

Sistema Integral de Comunicaciones de la Universidad de Buenos Aires - Experiencias y lecciones aprendidas en la generación de una infraestructura convergente que permita desarrollar Comunicaciones Unificadas.

Lic. Juan Pablo Villa

Director General de Infraestructura Informática y las Comunicaciones
Coordinación General de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
Universidad de Buenos Aires, Rectorado y Consejo Superior
Pte. J.E. Uriburu 860 - Buenos Aires, Argentina
jpvilla@rec.uba.ar

Resumen. La generación de una infraestructura sólida y sustentable, que integre y desarrolle el concepto de Comunicaciones Unificadas, resulta a todas luces una iniciativa ambiciosa, sujeta a constantes desafíos. Esta iniciativa, abordada por una institución de la envergadura de la Universidad de Buenos Aires (320.000 alumnos, 28.000 docentes y 12.000 no docentes), plantea un escenario de aún mayor dificultad. En base al camino ya recorrido y al arduo camino restante, compartimos nuestras experiencias y lecciones aprendidas. Estas refieren principalmente a cómo mantenerse constantemente sobre el ambicioso rumbo trazado, pero también apuntan a recuperar para la institución un enfoque de avanzada respecto del desarrollo y evolución de la tecnología de las comunicaciones.

Palabras Clave: Redes, telefonía IP, cableado estructurado, comunicaciones convergentes, VoIP, sistema integral de comunicaciones, comunicaciones unificadas.

1 Introducción

La idea de plantear un sistema integral de comunicaciones para la Universidad de Buenos Aires, y poner a la institución en condiciones de adoptar conceptos como el de Comunicaciones Unificadas resultaba, cuando menos, utópica hasta hace unos pocos años. Gran parte de esta impresión inicial, tenía su origen en la creencia de que emprender una iniciativa de esa naturaleza conllevaba indefectiblemente abordar un salto tecnológico copernicano. Esta idea ya se encontraba subyacente sin necesidad de poner en consideración otras importantes cuestiones como la factibilidad económico-financiera de un proyecto de esta envergadura, o la escala de dificultad del mismo, teniendo en cuenta la dimensión de la institución. Si tomamos como métrica la matrícula de alumnos, encontramos que la UBA está ubicada entre las 20 mayores Universidades del mundo, nivel de masividad que sólo comparte en el ámbito latinoamericano con la Universidad Nacional Autónoma de México. De todas maneras, esta no es esta la única métrica que abona la idea de que nuestra institución resulta inequívocamente compleja, hecho que como veremos más adelante se sostiene a partir de una multiplicidad de factores.

Esta dimensión de cambio radical desde el plano estrictamente tecnológico estaba dada no sólo por la complejidad lógica de la tarea a realizar a priori. También se percibía en la palpable y enorme brecha a cubrir, no sólo en cuanto a la tecnología en sí misma, sino también fuertemente en lo que respecta a la gestión de esa tecnología.

Podemos referirnos brevemente a dicha brecha como la consecuencia de un estancamiento institucional en materia de inversiones en tecnología informática en general, y en tecnología de las comunicaciones en particular, que aproximadamente tuvo lugar en el período 1998-2008. Nuestro análisis apunta a 1998 como punto de partida porque precisamente en ese año se comienza a hablar del concepto de telecomunicaciones convergentes [1] siendo éste el origen del término hasta nuestros días. En 2008, finalmente, se inician a nivel institucional una serie de hitos que revierten la tendencia de desinversión señalada, continuando muy positivamente esa tendencia desde esa fecha hasta nuestros días. Esta situación de estancamiento, combinada con un crecimiento concomitante de la demanda sobre los servicios informáticos y las redes de la institución empezando aproximadamente desde mediados de la década pasada, y acelerándose fuertemente hacia 2008 y subsiguientes, obligó a reaccionar sobre la marcha de los acontecimientos. Esto provocó una expansión de las redes guiada por la demanda en el corto plazo, no planificada, sub-óptima, y en el mejor de los casos, inconexa.

Por otra parte, si estudiamos la dinámica empresarial en la materia, el pasaje hacia redes convergentes o redes de servicios integrados en los últimos 10 años se ha dado en general con un crecimiento que podríamos hasta denominar “orgánico” en los mejores casos. Es en estos últimos casos donde las inversiones en materia de tecnología de las comunicaciones han sido no solamente continuas y sostenidas, sino también cuidadosamente planificadas en función de estrategias a futuro. De esta manera en mayor o menor medida, ya sea por efecto de la planificación o de las demandas del mercado, las redes empresariales han ido alineándose de forma progresiva hacia la convergencia. Este es un proceso que va más allá del concepto de Comunicaciones Unificadas y continúa profundizándose hasta hoy en día con la aparición de tecnologías como Fibre Channel over Ethernet (FCoE) [2], que proponen ampliar aún más las fronteras de una gran y única red de servicios hacia los pocos silos de redes dedicadas que aún quedan.

Este proceso de alineación progresiva, tal como lo señalábamos anteriormente, en el caso de las redes empresariales, tomó la forma de sucesivas “oleadas” tecnológicas que fueron transformando las redes, hasta convertirlas en redes de alta velocidad y luego en redes multiservicio convergentes, que permiten entre otras cosas desarrollar el concepto de Comunicaciones Unificadas, quizá con lógicas modificaciones o agregados específicos sobre una base ya instalada.

En el caso de la Universidad de Buenos Aires, dado que las nuevas tecnologías de las comunicaciones existentes en el mercado no fueron incorporándose de forma evolutiva, las crecientes demandas fueron resueltas apelando a extender tecnologías ya existentes. En menor medida se incorporaron tecnologías nuevas pero de forma inconexa, careciendo mínimamente de una visión que las articule, por causa de una multiplicidad de factores.

Por tanto, a la hora de plantear las necesidades de un sistema que permitiera integrar las comunicaciones, con opción a desarrollar completamente el concepto de Comunicaciones Unificadas, veremos que la única estrategia posible para la

Universidad era “empezar desde cero”. Desde ya, entendemos que este enfoque no resulta óptimo dadas las dificultades adicionales que presenta, en todo sentido. Pese a estas consideraciones y en base a varios factores, este curso de acción constituyó la única solución de continuidad para poder así aspirar luego a desarrollar un enfoque evolutivo, proyectando hacia por lo menos cinco e incluso diez años en el futuro. Considerando esta última premisa, es aún más clara y sustancial la necesidad de partir desde una base lo suficientemente sólida que así lo permita.

1.1 La dinámica institucional y la construcción de un nuevo paradigma en materia de redes de la institución como única alternativa posible.

La Universidad de Buenos Aires es una institución con características muy particulares, ya que alberga en sí misma una multiplicidad de realidades, dentro y fuera del plano estrictamente académico.

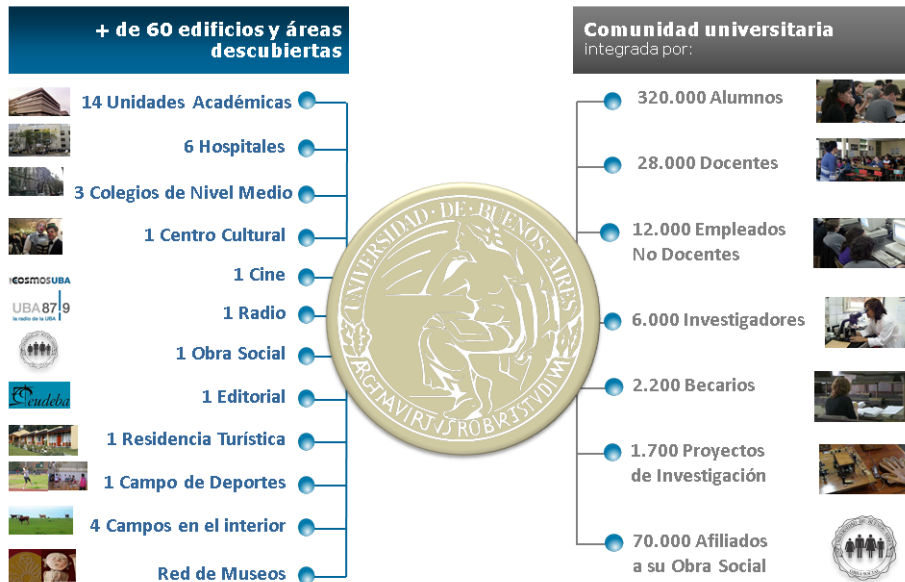


Fig. 1. Algunos números que reflejan las complejas realidades que encierra y comprende nuestra institución.

Esta cuestión de la complejidad a nivel institucional va más allá de las consideraciones respecto al tamaño, tanto en general como de sus estructuras burocráticas derivadas, o de los problemas estructurales que se deben enfrentar día a día.

Por motivos históricos y culturales la matriz organizacional también resulta particular. Dentro de su estructura operativa y focalizándonos en aspectos relativos a nuestra materia de estudio, hay cuestiones que históricamente han sido manejadas en forma centralizada (por ejemplo el sistema de liquidación de haberes), y, por otro lado

hay otras que se encuentran descentralizadas (reflejado por ejemplo en la diversidad de sistemas de gestión patrimonial que utiliza cada dependencia individualmente a lo largo de la institución). En varias oportunidades, luego del estudio de estas cuestiones, se llega a la conclusión de que por motivos prácticos debería unificarse el criterio para tratar ciertas situaciones o problemáticas similares, ya sea abordándolas desde una estrategia de centralización o, por el contrario, de descentralización.

Dicha dinámica para abordar los problemas parecería evidenciar ciertas contradicciones que no se presentan de forma meramente ocasional. Muchas cuestiones se hallan fuertemente imbuidas en la matriz política, arraigadas desde la historia y la cultura organizacional. Por este motivo lo que podría parecer a simple vista un detalle técnico o de forma, que un proyecto pretende alterar o incluso mejorar con la mejor de las intenciones, puede potencialmente verse afectado por una de estas contradicciones y desencadenar múltiples efectos no esperados ni calculados. No resulta descabellado pensar en la posibilidad de que, dada esta situación, se produzca un efecto dominó que despierte otros conflictos subyacentes, a su vez con componentes políticos y/o gremiales. En determinados casos, esto último puede tener un impacto que puede llegar incluso mucho más allá de la propia institución, con repercusiones de alcance nacional.

En lo estrictamente ligado al proyecto en cuestión, estos aspectos institucionales que acabamos de señalar no resultan menores, ya que indican a todas luces la gran dificultad inherente a impulsar cualquier iniciativa de envergadura, y especialmente a las de raíz tecnológica dado que resultan transversales a toda la estructura.

Más allá de todo lo anteriormente expuesto, y pese a las dificultades señaladas, ciertas condiciones “ambientales” internas, jugaron un papel importante en la determinación de los cursos de acción posibles, en favor de la línea finalmente trazada por el proyecto.

Entre varias de estas condiciones, podemos mencionar: a) la existencia en la institución de 48 centrales telefónicas obsoletas (algunas hasta electromecánicas) con elevados costos de mantenimiento y muy limitadas posibilidades de ampliación, b) en concordancia con lo anterior, un parque telefónico obsoleto y completamente heterogéneo, c) la incorporación de líneas directas individuales como única alternativa posible ante la imposibilidad de adquirirse nuevas centrales o ampliar las existentes, d) la existencia de redes LAN con cableados no certificados, e) la existencia de tecnologías heterogéneas en cuanto al equipamiento de red, en gran medida no gestionables, y en el caso de serlo, con escasas posibilidades de efectuar una gestión centralizada, f) una red WAN con anchos de banda escasos y carente de redundancia, g) gasto telefónico con tarifa urbana para llamados entre dos edificios cualesquiera, salvo contadas excepciones, e) la imposibilidad de implementar esquemas centralizados de control del gasto telefónico.

En base a todas estas cuestiones, y a las crecientes necesidades insatisfechas en materia de redes y telefonía, el curso de acción resultaba inequívoco: las redes locales de datos y de telefonía debían renovarse en su totalidad desde cero, mientras que la red WAN debía reestructurarse para servir a estos nuevos propósitos.

Para abordar la ciclópea tarea de rehacer las redes desde cero, había una dificultad extra. No podían especificarse las ubicaciones de puestos de trabajo ni los diseños de red en el pliego de licitación a tal efecto, puesto que emprender una tarea de tal magnitud habría significado un proyecto en sí mismo. Encarar el proyecto de esa

manera constituía sin duda alguna una vía directa al fracaso, teniendo en cuenta lo intrincado que debía ser el pliego para cumplir con este objetivo, y lo frágil que resultaría ante cualquier cambio de necesidades, o demora que surgiera durante el proceso licitatorio.

En lugar de ese enfoque, se optó por relevar detalladamente las cantidades de bocas de teléfono y red existentes, y posteriormente plasmar esas cantidades (con un coeficiente de incremento a distribuir que compense el ajuste del paso del tiempo por causa del proceso licitatorio) dentro del pliego para poder dar a los oferentes una cabal dimensión de la red solicitada. De otra manera, al no existir precisiones respecto de cantidades, también se ponía en riesgo el proceso. Esto es debido a que el correcto dimensionamiento de los fondos necesarios, tanto por el licitante como por los oferentes, resulta clave en la adjudicación del proyecto.

1.2 El proyecto como una “materia pendiente” en la estrategia de TICS de la institución.

Desde el período que señalamos como punto de inflexión, la estrategia de tecnologías de la información y las comunicaciones fue dando signos crecientes de articulación y mejora, y tal como expresamos anteriormente, esto se dio a partir de una serie de hitos cumplidos.

Por un lado, se destaca creciente relevancia ganada por los sistemas informáticos, llegando desde un estadio de cobertura escasa de los procesos, hasta cubrir prácticamente la totalidad de procesos existentes en la organización.

Por otro lado, desde aquel período hasta hoy, podemos observar una tendencia a que esos sistemas sean centrales y únicos para toda la institución.

Estas iniciativas sólo pudieron asumirse mediante importantes inversiones en infraestructura de servidores que año a año se fueron realizando desde 2009 en adelante.

Posteriormente, en 2011 se avanzó sobre otro punto crucial en la construcción de un Centro de Servidores y Comunicaciones con características tecnológicas de avanzada: a) piso técnico en todas las salas, b) sala de servidores cofre construida con materiales ignífugos, c) UPS redundantes con failover automático a grupo electrógeno propio con autonomía de 8hs, d) aires acondicionados de precisión redundantes, e) sistema de accesos con autenticación de dos factores RFID + huella digital, f) sistemas de detección y prevención de incendio, g) sistemas de monitoreo de temperatura, humedad ambiente y humedad bajo piso.

Por todo lo expuesto en este apartado, y más allá de todas las consideraciones previas, podemos ver claramente por qué la construcción de una red de datos acorde a estas capacidades y necesidades, se constituyó hace unos años como una asignatura pendiente en la estrategia TIC de la institución, con peso propio y resultados palpables a partir de su consecución.

2 Alcance y problemática del proyecto

El proyecto se compuso a partir de varios elementos interrelacionados, que permiten articular precisamente un sistema integral, que considera prácticamente todas las necesidades de comunicación, y resuelve para ello todos los detalles de infraestructura requerida para lograrlo. A continuación, detallaremos todos los componentes del alcance, con algunas referencias históricas que resultan importantes para comprender la problemática del proyecto.

2.1 Redes LAN completamente nuevas en 60 edificios.

Tal como señalábamos anteriormente, las redes LAN se encontraban en un estado completamente heterogéneo, considerando sus elementos componentes y capacidades, imposibilitando de esta manera cualquier alternativa de renovación parcial.

En línea con esta cuestión, el proyecto planteó la construcción de una red completamente nueva, considerando cubrir la totalidad de los puestos de trabajo existentes con cableado y accesorios de cableado monomarca en toda la instalación con 20 años de garantía de materiales y certificados en categoría 6. La construcción de la red contempla el cumplimiento de las normas de cableado estructurado TIA568C, con un backbone vertical de edificio completamente realizado en fibra óptica Gigabit Ethernet, también con 20 años de garantía.

De igual manera se planteó la renovación completa de la electrónica de red, reemplazándola por componentes de grado empresarial con un 20% de vacancia adicional por edificio. Adicionalmente, el proveedor incluyó la posibilidad de gestionar toda la plataforma de manera centralizada, con la posibilidad de regular granularmente los niveles de acceso para administración.

La infraestructura de red comprende más de 22.000 bocas de red, de las cuales más de 14.000 corresponden a bocas de red propiamente dichas, y más de 8.000 corresponden a bocas de telefonía IP con tecnología POE (Power Over Ethernet).

Adicionalmente, el equipamiento de red POE incluye energía eléctrica garantizada por espacio de 1 hora mediante UPS, para permitir la continuidad de funcionamiento de las terminales telefónicas durante ese periodo.

Otro aspecto relevante es la inclusión de toda la electrónica de red en modalidad de servicio durante la vigencia del contrato, quedando al finalizar el mismo en poder de la Universidad. Esta electrónica de red, incluye switching con capacidades de Nivel 3, para edificios con capacidad mayor a 200 puestos de trabajo.

2.2 Infraestructura de telefonía completamente nueva.

El proyecto planteó reemplazar las 48 centrales desperdigadas por toda la institución por una única central IP con tecnología SIP estándar, redundada en dos centros de procesamiento (uno propio de la UBA, y otro en el proveedor). De esta manera, se consolidan costos de mantenimiento, simplificando fuertemente la problemática de ampliaciones y renovación tecnológica.

El nuevo esquema telefónico comprende 8000 terminales IP nuevas, con características multiservicio, y la posibilidad de realizar video conferencias en las terminales de alta gama (destinadas a 137 autoridades principales de la institución). A

diferencia del esquema anterior, con fuerte costo urbano por llamada entre edificios, las llamadas entre esas 8000 terminales se realizan a costo cero. Las llamadas desde esos internos hacia móviles de flota también se realizan a costo cero. Las llamadas urbanas, interurbanas e internacionales se realizan a precios prefijados en un pack global de minutos, y los excedentes por sobre ese pack se facturan aparte.

Para la comunicación con la red telefónica pública, se dispone un prefijo de línea cabecera completo de 10000 números, brindando la posibilidad de que la totalidad del plantel de internos tenga su número directo en la PSTN a nivel urbano, nacional e internacional. Este acceso se produce a través de un único troncal SIP de la central redundada hacia el proveedor, dimensionado inicialmente en una trama de 2400 líneas SIP concurrentes.

Según métricas de arquitectura de los sistemas telefónicos, se estima que la densidad de troncales para el ámbito residencial debe estar dimensionada en una proporción de 10 a 1, y para el ámbito corporativo esta relación debe ser de 4 a 1. De acuerdo a estas métricas, la relación actual entre densidad de troncal y cantidad de internos supera la recomendada en un entorno corporativo.

2.3 Una reseña histórica de la red WAN preexistente.

La Universidad decide en 1992 la creación de una red propia denominada RedUBA, destinada a interconectar todos sus edificios. En sus comienzos, esta red fue pionera en varios aspectos, ya que fue una de las primeras instituciones del país en contar con una conexión directa a Internet (hacia 1993), y en virtud de ese avance fue también una de las primeras en brindar acceso telefónico a Internet en el país (para su plantel docente e investigadores). Como ejemplos de esta naturaleza precursora que perduran hasta nuestros días, la UBA hoy tiene un bloque de numeración IPv4 de Clase B (157.92.0.0/16) y un dominio DNS de segundo nivel único en el país (“uba.ar”, cuando el resto de las instituciones educativas del país utiliza un sufijo del dominio “edu.ar”, y los dominios “.ar” están absolutamente restringidos a unos pocos prefijos)

Esta posición de absoluta vanguardia inicialmente adquirida fue perdiendo vigencia como ya se mencionó en la introducción de este documento. De esta manera, con el transcurso del tiempo la red dejó de tener características de avanzada a nivel tecnológico dentro del plano nacional. Esta situación se debió no solamente a una cuestión tecnológica, sino también al atraso en términos de los anchos de banda que podían ser factibles a un costo ya razonable, tanto dentro de la red como hacia Internet. Un buen ejemplo de este estancamiento consiste en que hacia 2008, era todavía común que enlaces menores contaran con una capacidad máxima de 512kbps. Hacia 2009 estos enlaces fueron llevados a una capacidad mínima de 2Mbit, generando una mejora sustancial pese a encontrarse en una cantidad nominal todavía exigua para la época.

Otro ejemplo de esta problemática se hace manifiesto en las tecnologías de última milla utilizadas durante esos años. Hacia 2008 gran parte de los enlaces contaba con una última milla inalámbrica a través de tecnología LMDS, y una minoría se encontraba en fibra óptica a través de anillos SDH. Hacia 2009/2010 se revirtió esa tendencia, pasando a ser LMDS la minoría de enlaces, y de fibra óptica la mayoría

(algunos preexistentes todavía en anillo SDH, incorporándose los nuevos bajo tecnología MetroEthernet).

2.4 Mejora sustancial de la infraestructura WAN existente.

Bajo el nuevo proyecto, la totalidad de los enlaces pasa a ser de fibra óptica, con una velocidad mínima de 10Mbps, pero con gran número de enlaces a mucha mayor velocidad: 33% del total se incrementa a 100Mbps, 8% del total se incrementa a 250Mbps, y el sitio principal alcanza 1Gbps de velocidad. Estas capacidades refieren a lo estrictamente requerido para el vínculo de datos, sin contar la capacidad adicional reservada para las comunicaciones VoIP internas y externas.

Asimismo, la totalidad de los enlaces se integra como parte de una red MetroEthernet L2 de características full-mesh, que permite aprovechar la redundancia de centrales telefónicas de forma transparente. Para aumentar aún más la resiliencia de los servicios, los enlaces de los 13 principales edificios se realizan con doble acometida de fibra óptica, tendida por caminos disjuntos y tributando a nodos distintos del proveedor, con conmutación automática ante falla.

Todas estas características se agregan manteniendo la estructura clásica de una RedUBA de Nivel 3 administrada históricamente por la institución, y para ello se incorpora equipamiento totalmente nuevo, llegando a capacidades de conmutación L3 de 400 mpps (millones de paquetes por segundo) en el nodo principal.

2.5 Un nuevo concepto para las redes de Campus.

Dentro de la estructura de las redes de campus, el proyecto incorpora un nuevo concepto para la Universidad, dado por la integración de edificios a nivel LAN, siempre y cuando no medie entre ellos propiedad horizontal de terceros. De acuerdo a este criterio se organizan “cabeceras de campus” en los cuales se concentra el cableado LAN y se posiciona el troncal WAN.

De esta manera, la Universidad obtiene la provisión de estas fibras de forma definitiva con garantía y certificaciones. En los casos en los que los edificios estén separados por calles u otra propiedad de terceros, los mismos cuentan con accesos WAN separados.

Contrariamente a lo que podría pensarse, la aplicación de estos criterios tuvo como resultado una reducción de enlaces WAN de aproximadamente un 15%, fortaleciendo la infraestructura propia con menores costos de contratación recurrente a futuro. Este efecto se debió a que se dejaron de lado siete fibras oscuras contratadas al proveedor en uno de los campus, reemplazándolas por este nuevo esquema. Adicionalmente, se sigue tercerizando en el proveedor la problemática de los cortes de fibra óptica en lugares donde la Universidad no tiene injerencia ni puede intervenir (calles y otros recorridos externos a los predios propios).

2.6 Una red convergente, con servicios de valor agregado.

La red planteada, resulta una plataforma formidable para desarrollar sobre la misma todo tipo de servicios de valor agregado. Entre algunas de las posibilidades incluidas en el proyecto, podemos destacar brevemente: a) servicio de directorio telefónico centralizado, con capacidad click-to-call, b) videoconferencia con MCU integrada en la central telefónica, c) integración de la plataforma de voz con plataformas móviles, d) presencia y mensajería unificada, e) terminales telefónicas inteligentes, con correo de voz, indicaciones de voz, mensajería de texto y modalidad jefe-secretaria, f) control del gasto telefónico de forma centralizada.

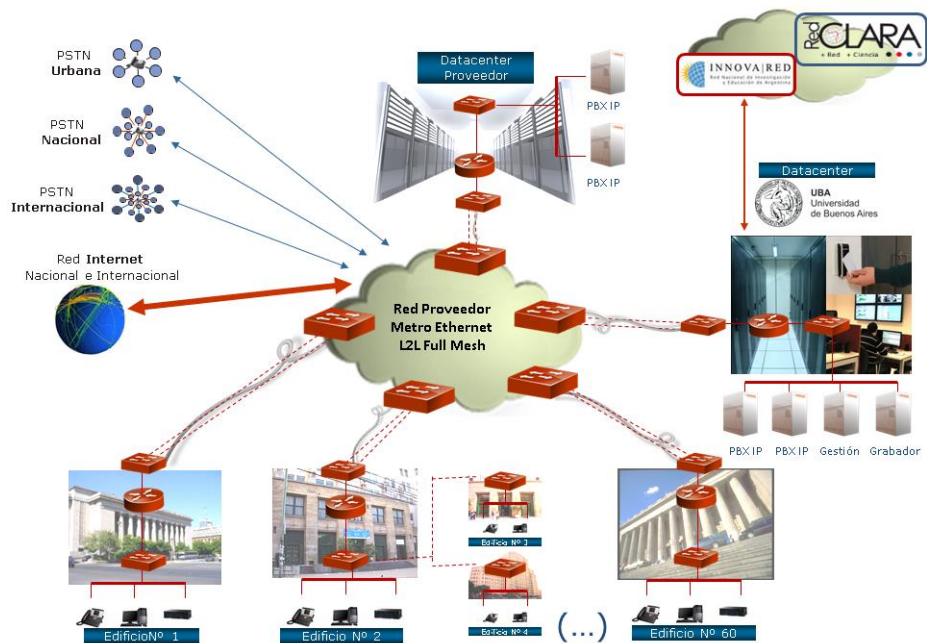


Fig. 2. Esquema integrado de la red.

3 La dinámica de administración y despliegue del proyecto.

Cabe destacar que en la ejecución de todo proyecto, la práctica constante de recolectar experiencias y lecciones aprendidas juega un papel clave a la hora de capitalizar conocimientos. Esto puede realizarse ya sea con arreglo a lograr un cierre exitoso del proyecto, a garantizar la consecución de otros similares, o bien de la puesta en valor de estos conocimientos en el marco de una experiencia colaborativa. Dentro del camino recorrido en el desarrollo del proyecto, desde su inicio a la fecha, identificamos, en línea con esta temática, varios aspectos a destacar.

3.1 La dinámica de los proyectos ejecutivos y su papel en la construcción de las redes LAN de los edificios.

Como ya hemos señalado anteriormente, en la oportunidad de presentar el pliego de licitación, brindar la especificación concreta de los puestos de trabajo, del equipamiento de red y de la arquitectura de red deseada resultaba impracticable. Por ello, la figura del proyecto ejecutivo cobra vital importancia para garantizar esa misma especificación y rigor técnico de ejecución, en condiciones ex-post a la adjudicación del proyecto por parte de una contratista.

El proyecto ejecutivo se concibió desde el pliego como un documento a plantearse y ser aprobado edificio por edificio, en oportunidad de completar todas las tareas previas a la ejecución propiamente dicha de la obra de cableado de este particular. Naturalmente, el proveedor de la solución de cableado estructurado elabora el proyecto ejecutivo a partir del relevamiento detallado del edificio y sus condiciones. Este relevamiento detallado debe tener en cuenta sus canalizaciones en cuanto recorridos, montantes, y en base al layout de red propuesto debe proponer posibles ubicaciones de los gabinetes de piso, de edificio y de campus.

Adicionalmente, el entregable del proyecto ejecutivo debe contener: a) alcance del trabajo a realizar, b) ubicación de los racks y centros de cableado, c) detalle de canalizaciones a instalar en cuanto al cableado vertical y el cableado horizontal, d) distribución de equipos en rack, e) mapa de coordenadas de cableado, señalando la distribución piso por piso, f) detalle de las ubicaciones donde se requiere realizar perforaciones, g) cantidad de metros cuadrados de la sala requerida para realizar el acopio de materiales.

Otro detalle de los proyectos ejecutivos reside en que se concibieron como instrumento de acuerdo y formalización de la tarea a acometer, oficiando de esta manera como una comunicación dirigida a actores internos de la Universidad en tal sentido. En determinadas Facultades, dicha práctica tomó forma a partir de la aprobación del documento por parte del Decano, refrendado por la firma de los jefes de departamento o titulares de cátedra a cargo de cada piso o sector del edificio. En una institución de las dimensiones expuestas anteriormente, esta suerte de visado por parte de las autoridades del edificio y del piso otorga un importante respaldo a quienes se encuentran en obra, funcionando también como instrumento de control de ejecución inmediato de lo previamente acordado.

3.2 Las experiencias piloto

Dado que el proyecto representa, tanto desde la perspectiva de la institución como de la del proveedor una experiencia totalmente nueva, se consideró pertinente realizar experiencias piloto previas al despliegue general del resto de los edificios.

Dichas experiencias se iniciaron en dos edificios de forma paralela, ya que en las características de ambos se combinaba un conjunto representativo de la situación de los restantes edificios. Esto permitió obtener experiencias concretas que al mismo tiempo fueran reutilizables. De igual manera, un despliegue reducido en cantidad de edificios permitió capitalizar los errores cometidos en estas experiencias para no

cometerlos nuevamente en las iteraciones posteriores del proyecto, y con la ventaja adicional de no volver a cometer esos primeros errores en gran escala.

El criterio de selección de los edificios piloto respondió a dos características bien diferenciadas buscando representatividad de situaciones y una muestra importante en cuanto a cantidad de bocas.

Por un lado se seleccionó una Facultad (Odontología) cuyo edificio único se encontraba en excelentes condiciones a nivel de montantes, con condiciones eléctricas optimas adecuadas muy recientemente, así como varias facilidades para realizar los tendidos verticales. Adicionalmente este edificio posee la particularidad de oficiar como cabecera de uno de los campus universitarios.

El restante edificio elegido fue uno perteneciente al Rectorado (el segundo en importancia de sus anexos luego del edificio principal), que alberga a la vez anexos de oficinas y aulas de dos Facultades (Medicina y Ciencias Sociales). Adicionalmente este edificio forma parte de un campus, tributando a la cabecera ubicada en uno de los edificios principales de la Facultad de Ciencias Sociales.

Ambos edificios representan, sumados, aproximadamente el 7% del volumen total de bocas de redes y telefonía. En línea con esta cuestión, se descartó de plano la posibilidad de incluir como experiencia piloto un edificio pequeño, ya que pese a que seguramente se concluiría en menos tiempo, no resultaría representativo de la problemática existente en edificios más grandes.

Dada la dimensión de los edificios elegidos, no se planteó en ningún momento la posibilidad de serializar el resto de la implementación a la finalización de los pilotos. Simplemente se dispuso que los mismos siempre estén por lo menos una etapa adelantados al resto, para poder seguir capitalizando experiencias según se avanza en los mismos. De acuerdo a esta estrategia, se consideraron en estos dos edificios algunas simplificaciones de ciertas etapas (siempre y cuando ya sean conocidas, y no se altere el resultado final) para evitar atrasos, ya que la prioridad no sólo estaba fijada en realizar un buen trabajo sino también en mantenerse adelantado para poder “pavimentar” el camino.

En línea con esta última cuestión, nos resta enfatizar que el rol de las experiencias piloto ha sido instrumental en el desarrollo del concepto de “carpeta técnica” (que explicaremos a continuación). De igual manera, estas experiencias han resultado de capital importancia en el establecimiento de grupos de trabajo sobre temáticas técnicas particulares, y en poder lograr de forma no traumática el dimensionamiento adecuado del equipo de trabajo que debe ser dedicado al proyecto.

3.3 La carpeta técnica y su rol en la generación de los proyectos ejecutivos de cada edificio.

En el transcurso de las experiencias piloto, se hizo evidente la necesidad de organizar ciertas cuestiones operativas, anticipándose a la entrada en los siguientes edificios. Por otra parte, existía una amplia expectativa en las diversas dependencias por conocer cuestiones relativas al proyecto y empezar a trabajar, ya que en base a situaciones comentadas anteriormente, la mayoría de las redes institucionales enfrentaba problemas de capacidad para atender a las crecientes demandas por parte del resto de los sectores de la institución.

El concepto de carpeta técnica surge a partir de la necesidad de facilitar la elaboración de documentación necesaria y las condiciones generales que conduzcan al armado del proyecto ejecutivo, y fundamentalmente al comienzo de la obra. Otra finalidad de la carpeta, reside en organizar y normalizar el trabajo de relevamiento previo, acordando un código común para realizar dichos relevamientos y comunicar el layout de red deseado al proveedor.

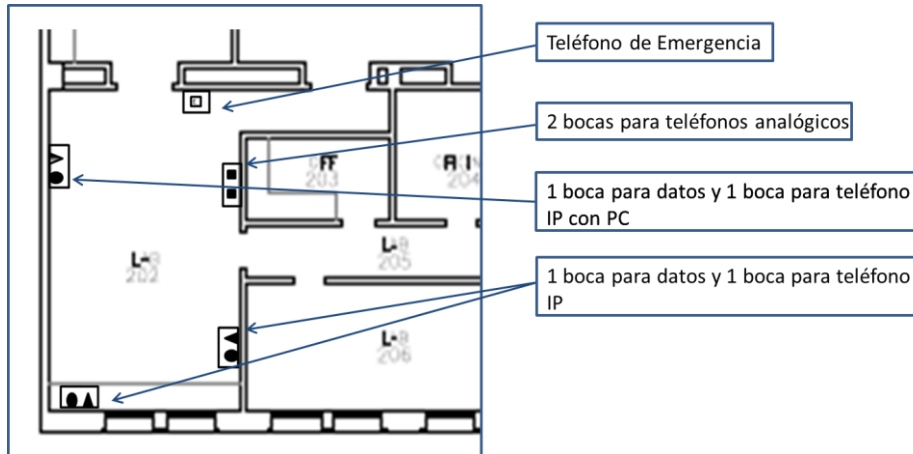


Fig. 3. Ejemplo de convenciones de simbología utilizando un plano, según se consignó en la carpeta técnica para orientar el trabajo de relevamiento y posterior armado del proyecto ejecutivo.

Se especificó que la carpeta debía contener la siguiente información como mínimo, para uso del proveedor y del área de proyecto: a) Contactos de los referentes técnicos del edificio, b) Planos del edificio en formato digital (CAD) con información actualizada, c) Provisión de un espacio de acopio de materiales, d) posibles ubicaciones de los gabinetes de piso y de edificio, e) condiciones eléctricas que permitan instalar equipamiento activo de red en los espacios anteriores f) perfiles y distribución de equipos de telefonía, g) diseño lógico de la red LAN.

La carpeta técnica resultó instrumental al momento de comunicar a los referentes que debían adecuar su infraestructura eléctrica a las condiciones previstas por el pliego para preservar las condiciones del equipamiento de red, según el esquema de modalidad de servicio. Esto permitió que varios edificios adecuen su infraestructura eléctrica con la debida anticipación, evitando de esta manera un factor que podría quedar incluido dentro del camino crítico del proyecto.

Una vez definida, esta experiencia de armado de carpeta se presentó a todos los responsables de sistemas de las distintas facultades, hospitales, e institutos dependientes de la Universidad. De esta manera se logró una comunicación muy clara y eficiente respecto a lo requerido para el avance del proyecto por parte de los distintos actores involucrados, y por sobre todas las cosas, se logró homogeneizar fuertemente las prácticas desde el comienzo del proyecto y a lo largo de todo el proceso inicial de trabajo.

3.4 Los grupos de trabajo sobre temáticas técnicas inherentes al proyecto

Dada la realidad de las áreas administradoras de sistemas y redes dentro de la institución, ligeramente diferentes entre sí en cuanto a su estructura, alcance y responsabilidades, se detectó la necesidad de conformar grupos de trabajo sobre cuestiones técnicas específicas. La finalidad de estos grupos de trabajo se puede plantear dividida en dos aspectos. Por un lado resultan necesarios para consensuar prácticas y detalles técnicos de implementación conexos o propios a la solución, pasibles de ser implementados dadas las nuevas condiciones, o factibles de llevarse a cabo independientemente, con arreglo a ciertos criterios que podrían ser establecidos de forma consensuada. Desde otro punto de vista, dichos grupos resultan instrumentales en adecuar las capacidades de los equipos técnicos más rezagados y generar un avance homogéneo y sostenido en las áreas de gestión de tecnología vinculadas directamente al proyecto.

De acuerdo a esta mecánica de trabajo, quedaron definidos inicialmente tres grupos. Uno de ellos dedicado a temáticas de construcción lógica de redes LAN (propio de la solución), otro dedicado a la temática de redes inalámbricas Wi-Fi (pasible de ser implementado en mejor y mayor escala dadas las nuevas condiciones), y el último dedicado a servicios de directorio y autenticación federada (conexo a la solución).

3.5 El equipo de trabajo

Un aspecto fundamental del éxito de un proyecto es resultado directo del equipo de trabajo involucrado. Esta simple observación no refiere solamente a la calidad individual de sus miembros o su grado de coordinación, aspectos que sin duda resultan determinantes, sino también al dimensionamiento adecuado para poder responder en tiempo y forma a las demandas planeadas (y planteadas).

Otro aspecto importante del proyecto en particular y de varios proyectos tecnológicos de envergadura, es el del equipo “ampliado” que se conforma con el/los proveedores de la solución. En determinadas circunstancias estas consideraciones no son tomadas en cuenta, pero resulta de vital importancia lograr este armado en pos una mejor resolución de objetivos comunes. Ello refiere a una dinámica grupal de equilibrio de intereses que incentive las situaciones win-win entre dos “aliados estratégicos”, en lugar de propiciar una natural dinámica de relacionamiento cliente-proveedor. Naturalmente, existen conflictos derivados de misiones organizacionales distintas y quizá contrapuestas, pero este equipo ampliado debe encargarse de que esos conflictos se resuelvan en un ambiente consensuado y en lo posible, desprovisto de jerarquías.

Adicionalmente, dada la naturaleza particular de la institución, los referentes de tecnología de las diversas Facultades e Institutos de la Universidad, y sus equipos de trabajo, también componen el equipo del proyecto, completando de esta manera una cabal comprensión de las múltiples realidades que contiene la institución. De igual manera, caben para esta situación los comentarios de equipo ampliado que se realizaron anteriormente, ya que no existe dependencia jerárquica entre las distintas áreas en cuestión. De todas formas, en proyectos con un fuerte componente central,

común a todos los actores (como en este caso) se constituye una suerte de estructura matricial, sin una conformación formal desde lo estrictamente organizacional.

Resta destacar que las experiencias piloto realizadas, además de lo ya expuesto, permitieron clarificar gran parte de los interrogantes previos respecto a los distintos equipos dentro del proyecto y su dinámica. Específicamente, cómo lograr sinergias de trabajo a partir de una clara visión de cómo deberían tener lugar las interacciones entre los diferentes actores.

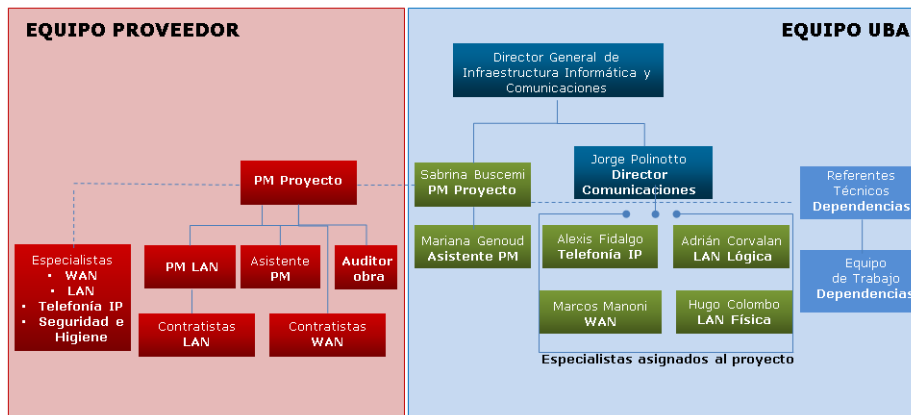


Fig. 4. Equipo de trabajo del proyecto. Esquema ampliado.

3.6 La dinámica de los tracks de edificios y su rol en la orquestación del plan general.

En línea con las mecánicas de experiencias piloto, la de los proyectos ejecutivos, y las de la carpeta técnica ya expresadas anteriormente, pronto se hizo evidente que uno de los caminos críticos del proyecto lo constituiría la cadena de suministro de carpetas en condiciones de convertirse en proyectos ejecutivos. A partir de estas necesidades surgió la idea de agrupar edificios en “tracks”, con arreglo a ciertos criterios que permitieran paralelizar las tareas. Asimismo, esta dinámica permitió manejar la secuencialidad de los distintos tracks y su orden en la orquestación del plan general del proyecto.

Los criterios que se utilizaron para conformar los tracks, fueron esencialmente los siguientes: a) por sugerencia del proveedor, se optó por dar prioridad al inicio de por lo menos un edificio dentro de los 3 campus más numerosos con que cuenta la Universidad, de manera de no afectar la flotación de tareas del proyecto, b) una vez cumplido el primer criterio, y de acuerdo a las necesidades y urgencias derivadas de lo institucional dentro de las diversas dependencias, se fueron acomodando los siguientes edificios en orden de prelación, c) una vez satisfechas estas dos cuestiones, se priorizó en el armado de los tracks a las dependencias que mejores resultados operaran respecto de la entrega de sus carpetas técnicas.

De esta manera, el esquema de tracks, en combinación con la carpeta técnica, opera positivamente con la necesidad de proveer al contratista de un flujo constante de información para poder garantizar la correcta administración de tiempo del proyecto.

3.7 El control de gestión y ejecución del proyecto

Como parte de lo requerido por el pliego de licitación del proyecto, el proveedor debía entregar un plan en formato Gantt a bajo nivel respecto de la estimación de las tareas y tiempos requeridos para cumplir con lo solicitado. En línea con este requerimiento el proveedor adjudicado entregó el diagrama solicitado, el cual desagregó en aproximadamente 5000 tareas para la totalidad del proyecto. El objetivo de solicitar dicho diagrama consistía en formalizar a nivel de la oferta los compromisos y el alcance de las tareas a realizarse, para poder integrar esta información dentro del análisis y proceso de selección de ofertas, y como así también dentro de su posterior dictamen de admisibilidad por parte de la comisión evaluadora..

Dado que dicho diagrama obraba como herramienta formal, pero dificultaba el control de gestión y ejecución, se solicitó que dicho diagrama fuera consolidado en tareas de alto nivel, llegando así a la conformación de un diagrama con aproximadamente 1200 tareas.

A partir de ese diagrama inicial, se optó por constituir dos diagramas Gantt separados: el del proveedor, y uno adicional operado por el equipo de proyecto de la Universidad, con cierto nivel de agregación en las tareas del proveedor que no requieren visibilidad, pero a su vez con el agregado de tareas internas que no requieren visibilidad por parte del proveedor. Para evitar la divergencia de ambos diagramas y asegurar su correcta actualización, se acordó que con una periodicidad semanal, el proveedor comunique un informe de los cambios producidos en las tareas durante ese período. De esta manera, al producirse las reuniones semanales de seguimiento del proyecto, el orden del día se conforma automáticamente a partir de las novedades generadas, sumado a los temas que deban analizarse por otras cuestiones.

3.8 Los desafíos del proyecto

La sabiduría popular esboza frecuentemente que lo importante no es llegar, sino que el verdadero desafío es saber mantenerse. En línea con esta cuestión, consideramos que uno de los grandes desafíos del proyecto es justamente ese.

Puntualmente dentro de esta temática, la dinámica de las ampliaciones resulta clave. Por un lado, toda ampliación o cambio de la red a nivel macro, exige un proceso de planeamiento previo, que resulta incompatible con algunas demandas dentro de la lógica actual de la institución (ej: mudanzas no planificadas). Por otro lado y siguiendo el punto anterior pero desde una dinámica más micro, la relocalización de puestos puede resultar un problema. La certificación otorga ventajas de performance pero quita flexibilidad que anteriormente existía como una cuestión dada, y que resulta muy difícil de cambiar en la cultura usuaria.

Otro de los desafíos importantes a nivel de ampliaciones, consiste en mantener una base tecnológica homogénea, debido a la gran presión que ejerce la lógica de menor costo en el proceso de compras de toda entidad del sector público. Cuestiones como el cableado monomarca, o el equipamiento de red administrables de forma centralizada, pueden caer fácilmente en saco roto conforme se realicen las primeras ampliaciones.

Adicionalmente, los costos de construcción de un cableado certificado son significativamente superiores a los que culturalmente la organización estaba acostumbrada a asumir en función de una funcionalidad percibida como análoga, por lo cual la tentación de salir del esquema correcto en favor de una mejora de costos siempre estará presente. Una vez dado ese paso, no habrá vuelta atrás.

Estos desafíos no constituyen una sorpresa ya que estaban previstos de antemano en el proyecto, a través de un 20% de vacancia en el equipamiento de red, y un 20% de ampliación de cableado prevista a un precio prefijado. Fuera de este límite, una cuestión de transparencia en las contrataciones públicas exige la reapertura del objeto de contratación, permitiendo a partir de ese punto la entrada a nuevos proveedores. He aquí el desafío a futuro a nivel macro, que no encuentra respuesta ni puede encontrarla dado que siempre debe considerarse y resolverse en el momento de dirigir el proceso de adquisición.

En referencia al último de los desafíos planteados a nivel mudanzas y relocalizaciones, aplicar esquemas formales de autorización presupuestaria con costos internos claramente definidos, resulta una solución efectiva al hábito de organizar mudanzas sin pensar previamente en las necesidades de red, o de reacomodar los puestos de trabajo dentro de la oficina según las preferencias de los usuarios finales.

Respecto al último desafío que queremos señalar, volvemos a referirnos nuevamente al concepto de Comunicaciones Unificadas. En su último Magic Quadrant [3] referente al tema, Gartner Group señala que el concepto de Unified Communications se compone de cuatro factores críticos del éxito: a) movilidad y ubicuidad, considerando la proliferación de dispositivos móviles y su creciente preponderancia, b) observancia y apego a estándares abiertos, c) interoperabilidad con la nube, previendo tendencias como UCaaS (Unified Communications as a Service) y finalmente d) amplitud de enfoque y adaptabilidad de la solución, preparada para asumir exitosamente tendencias como BYOD (Bring Your Own Device).

Del análisis de esos cuatro factores surge claramente que el proyecto consideró fuertemente los dos primeros, y en mucho menor medida los dos siguientes. Sin perjuicio de esto, y curiosamente, aún los dos aspectos que han sido fuertemente considerados y hoy por hoy están muy bien resueltos, resultan una completa incógnita a futuro. Bien sabemos que estamos inmersos en un mercado completamente cambiante y con un TTM (time to market) de las soluciones cada vez más acelerado, que desde ya intenta imprimir tiempos de obsolescencia acordes para fomentar esa lógica.

Por ende a todo lo expuesto, se mantiene la observación realizada al principio de esta sección. El desafío principal consiste ante todo en mantenerse en la línea trazada.

Conclusiones y lecciones aprendidas

Respecto a este punto, afloran dos conclusiones principales que resultan a la postre relacionadas.

Todo el esfuerzo realizado en este sentido, debe servir como base para aspirar a mantener un desarrollo sostenido y evolutivo, y a no repetir errores del pasado que derivaron en un estancamiento. Este tipo de esfuerzos por “recuperar el tiempo y terreno perdido” siempre resultarán útiles, pero por principio también mucho más difíciles de lograr. Vale la pena mantenerse en línea mediante pequeños incrementos y aproximaciones a los nuevos objetivos y necesidades. Objetivos que sin duda se renovarán y multiplicarán, conforme una nueva “ola” tecnológica nos encuentre.

Respecto a las lecciones aprendidas, algo hemos ya expresado dentro de las experiencias, pero resulta pertinente rescatar una lección fundamental. Los planes y herramientas formales deben usarse constantemente como guía y “brújula”, pero no pueden ni deben convertirse en factores limitantes. Para lograr sustentabilidad en un proyecto de estas características, la experiencia indica que constantemente deben tomarse decisiones que no estaban originalmente planificadas, y eso no va en desmedro de la planificación del proyecto, sino que hace a la factibilidad del mismo.

En la conjunción de las dos conclusiones anteriores, surge una tercera en respuesta al desafío planteado en puntos anteriores: sólo el esfuerzo sostenido y constante permite estar preparado de la mejor manera posible en un entorno cambiante e inesperado, y responder al desafío de mantenerse a flote.

Agradecimientos

Este trabajo (y fundamentalmente este proyecto) no sería posible sin la colaboración de una larga lista de profesionales, en todas las distintas etapas que ha recorrido esta iniciativa desde su mera concepción hasta el día de hoy. Por esta razón creo que no alcanzaría el límite de 20 páginas para detallar y agradecer a todos los que en mayor o menor medida han dado lo mejor de sí para que hoy podamos hablar de realidades concretas.

En mi lista de agradecimientos personales, puedo permitirme el lujo de ser un poco más parcial, y por tanto a la hora de compendiar lo realizado, creo que no puedo olvidarme de agradecer a las siguientes personas:

A Ernesto Chinkes, desde lo personal por brindarme su confianza y darme la oportunidad de aportar mi granito de arena a este proyecto. Mas importantemente aún, por ser un proponente incansable desde lo institucional, llevando el proyecto desde su condición de quimera hasta su materialización hoy en día. Adicionalmente debo agradecerle su colaboración al presente trabajo, aportando ideas y sugerencias para poder lograr un mensaje por sobre todo útil, representativo de lo actuado, y sintético sin por ello resignar la pretensión de ser completo.

A Antonio Castro Lechtaler, desde lo personal haberme iniciado en gran parte de los temas que compone el presente trabajo, cuando en Marzo del 2000 fue mi profesor de la materia Tecnología de las Comunicaciones, en el ámbito de nuestra querida Universidad. Más pertinentemente aún, por su aporte sustancial e insustituible en incontables temas relativos al proyecto, del cual ha sido uno de los principales asesores.

A Sabrina Buscemi y a Jorge Polinotto (en orden alfabético de sus apellidos), ya que ellos son los verdaderos artífices de que nuestro día a día sea manejable y factible, convirtiendo todo lo escrito y teórico, en realidades palpables y prácticas. Sin la constancia y orden de Sabrina, y el apego y rigor técnico de Jorge, decididamente el proyecto no sería el mismo.

Por último, quiero realizar el agradecimiento más importante de todos: es el que va dirigido al equipo que día a día trabaja esforzadamente en el frente de batalla, para cumplir efectivamente nuestra misión de proyectar hacia el futuro a la institución en esta materia. También en orden alfabético de sus apellidos: Hugo Colombo, Adrian Corvalan, Alexis Fidalgo, Mariana Genoud y Marcos Manoni.

Referencias

1. Blackman, C.: Convergence between telecommunications and other media: how should regulation adapt? *Telecommunication Policy*, 22:3, 163-170 (1998)
2. Lippit M., Smith E., Paine E., De Castro M.A., Nadkarni A.: *Fibre Channel over Ethernet Case Studies Version 2.0*, EMC2 Techbooks (2012)
3. Elliot B., Blood S.: *Magic Quadrant for Unified Communications*, Gartner Group (2012)