

DATA CENTERS: RETOS Y OPORTUNIDADES PARA LA PROFESIÓN

D. Arias Arranz, H. Sánchez Ortiz

Colegio Oficial de aparejadores y arquitectos técnicos de Madrid, Madrid, España

RESUMEN

La constante evolución de la edificación en respuesta a las necesidades demandas por la sociedad, hace que la figura del Arquitecto técnico esté en continuo desarrollo, adaptación y especialización para cubrir las misma. Es por ello que las nuevas edificaciones que albergan, desarrollan e implantan Data Centers no deben ser vistas con temor, sino como una enorme oportunidad profesional donde el Arquitecto técnico tiene mucho que aportar gracias a la versatilidad, conocimiento generalista y pormenorizado de los procesos, sistemas y ejecución para la construcción de los mismos.

Estos nuevos edificios destinados a centros de datos, representan “infraestructuras críticas” entendidas así por la importancia de estos diseños específicos para albergar servidores, sistemas de almacenamiento y redes para procesar, almacenar y distribuir grandes volúmenes de datos digitales en unas condiciones muy exigentes de seguridad para operar sin interrupciones de servicio.

El primer aspecto al que se enfrentan estas construcciones es al de la autorización municipal para su implantación, tipo de uso, de licencia, de suelo, ubicación, parámetros urbanísticos de diseño, etc. Este es el primer reto a superar de otros muchos que aparecerán tanto en la fase de proyecto, como de ejecución y de implantación de estos centros.

La Ubicación es fundamental, de modo que el centro de datos debe estar ubicado en un lugar seguro y accesible, con acceso a fuentes de energía y conectividad de red, aspecto fundamental.

Debemos tener en cuenta que la construcción de un centro de datos moderno comienza con un desafío mecánico: la capacidad portante del suelo. A diferencia de las edificaciones más tradicionales, los data centers deben soportar racks que alcanzan pesos muy superiores a las cargas habituales. Esta exigencia estructural obliga al uso de cimentaciones de alta resistencia que eviten asentamientos diferenciales que puedan dañar la alineación de la fibra óptica o el hardware crítico.

La envolvente del edificio también ha de contar con requerimientos específicos, ya que las fachadas y cubiertas no solo deben cumplir con normativas de estabilidad y seguridad, sino que deben actuar como reguladores térmicos activos. Por ejemplo, el uso de paneles prefabricados de hormigón con rotura de puente térmico que ofrecen una resistencia al fuego superior y una inercia térmica que protege el equipamiento ante fallos en los sistemas de climatización.

Además, las cubiertas se diseñan como plataformas técnicas reforzadas para albergar sistemas de captación solar, integrando soluciones de estanqueidad avanzadas para prevenir cualquier filtración que comprometa la operatividad de los equipos.

Podemos ya imaginar no solo el peso, sino los gradientes de calor generados por los equipos ubicados en el edificio y su necesidad de refrigeración, que hacen imprescindible un sistema de enfriamiento diseñado para mantener una temperatura y humedad adecuadas para los equipos, y sobretodo el requerimiento de una fuente de energía fiable y eficiente, con sistemas de respaldo y distribución adecuados.

Si imaginamos la ejecución de esta tipología edificatoria no vemos a un solo técnico, sino a grandes equipos multidisciplinares todos necesarios e imprescindibles para el logro de estas instalaciones actualmente fundamentales, y dentro de estos equipos el arquitecto técnico, con su perfil versátil y adaptativo no puede perder las oportunidades profesionales que aparecen.

PALABRAS CLAVE: centro de datos, arquitecto técnico, equipos, edificio.

1. INTRODUCCIÓN

Se presenta una nueva oportunidad profesional para la arquitectura técnica, la construcción de centros de datos. Esta tipología edificatoria ha adquirido relevancia estratégica al sostener servicios digitales esenciales (comunicaciones, banca, contenidos, administración electrónica). A pesar de su creciente presencia, su naturaleza industrial crítica y sus exigencias de continuidad de servicio generan debate social y técnico.

En este contexto, la Arquitectura Técnica —por su perfil versátil y su conocimiento del proceso constructivo— resulta clave para traducir requisitos operativos (disponibilidad, resiliencia, eficiencia) en soluciones edificatorias viables, seguras y conformes al marco regulatorio.

El objetivo de esta contribución es identificar retos y oportunidades para la profesión a lo largo de todas las fases: planificación, proyecto, licencias, construcción, pruebas y operación.

Dado que la terminología de este sector se desarrolla en inglés, se recomienda el uso del apartado 6 ABREVIATURAS, ACRÓNIMOS Y TÉRMINOS EN INGLÉS

2. METODOLOGÍA

El trabajo se apoya en la experiencia profesional cualitativa y cuantitativa de la Arquitectura Técnica en proyectos de centros de datos, estructurando el análisis por fases del ciclo de vida del mismo como: definición de requisitos y viabilidad urbanística, diseño y coordinación multidisciplinar, planificación y control de ejecución, seguridad y salud en obra y en operación, y commissioning y puesta en servicio.

La metodología identifica riesgos y decisiones críticas en cada fase, relacionándolas con el rol y las competencias del Arquitecto Técnico para asegurar calidad, cumplimiento normativo y plazos en entornos de misión crítica.

El objetivo de esta comunicación es identificar retos y oportunidades para la Arquitectura Técnica a lo largo de todas las fases: planificación, proyecto, licencias, construcción, pruebas y operación.

3. DESARROLLO

3.1. Fundamentos de un data center

Un data center es una instalación tecnológica diseñada para alojar, procesar, proteger y distribuir grandes volúmenes de información digital con altos niveles de disponibilidad. donde se mezclan hardware de alta potencia y disponibilidad en un ambiente controlado.

Atendiendo a la definición de [1] Spain DC, Asociación de Data Centers en España, el concepto de Data Center se definiría:

“Históricamente un data center era considerado como un búnker estático de datos, un espacio donde se concentraban los recursos necesarios para el procesamiento de la información de una organización. Hoy en día podemos afirmar que el concepto de un data center como tal ha evolucionado y mucho. Llamamos data center a la infraestructura fundamental que permite el avance de las más sofisticadas herramientas de tratamiento y análisis de información como puede ser la Inteligencia Artificial, el Machine Learning o el Internet de las Cosas. Hoy vivimos en una economía global y digitalizada, en la que las empresas operan a nivel internacional y necesitan compartir información de forma privada, directa, segura y ultrarrápida con agentes ubicados en todos los rincones del mundo. El volumen de datos se ha multiplicado exponencialmente y la necesidad de crear ecosistemas de acceso compartido a información se ha convertido en fundamental. Y todo esto pasa por un Data Center.”

Para ahondar en el contenido de esta instalación tecnológica, se debe enmarcar que su arquitectura integra diversas áreas y sistemas que integran el conjunto, esto es, sala TI (racks, servidores, almacenamiento, redes), sistemas de energía (acometidas redundantes, UPS, grupos electrógenos, distribución dual), climatización de precisión, detección y extinción de incendios, seguridad física, y sistemas de monitorización y control (BMS/DCIM).

Su funcionamiento combina equipos informáticos de alto rendimiento con una compleja infraestructura de soporte que garantiza disponibilidad en unas condiciones muy exigentes de seguridad para operar sin interrupciones de servicio.

La edificación debe responder a cargas estructurales elevadas, exigencias térmicas y requisitos de resiliencia poco habituales en tipologías tradicionales, además una compleja infraestructura de soporte que garantiza disponibilidad en unas condiciones muy exigentes de seguridad para operar sin interrupciones de servicio.

3.2. Funcionamiento de un data center

Teniendo en cuenta que estamos ante un sistema industrial-tecnológico crítico, cuyo objetivo principal es garantizar servicios digitales continuos, predecibles y tolerantes a fallos, el servicio se articula en el siguiente ciclo real de la información dentro de la instalación:

entrada → procesamiento → almacenamiento → distribución → soporte → continuidad.

[2] EL objetivo fundamental de los data centers permiten a las empresas garantizar la continuidad de negocio. Lo que significa que, pase lo que pase, los sistemas y servicios de un data center siempre seguirán funcionando. Los siguientes son los componentes clave que tienen estas infraestructuras críticas para garantizar el cumplimiento de dicha continuidad

Las peticiones de usuarios o sistemas llegan a los servidores, se ejecutan procesos, se persisten en subsistemas de almacenamiento con redundancia y se distribuyen a través de redes de alta capacidad mediante balanceo de carga para garantizar rendimiento y estabilidad.

La infraestructura de soporte incluye:

1. energía con configuración redundante (UPS, grupos electrógenos y múltiples acometidas) y selectividad en protecciones;
2. climatización de precisión con contención de pasillos fríos/calientes y free-cooling donde procede, con redundancias por circuitos y unidades;
3. seguridad física y lógica coordinadas con protocolos de operación;
4. protección contra incendios con detección temprana y agentes limpios en salas TI, además de compartimentación y resistencia al fuego de la envolvente.
5. condiciones muy exigentes de seguridad para operar sin interrupciones de servicio.

Como se indicaba en la introducción, se trata de un sistema “industrial crítico” cuyo objetivo principal es garantizar servicios digitales continuos, predecibles y tolerantes a fallos.

La construcción de centros de datos ha adquirido relevancia estratégica al sostener servicios digitales esenciales (comunicaciones, banca, contenidos, administración electrónica).

A pesar de su creciente presencia, su naturaleza industrial crítica y sus exigencias de continuidad de servicio generan debate social y técnico.

En este contexto, la Arquitectura Técnica —por su perfil versátil y su conocimiento del proceso constructivo— resulta clave para traducir requisitos operativos (disponibilidad, resiliencia, eficiencia) en soluciones edificatorias viables, seguras y conformes al marco regulatorio.

3.2.1. Recopilación y procesamiento de datos

Los datos provienen de múltiples fuentes: usuarios que navegan por internet, empresas que ejecutan aplicaciones, sensores conectados (Internet de las cosas) o sistemas automatizados.

Cuando un usuario abre una página web o una aplicación, su dispositivo envía una solicitud a través de la red. Esa solicitud llega al centro de datos, donde los servidores la interpretan y procesan.

3.2.2. Almacenamiento de la información

Una vez procesados, los datos deben guardarse de forma segura. Para ello el data center dispone de sistemas de almacenamiento masivo formados por miles de discos duros y unidades de estado sólido organizadas en cabinas.

La información se almacena con redundancia: no se guarda en un solo disco, sino en varios simultáneamente. Así, si uno falla, los datos continúan disponibles.

Gracias a la estructura establecida, la pérdida de información es extremadamente improbable.

3.2.3. Distribución de los servicios

Tras procesarse y almacenarse, la información debe llegar al usuario. Para ello el data center se conecta a redes de telecomunicaciones de alta velocidad que permiten, por ejemplo, mostrar páginas web,

ejecutar aplicaciones online, videollamadas, descarga de archivos, reproducción de contenido en streaming, etc.

La distribución es continua y simultánea a millones de personas. Los centros de datos usan sistemas de balanceo de carga, que reparten las peticiones entre distintos servidores para evitar saturaciones y mantener la rapidez del servicio.

3.2.4. Infraestructura de soporte: la base invisible

El verdadero desafío de un data center es procesar datos sin interrupciones. Para lograrlo, necesita una infraestructura de soporte altamente especializada, englobando los siguientes aspectos:

Energía: El funcionamiento es ininterrumpido, por lo que se utilizan sistemas redundantes:

- UPS (baterías industriales)
- Generadores diésel
- Múltiples líneas eléctricas independientes

Si falla la red eléctrica, el sistema cambia automáticamente a baterías y luego a generadores sin apagar los equipos.

Refrigeración: Las salas de datos o salas de servidores tienen servidores y unidades de almacenamiento estándar que producen grandes cantidades de calor. Los racks suelen estar ubicados en un espacio cerrado para permitir una refrigeración óptima y evitar daños. Se utilizan jaulas adicionales para aumentar el nivel de seguridad física. A estas salas de servidores solo pueden acceder las personas autorizadas para ello y solo si es absolutamente necesario.

Los sistemas de refrigeración de alta eficiencia transfieren calor a través del sistema de aire acondicionado al aire exterior a través de intercambiadores de calor en el techo. Por lo general, se utilizan diferentes técnicas de enfriamiento, como el enfriamiento por aire o el enfriamiento por agua. También se están utilizando técnicas más innovadoras, como el enfriamiento adiabático o el enfriamiento con aceite u otros líquidos.

Merecen especial mención los intercambiadores de calor: En el techo del data center, los intercambiadores de calor liberan el exceso de calor de las unidades de turbo-enfriamiento. A altas temperaturas exteriores, los intercambiadores se rocían con agua para aumentar la eficiencia de la disipación de calor.

Por tanto, tal y como se ha comentado, es imprescindible en el funcionamiento del sistema:

- Aire acondicionado de precisión
- Refrigeración por agua
- Pasillos fríos y calientes

Sin este control térmico, los equipos dejarían de funcionar en minutos.

Seguridad: La protección es doble:

- Física: Igual de importante como la seguridad digital (ciberseguridad) para mantener nuestros datos seguros. Se instalan vallas avanzadas y una puerta segura para evitar accesos no deseados. Video vigilancia y cámaras de circuito cerrado de televisión que monitorean el exterior del edificio y los terrenos. Las cámaras se colocan de forma que

una monitorea a otra, de tal manera que, si una de las cámaras falla, todavía hay monitoreo. También se cuenta con rigurosos protocolos de accesos al personal autorizado.

- Digital: firewalls, cifrado, monitoreo continuo y sistemas contra ciberataques.

3.2.5. Operación continua y redundancia

El principio fundamental de un data center es la alta disponibilidad 24/7. Para ello todo está duplicado:

- servidores de respaldo
- redes alternativas
- copias de datos
- sistemas eléctricos paralelos

Si un componente falla, otro toma su lugar inmediatamente sin que el usuario lo perciba. Este concepto se denomina **redundancia** y es esencial para la continuidad de los servicios digitales modernos.

Esta redundancia es la que da garantía a los usuarios finales sobre los datos que se almacenarán en los Centros de datos estarán permanentemente alimentados y refrigerados, garantizando que cualquier corte de suministro no afectará al normal funcionamiento de la instalación.

Los sistemas que permiten disponer de esta redundancia:

- Generadores diésel

Para cubrir un posible corte de energía, se instalan generadores diésel, que se ponen en marcha automáticamente en cuestión de segundos. Para cubrir esos segundos de la fase de arranque de los generadores, el centro de datos está dotado de unas baterías que proporcionan energía permitiendo que los sistemas funcionen ininterrumpidamente. Luego, los generadores diésel se hacen cargo de la alimentación y proporcionan todo el suministro de energía del data center.

- Baterías

Como hemos comentado, estas unidades proporcionan energía durante cortes breves de suministro eléctrico. Cuando la electricidad falla por completo, la energía se suministra a través de este sistema de alimentación ininterrumpida (UPS) hasta que el sistema de reserva de emergencia está activo. El dispositivo UPS también compensa las fluctuaciones y distorsiones de voltaje. Sin embargo, las baterías no pueden soportar cortes de energía que duren más de unas pocas horas o días. Para eso, se necesitan los generadores.

3.2.6. La Gestión de la Seguridad y Salud en los Data Centers: una nueva oportunidad

Se ha desarrollado hasta ahora lo necesario para iniciar la construcción de un Data Center, y cómo no es tanta la diferencia con la construcción de cualquier otro tipo de edificio, pero sin duda, lo que marca la diferencia entre un Data Center y otro tipo de construcción es cómo se gestiona la Seguridad y Salud en fase de construcción.

En este aspecto, tanto los promotores como resto de agentes intervinientes no se confirman con lo que establece la normativa española, sino que se exigen estándares de operación muchísimo más exigentes que involucran a todos. Esta implicación en materia de Seguridad y Salud es compartida, aceptada y seguida por todos, dejando a un lado el sobre coste en favor de la Seguridad.

Los centros de datos demandan por tanto estándares de seguridad superiores a los mínimos legales, especialmente en obra y fase operativa. Se integran planes específicos para trabajos con energía eléctrica, espacios confinados, trabajos en altura, izado de equipos pesados y coexistencia de disciplinas. La coordinación de seguridad y salud liderada por el arquitecto técnico establece permisos de trabajo, procedimientos LOTO, señalización y formación, así como auditorías y reporting periódicos exigidos por el cliente.

3.3. Data centers en España

Actualmente existen 192 Data Centers en España [3], distribuidos de la siguiente manera:

Las comunidades autónomas con más centros de datos son Madrid con 64, Cataluña con 30 y Aragón con 17, se observa la notable diferencia de centros en cada una de ellas. [5] España se ha consolidado como un hub estratégico para los centros de datos en Europa, gracias a su ubicación geográfica, su conectividad internacional y su creciente adopción de servicios digitales.

3.3.1. Normativa Española

Uno de los mayores retos a los que se enfrenta la construcción de un data center es la “costumbre”. Son infraestructuras con una experiencia de construcción heredada de Reino Unido e Irlanda que, para poder poner en pie en España, deben adaptarse a una normativa existente, que es la LOE, normativa que no existe en otros países. Para construir un Data Center debemos recurrir a las mismas figuras que regula la LOE en la construcción de cualquier otra edificación.

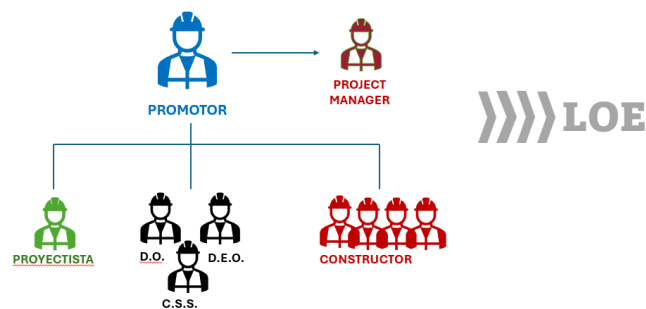


Figura 1. Esquema gentes intervinientes. Fuente propia

Esa costumbre heredada, también afecta al diseño de los proyectos de Data Center. Es difícil que en un proyecto de este tipo de infraestructuras se haga referencia a “Proyecto básico” o “Proyecto de ejecución”. Términos relacionados con el sistema británico (sistema RIBA figura 03) son los que rigen el desarrollo de diseño y construcción de los Data Centers. Esto, para “aterrizarlo” en la normativa española, conlleva, a veces, duplicidad de trabajo, ya que los contenidos de los documentos no son exactamente los mismos, y menos cuando se involucran administraciones, Colegios profesionales, etc.

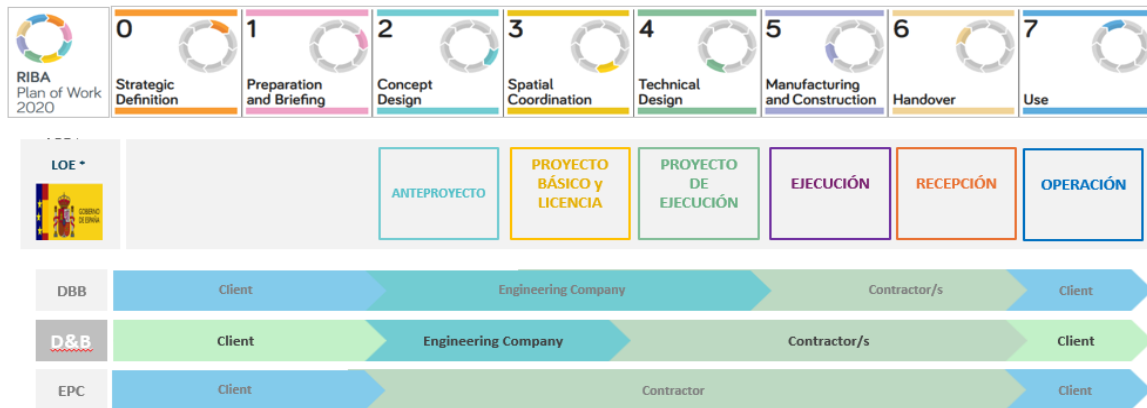


Figura 2. Programa de trabajo según RIBA. Programa de trabajo según RIBA Estas normas armonizadas y referidas a nuestro marco normativo, nos refleja las actuales normas UNE-EN que muestra la figura 04: Fuente: elaboración propia basada en RIBA Plan of Work

Actualmente la única Norma de que se dispone en España, que aun no siendo de obligado cumplimiento sí que puede servir como herramienta de trabajo, [4] es la UNE-EN 50600 El estándar europeo para centros de datos, que proviene de las normas armonizadas europeas de la serie EN 50600. En concreto la UNE-EN 50600-2-1:2021 es la que desarrolla propiamente la construcción de estos edificios siendo el resto de normas las que se centran en cada una de las exigencias y partes que se han ido desarrollando en este artículo.

Estas normas armonizadas y referidas a nuestro marco normativo, nos refleja las actuales normas UNE-EN 50600 con todas sus series 1,2,3,4 de distintos años de aprobación y aplicación. Entrar en su análisis supondría otra línea de análisis e investigación para continuar con el tema tratado en esta comunicación.

3.3.2. Gestiones con las Administraciones

A priori, la construcción de un Data Center, que en definitiva es un edificio, necesita los mismos permisos de las administraciones regionales y municipales que cualquier otro tipo de construcción regulada, como muestra la figura 05

Sin embargo, como hemos comentado antes, los requerimientos de energía y redundancia son tan exigentes que habitualmente, los Data Centers necesitan la construcción de una Subestación eléctrica dedicada. Esta instalación también requiere de todos los permisos y autorizaciones pertinentes con todas las administraciones. Algunas veces, los trámites de estas Subestaciones requieren mayor tiempo que el de las propias de la construcción del Data Center, y en algunas ocasiones han llegado a hacer la operación inviable (figura 07)

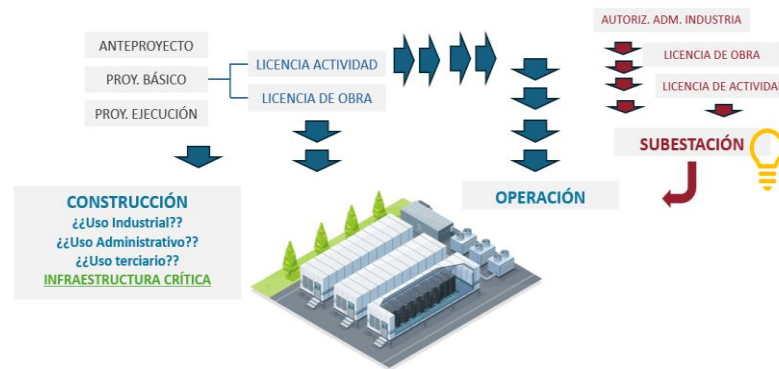


Figura 3. Esquema de tramitación de licencia con subestación eléctrica.
Fuente propia

3.4. Equipos multidisciplinares en el proceso de implantación y puesta en servicio de los data center

Como se puede deducir del contenido detallado hasta ahora, los agentes intervinientes y roles profesionales son muy amplios y diversos, como son, promotor/Operador, Project Manager, Arquitecto Técnico (AT), Arquitecto, ingenierías MEP y de comunicaciones, contratista general, especialistas (eléctrico, climatización, PCI, seguridad), Commissioning Authority (CxA) y equipos de Operación y Mantenimiento (O&M). Además, hay que tener en cuenta que la necesidad de profesionales en este sector crecerá enormemente dado que se prevé que la demanda de DC en España aumentará hasta un 90% hasta 2028 [6].

El Proceso de diseño y construcción puede originarse bajo metodologías extranjeras (p. ej., RIBA) que deben armonizarse con el marco normativo español, trámites colegiales y municipales.

La Arquitectura Técnica no solo puede coordinar las fases del proyecto, sino que dependiendo del uso admisible para el mismo, podría redactar el proyecto. En entornos con subestación dedicada, la tramitación y coordinación con el operador de red suelen ser camino crítico del cronograma, como antes se ha indicado.

Es necesario contar con ingeniería especializada en subestación eléctrica y suministro, dado que los requerimientos de potencia y redundancia justifican subestaciones eléctricas dedicadas exclusivamente al DC, con permisos específicos, estudios de conexión, protecciones y coordinación con autoridades. La planificación temprana de estas gestiones, que igualmente puede realizar el arquitecto técnico, es esencial para la viabilidad de la inversión.

El Arquitecto Técnico aporta coordinación técnica, planificación, control de calidad, mediciones y presupuestos, seguimiento de obra, gestión de cambios y coordinación de seguridad y salud. Su visión integral permite alinear diseño, normativa, costes y constructibilidad en un entorno de exigencias operativas singulares.

3.4.1. La Arquitectura Técnica en los Data Centers

El Arquitecto Técnico desempeña funciones clave en dirección de la ejecución material, control de calidad, planificación, gestión de contratistas y validación de soluciones constructivas para cargas y ambientes exigentes. Además, lidera la coordinación de seguridad y salud, la gestión documental ante administración y colegios profesionales, y la integración de requisitos de commissioning y pruebas en el plan de obra.

La coordinación normativa y documental es crítica para la licencia, la puesta en servicio y la operación. La Arquitectura Técnica articula la trazabilidad de cumplimiento a lo largo del ciclo de vida del proyecto, la ejecución e incluso la explotación del sistema.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis evidencia que la Arquitectura Técnica aporta ventajas competitivas en:

- gestión de interfaces entre disciplinas (MEP-obra civil-TI),
- optimización de soluciones constructivas para cargas y ambientes exigentes,
- planificación y control de coste-plazo-calidad,
- seguridad y salud con estándares reforzados. Asimismo, la armonización metodológica (RIBA ↔ marcos españoles) y la gestión de autorizaciones (p. ej., subestación) son ámbitos donde el liderazgo del Arquitecto Técnico resulta determinante para la viabilidad del proyecto y el cumplimiento de SLA durante la operación.

5. CONCLUSIONES

Los centros de datos se consolidan como un sector estable de alta especialización constructiva y operativa, en el que intervienen un elevado número de técnicos especialista, donde la Arquitectura Técnica dispone de un espacio propio de contribución en todas las fases, destacando en dirección de ejecución, control de calidad, coordinación, seguridad y salud y commissioning.

La combinación de redundancia, resiliencia y eficiencia impone decisiones de diseño y obra que requieren liderazgo técnico y capacidad integradora, competencias intrínsecas al perfil del Arquitecto técnico. si bien el tema de la gestión de la Seguridad y Salud abre un nuevo horizonte en el que nuestra profesión tendrá mucho que decir.

En consecuencia, el sector representa una oportunidad sostenida para la profesión.

6. ABREVIATURAS, ACRÓNIMOS Y TÉRMINOS EN INGLÉS

AT	Arquitecto Técnico
BMS	Building Management System → sistema de gestión del edificio
BMS/DCIM	BMS y DCIM → sistemas de gestión del edificio y de la infraestructura del centro de datos
commissioning	puesta en servicio (también se usa “comisionamiento” en jerga técnica)
CxA	Commissioning Authority → autoridad de puesta en servicio
data center	centro de datos

Data Centers	centros de datos
DC	abreviatura de “data center” (centro de datos)
DCIM	Data Center Infrastructure Management → gestión de la infraestructura del centro de datos
FAT/SAT	pruebas de aceptación en fábrica y en sitio (Factory Acceptance Test / Site Acceptance Test)
firewalls	cortafuegos
free-cooling	enfriamiento gratuito / economización
hardware	hardware / equipos físicos
LOE	Ley de Ordenación de la Edificación
LOTO	bloqueo y etiquetado (Lockout/Tagout), procedimiento de seguridad
Machine Learning	aprendizaje automático
MEP	instalaciones mecánicas, eléctricas y de fontanería (Mechanical, Electrical and Plumbing)
O&M	operación y mantenimiento (Operation & Maintenance)
PCI	protección contra incendios
Project Manager	jefe/director de proyecto
racks	racks / bastidores (armarios) de servidores
reporting	informes periódicos (avance/seguridad/seguimiento)
RIBA	Royal Institute of British Architects → Real Instituto de Arquitectos Británicos
SLA	acuerdo de nivel de servicio (Service Level Agreement)
streaming	transmisión en continuo
TI	Tecnologías de la Información
UNE-EN	norma europea EN adoptada como UNE (norma española UNE-EN)
UNE-EN 50600	norma UNE-EN 50600 (serie de normas para centros de datos)
UPS	SAI / sistema de alimentación ininterrumpida

7. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración y experiencia en la ejecución de estas instalaciones a Hill International, que ha aportado su conocimiento y experiencia en estas edificaciones, así como al Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Madrid que ha contribuido a la divulgación e información de estas tipologías edificatorias.

8. BIBLIOGRAFÍA

- [1] SPAIN DC es la asociación de data Center en España, la base de la economía digital. <https://spaindc.com/>
- [2] Hill International, SPAIN, <https://www.hillintl.com/about-us/>
- [3] Data Center Map, <https://www.datacentermap.com/>
- [4] AENOR, <https://www.cgate-coaat.com/aenor/Aenor.asp>

[5] Revista Byte TI, M. Navarro, Centros de Datos en España 2025: Innovación, Sostenibilidad e Inteligencia Artificial, 24 mar. 2025. <https://revistabyte.es/noticias/centros-de-datos-en-espana-2025/>

[6] DatacenterDynamics (DCD), La demanda de data centers aumentará un 90% hasta 2028, 11 mar. 2025. [En línea]. <https://www.datacenterdynamics.com/es/noticias/la-demanda-de-data-centers-aumentará-un-90-hasta->