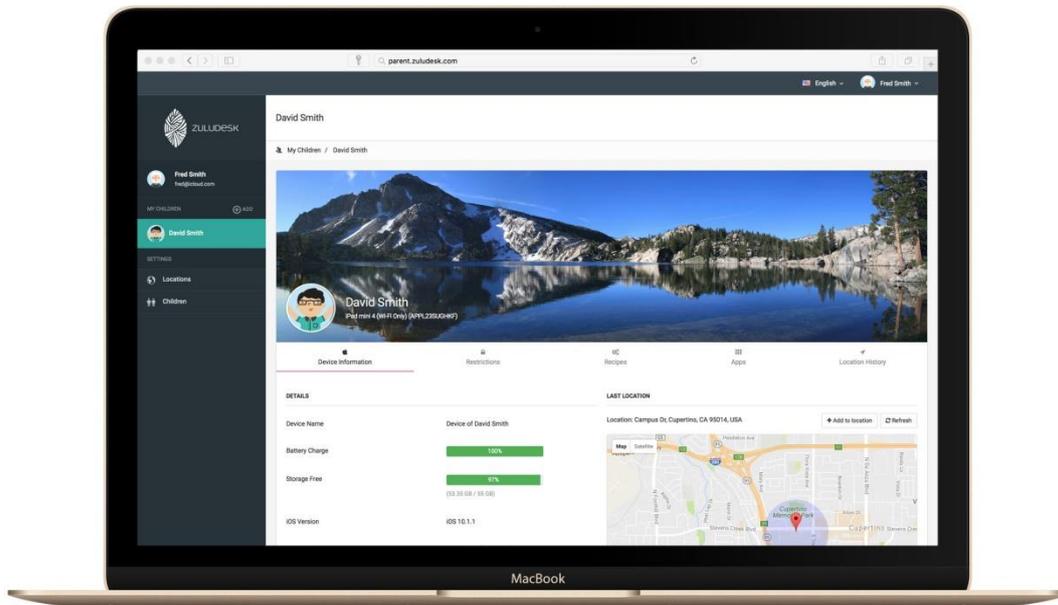


Ilustración 31 - Zuludesk Parent

- También en este curso se renovó el Firewall del centro, revisándose los filtros de contenido, actualizándose el balanceo de carga de cada una de las subredes y/o edificios y también la distribución del mismo quedando distribuido de la siguiente forma como muestra la siguiente tabla:

X0	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
LÍNEA SEGMENTADA PARA EDIFICIOS A Y B	ENTRADA DEL ROUTER	LÍNEA SEGMENTADA PARA EDIFICIO C	LÍNEA SEGMENTADA PARA GESTIONAR OTROS SERVICIOS.	SIN SERV.	SIN SERV.	SIN SERV.	SIN SERV.

Tabla 8 - 2ª asignación de bocas del router-firewall

- La línea que sale de la X3 es la que va destinada para todos los servicios que necesitan ser controlados, tanto internamente como externamente, por tanto esta boca X3, se dejó de



uso exclusivo para hacer un filtrado por MAC o IP, que no tenían que sufrir la aplicación de filtros de contenido, balanceos de carga, etc., como son las calderas, las cámaras de vigilancia, los puntos de información, los toldos de los patios, encendido de alumbrado de emergencia o compañía, etc. Estos servicios no tenían que pasar por el Firewall ya que daba muchos problemas de interferencia y de bloqueo, por tanto se decidió habilitar la tercera boca (X3) para que diese el servicio directo sin que se le aplicaran las reglas de restricción del Firewall que estaba para las otras subredes. Se rebalanceo toda la carga del mismo para que también se pudiese atender correctamente esta para y se probó que no hubiera problema para poder acceder remotamente a estos recursos/necesidades.

- Continuando con la tercera fase que estaba pensada ponerse en 2 partes (cursos académicos); ahora corresponde abordar la del curso 2017-2018. Como en anteriores ocasiones se aprovecha el tiempo estival para adelantar el máximo posible e intentar que a principios de septiembre y para todo el inicio de curso esté todo preparado para poder arrancar con las máximas garantías de éxito y sin que repercuta ni retrase el trabajo de nadie del centro.
- Voy a detallar todas las ejecuciones de la 2ª parte de esta tercera fase, es decir, lo concerniente al curso 2017-2018.
 - Renovar/acondicionar todas las aulas de alumnos de los ciclos formativos, tanto las aulas de informática cómo las aulas físicas de clase normal.
 - Renovar/acondicionar la biblioteca y la sala de profesores de ciclos formativos, el punto de accesos inalámbrico y los recursos propios y necesarios para esta etapa educativa.

- Otra acción pensada para este curso es el dar un nuevo acceso a un aula de desdoble para atender a los niños/as del PAE (Programa del Apoyo Escolar), dependiente del departamento de Orientación de Primaria y llevado a cabo por las docentes de P-T, logopedia y Educación Especial y también un grupo de profesores voluntarios del centro. Se habilita un ordenador para esta aula de desdoble y se dota con acceso a internet, a intranet, altavoces y recursos propios para atender al alumnado de estas características. Se le habilita un nuevo acceso desde el RACK del edificio B, en el panel 3, quedando así:

PANEL 3																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
-1B21	-1B22	-1B31	-1B32	-1B41	-1B42	-1B51	-1B52	-1B61	-1B62	-1B71	-1B72	-2B11	-2B12	-2B21	-2B22	-2B31	-2B32	-2B41	-2B42	-2B51	-2B52	-3B11	LIBRE
1ªA	1ªA	1ªB	1ªB	1ªC	1ªC	1ªD	1ªD	3ªD	3ªD	D.OR.	D.OR.	CALD.	DESD.	DESD.	A6CF	A6CF	BBCF	BBCF	SPCF	SPCF	SPCF	PAE	

Tabla 9 - Distribución Panel 3 Edificio B – Curso 2017-2018



Ilustración 32 - Edificio B - Planta -3

- Ahora bien la acción mayor es mejorar el sistema cliente/servidor del colegio. Todo esto implica:



- Virtualizar el servidor existente en el entorno de VMware ESXi y éste que está dedicado para una única función, una vez virtualizado, reutilizarlo para otros servicios que pueda necesitar el centro y migrar todos los servicios actuales a la nueva arquitectura de trabajo que se va a adquirir.
- Implementar una solución que permita ser escalable en cuanto a servicios futuros; la previsión es que se vayan aumentando dichos servicios paulatinamente para poder atender la demanda de los alumnos del colegio, entre otras cosas, escritorios virtuales. Los alumnos que más a demandar este servicio van a ser 3º y 4º de ESO, 1º y 2º de Bachillerato y todo el ciclo formativo de grado medio de la familia de informática, 1º y 2º de Sistemas Microinformáticos y Redes. También se contempla que el resto de alumnado de los ciclos formativos también pudiesen demandar estos escritorios virtuales. Para todo esto será necesario adquirir un servidor que ejecutar todas las funciones actuales y futuras en este proceso de cambio. Toda esta migración, reutilización del antiguo servidor y la adquisición del nuevo servidor, con software de virtualización, necesitará, como es lógico, su instalación y configuración.
- Facilitar el sistema de almacenamiento de información, así como de backup, adquiriendo sistemas NAS de red de alto rendimiento, para realizar las copias de todos los datos, mediante de lo que se conoce como cabinas de almacenamiento.
- Instalación de Software de virtualización en el servidor nuevo y antiguo, una vez migrado.

Planteamiento de mejoras – Optimización de recursos:

- En cuanto a la virtualización, dentro del compromiso de adquisición de un nuevo servidor:
 - Instalación de ESXi 6.5
 - Velocidad en la gestión de servidores.
 - Planificación del clúster operativo (en un futuro).
 - La **NO** dependencia de hardware físico, pudiendo arrancar un servidor en cualquier otra máquina.
 - Sistema centralizado de copias de seguridad a nivel de servidores y a nivel de datos.
 - Utilización real del hardware físico, a nivel de memoria, y procesador, optimizando las reservas para cada uno de los servidores críticos.
 - Alta rapidez de restauración de VM's para el centro.
 - Mejoras en el estudio de la capa de networking en los servers virtuales para darle un uso real a todas las interfaces de red ubicadas en los servidores.
- En cuanto a los servidores de virtualización:
 - Analizar exhaustivamente las necesidades de cada uno de los servidores que se implementan dentro del clúster, ya que

dicha optimización va en concordancia a los resultados de conectividad en la red de producción.

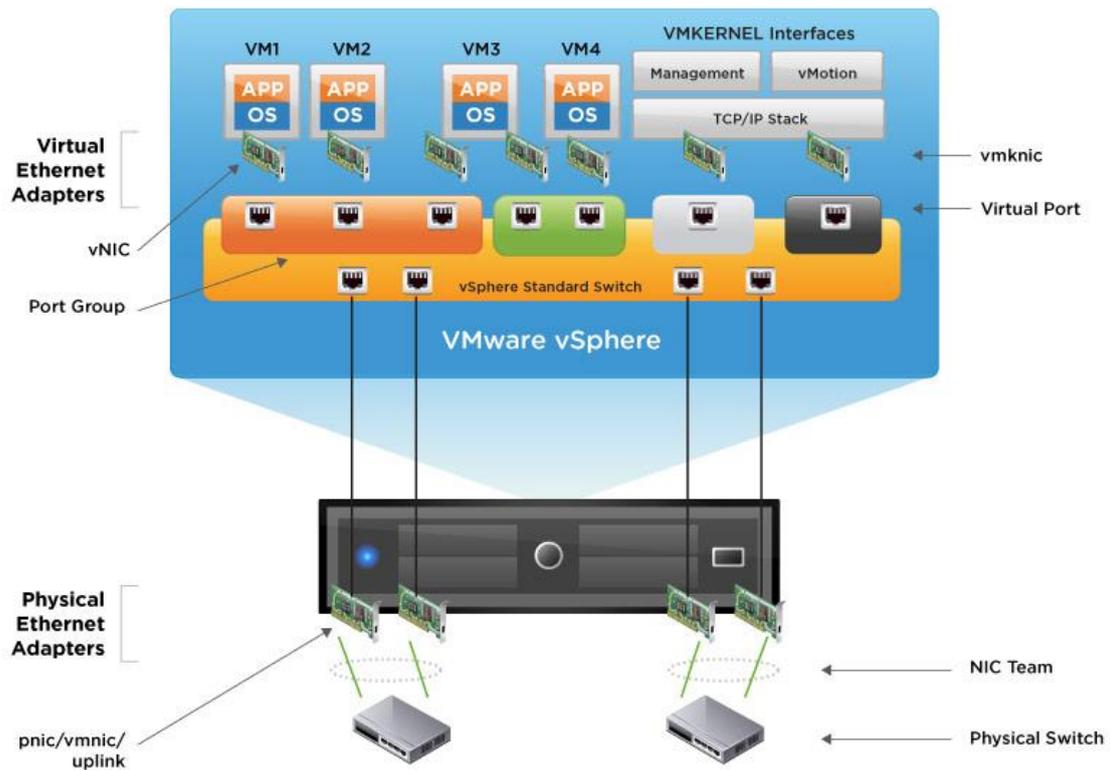


Ilustración 33 - Servidores de virtualización

- En cuanto a la cabina de almacenamiento:
 - Para tener una alta redundancia de los recursos y los datos en la red, se precisa de una cabina de discos en mantenimiento, donde se ubican las máquinas en producción.



Ilustración 34 - Cabina de discos

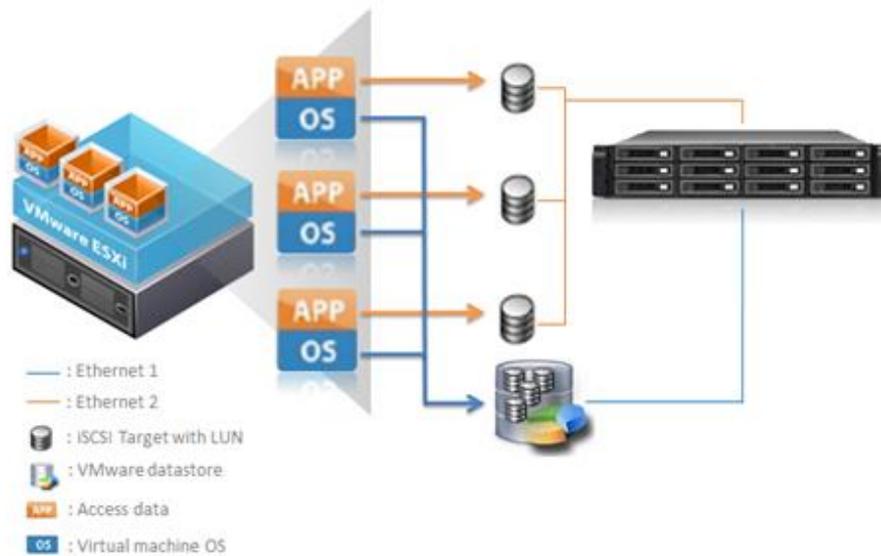


Ilustración 35 - Virtualización y cabina de discos

Instalación de infraestructura, instalación de software y configuración. Por lo planteado anteriormente los trabajos a realizar serán los siguientes:

- En cuanto a los servidores:
 - Instalación de módulos de Memoria RAM
 - Instalación de Memorias SD
 - Instalación de Procesadores Intel
 - Actualización firmware
 - Configuración ILO (acceso remoto-Gestión Básica)
- En cuanto al software de virtualización – Vmware:
 - Instalación de software hypervisor ESXi 6.5
 - Diseño y montaje de la arquitectura de infraestructura virtual

- En cuanto a la cabina de discos:
 - Ensamblado cabina de disco Qnap
 - Montaje discos Duros en bahías
 - Actualización firmware cabina
 - Configuración sistema almacenamiento
- Respecto al Networking: Revisión y rediseño de la arquitectura de red, elementos fundamentales, análisis y estudio de gestión de tráfico real. Se supone que la infraestructura de red creada será suficiente para poder abastecer todas estas necesidades, cómo mucho habría que dotar con algún acceso wifi o mejorar algún switch.
- Servidores Actuales: Virtualización del servidor actual, a la cabina, y reaprovechamiento del mismo.
- Sistema de backup: Definición del sistema de backup para los servicios que se presentan, en las máquinas virtuales. Al servidor se le va a proveer con una cabina de discos para cumplir con las necesidades de almacenamiento y sobre todo para conseguir una política de copias de seguridad que aporte tranquilidad a todos los usuarios de tener una alta disponibilidad de las aplicaciones y también de los datos, y sobre todo a las personas que nos encargamos del mantenimiento informático.

No es objetivo de este TFG desarrollar esta macro acción de la 2ª parte de la 3ª fase, ya que dicho desarrollo pienso que es un TFG en sí mismo.



4. COSTE Y ESTIMACIONES

Este apartado lo voy a separar en 2 partes, por un lado voy a exponer los costes de los trabajos ya realizados y por otro lado las estimaciones, según presupuestos de lo que se va a realizar en la 2ª parte de la 3ª fase. Quiero destacar que todo lo que son inversiones en renovación de equipos, o equipamiento de aulas de informática, no van a estar incluidos ya que considero que **no** son parte de la mejora de la infraestructura de red que es el objetivo de este TFG (pienso que es parte de la mejora en el servicio final de los usuarios).

Coste 1ª fase - Infraestructura de red y cableado del edificio A:

MEJORAS EN LA INFRAESTRUCTURA DE RED. FASE 1, CABLEADO DEL EDIFICIO A	
TOTAL FACTURA	20.139,24€

Tabla 10 - Factura red y cableado – Edificio A

Coste 1ª fase - Electrónica de red y firewall:

ELECTRÓNICA DE RED Y FIREWALL	
TOTAL FACTURA	18.308,51€

Tabla 11 - Factura electrónica de red y firewall – Edificio B

Coste 2ª fase - Infraestructura de red y cableado del edificio B y electrónica de red:

MEJORAS EN LA INFRAESTRUCTURA DE RED. FASE 1, CABLEADO DEL EDIFICIO B	
TOTAL FACTURA	26.997,52€

Tabla 12 - Factura red y cableado

Coste 3ª fase, 1ª parte - Aula de informática última planta edificio A

AULA DE INFORMÁTICA	
TOTAL FACTURA	3.822,21€

Tabla 13 - Aula de informática última planta edificio A

Bien, para acometer la 2ª parte de la 3ª fase, vamos a contar con un presupuesto que va a desarrollar todo el proyecto del desarrollo de virtualización y cambio/renovación del servidor y políticas de seguridad aplicadas. Lo voy a diferenciar en estas partes:

- Hardware de servidor con cabina de discos.
- Software de virtualización.
- Formación, montaje, instalación y configuración de todo y la posible inversión en la infraestructura que se necesite.



Por tanto:

- Presupuesto Hardware:

SERVIDOR HP PROLIANT DL 16G DE RAM	
AMPLIACIÓN RAM 2 X 16G	
AMPLIACIÓN RED 4 X NIC 1000G	
MEMORIA SD 8G	
CABINA DE DISCOS QNAP 12 DISCOS	
DISCOS DUROS WD RED NAS 3T	
RAILES DE SOPORTE	
TOTAL FACTURA	4.732 €

Tabla 14 - Presupuesto Hardware

- Presupuesto Software:

VMWARE ESXI 6.5 ONE SERVER	
SOFTWARE DE BACKUP ALTARO 2 VM	
TOTAL FACTURA	1.000 €

Tabla 15 - Presupuesto de software

- Presupuesto formación e instalación:

CURSO DE FORMACIÓN DE TECNOLOGÍA DE VIRTUALIZACIÓN Y ALMACENAMIENTO	
INSTALACIÓN Y MIGRACIÓN DEL SISTEMA	
TOTAL FACTURA	3.000 €

Tabla 16 - Presupuesto de formación e instalación

Estos presupuestos son sin IVA.

5. CONCLUSIONES

5.1. Metas conseguidas y metas futuras

Se ha conseguido llegar a las metas primarias pensadas del proyecto, es decir, se hizo un análisis situacional de la infraestructura de red de todo el centro, y dada la incorporación de la Innovación educativa que tenía intención el centro en instaurar, era urgente y muy necesario rediseñar una infraestructura de red que fuese capaz de abastecer esta necesidad ingente de recursos que iban a ser necesarios. Dicho diseño o rediseño, se ha llevado perfectamente a cabo, intentando aprovechar al máximo los dispositivos existentes y reutilizándolos adonde fuera posible.

El objetivo de este rediseño era que se pudiera abastecer a todos los dispositivos que iban a entrar a las aulas con motivo de la innovación educativa, esta transformación metodológica y los necesarios cambios que implicaban, se tenían que instaurar sin que los sistemas se saturasen y la sensación del alumnado fuera que se estuviera trabajando en tiempo real. Hay que decir que al principio esto no se conseguía pero en el momento que se hizo la transformación del edificio A, todo empezó a corresponderse conforme lo esperado. Uno de las mayores satisfacciones es que los alumnos te lleguen a decir: **“Jo, me voy a venir a vivir aquí; Internet va mejor aquí que en mi casa”**.

La ejecución de las 2 primeras fases fueron importantes sobre todo para alcanzar un nivel de satisfacción alto en el alumnado, pero no hay que olvidar que otra parte muy importante también a conseguir, es el nivel de satisfacción del profesorado y de las familias. En cuanto a las profesoras, pienso que se ha conseguido a llegar a un alto nivel de satisfacción, todas las aulas físicas de los alumnos están totalmente bien equipadas para llevar adelante la docencia con la incorporación total de la innovación educativa y su transformación metodológica utilizando los dispositivos digitales como recursos fundamentales para conseguir dicha meta.

En cuanto a la satisfacción de las familias, con la incorporación de la plataforma educativa Educamos y el control por parte del colegio de los iPad y que después se puede extender para cuando están en casa, ese mismo control parental de los iPad, ha conseguido que muchos padres pierdan el miedo de utilización a las nuevas tecnologías, y también ha fomentado la introducción de los mismos al “mundo digital” y la informática en general.

La 1ª parte de la 3ª fase, además del cambio de aplicación de control de iPad, que sirvió para que muchos padres pudiesen acotar un poco el mal uso del mismo por parte de sus hijos, con lo que subió bastante el nivel de satisfacción por su parte; supuso más una renovación a nivel interno, para profesores, PAS, dirección y



el resto de miembros del colegio, ya que cambiaron/mejoraron muchos aspectos del trabajo en el aula y fuera de ella. Con equipos mejores, todos pudieron trabajar en mejores condiciones, pienso que incrementando el nivel de satisfacción de los trabajadores con respecto a todo este cambio/renovación.

Con la 2ª parte de la 3ª fase, espero que continúe subiendo estos niveles de satisfacción en todo el personal del colegio y también en el resto de miembros de la comunidad educativa en general.

La inversión económica que el centro ha tenido y que tiene que realizar es más que considerable, pero creo que al haberse hecho de forma escalonada y utilizando mucho la financiación y el “renting” se ha podido llevar, gestionar y soportar bastante bien.

5.2. Conclusiones personales

No todo lo expuesto en este TFG, lo he realizado yo mismo en persona. Lo que pasa es que va todo entrelazado y no lo puedo separar. No puedo dejar de nombrar, sobre todo a **Sergio Seguí**, como, junto conmigo, máximo responsable y artífice de muchos de estos cambios que hemos llevado adelante. Una vez reunidos varias veces, llegamos los 2 a una división de tareas: él se dedicó más exhaustivamente al control, gestión y todo lo concerniente a los iPad centrándose en las etapas educativas de secundaria y bachillerato, y yo me encargué más del título de este TFG, es decir, ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLANTACIÓN EN LA MEJORA DE UNA RED DE SERVICIOS INFORMÁTICOS PARA UN CENTRO EDUCATIVO, centrado también por necesidad en las etapas de primaria, infantil y ciclos formativos.

Por tanto, todo lo desarrollado más profundamente en este proyecto es, casi enteramente trabajo mío de muchos años, con lo que este TFG, me ha servido para hacer memoria de muchos años atrás, de todo el trabajo realizado y también de todo lo que queda todavía para hacer.

La verdad es que creo que se ha hecho un trabajo extraordinario para que el colegio pueda tener una infraestructura de red adecuada para todo lo que querían incorporar, fruto de la innovación educativa, y también se ha hecho pensando en las buenas perspectivas para el futuro.

Hay muchas más cosas que no se han nombrado, como puedan ser Formularios y Documentos compartidos para la reserva de aulas, reservas de salones de actos, incidencias informáticas del centro (esto me ha ocupado muchísimo tiempo, no el realizar el formulario para rellenar las incidencias, sino el tiempo que he dedicado por todo el centro a resolverlas), formulario de incidencias de mantenimiento, últimamente poner en marcha el servidor de impresión y hacer la formación para todo el cole, y un sinfín de cosas más.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

*Análisis, diseño e
implantación en la
mejora de una red de
servicios informáticos
para un centro educativo.*



No quiero olvidar tampoco a Guillem Esteve, Alexis Crespo, M^a José Sempere, Lorena Borrajo y Macu Samper, que llevando adelante otras pacerlas del mantenimiento informático del colegio han contribuido a que todo el TFG pudiera salir adelante, ya que si me hubiera también tenido que dedicar a lo que ellos han hecho, más mi trabajo como docente y director, no podría haber salido todo adelante.

6. TENDENCIAS DE FUTURO EN LA EDUCACIÓN

He intentado desarrollar a lo largo de todo este proyecto, la evolución, renovación, adaptación, ampliación, etc. que ha sufrido la red de servicios informáticos de un centro educativo a lo largo de todo este tiempo en el que se han introducido las nuevas tecnologías como recurso primordial para llevar adelante un proceso de innovación educativa, y como paulatinamente han ido, también, evolucionando estos dispositivos que permitían desarrollar dicha innovación en las aulas.

Como estamos hablando de futuro y tecnología, no podemos obviar que todo evoluciona a velocidad de vértigo y que por supuesto, esto afecta a todos los ámbitos de nuestro mundo, incluido el de la educación.

Por tanto, ***¿cuál es la tendencia o la línea de futuro en la educación?***

6.1. Realidad aumentada (RA)

Voy a extraer y resumir información de diversos artículos publicados sobre este concepto para que pueda entenderse bien la relación con el mundo de la educación. En el apartado de anexos están relacionados todos los artículos en los que me baso para citar y resumir este punto.

Primero me gustaría destacar que el concepto de Realidad aumentada – RA (traducción del inglés, Augmented Reality – AR), no es un concepto novedoso en el mundo actual ya que hace presencia en el mundo científico a principios de los años 1990 cuando la tecnología basada en:

- a) ordenadores de procesamiento rápido,
- b) técnicas de renderizado de gráficos en tiempo real, y
- c) sistemas de seguimiento de precisión portables, permiten implementar la combinación de imágenes generadas por el ordenador sobre la visión del mundo real que tiene el usuario.

En muchas aplicaciones industriales y domésticas se disponen de una gran cantidad de información que están asociadas a objetos del mundo real, y la realidad aumentada se presenta como el medio que une y combina dicha información con los objetos del mundo real. Así, muchos de los diseños que realizan los arquitectos, ingenieros, diseñadores pueden ser visualizados en el mismo lugar físico del mundo real para donde han sido diseñados.

(X. Basogain, M. Olabe, K. Espinosa, C. Rouèche y J.C. Olabe - Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente)

Por otra parte me gustaría diferenciar que no es lo mismo Realidad Aumentada que Realidad Virtual.



La Realidad Aumentada está relacionada con la tecnología de la Realidad Virtual que sí que está más extendida en la sociedad; ambas presentan algunas características comunes como por ejemplo la inclusión de modelos virtuales gráficos 2D y 3D en el campo de visión del usuario pero la principal diferencia es que la Realidad Aumentada no reemplaza el mundo real por uno virtual, sino al contrario, mantiene el mundo real que ve el usuario complementándolo con información virtual superpuesta al real. El usuario nunca pierde el contacto con el mundo real que tiene al alcance de su vista y al mismo tiempo puede interactuar con la información virtual superpuesta. En otras palabras, mientras que en la Realidad Virtual nos sumergimos en un mundo virtual que nos genera un ordenador, en la Realidad Aumentada nos servimos del mundo virtual para ampliar la información del mundo real, interactuando con ella.

(X. Basogain, M. Olabe, K. Espinosa, C. Rouèche y J.C. Olabe - Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente)

(<https://www.nubemia.com/realidad-aumentada-en-la-educacion/>)

Bien, tras esta breve introducción, cabe preguntarse esta pregunta, y todo esto, en el mundo de la educación, ¿cómo podría incorporarse/aprovecharse/utilizarse?

La respuesta es fascinante y la voy a desarrollar con el siguiente supuesto:

Imagínate que visitas un museo y quieres tener información detallada acerca de las obras expuestas, o bien pasas por una cartelera de cine y te gustaría poder ver el tráiler de la película que anuncian, o simplemente estáis delante de un edificio que llama tu atención y quieres saber cómo se llama y otros datos relacionados con el mismo. Todo esto sería posible, mejor dicho ya es posible, gracias a la realidad Aumentada.

(<https://www.nubemia.com/realidad-aumentada-en-la-educacion/>)

La realidad aumentada es la tecnología que permite incorporar datos virtuales (texto, hiperenlaces, audio, vídeo, multimedia, etc...) a partir de un objeto del mundo real. Para ello, necesitamos un dispositivo (móvil, tablet, portátil...) con una cámara, un software que procesa la información, unos activadores de realidad aumentada y una pantalla donde mostrar la imagen real junto con los datos recuperados.

Como se entenderá la realidad aumentada encaja a la perfección como herramienta de apoyo a la educación en todas sus formas.

Con la realidad aumentada se puede salir del aula y aprender de lo que vemos, se trata de un concepto diferente de aprendizaje basado en el descubrimiento. Del mismo modo es una herramienta muy útil dentro en la clase, ya que ayuda a reforzar y asentar los conocimientos, mediante la visualización de modelos 3D.

También en la formación profesional, mundo del que yo procedo – Ciclos Formativos, podemos encontrar ejemplos de aplicación de realidad aumentada, sólo que en este caso se plantea un problema, el aprendizaje vago; es decir, para qué voy a asimilar y retener conceptos si con el uso de unas gafas de realidad aumentada tengo todas las instrucciones a seguir para llevar a cabo mi trabajo. Este aprendizaje vago también se puede dar en cualquier otra etapa educativa, creo que desde ESO en adelante, pero también puede ser altamente beneficioso como ilustra el siguiente vídeo.



Ilustración 36 - Realidad Aumentada

Acceder a éste link para ver el vídeo: <https://youtu.be/P9KPJIA5yds>

Sea como sea, es indiscutible la gran utilidad que este tipo de tecnologías tiene en el sector de la educación, quizás las próximas reformas educativas debieran tener más en cuenta este tipo de avances para mejorar la calidad de la educación. (<https://www.nubemia.com/realidad-aumentada-en-la-educacion/>)

Bien, si todo esto se lleva adelante, y los centros se deciden por incorporar estos recursos digitales en sus enseñanzas, las redes de servicios informáticos tienen que estar preparadas para ello, sobre todo para atender con un ancho de banda suficiente para que cualquier alumno/a desde cualquier parte de su centro educativo pueda acceder sin ningún tipo de problema a estos contenidos educativos que se le puedan presentar.

No quiero que pecar de pretencioso, pero considero que la implantación y mejora que se ha hecho en la red del Col·legi Sant Roc, aumentando el ancho de banda (muchas veces el problema económico que esto supone, es la mayor de las desventajas), rebalanceando las subredes y manteniendo las políticas de seguridad pertinentes, permitirán que este centro, si desea incorporar estos recursos a sus aulas, pueda disfrutar de todo lo bueno que esta tecnología puede aportar.



7. ANEXOS

7.1. Planos del Col·legi Sant Roc



Ilustración 37 - Col·legi Sant Roc - Planta -3



Ilustración 38 - Col·legi Sant Roc - Planta -2

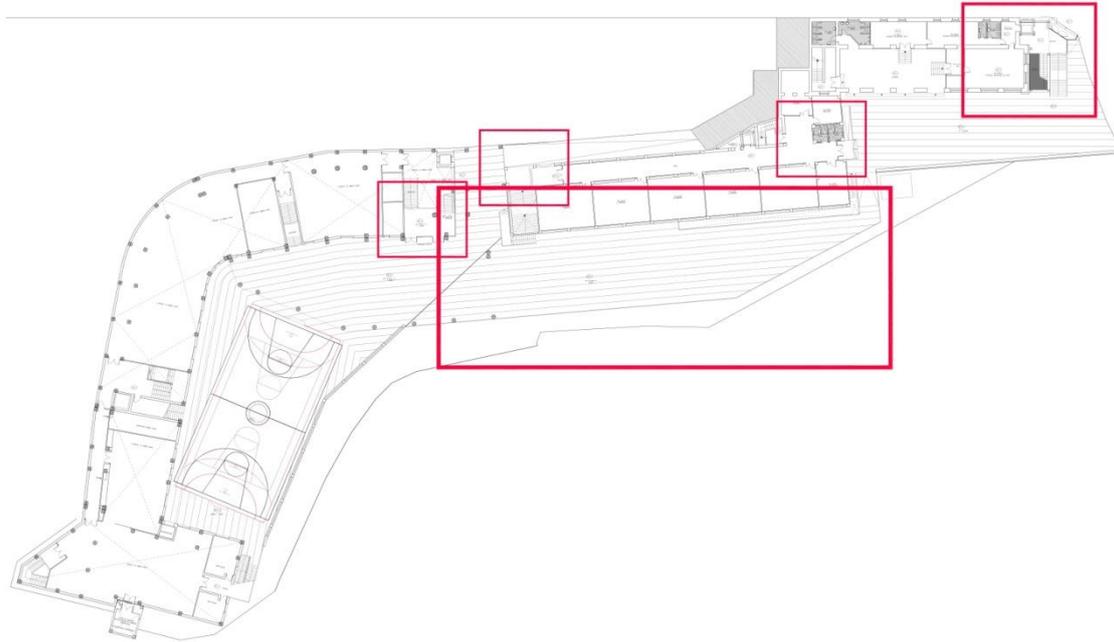


Ilustración 39 - Col·legi Sant Roc - Planta -1



Ilustración 40 - Col·legi Sant Roc - Planta 0



Ilustración 41 - Col·legi Sant Roc - Planta 1

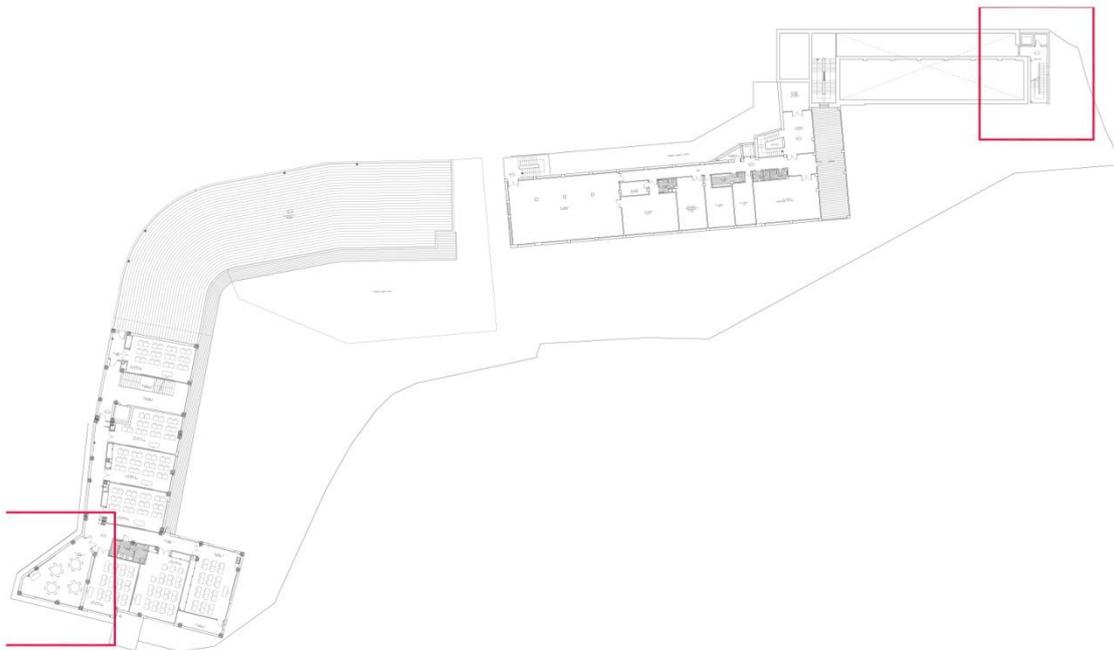


Ilustración 42 - Col·legi Sant Roc - Planta 2

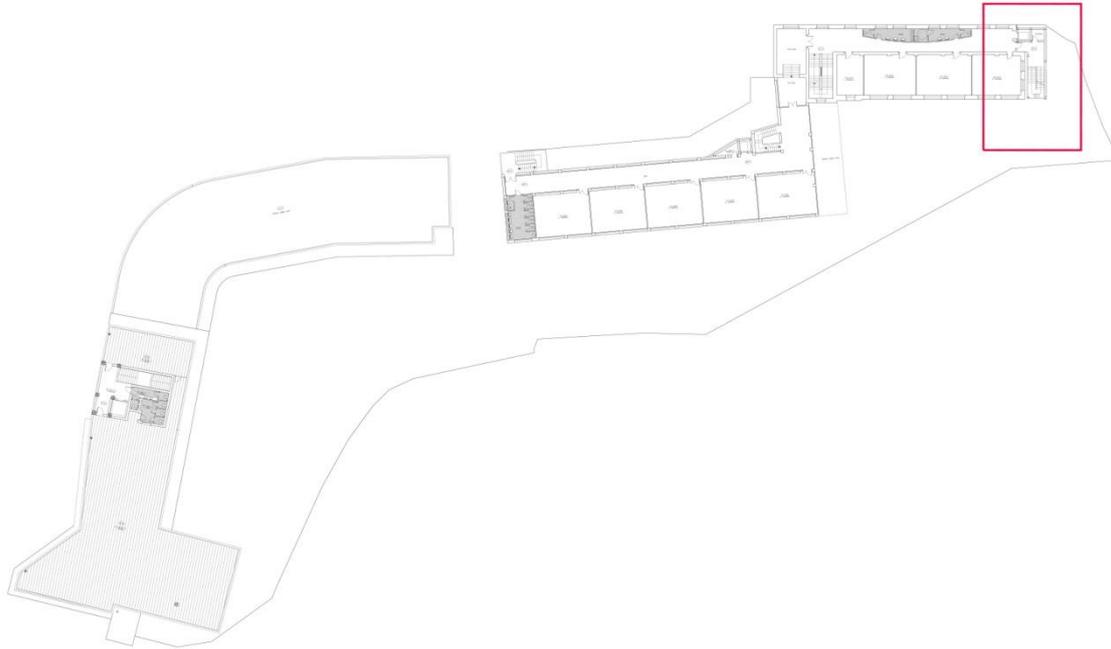


Ilustración 43 - Col·legi Sant Roc - Planta 3



Ilustración 44 - Col·legi Sant Roc - Planta 4

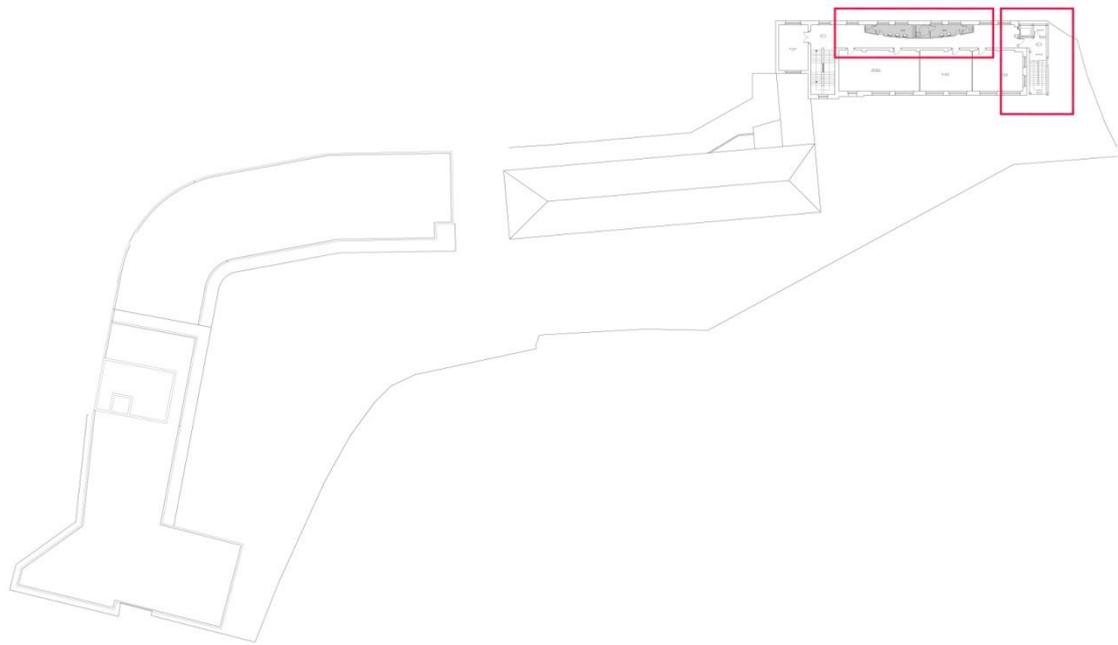


Ilustración 45 - Col·legi Sant Roc - Planta 5

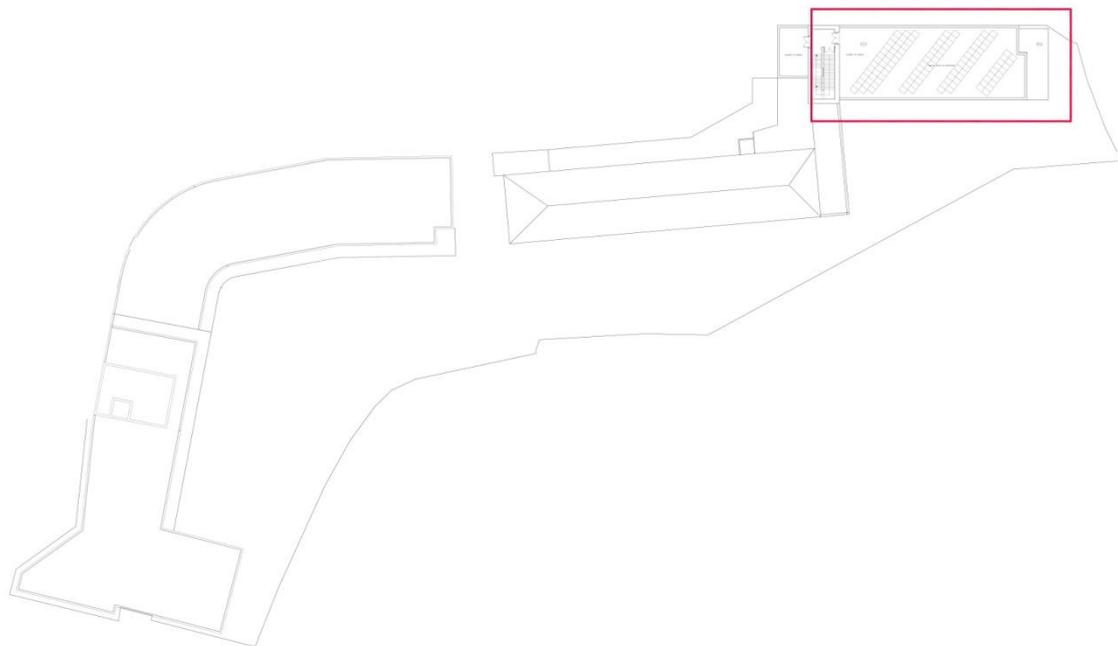


Ilustración 46 - Col·legi Sant Roc - Planta Cubierta

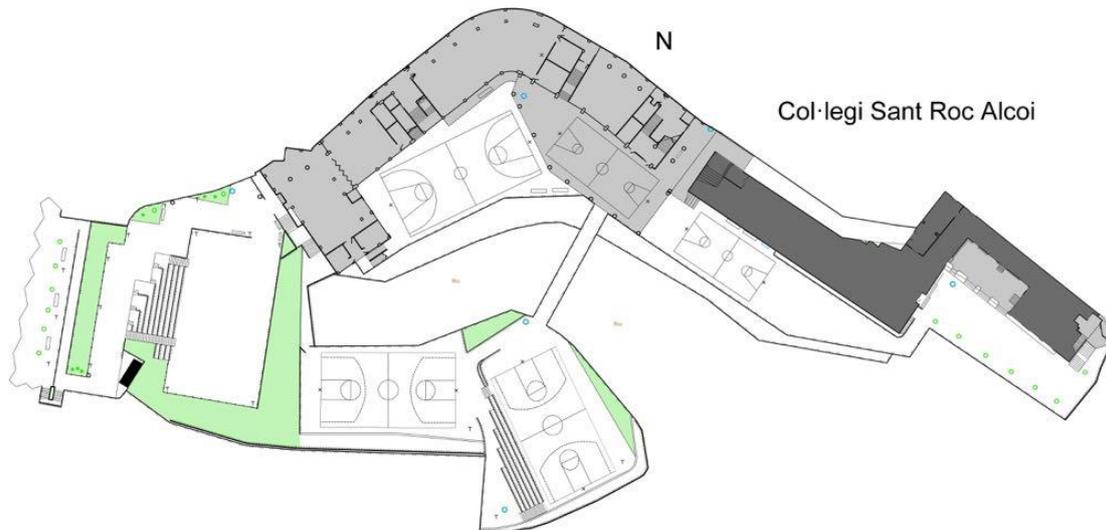


Ilustración 47 - Col·legi Sant Roc - Plano actual y completo

7.2. Artículos y webs sobre Realidad Aumentada

<http://files.trendsandissues.webnode.com/200000010-3884839004/educamadrid-2007.pdf>

<https://www.nubemia.com/realidad-aumentada-en-la-educacion>