

Construcción de centros de datos y estrategias de planificación espacial desde la perspectiva de las nuevas fuerzas productivas de calidad

XU Su, ZHAO Min

Resumen: Los centros de datos, como una forma crítica de nueva infraestructura, desempeñan un papel importante en el apoyo a las estrategias nacionales y en la integración profunda de la economía real y la economía digital. Desde la perspectiva de las nuevas fuerzas productivas de calidad, este artículo examina las tendencias de localización y las preferencias de selección de sitio de los centros de datos, y analiza su relación con la planificación y construcción de nuevas ciudades y nuevos distritos. Los centros de datos no solo requieren recursos ambientales sustanciales, como electricidad, agua y suelo, sino que también deben garantizar la sostenibilidad de los servicios técnicos y el acceso conveniente de usuarios directos e indirectos, a fin de responder a las complejas demandas de múltiples actores. En términos relativos, los centros de datos hiperescalares prefieren regiones de bajo costo y con buenas condiciones de enfriamiento natural para reducir los costos de operación y mantenimiento; los centros medianos y grandes tienden a ubicarse cerca de los principales mercados urbanos o regiones económicas para disminuir la latencia de transmisión de datos; y los centros pequeños muestran una elevada flexibilidad locacional. En general, los centros de datos suelen localizarse en la periferia de las grandes ciudades, como resultado de la influencia combinada del mercado de usuarios, el entorno geográfico, la infraestructura de red, las políticas fiscales y tributarias y las medidas de prevención de desastres. Como principales soportes espaciales de los centros de datos, las nuevas ciudades y los nuevos distritos no solo se ajustan a sus criterios de selección de sitio, sino que también contribuyen a cultivar funciones regionales y a sostener el desarrollo de nuevas fuerzas productivas de calidad.

Palabras clave: nuevas fuerzas productivas de calidad; nueva infraestructura; centros de datos; nuevas ciudades y nuevos distritos; estrategias de planificación

Clasificación de la Biblioteca China: TU984; Código documental: A

DOI: 10.16361/j.upf.202501005; N.º de artículo: 1000-3363(2025)01-0034-06

Perfil de los autores: XU Su, profesora asociada y directora de tesis de maestría, Departamento de Planificación y Diseño del Paisaje, Universidad de Ciencia y Tecnología del Este de China. Correo electrónico: xusutju@126.com; ZHAO Min, profesor y director de tesis doctorales, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Tongji, y Laboratorio Clave de Tecnología de Planificación Espacial Inteligente del Ministerio de Recursos Naturales; autor de correspondencia. Correo electrónico: zhaomin@tongji.edu.cn.

Financiación: Proyecto de Planificación de Filosofía y Ciencias Sociales de Shanghái, «Investigación sobre el posicionamiento funcional y las vías de optimización de la construcción de nuevas ciudades en megaciudades» (n.º de proyecto: 2023BCK009).

Las nuevas fuerzas productivas de calidad son fuerzas productivas impulsadas por la aplicación profunda de nuevas tecnologías y caracterizadas por la rápida aparición de nuevas industrias, nuevos formatos y nuevos modelos, que a su vez configuran nuevas relaciones sociales de producción y nuevos sistemas institucionales^①. Su desarrollo mantiene múltiples vínculos lógicos con la planificación urbana: requiere innovación y creación en el espacio urbano para formar un soporte espacial sólido, y, mediante la innovación en tecnologías digitales e inteligentes, puede inducir gradualmente el

Construcción de centros de datos y estrategias de planificación espacial desde la perspectiva de las nuevas fuerzas productivas de calidad

desarrollo de nuevas fuerzas productivas de calidad en los distritos urbanos^[1-3]. Los centros de datos son un eslabón central de la cadena industrial de la economía digital; no solo constituyen una parte clave de la nueva infraestructura, sino también una manifestación y un punto de apoyo de las nuevas fuerzas productivas de calidad, y cumplen un papel crucial en el desarrollo de la economía innovadora global. Con la actualización de las tecnologías empresariales y la profundización de la investigación y aplicación de la inteligencia artificial, los macrodatos, como nuevo factor de producción, contribuyen de forma cada vez más significativa al crecimiento económico. Además, la demanda de capacidad de cómputo de alto rendimiento en ámbitos como la gobernanza inteligente y la gestión urbana sigue aumentando, lo que impulsa una mayor expansión de la demanda de centros de datos. A escala global, gigantes tecnológicos como Microsoft, Google y Amazon están invirtiendo decenas de miles de millones de dólares en nuevos centros de datos; la empresa de Elon Musk también ha realizado recientemente una gran inversión para construir en Memphis un centro de supercomputación de 100 000 tarjetas y ha anunciado la puesta en marcha de uno de los clústeres de entrenamiento de IA más potentes del mundo.

La posición estratégica de China en la competencia mundial por la construcción de centros de datos determinará si puede ocupar una posición de liderazgo en la era de la inteligencia artificial. A nivel nacional, las políticas han pasado del apoyo a centros de datos individuales, a la creación de organismos especializados y, posteriormente, a la implementación de una planificación estratégica sistemática, lo que demuestra la alta prioridad y el decidido impulso otorgados a su construcción. En julio de 2024, la Tercera Sesión Plenaria del XX Comité Central del Partido Comunista de China aprobó la Decisión del Comité Central del PCCh sobre una mayor profundización integral de la reforma para promover la modernización china, que propuso claramente «construir un sistema de planificación y normas para la nueva infraestructura y perfeccionar los mecanismos de integración y uso de la nueva infraestructura». En el marco de las políticas de nueva infraestructura de la nueva era, la distribución espacial y la planificación científica de los centros de datos tienen importancia estratégica. Este artículo analiza sus tendencias de localización, estudia los factores que influyen en la selección de sitio y explora su relación con la planificación y construcción de nuevas ciudades y nuevos distritos; su significado radica en optimizar, desde el lado de la oferta, nuevas relaciones de producción, a fin de ayudar a crear nuevas localizaciones favorables para el desarrollo de alta calidad^[4].

1 Nueva infraestructura: infraestructuras orientadas a las nuevas fuerzas productivas de calidad

1.1 Características de los centros de datos como nueva infraestructura

La infraestructura suele referirse al conjunto de servicios esenciales, instalaciones públicas y sistemas físicos que provee la sociedad, como redes de transporte, suministro eléctrico y sistemas de agua. Estas instalaciones sostienen la vida cotidiana y las actividades económicas, constituyen la base del funcionamiento social y se caracterizan por su durabilidad, intensidad de capital, carácter público y efectos de red. En la era digital e inteligente, algunos académicos^[5] han planteado el concepto de «cerebro urbano» como una configuración básica de la infraestructura urbana. Como nueva infraestructura de esta era, los centros de datos comparten rasgos de la infraestructura tradicional, pero presentan además características destacadas: primero, se centran en el procesamiento de información y la aplicación tecnológica, y prestan servicios que trascienden la forma física convencional; segundo, el rápido desarrollo tecnológico exige que los centros de datos actualicen continuamente sus sistemas, a un ritmo muy superior al de las infraestructuras tradicionales; tercero, su operación depende de grandes cantidades de electricidad, por lo que sus necesidades de energía y refrigeración tienen impactos ambientales significativos; cuarto, el desempeño de sus funciones depende en gran

Construcción de centros de datos y estrategias de planificación espacial desde la perspectiva de las nuevas fuerzas productivas de calidad

medida de conexiones de red estables y rápidas, de modo que la calidad de la red incide directamente en el efecto y la eficiencia del servicio.

Además, por la complejidad de sus necesidades de servicio y su orientación hacia múltiples actores, la selección de sitio de los centros de datos difiere mucho de la de las infraestructuras tradicionales o de las empresas ordinarias. Como núcleo de la infraestructura digital, los centros de datos sirven a una amplia base de clientes, incluidos gobiernos y empresas, e involucran a diversos actores, como inversores, constructores, operadores y desarrolladores de modelos (Fig. 1). La diversidad de clientes y de sus demandas influye directa e indirectamente en la configuración funcional y en la localización de los centros de datos. Por tanto, su distribución y selección de sitio deben satisfacer sus propias exigencias de costo, entorno y tecnología, y además permitir el acceso conveniente de usuarios locales e internacionales.



Fig. 1 Actores involucrados en la construcción y selección de sitio de los centros de datos

1.2 Construcción de centros de datos y gobierno activo desde la perspectiva de las nuevas fuerzas productivas de calidad

El desarrollo de nuevas fuerzas productivas de calidad no depende únicamente de la competencia libre de un mercado eficaz para impulsar la innovación tecnológica y la mejora de la eficiencia; también requiere que un gobierno activo proporcione apoyo en el momento oportuno para superar los problemas de externalidad y los cuellos de botella de la nueva infraestructura^[6]. Las características básicas de infraestructura de la nueva infraestructura implican, asimismo, que el gobierno no puede eludir sus responsabilidades últimas por el hecho de que su desarrollo sea altamente mercantilizado o privatizado^[7-8].

En el lado de la oferta, los centros de datos se han enfrentado a restricciones de localización y consumo energético en las ciudades de primer nivel^[9]. Aunque China ha logrado avances notables en la construcción de infraestructura digital, persisten desajustes entre oferta y demanda. Megaciudades como Shanghai y Beijing han ajustado repetidamente sus políticas de oferta de centros de datos; por un lado, ello refleja los retos que afronta su construcción en megaciudades con recursos cada vez más escasos; por otro, evidencia que los gestores urbanos reconocen con mayor profundidad la importancia de los centros de datos para el desarrollo tecnológico, económico y social. Como gobierno

Construcción de centros de datos y estrategias de planificación espacial desde la perspectiva de las nuevas fuerzas productivas de calidad activo, el sector público puede aliviar los conflictos sobre recursos espaciales mediante la optimización de la distribución y la selección de sitio de los centros de datos. La combinación de acciones estratégicas gubernamentales y mecanismos de mercado eficaces es clave para promover el desarrollo sostenible de la economía digital y de las nuevas fuerzas productivas de calidad.

2 Panorama de la distribución de centros de datos en China y criterios de selección de sitio

2.1 Panorama de la distribución de centros de datos en China

En 2022, ante la fuerte demanda de capacidad de cómputo en las regiones orientales, junto con las restricciones de consumo energético y los altos costos de electricidad, la Comisión Nacional de Desarrollo y Reforma y otros departamentos pusieron en marcha de manera integral el proyecto interregional de asignación de recursos «Datos del Este, Cómputo del Oeste». El plan prevé ocho grandes nodos nacionales de cómputo en regiones como Beijing-Tianjin-Hebei, el delta del Yangtsé, la Gran Área de la Bahía de Guangdong-Hong Kong-Macao y Chengdu-Chongqing, así como diez clústeres de cómputo, entre ellos Zhangjiakou, Wuhu y Horinger. Además, Gui'an, Yangquan, Ulanqab, Zhongwei y Karamay son conocidas como las «cinco ciudades chinas de centros de datos». Desde una perspectiva temporal, en 2018 los centros de datos de China se concentraban principalmente en las zonas costeras orientales y en ciudades núcleo como Beijing, Shanghái, Guangzhou y sus alrededores, con menor presencia en las regiones central, occidental y septentrional^[9]. En la actualidad, más del 65 % de las instalaciones de centros de datos se concentran en las tres grandes aglomeraciones urbanas, en correspondencia con la concentración de sedes empresariales y compañías financieras e internet. En 2024 esta concentración se hizo aún más evidente. Según un análisis de datos POI de finales de septiembre de 2024, con las palabras clave «centro de datos» y «gran centro de datos», Guangdong, Beijing, Shanghái y Jiangsu concentraban más de un tercio del total nacional (35,88 %), lo que muestra una elevada concentración interprovincial. A escala urbana, los centros de datos se concentran principalmente en ciudades de primer nivel y regiones económicamente desarrolladas: veinte ciudades, entre ellas Beijing, Shanghái, Guangzhou y Shenzhen, representaban el 38,14 % del mercado nacional, lo que evidencia la relación entre la distribución de los centros de datos y el nivel de desarrollo económico (Tab. 1).

Construcción de centros de datos y estrategias de planificación espacial desde la perspectiva de las nuevas fuerzas productivas de calidad

Tab. 1 Las 20 ciudades con mayor número de centros de datos y sus respectivas provincias

排名	城市	数据中心数量 / 个	所在省或直辖市	市场份额 / %	至最近地级市驻地中心的平均距离 / m
1	北京市	114	北京	8.61	19 275
2	上海市	102	上海	7.70	19 126
3	广州市	63	广东	4.76	20 287
4	深圳市	37	广东	2.79	15 772
5	武汉市	35	湖北	2.64	19 057
6	天津市	31	天津	2.34	23 155
7	重庆市	31	重庆	2.34	30 568
8	杭州市	28	浙江	2.11	20 050
9	东莞市	21	广东	1.59	17 028
10	苏州市	21	江苏	1.59	26 737
11	成都市	20	四川	1.51	22 405
12	廊坊市	18	河北	1.36	13 881
13	沈阳市	17	辽宁	1.28	10 228
14	郑州市	17	河南	1.28	19 906
15	佛山市	17	广东	1.28	17 095
16	张家口市	15	河北	1.13	54 935
17	青岛市	15	山东	1.13	33 286
18	大连市	15	辽宁	1.13	18 032
19	南京市	14	江苏	1.06	16 635
20	济南市	14	山东	1.06	20 511
	合计	645		48.69	21 898.45(平均)

注：“至最近地级市驻地中心的平均距离/m”由地级市范围内的数据中心 POI 至所在地级市驻地,点估算得出

2.2 Criterios de selección de sitio para centros de datos

La distribución de los centros de datos es un proceso de decisión complejo y multidimensional que involucra factores económicos, ambientales, tecnológicos y sociales^[10-11]. Una vez definida la distribución macro, el objetivo central de la selección de sitio consiste en garantizar la operación eficiente y sostenible a largo plazo mediante la optimización del uso de recursos, el control de costos y la gestión de riesgos.

2.2.1 Políticas y normas relacionadas

Se han promulgado numerosos documentos de política sobre la planificación y construcción de centros de datos. Por ejemplo, en 2013 el Ministerio de Industria y Tecnología de la Información publicó las Opiniones orientadoras sobre la distribución de la construcción de centros de datos, que plantearon requisitos de selección racional de sitio, planificación a largo plazo y distribución razonable; las Opiniones orientadoras sobre el fortalecimiento adicional del ahorro energético y la reducción de emisiones en la industria de las comunicaciones estipularon que el valor de eficiencia del uso de

Construcción de centros de datos y estrategias de planificación espacial desde la perspectiva de las nuevas fuerzas productivas de calidad energía (PUE) de los nuevos centros de datos debía ser inferior a 1,4. En 2015, el Catálogo de clasificación de servicios de telecomunicaciones (edición 2015), publicado por el mismo ministerio, incorporó los servicios de centros de datos a la categoría de servicios IDC y aclaró los requisitos de acceso al mercado. Ese mismo año, el Consejo de Estado publicó el Plan de acción para promover el desarrollo de los macrodatos, que propuso integrar recursos dispersos de centros de datos para elevar la eficiencia del procesamiento de datos. En cuanto a normalización, la norma nacional Código para el diseño de centros de datos (GB 50174-2017) especifica detalladamente los requisitos micro de selección de sitio en materia de electricidad, comunicaciones y ambiente.

2.2.2 Criterios de selección de sitio

De acuerdo con estudios relevantes, la distribución de los centros de datos debe seguir cuatro principios: orientación a la demanda, orientación a los costos, entorno operativo y seguridad^[12]. Este artículo los sintetiza en tres dimensiones principales: orientación a la demanda, orientación a los costos y orientación a la gestión de riesgos, y a partir de ellas explica los criterios de selección de sitio.

(1) Orientación a la demanda. La orientación a la demanda subraya la influencia directa de la demanda de mercado y de los requisitos técnicos en la localización de los centros de datos. El desarrollo de la tecnología de la información ha elevado las exigencias de velocidad y eficiencia en el procesamiento de datos, por lo que los centros de datos deben ubicarse cerca de las redes troncales y de los principales grupos de usuarios, a fin de reducir la latencia y mejorar la velocidad de respuesta. La calidad de la conexión de fibra óptica, la disponibilidad de servicios de red y la capacidad de transmisión de datos son también factores importantes, especialmente para aplicaciones que procesan macrodatos con elevada exigencia de tiempo real.

(2) Orientación a los costos. Esta orientación se centra en la eficiencia económica de la construcción y la localización de centros de datos, e incluye tanto los costos iniciales de construcción como los de operación a largo plazo. El suelo y los materiales de construcción inciden en los costos iniciales, mientras que el precio y la estabilidad de la electricidad, el clima, la capacidad de acceso a internet de alta velocidad, la disponibilidad de servicios y la accesibilidad del transporte influyen en los costos operativos a largo plazo. El consumo de energía, en particular la electricidad y la eficiencia de enfriamiento, tiene un impacto notable en los costos de operación; bajo condiciones climáticas adecuadas, la aplicación de tecnologías de enfriamiento natural puede reducir eficazmente el consumo energético. Las políticas y regulaciones nacionales y regionales también influyen significativamente en los costos: en China, las políticas de «nueva infraestructura» pueden aportar suelo, energía y apoyo financiero; Estados Unidos y Europa promueven la construcción mediante incentivos fiscales o subsidios; y el crecimiento de los centros de datos en India y otros países también se beneficia de incentivos tributarios.

(3) Orientación a la gestión de riesgos. Esta orientación se centra en evaluar los riesgos ambientales y de política presentes en el proceso de selección de sitio, en estrecha relación con la función de recuperación ante desastres de los centros de datos. Los riesgos ambientales incluyen desastres naturales como terremotos e inundaciones, así como riesgos climáticos. Durante la selección debe prestarse especial atención a la calidad ambiental y evitar las zonas gravemente contaminadas. La estabilidad de las políticas nacionales y regionales, la solidez del sistema legal y las políticas de seguridad de la información son también factores que deben considerarse y gestionarse.

En síntesis, la selección de sitio de los centros de datos debe considerar integralmente el acceso al mercado, las condiciones naturales, la infraestructura, el suministro energético, el entorno de políticas, los costos de construcción y operación y el control de riesgos. En general, la construcción de centros

Construcción de centros de datos y estrategias de planificación espacial desde la perspectiva de las nuevas fuerzas productivas de calidad

de datos tiende a elegir áreas con electricidad barata, suministro energético suficiente, condiciones climáticas adecuadas y bajo riesgo de desastres naturales. Al mismo tiempo, con el desarrollo de tecnologías como la computación en la nube y los macrodatos, y con la diversificación de los escenarios de aplicación, las funciones y escalas de los centros de datos seguirán evolucionando, lo que hará cada vez más complejas las consideraciones de localización.

2.2.3 Preferencias locacionales de distintos tipos de centros de datos

Según el objeto de servicio y la escala, los centros de datos pueden clasificarse desde distintas perspectivas. Por escala, se dividen en centros hiperescalares, grandes, y pequeños y medianos; por objeto de servicio, en centros nacionales de datos, centros de datos de internet y centros de datos empresariales; y por modelo operativo, en centros autoconstruidos y centros de colocación (Tab. 2).

Tab. 2 Clasificación de los centros de datos y análisis de su sensibilidad a distintos factores de selección de sitio

	类别	特征	需求导向	成本导向	风险管理导向
处理规模	超大型数据中心 (HDC)	规模大于 10 000 个标准机架的数据中心	★	★★★	★★★
	大型数据中心 (LDC)	规模介于 3000—10 000 个标准机架的数据中心	★★	★★	★★
	中小型数据中心 (SME-DC)	规模小于 3000 个标准机架的数据中心	★★★	★	★★★
服务对象	国家数据中心 (NDC)	由政府投资建设的公共服务数据中心	★	★★★	★★★
	互联网数据中心 (IDC, 也称托管数据中心)	由 IDC 服务商搭建, 向客户提供互联网基础平台服务及各种增值服务的数据中心	★★	★★	★★
	企业数据中心 (EDC, 也称自建数据中心)	由企业或机构自建并所有, 服务于企业或机构自身业务的数据中心, 是一个企业数据存储、运算和交换的核心计算环境	★★★	★	★★★

注: 星号数量越多, 表示对该类因素越敏感

资料来源: 作者根据数据中心分类参考中商产业研究院《2024 年中国数据中心行业市场前景预测研究报告》整理

En términos generales, los centros de datos hiperescalares están diseñados para procesar enormes volúmenes de datos y tareas de computación de alto rendimiento. Suelen ser centros nacionales de datos, o son construidos y operados por proveedores de servicios en la nube como Amazon AWS, Microsoft Azure y Google Cloud. Representan la capacidad tecnológica central de un país o una empresa; son poco numerosos pero de gran escala, y presentan alta sensibilidad a costos y riesgos. Por ello, deben prestar especial atención al clima, al entorno y al suministro energético. Se destinan principalmente al almacenamiento de datos fríos y a datos con baja exigencia temporal, y suelen localizarse en áreas con menores costos de construcción y de cómputo, como los ocho nodos nacionales de cómputo (centros de supercomputación) establecidos en China.

Los grandes centros de datos suelen ser centros de datos de internet, que ofrecen a los clientes plataformas básicas de internet y diversos servicios de valor añadido. Varios clientes comparten una misma instalación y pueden arrendar racks, salas o parte del espacio del centro; el proveedor se encarga de las instalaciones físicas y de la infraestructura, como electricidad, enfriamiento y seguridad,

Construcción de centros de datos y estrategias de planificación espacial desde la perspectiva de las nuevas fuerzas productivas de calidad mientras que los arrendatarios gestionan sus propios equipos y datos. Este tipo de centro debe considerar el suministro energético y el clima, pero sobre todo la cercanía al mercado de servicios y a los clientes. Los centros medianos y grandes sirven principalmente a la computación en la nube y suelen ubicarse en ciudades núcleo para estar próximos a los clientes, reducir la latencia de red y aprovechar la concentración de talento urbano en el procesamiento de datos calientes de alta frecuencia, como el parque de centros de datos de Waigaoqiao en Shanghai y los centros en construcción en Qingpu y Lingang.

Las empresas o instituciones también pueden construir y operar sus propios centros de datos, por lo general de menor escala. Estas organizaciones optan por centros propios por razones de seguridad, control de datos, necesidades específicas de negocio o reducción de costos de arrendamiento a largo plazo; se ubican principalmente dentro de la empresa o cerca de los clientes, con despliegues flexibles según las condiciones de la empresa y del mercado. Para escenarios de aplicación con exigencias extremadamente altas de tiempo real y seguridad, los pequeños y microcentros IDC desplegados en redes de borde suelen ubicarse en zonas densamente pobladas por usuarios, a fin de lograr latencias ultrabajas y servicios altamente localizados, como ocurre con centros de datos financieros y bancarios distribuidos en áreas urbanas de China (Fig. 2).



Fig. 2 Plano de la primera fase del centro de computación inteligente Lingang de China Telecom

注：一期占地119亩（约7.9 hm²），介于超大型至大型规模之间，规划承载10万卡智算集群
资料来源：临港算力（上海）科技有限公司公众号

3 Experiencias internacionales en la construcción de centros de datos

3.1 Construcción de centros de datos en Estados Unidos

Estados Unidos comenzó relativamente temprano a desplegar centros de datos y se ha convertido en líder del crecimiento mundial del sector. Virginia, Texas y California son sus principales regiones de construcción de centros de datos; les siguen Illinois, Georgia y Nevada, con una concentración predominante en el oeste y el sureste del país. La ciudad de Ashburn, en Virginia, se ha desarrollado como el mayor clúster de centros de datos del mundo, donde gigantes tecnológicos como Amazon AWS, Microsoft, Google y Meta han establecido importantes instalaciones.

La distribución de los centros de datos en Estados Unidos refleja la influencia combinada de la economía de mercado, el entorno geográfico, la infraestructura y las políticas fiscales y tributarias.

Construcción de centros de datos y estrategias de planificación espacial desde la perspectiva de las nuevas fuerzas productivas de calidad

Virginia y Texas, por ejemplo, se han convertido en zonas atractivas por su infraestructura desarrollada, menores costos energéticos e incentivos fiscales gubernamentales. En el caso de Virginia, donde se encuentra Ashburn, existen reducciones fiscales y ventajas en costos energéticos; los centros de datos que cumplen determinadas condiciones pueden disfrutar allí de hasta diez años de exención tributaria. Ashburn se ubica cerca de Washington D. C., dispone de suficiente suministro eléctrico y de avanzada infraestructura de fibra óptica. Además, sus centros de datos se concentran principalmente en zonas suburbanas, con abundante oferta de suelo, precios relativamente bajos y menor sensibilidad frente al ruido y otros impactos ambientales.

3.2 Construcción de centros de datos en Japón

Aunque enfrenta restricciones geográficas y de recursos energéticos, Japón se ha convertido en un emplazamiento competitivo a escala global para centros de datos gracias a las exenciones fiscales, sus redes de comunicación altamente desarrolladas, medidas innovadoras de prevención de desastres y soluciones de enfriamiento de bajo costo. Los centros de datos japoneses se concentran principalmente en Tokio y Osaka, y el distrito de Koto en Tokio y Chiba New Town se han convertido en áreas de concentración de centros de datos.

Chiba New Town, situada en la prefectura japonesa de Chiba, cuenta con una ubicación ventajosa, transporte conveniente, políticas de planificación relativamente flexibles y buenas condiciones de suministro de suelo; en los últimos años se ha convertido en un importante clúster de construcción de centros de datos (Fig. 3). Su cercanía a Tokio ofrece a los centros de datos acceso al mayor mercado de Japón. Al mismo tiempo, la presencia de grandes ríos cercanos proporciona fuentes de agua para refrigeración. En comparación con los centros ubicados en el centro urbano, los de Chiba New Town disponen de mejores condiciones de suelo y de mayor espacio para expansión.



Fig. 3 Clúster de centros de datos en Chiba New Town

4 Estrategias de planificación espacial para la construcción de centros de datos

El análisis de Estados Unidos y Japón muestra que el núcleo de las estrategias de selección de sitio de los centros de datos reside en cómo equilibrar múltiples factores como economía, ambiente, suelo, infraestructura y riesgos. En cuanto a la distribución y localización de centros de datos, tanto China

Construcción de centros de datos y estrategias de planificación espacial desde la perspectiva de las nuevas fuerzas productivas de calidad como Estados Unidos y Japón muestran una preferencia por el entorno de las grandes ciudades y una fuerte relación con las nuevas ciudades y nuevos distritos, lo que señala una dirección importante para la investigación y la formulación de estrategias de planificación.

4.1 Nuevas funciones de nuevas ciudades y nuevos distritos: irradiar la región y sostener nuevas fuerzas productivas de calidad

Desde comienzos del nuevo siglo, China ha construido nuevas ciudades y nuevos distritos a gran escala, que han sostenido el rápido desarrollo económico y social. Sin embargo, también es cierto que, debido al lento desarrollo industrial, a una gran cantidad de suelo ocioso y a bajos retornos de inversión, el desempeño de no pocas nuevas ciudades y nuevos distritos ha sido insatisfactorio. En un contexto de desaceleración del crecimiento industrial y de la población urbana, las nuevas ciudades y nuevos distritos existentes deben reconsiderar su posicionamiento funcional y encontrar nuevos puntos de crecimiento. Los autores^[13] han examinado el posicionamiento funcional de las nuevas ciudades bajo las condiciones del «espacio de flujos» y las redes urbanas, subrayando que estas áreas no solo deben servir a la desconcentración de población e industrias excesivamente concentradas en las ciudades centrales, sino también convertirse en ciudades nodo con funciones de irradiación regional en ciertos campos especializados.

Los recursos de suelo en las áreas centrales de las megaciudades chinas son escasos y requieren nuevos mecanismos de asignación de recursos y formas de uso espacial adaptadas a sus necesidades^[14]. Como componentes funcionales de las áreas metropolitanas, las nuevas ciudades y nuevos distritos disponen de recursos de suelo y capacidad de infraestructura relativamente abundantes, y suelen gozar de políticas preferenciales propias de zonas de desarrollo, por lo que resultan muy adecuados como áreas portadoras de nueva infraestructura, incluidos los centros de datos. Si se aprovechan las nuevas oportunidades y se incorporan, mediante la planificación y la construcción, funciones como los centros de datos, será posible crear espacios nodales estratégicos que irradien a la región y sostengan nuevas fuerzas productivas de calidad.

Por regiones, las nuevas ciudades, nuevos distritos y poblados suburbanos existentes de megaciudades como Beijing, Shanghái, Guangzhou y Shenzhen, así como de grandes ciudades como Nanjing, Hangzhou, Tianjin y Wuhan, son adecuados como áreas núcleo para planificar la construcción de centros de datos ordinarios. En cambio, las nuevas áreas urbanas de regiones occidentales como Ningxia, Guizhou y Mongolia Interior son más apropiadas para planificar grandes centros de datos de computación en la nube, orientados al almacenamiento de «datos fríos» o al cómputo de grandes volúmenes. Además, nuevas ciudades como Nanhui New Town en Shanghái, por sus buenas condiciones de suministro de suelo y sus ventajas significativas en acceso al mercado, suministro energético y sistemas de refrigeración, son especialmente adecuadas para planificar centros de datos hiperescalares y grandes.

4.2 Construcción de centros de datos y desarrollo local: interpretación teórica de la planificación e innovación institucional

4.2.1 Interpretación teórica de la relación entre industria digital y desarrollo espacial

En torno a la interacción entre la economía digital impulsada por las tecnologías de la información y la urbanización territorial, existen diversas posturas en los estudios de planificación. A comienzos de la década de 1980, algunos académicos consideraban que las zonas de alta tecnología tenían efectos limitados sobre el empleo y no podían entenderse como nuevos motores de urbanización. Sin embargo, en la década de 1990, el desarrollo de la Ciudad Científica de Tsukuba en Japón, Silicon Valley en Estados Unidos, y Zhongguancun y Zhangjiang en China demostró que las áreas de concentración de

Construcción de centros de datos y estrategias de planificación espacial desde la perspectiva de las nuevas fuerzas productivas de calidad

alta tecnología desempeñan un papel importante en los procesos de urbanización. La teoría del espacio de flujos de Castells y los trabajos de Sassen y Soja sobre redes de ciudades mundiales subrayan el papel de las tecnologías de información y comunicación en la formación de centros urbanos globales y en el desarrollo suburbano. Estos estudios ofrecen orientaciones teóricas para comprender y anticipar los efectos integrales de los centros de datos en el desarrollo urbano.

Otros estudios^[15] sostienen que la construcción de centros de datos genera efectos de aglomeración y puede promover la concentración de cadenas industriales de alta tecnología. Las zonas con alta densidad de centros de datos suelen acompañarse de mejoras en infraestructuras como banda ancha de alta velocidad y suministro eléctrico, lo que atrae a empresas tecnológicas y servicios profesionales y forma nuevos puntos de crecimiento económico, incluyendo industrias como fabricación de chips, producción de servidores, equipos de red y soluciones de almacenamiento. El desarrollo sinérgico de estas manufacturas avanzadas atrae a su vez otras industrias y servicios relacionados, acelerando la aglomeración industrial y de talento de nuevas ciudades y nuevos distritos en campos como la inteligencia artificial y el procesamiento de macrodatos.

4.2.2 Integrar planificación, construcción y gobernanza

En la práctica, es necesario elevar el nivel de integración de los centros de datos con la planificación, construcción y gobernanza de nuevas ciudades y nuevos distritos, combinando la construcción física con la innovación institucional y de mecanismos. Los centros de datos y sus cadenas de transmisión, como objetos típicos del espacio de flujos, presentan gran especificidad en su producción espacial: pueden crear un enorme valor en el almacenamiento, procesamiento y transmisión de datos, por lo que pertenecen al suelo destinado a industrias tecnológicas, y no al suelo de investigación científica ni al de oficinas comerciales. Por otra parte, dado que sus productos son intangibles, el valor que crean para el territorio debe hacerse visible mediante mecanismos fiscales y diseños innovadores de mercados de factores, con el fin de inyectar vitalidad al desarrollo económico local^[16].

También debe señalarse que, aunque los centros de datos pueden impulsar el desarrollo económico de nuevas ciudades y nuevos distritos, su alto consumo energético y sus elevadas emisiones de calor constituyen desafíos reales para la sostenibilidad urbana. Por ello, en la planificación y construcción deben adoptarse como principios básicos la sostenibilidad y la resiliencia, procurando utilizar diseños de edificación verde, energías renovables y sistemas de enfriamiento eficientes, a fin de reducir la huella de carbono y construir ciudades verdes y bajas en carbono para la nueva era.

5 Conclusión

Este artículo ha estudiado la distribución y la selección de sitio de los centros de datos como manifestaciones y soportes de las nuevas fuerzas productivas de calidad. La investigación muestra que la distribución macro de los centros de datos se relaciona estrechamente con el nivel de desarrollo económico regional; mientras que las decisiones micro de localización para su construcción están influidas por múltiples factores como costos, consumo energético, políticas y entorno, y estos factores presentan diferentes sensibilidades según el tipo de centro de datos. Además, la distribución de centros de datos en China, Estados Unidos y Japón muestra una preferencia por las periferias de grandes ciudades. Sobre esta base, el artículo propone que las nuevas ciudades y los nuevos distritos son adecuados como principales soportes espaciales para los centros de datos.

Este estudio combina la inteligencia digital con la planificación espacial, pero sus hallazgos y argumentos se mantienen principalmente en el plano cognitivo. En cuanto a las preferencias locacionales y los efectos espaciales de distintos tipos de centros de datos, el análisis actual se basa sobre todo en juicios cuantitativos y aún carece de estudios empíricos profundos. Las investigaciones

Construcción de centros de datos y estrategias de planificación espacial desde la perspectiva de las nuevas fuerzas productivas de calidad futuras deben fortalecer la recopilación y el análisis de datos empíricos, en especial mediante el uso de tecnologías de macrodatos para realizar análisis inteligentes de la localización de centros de datos^[17-18], de modo que sea posible evaluar con mayor precisión su sensibilidad ante distintos factores y comprender con mayor profundidad sus impactos integrales sobre la economía regional y el entorno social.

Notas

- ① La definición de «nuevas fuerzas productivas de calidad» se basa en el sitio web del Centro Estatal de Información: https://www.ndrc.gov.cn/wsdwhfz/202402/t20240206_1363980.html.

Referencias

- [1] HERZOG O, PAN Haixiao, DENG Zhituan, et al. La nueva generación de inteligencia artificial al servicio de la planificación urbana: oportunidades y desafíos [J]. Urban Planning Forum, 2023(4): 1-11. (en chino)
- [2] DUAN Jin, ZHANG Tingwei, YIN Zhi, et al. «Modernización urbano-rural de estilo chino: connotaciones, características y vías de desarrollo»: debate académico [J]. Urban Planning Forum, 2023(1): 1-10. (en chino)
- [3] WANG Kai, ZHAO Yanjing, ZHANG Jingxiang, et al. «Nuevas fuerzas productivas de calidad y planificación urbano-rural»: debate académico [J]. Urban Planning Forum, 2024(4): 1-10. (en chino)
- [4] FANG Chenhao, ZHAO Min. Marco teórico de la «oferta y demanda espaciales» desde la perspectiva de la planificación urbana y su significado para la investigación [J]. Urban Planning Forum, 2023(1): 26-32. (en chino)
- [5] WU Zhiqiang, GAN Wei, LI Shuran, et al. «Cerebros colectivos urbanos»: modelo teórico y cuestiones clave [J]. Urban Planning Forum, 2023(6): 20-26. (en chino)
- [6] LIN Yifu, WANG Xianqing, et al. Nuevas fuerzas productivas de calidad: punto de apoyo y lógica interna del desarrollo innovador de China [M]. CITIC Press Group, 2024. (en chino)
- [7] TANG Zilai, DUAN Jin, WANG Kai, et al. «Integración de alta calidad del delta del Yangtsé: ¿qué puede hacer la planificación?»: debate académico [J]. Urban Planning Forum, 2024(2): 1-11. (en chino)
- [8] SHEN Mingrui, JIANG Zhao, ZHOU Wenchang, et al. Puntos de carga de vehículos de nueva energía como infraestructura urbana: nuevas características de servicio y nuevo pensamiento de planificación [J]. City Planning Review, 2024, 48(7): 16-27. (en chino)
- [9] LIU Qiancen, LI Zhimin. Análisis del estado actual y las tendencias de desarrollo de los centros de datos bajo la ola de la «nueva infraestructura» [J]. China Internet, 2020(9): 26-31. (en chino)
- [10] ERDEM M, ÖZDEMİR A. Sustainability and risk assessment of data center locations under a fuzzy environment [J]. Journal of Cleaner Production, 2024, 450: 141982.
- [11] WANG F, LV C, XU J. Carbon awareness oriented data center location and configuration: an integrated optimization method [J]. Energy, 2023, 278: 127744.
- [12] WANG Jiao'e, DU Fangye, XIAO Fan. Patrones de distribución espacial de la nueva infraestructura: el caso de los grandes centros de datos [J]. Acta Geographica Sinica, 2023, 78(2): 259-272. (en chino)

- [13] XU Su, ZHAO Min. Del «centro antimagnético» a la «ciudad nodo regional»: iteración funcional y estrategias de planificación para la construcción de nuevas ciudades de grandes urbes en la nueva era [J]. City Planning Review, 2024, 48(9): 13-18. (en chino)
- [14] DENG Maoying. Exploración de la planificación orientada a la gobernanza espacial desde la perspectiva de la transformación y el desarrollo de megaciudades: basada en la práctica del plan maestro territorial-espacial de Guangzhou [J]. Urban Planning Forum, 2024(4): 51-57. (en chino)
- [15] VASUDEVAN M, TIAN Y C, TANG M, et al. Profile-based application assignment for greener and more energy-efficient data centers [J]. Future Generation Computer Systems, 2017, 67: 94-108.
- [16] CAI Sihang, WENG Xi. Un nuevo marco teórico económico para el dato como factor de producción [J]. Xinhua Digest, 2024(11): 50-53. (en chino)
- [17] GAN Wei, WU Zhiqiang, WANG Yuankai, et al. Construcción de un modelo teórico para el diseño urbano asistido por AIGC [J]. Urban Planning Forum, 2023(2): 12-18. (en chino)
- [18] WU Zhiqiang, ZHOU Mimi, LIU Qi, et al. «Gemelos transgeneracionales»: mapeo de las características vitales de la ciudad [J]. Urban Planning Forum, 2024(1): 9-17. (en chino)

Revisado: diciembre de 2024