



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE EDIFICACIÓN



**DISEÑO DE UN ENTORNO COMÚN DE DATOS (CDE) PARA LA
GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN Y LA CALIDAD EN PROYECTOS BIM
DE CONSTRUCCIÓN: UN ENFOQUE INTEGRADO DESDE LA
DIRECCIÓN DE PROYECTOS (PMBOK)**

Autor: José Alfredo Chirinos Sota
Trabajo Fin de Máster de Gestión en Edificación
Tutor: Dr. Manuel Álvarez Dorado
Madrid, Julio 2025

Agradecimientos

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas e instituciones que han hecho posible la realización de este trabajo.

En primer lugar, agradezco a la Universidad Politécnica de Madrid, y en especial al equipo docente del Máster Universitario en Gestión en Edificación, por haber proporcionado un entorno riguroso, inspirador y comprometido con la excelencia.

A mi tutor, Manuel Álvarez Dorado, le agradezco sinceramente su guía, su disponibilidad, paciencia y valiosas observaciones durante el desarrollo del trabajo.

De manera especial, agradezco a mi familia Anita Sota, Alfredo Chirinos, Carlos Chirinos y todos mis seres queridos, quienes han estado siempre a mi lado, incluso en la distancia. Su paciencia, ánimo y comprensión han sido fundamentales para alcanzar esta meta. Cada logro académico es también reflejo de su apoyo constante.

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL	i
INDICE DE TABLAS	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Contexto del estudio	1
1.2. Justificación y relevancia del trabajo	2
1.3. Objetivo general y específicos	4
1.4. Preguntas de investigación	5
1.5. Hipótesis de trabajo	6
1.6. Alcance y delimitación del estudio	6
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	8
2.1. Introducción al CDE	8
2.2. Gestión de la información en proyectos BIM	11
2.3. Normativa ISO 19650	13
2.4. Gestión de la calidad en construcción	16
2.5. Dirección de proyectos y PMBOK aplicado a entornos BIM	18
2.6. Revisión bibliográfica y casos de estudio	19
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA	26
3.1. Enfoque y tipo de investigación	26
3.2. Desarrollo metodológico aplicado a la propuesta CDE	26
3.2. Criterios de análisis	28
3.3. Limitaciones de la investigación	29
3.4. Instrumentos de validación	30
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS COMPARATIVO DE PLATAFORMAS CDE	31

4.1. Selección de plataformas.....	31
4.2. Criterios de comparación.....	32
4.3. Análisis funcional de las plataformas.....	34
4.4. Tabla comparativa y análisis.....	37
4.5. Conclusiones del análisis para el modelo propuesto.....	39
CAPITULO 5. PROPUESTA DE LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN Y CALIDAD.....	41
5.1. Diseño conceptual del modelo CDE.....	41
5.2. Roles y responsabilidades.....	42
5.3. Estructura de carpetas y flujos de información.....	47
5.4. Mecanismos de control de calidad documental y técnica.....	48
5.5. Aplicación del modelo en fase de ejecución de obra.....	50
5.6. Gestión de cambio, formación y liderazgo en la transformación digital.....	52
CAPÍTULO 6. INTEGRACIÓN CON LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (PMBOK).....	55
6.1. Relación entre procesos del PMBOK y el modelo CDE.....	55
6.2. Aplicación del modelo en los grupos de procesos.....	56
6.3. Beneficios de la gestión integrada BIM – CDE – PMBOK.....	58
CAPÍTULO 7. ESTRATEGIAS Y PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN.....	60
7.1. Aportes, hallazgos clave y condiciones para la implementación.....	60
7.2. Guía de implementación progresiva del CDE.....	62
7.3. Propuesta de indicadores y sistema de evaluación.....	66
CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES.....	71
BIBLIOGRAFÍA.....	74
GLOSARIO TÉCNICO.....	79

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Integración BIM, información y CDE según la ISO 19650.	12
Tabla 2. Resumen comparativo de la norma ISO 19650	15
Tabla 3. Relación entre Normas ISO y su aplicación en proyectos BIM con CDE.....	27
Tabla 4. Tabla modelo conceptual de integración CDE - ISO - PMBOK.....	28
Tabla 5. Tabla comparativa de plataformas CDE	38
Tabla 6. Tabla RACI - Roles según ISO 19650	47
Tabla 7. Integración de modelo CDE con los grupos de procesos del PMBOK.....	59
Tabla 8. Matriz de Integración para la Implementación del CDE	64
Tabla 9. Indicadores propuestos para la evaluación del modelo CDE.....	69

RESUMEN

Este Trabajo de Fin de Máster propone una metodología para la implementación progresiva de un Entorno Común de Datos (CDE) en empresas constructoras, integrando los principios de la norma ISO 19650 y del Project Management Body of Knowledge (PMBOK). El objetivo es mejorar la gestión de la información en proyectos que aplican metodología BIM, reduciendo errores documentales, fortaleciendo la trazabilidad y promoviendo la colaboración entre los distintos agentes del proyecto.

La propuesta parte de una revisión normativa y técnica que permite identificar los elementos clave que debe contemplar un CDE: la asignación de roles específicos, la estructuración de carpetas, la definición de flujos de validación y los mecanismos de control documental y técnico. A partir de estos elementos, se diseña un modelo conceptual escalable y adaptable al nivel de madurez digital de cada organización, alineado con las necesidades reales del sector de la construcción.

Como parte del desarrollo, se realiza un análisis funcional comparativo de plataformas tecnológicas CDE, aplicando criterios de interoperabilidad, control de versiones, trazabilidad y cumplimiento normativo según la ISO 19650. Este análisis se complementa con casos reales internacionales que permiten validar la viabilidad de la propuesta y extraer aprendizajes útiles para su implementación en distintos contextos geográficos.

El trabajo también establece cómo el modelo puede integrarse en los cinco grupos de procesos del PMBOK, reforzando su aplicación práctica en la dirección de proyectos. Asimismo, se incluye una estrategia de implementación progresiva que contempla fases de diagnóstico, configuración del CDE, formación del equipo, liderazgo digital y evaluación mediante indicadores de desempeño.

Los resultados muestran que una implementación estructurada del CDE, basada en estándares internacionales y en metodologías de gestión de proyectos, permite optimizar la calidad informativa, mejorar la coordinación entre agentes, reducir los retrabajos y aumentar la eficiencia global del proyecto.

Palabras clave: Entorno Común de Datos, ISO 19650, BIM, PMBOK, gestión de la información, calidad, digitalización en construcción.

ABSTRACT

This Master's Thesis proposes a methodology for the progressive implementation of a Common Data Environment (CDE) in construction companies, integrating the principles of the ISO 19650 standard and the Project Management Body of Knowledge (PMBOK). The main objective is to improve information management in projects applying the BIM methodology, by reducing documentation errors, strengthening traceability, and fostering collaboration among the various project stakeholders.

The proposal is based on a regulatory and technical review that identifies the key elements a CDE must address: the assignment of specific roles, the structuring of folders, the definition of validation workflows, and the mechanisms for both document and technical control. Based on these elements, a scalable and adaptable conceptual model is designed, tailored to the digital maturity level of each organization and aligned with the actual needs of the construction sector.

As part of the development, a functional comparative analysis of existing CDE technology platforms is conducted, applying criteria such as interoperability, version control, traceability, and compliance with ISO 19650 standards. This analysis is complemented by international case studies that help validate the feasibility of the proposal and provide valuable insights for its implementation in different geographical contexts.

The thesis also outlines how the model can be integrated into the five PMBOK process groups, reinforcing its practical application in project management. In addition, it includes a progressive implementation strategy comprising diagnostic phases, CDE configuration, team training, digital leadership, and performance evaluation through key indicators.

The results demonstrate that a structured implementation of the CDE—based on international standards and project management methodologies—optimizes information quality, improves coordination among stakeholders, reduces rework, and increases overall project efficiency.

Keywords: Common Data Environment, ISO 19650, BIM, PMBOK, information management, quality, digitalization in construction.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Contexto del estudio

La industria de la construcción ha experimentado en las últimas décadas una creciente complejidad derivada de múltiples factores como la especialización de los agentes intervinientes, el aumento de los requerimientos normativos, las exigencias en sostenibilidad y eficiencia energética, así como la presión por cumplir estrictos plazos y presupuestos. Esta complejidad ha puesto de manifiesto la necesidad de transformar los modelos tradicionales de gestión de proyectos hacia esquemas de trabajo verdaderamente colaborativos, apoyados en entornos digitales estructurados y estrategias integrales de gestión de la información.

Tradicionalmente, la información en los proyectos de construcción se ha gestionado mediante sistemas fragmentados y descoordinados. La utilización de documentos en papel, hojas de cálculo no integradas y plataformas digitales desconectadas ha provocado redundancias, errores, pérdida de trazabilidad y una falta de control sobre la información clave del proyecto. Estos problemas se acentúan en proyectos con múltiples agentes, como constructoras, proyectistas, ingenierías, proveedores, subcontratistas, promotores y entidades públicas, donde cada parte puede utilizar herramientas distintas sin una plataforma común de coordinación [1].

En este escenario, el modelo BIM (Building Information Modeling) surge como un cambio de paradigma, promoviendo una metodología de trabajo colaborativa basada en la creación y gestión de modelos digitales que reúnen toda la información relevante de un activo a lo largo de su ciclo de vida [2]. La implantación de BIM en el sector construcción ha sido impulsada por gobiernos, instituciones y organismos internacionales, destacando su inclusión como requisito obligatorio en licitaciones públicas en países como Reino Unido, Noruega, Finlandia, Países Bajos y, progresivamente, en España desde 2019 en proyectos de edificación, y desde 2020 en infraestructuras [3].

Sin embargo, el aprovechamiento del potencial de BIM no depende exclusivamente del uso de software o de modelos tridimensionales, sino también de la gestión eficiente de la información generada. Aquí es donde cobra relevancia el Entorno Común de Datos (CDE),

definido como el espacio digital centralizado que permite almacenar, compartir, consultar y versionar toda la información del proyecto de forma segura y accesible para todos los agentes autorizados. La norma ISO 19650 establece las directrices para la gestión de la información en proyectos BIM [4], siendo el CDE uno de los pilares fundamentales para asegurar la coherencia, trazabilidad y control documental en entornos colaborativos.

En el contexto actual, muchas empresas constructoras están transitando procesos de transformación digital, motivadas tanto por exigencias externas (licitaciones, normativas) como por necesidades internas de eficiencia y competitividad. No obstante, este tránsito no siempre se da de forma estructurada. En ocasiones, se adoptan soluciones tecnológicas de manera aislada, sin una estrategia integral ni alineación con estándares internacionales. La ausencia de una política clara para la gestión de la información conlleva riesgos operativos, legales y económicos que impactan directamente en el éxito del proyecto.

Por todo ello, resulta crucial diseñar estrategias viables para la implementación de CDEs que respondan a las realidades del sector y permitan una transición ordenada hacia entornos de trabajo verdaderamente colaborativos, conforme a las mejores prácticas internacionales.

Según el Informe de Situación BIM en España 2024, elaborado por buildingSMART Spain [5], la metodología BIM se encuentra en una etapa de expansión, con avances significativos tanto en el sector público como en el privado. La Comisión Interministerial BIM (CIBIM) ha impulsado diversas estrategias normativas y de formación, y en 2023 se aprobó el Plan BIM en la contratación pública, que establece un calendario progresivo para su adopción obligatoria en función del presupuesto y el tipo de contrato.

1.2. Justificación y relevancia del trabajo

La elección del presente tema responde a una necesidad concreta observada en el ejercicio profesional en el ámbito de la construcción: la carencia de estrategias estructuradas que impulsen la colaboración efectiva entre los agentes del proyecto mediante un entorno común de datos. A pesar del crecimiento en el uso de herramientas BIM en España y otros países hispanohablantes, persiste una brecha significativa entre la digitalización de los procesos y la gestión estratégica de la información. Muchas empresas han invertido en

software de modelado, visualización o coordinación de interferencias (clash detection), pero carecen de un sistema robusto para estructurar, centralizar y controlar la información que se genera a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

El Entorno Común de Datos (CDE) representa una solución clave a esta problemática, pero su adopción no es sencilla ni automática. La implementación de un CDE no debe entenderse como una cuestión puramente tecnológica, sino como un cambio de enfoque organizativo y metodológico. Es necesario definir roles, flujos de trabajo, políticas de acceso, nomenclaturas, estándares de datos y procedimientos de validación, lo cual requiere una gestión estructurada del cambio. En este sentido, el presente trabajo se propone como una contribución al diseño de una hoja de ruta que oriente a las empresas constructoras en este proceso, particularmente aquellas que parten desde cero.

La norma ISO 19650 proporciona un marco claro y globalmente aceptado para la gestión de la información en proyectos que utilizan BIM. Esta norma, adoptada por numerosos países y organizaciones, ofrece una estructura coherente que, si bien puede parecer compleja en un primer momento, resulta altamente beneficiosa cuando se aplica adecuadamente. Sin embargo, muchas empresas aún no han desarrollado las capacidades internas para traducir esta norma en procedimientos prácticos. Por ello, el presente trabajo busca interpretar la norma ISO 19650 desde una perspectiva práctica, proponiendo una metodología adaptada al contexto de las constructoras, utilizando herramientas de gestión de proyectos como las planteadas en el PMBOK (Project Management Body of Knowledge) [6], ampliamente reconocidas en el sector.

Adicionalmente, la implementación del CDE puede tener un impacto positivo en múltiples dimensiones de la empresa constructora. Desde la reducción de errores y tiempos muertos hasta una mejora en la comunicación interdepartamental y una mayor transparencia frente a los clientes [7]. A nivel estratégico, contar con un CDE implementado según la norma ISO 19650 puede representar una ventaja competitiva importante en licitaciones públicas, tanto nacionales como internacionales, donde se exige cada vez más la trazabilidad de los datos y el cumplimiento de estándares.

En el contexto actual de transformación digital del sector AECO [8] (Arquitectura, Ingeniería, Construcción y Operación), este trabajo se presenta como una herramienta útil para directivos, gestores de proyectos, responsables BIM y consultores que buscan una guía estructurada, clara y aplicable para iniciar el camino hacia la gestión colaborativa de la información. Su valor radica no solo en el análisis normativo, sino en su enfoque metodológico orientado a definir estrategias colaborativas reales y progresivas para empresas constructoras, considerando sus capacidades, restricciones y contextos operativos.

1.3. Objetivo general y específicos

El objetivo general de este trabajo es proponer una estrategia de implementación progresiva de un Entorno Común de Datos (CDE) bajo la norma ISO 19650, enfocada en fomentar la colaboración entre agentes del proyecto y optimizar la gestión de la información en entornos constructivos. Esta estrategia busca servir como hoja de ruta metodológica, técnica y organizativa, orientada a facilitar la transición hacia una gestión colaborativa de la información en proyectos que adoptan la metodología BIM.

La propuesta se construye desde una perspectiva pragmática, empleando herramientas del PMBOK y considerando tanto las capacidades existentes como las limitaciones estructurales que enfrentan muchas empresas del sector. El enfoque se centra en proporcionar soluciones viables, que puedan ser adaptadas a distintas escalas y tipos de proyecto, priorizando la mejora continua y la integración progresiva del CDE como parte del flujo de trabajo habitual en la organización.

Para alcanzar el objetivo general anteriormente formulado, se establecen los siguientes objetivos específicos:

- Analizar los fundamentos conceptuales y normativos del Entorno Común de Datos (CDE) y su relevancia dentro del marco de gestión de la información establecido por la norma ISO 19650, contextualizándolo en la realidad del sector construcción.
- Identificar los requisitos técnicos, organizativos y humanos necesarios para la implementación del CDE, considerando aspectos como roles y responsabilidades,

flujo de trabajo, estructura documental, seguridad de la información, nomenclaturas y control de versiones.

- Diseñar una hoja de ruta estructurada para la implementación del CDE en una empresa constructora, integrando fases de diagnóstico, planificación, ejecución y evaluación, bajo los principios de la gestión de proyectos (PMBOK).
- Proponer herramientas e indicadores para la evaluación y seguimiento del funcionamiento del CDE, que permitan monitorear su adopción, efectividad y áreas de mejora.
- Integrar el enfoque BIM en una estrategia de gestión colaborativa de la información, asegurando que los modelos digitales y los documentos generados durante el ciclo de vida del proyecto se gestionen de manera coherente, segura y compartida a través del CDE.

Estos objetivos buscan ofrecer una guía aplicable tanto en entornos que aún no han iniciado la adopción BIM como en aquellos que se encuentran en etapas tempranas de implementación, contribuyendo así al fortalecimiento de la madurez digital del sector construcción.

1.4. Preguntas de investigación

A fin de guiar el desarrollo de la investigación, se plantean las siguientes preguntas clave:

- ¿Cuáles son los elementos esenciales que debe contemplar una estrategia efectiva de implementación colaborativa de un Entorno Común de Datos (CDE) bajo la norma ISO 19650?
- ¿Qué barreras enfrentan actualmente las empresas constructoras para implementar un CDE de manera estructurada y conforme a estándares internacionales?
- ¿Cómo puede integrarse la gestión de proyectos (según el PMBOK) en la planificación y ejecución de un CDE, asegurando su viabilidad operativa?
- ¿Qué herramientas y mecanismos de control son necesarios para asegurar la trazabilidad, actualización y validación de la información en un entorno BIM colaborativo?

- ¿De qué manera una implementación progresiva y escalable del CDE puede contribuir a la eficiencia y competitividad de las empresas en el sector construcción?

Estas preguntas servirán como guía metodológica para la estructuración de los capítulos siguientes y permitirán evaluar, de manera crítica, el grado de aplicabilidad y pertinencia de la estrategia propuesta.

1.5. Hipótesis de trabajo

La hipótesis de este trabajo sostiene que:

“La implementación de un Entorno Común de Datos (CDE), mediante un enfoque de gestión de proyectos basado en el PMBOK, permite mejorar de manera significativa la trazabilidad, control y colaboración de la información en proyectos constructivos, incrementando la eficiencia y reduciendo los errores asociados a la fragmentación documental.”

Esta hipótesis parte del supuesto de que la adecuada gestión de la información es un factor crítico de éxito en los proyectos de construcción, especialmente en aquellos con múltiples actores y alto grado de especialización. Se propone que el uso de un CDE normado puede facilitar la coordinación entre los agentes involucrados, optimizando la toma de decisiones y reduciendo retrabajos, pérdidas de información o fallos de comunicación [9].

1.6. Alcance y delimitación del estudio

El presente trabajo se centra en el diseño metodológico para la implementación de un Entorno Común de Datos (CDE) bajo la norma ISO 19650 en el contexto específico de una empresa constructora. No se trata de una guía teórica universal, sino de una propuesta aplicada, con base en experiencias reales, estándares reconocidos internacionalmente y buenas prácticas del sector.

El alcance del estudio se delimita de la siguiente manera:

- Sectorial: Se enfoca en el ámbito de la construcción, tanto en proyectos de edificación como de infraestructura, aunque los principios podrían extrapolarse a otros sectores del entorno AECO.

- Geográfico: Si bien el caso de referencia se enmarca en una empresa con sede en España, el enfoque metodológico es aplicable a contextos similares en Latinoamérica y Europa, dado el carácter internacional de la norma ISO 19650.
- Temático: La propuesta no aborda el desarrollo tecnológico o programación de plataformas, sino que se centra en la gestión del cambio, la estructura del CDE, los flujos de información y los aspectos organizativos de la implementación.
- Temporal: Se proyecta como una estrategia que puede ejecutarse en etapas a lo largo de un periodo de 2 a 3 años, con una implementación inicial en el primer año y una consolidación progresiva.

En ese sentido, el trabajo busca contribuir al avance en la madurez digital de las organizaciones desde un enfoque viable y estratégico.

La propuesta es aplicable tanto a proyectos públicos como privados de edificación, con posibilidad de adaptación a obras de infraestructura mediante ajustes en los requisitos informacionales.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Introducción al CDE

En el contexto actual de transformación digital que experimenta el sector AECO (Arquitectura, Ingeniería, Construcción y Operación), la gestión de la información ha evolucionado desde una práctica auxiliar hasta convertirse en un eje estratégico fundamental para el éxito de los proyectos. Esta transformación no se limita a la incorporación de herramientas digitales, sino que implica un cambio profundo en la forma en que los equipos colaboran, toman decisiones y aseguran la calidad a lo largo de todo el ciclo de vida del activo construido. En este nuevo paradigma, el Entorno Común de Datos (CDE) emerge como una infraestructura clave para estructurar el intercambio de información de forma segura, controlada y eficiente, promoviendo una verdadera cultura de colaboración digital.

De acuerdo con lo establecido en la norma ISO 19650-1, el CDE se define como un espacio digital centralizado diseñado para recopilar, gestionar y distribuir toda la información relevante del proyecto, garantizando que los agentes autorizados accedan en todo momento a una única fuente de información verificada [4], también conocida como *single source of truth*. Esta definición va mucho más allá de una plataforma tecnológica o un repositorio documental: el CDE integra una serie de procesos organizativos, reglas de intercambio, estructuras de carpetas, nomenclaturas estandarizadas y roles claramente definidos, cuya correcta implementación resulta crítica para alcanzar los objetivos del proyecto en términos de calidad, coste, plazo y control del riesgo.

La incorporación de metodologías como Building Information Modeling (BIM) ha intensificado significativamente el volumen, la complejidad y la velocidad con la que se genera información técnica y contractual en las distintas fases del proyecto. En este escenario, el desafío no radica únicamente en producir modelos o documentos, sino en garantizar que estos se mantengan alineados con los requisitos del cliente, los estándares normativos aplicables, y los procedimientos internos de trabajo colaborativo. Frente a este reto, el CDE actúa como una solución integral que permite gestionar de manera estructurada los estados de la información, incluyendo fases como Trabajo en Curso (WIP),

Compartido, Publicado y Archivado [10], así como el control de versiones, la validación formal de entregables y la trazabilidad completa del dato desde su origen hasta su uso final.

El valor estratégico del CDE radica, por tanto, en su capacidad para ofrecer una visión coherente, trazable y sincronizada de toda la información generada durante el proyecto, permitiendo tomar decisiones informadas, reducir errores por duplicidad o descoordinación, y asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad definidos. Más allá de ser una herramienta de apoyo, se configura como un componente estructural de la gestión integrada de proyectos, facilitando la interoperabilidad entre disciplinas y elevando la madurez digital del entorno colaborativo.

Dentro de la gestión de la información en proyectos de construcción que aplican metodología BIM, el ciclo de vida de los datos digitales sigue una lógica estructurada por estados que permiten controlar su nivel de desarrollo, acceso, responsabilidad y trazabilidad. Esta secuencia no solo optimiza los flujos de trabajo, sino que garantiza la integridad, fiabilidad y disponibilidad de la información, desde su generación inicial hasta su eventual archivo. En el marco de un Entorno Común de Datos (CDE) alineado a la ISO 19650, se identifican cuatro estados fundamentales para el manejo del contenido informativo.

En primer lugar, se encuentra el estado denominado “Trabajo en curso” (Work in Progress – WIP). Esta etapa representa la fase inicial en la que la información está aún en desarrollo, es decir, no ha sido validada ni revisada para su uso por agentes externos al equipo que la genera. En este punto, los datos están en constante cambio, revisión o consolidación, y su acceso debe mantenerse estrictamente restringido para evitar interpretaciones prematuras o decisiones erróneas basadas en información no finalizada. La responsabilidad de este contenido recae en el equipo directamente involucrado en la tarea o actividad generadora, quienes deben velar por la coherencia interna y la calidad preliminar del trabajo.

Una vez que la información ha sido validada internamente por el equipo responsable y se considera adecuada para su revisión por parte de otros agentes del proyecto, esta transita al estado de “Compartido” (Shared). En esta fase, los datos se disponibilizan para equipos colaboradores u otras disciplinas con un acceso limitado y controlado, lo que permite

fomentar la interoperabilidad y la coordinación multidisciplinar. Sin embargo, aún no se trata de información final ni contractual. El rol clave en este punto lo asume el coordinador de la información, quien debe asegurar que los contenidos compartidos hayan superado un mínimo nivel de revisión técnica y que cumplan con los protocolos establecidos por el plan de gestión del CDE.

El tercer estado corresponde a la “Publicación” (Published), que se refiere a aquella información que ha sido oficialmente aprobada, registrada y aceptada como válida para su uso contractual y operativo en el proyecto. Esta información representa la versión final y certificada de los modelos, documentos o entregables que podrán ser utilizados por los diferentes agentes con fines ejecutivos, regulatorios o de gestión. El acceso a esta información suele estar abierto para todos los miembros del equipo del proyecto, aunque conservando la trazabilidad de su uso y la integridad de su contenido. En esta fase, la figura responsable es el Project Information Manager (Gestor de la Información) [11], quien debe garantizar que cada publicación cumpla con los estándares definidos, tanto en calidad como en estructura y codificación, y que se alinee con el marco contractual y los requerimientos del cliente.

Finalmente, cuando la información ya no está en uso activo, pero necesita conservarse como referencia histórica, técnica o legal, se archiva en el estado denominado “Archivado” (Archived). Este tipo de información puede incluir versiones anteriores de modelos, documentos cerrados, entregables obsoletos o cualquier contenido que, aunque no vigente, forme parte del historial documental del proyecto. El acceso a esta información se encuentra restringido a un modo de solo lectura, con el objetivo de preservar su integridad frente a modificaciones no autorizadas. La custodia de estos datos recae en el administrador del Entorno Común de Datos (CDE) [11], quien debe asegurar su correcta indexación, disponibilidad a largo plazo y cumplimiento de las normativas de conservación y protección de datos aplicables.

Este enfoque escalonado no solo refleja un sistema de madurez informativa, sino que se convierte en un instrumento de gobernanza esencial para asegurar que la información en proyectos de construcción cumpla con los criterios de calidad, responsabilidad y trazabilidad exigidos en entornos digitales colaborativos [10].

Por tanto, el Entorno Común de Datos (CDE) no debe entenderse únicamente como un componente técnico de la infraestructura digital del proyecto, sino como un pilar estratégico en la gestión colaborativa de la información. Su implementación efectiva implica un cambio cultural profundo hacia entornos basados en la confianza, la interoperabilidad entre agentes y el estricto cumplimiento de estándares internacionales, consolidando así una cultura de trabajo digital coherente con los principios de la metodología BIM.

2.2. Gestión de la información en proyectos BIM

La correcta gestión colaborativa de la información en proyectos que utilizan metodología BIM es uno de los principales desafíos y, a la vez, una de las mayores oportunidades para aumentar la productividad, reducir incertidumbre y fomentar la innovación en el sector construcción. A diferencia de los enfoques tradicionales basados en documentos aislados, el enfoque BIM implica una producción colaborativa de modelos y datos estructurados, que deben ser compartidos, revisados y validados de manera controlada a lo largo del ciclo de vida del activo.

La norma ISO 19650 establece los principios y requisitos para esta gestión estructurada de la información, tanto en la fase de diseño y construcción (Parte 2), como en la operación y mantenimiento (Parte 3), el intercambio de datos (Parte 4) [12], la seguridad de la información (Parte 5) [13] y, más recientemente, la salud y la seguridad (Parte 6) [14]. Esta visión holística convierte la gestión de la información en una función transversal, que abarca aspectos técnicos, organizativos y contractuales.

En términos operativos, la gestión de la información en BIM requiere:

- Definir claramente los requisitos informativos del cliente (EIR), el proyecto (PIR), el activo (AIR) y la organización (OIR) [15].
- Establecer planes de ejecución (BEP), cronogramas de entregables (MIDP) y tareas detalladas por disciplina (TIDP).
- Asignar roles específicos para producción, validación y control de información, como los definidos en la ISO 19650: Project Information Manager, Task Information Manager, entre otros.

- Utilizar un CDE que permita el control de estados, accesos, versiones, revisiones y publicación de información en un entorno seguro y trazable.

Tabla 1. Integración BIM, información y CDE según la ISO 19650.

Fase	Flujos de Información	Responsables
Inicio	Recolección de requisitos EIR, AIR, OIR	Appointing Party
Planificación	Estrategia de información BEP, MIDP, TIDP	Project Information Manager
Diseño y Construcción	Producción y validación Modelos BIM, entregables técnicos	Task Team Members
Operación	Actualización y mantenimiento AIM, reportes de mantenimiento	Facility Manager

Desde una perspectiva de calidad, esta gestión estructurada contribuye directamente a cumplir con los principios de la UNE-EN ISO 9001:2015/A1:2024, especialmente en lo relativo al enfoque basado en procesos, el pensamiento basado en riesgos y la mejora continua [16]. La posibilidad de capturar, organizar y analizar información clave permite retroalimentar decisiones, anticipar desviaciones y generar evidencia objetiva de cumplimiento de requisitos.

Asimismo, la gestión eficiente de la información facilita la interoperabilidad entre plataformas y agentes, reduce los "cuellos de botella" informativos y mejora la capacidad de respuesta ante cambios o incidentes. Esto resulta especialmente valioso en proyectos con múltiples contratistas, fases solapadas o requerimientos de documentación exigentes, como los observados en licitaciones públicas o infraestructuras críticas.

En suma, gestionar adecuadamente la información en un entorno BIM no es una tarea técnica aislada, sino una disciplina estratégica que incide en la planificación, ejecución y control del proyecto. En este trabajo, se propone un modelo de gestión de la información que articula estos principios con herramientas del PMBOK [6], permitiendo a las empresas constructoras avanzar en madurez digital mediante estrategias colaborativas, estructuradas y alineadas con estándares internacionales.

2.3. Normativa ISO 19650

En el marco de la digitalización de la construcción, la gestión estructurada de grandes volúmenes de información, en colaboración con múltiples agentes, se ha convertido en una prioridad operativa y estratégica. Ante este desafío, la serie de normas ISO 19650 emerge como el estándar de referencia a nivel global, proporcionando un lenguaje común y un conjunto de principios normativos para estructurar la información en proyectos que utilizan metodología BIM (Building Information Modelling) durante todo el ciclo de vida del activo.

Esta familia normativa, desarrollada por el comité técnico ISO/TC 59 y reconocida como norma europea (EN ISO 19650), está compuesta por seis partes que abarcan desde los fundamentos conceptuales hasta aspectos operativos como la seguridad y la salud laboral. Cada parte actúa como una pieza complementaria dentro de una arquitectura normativa integral.

La primera parte, ISO 19650-1:2019, establece los conceptos esenciales y principios rectores de la serie. En ella se definen los modelos de información del proyecto (PIM) y del activo (AIM), así como los distintos niveles de requisitos informativos: organizacional (OIR), del activo (AIR), del proyecto (PIR) y del intercambio (EIR). También introduce el Entorno Común de Datos (CDE) como infraestructura central para almacenar, compartir y validar información, bajo una lógica de control de versiones y trazabilidad. Esta sección enfatiza que el trabajo colaborativo requiere roles claramente definidos y procesos normalizados, superando la visión fragmentada tradicional [4].

Por su parte, la ISO 19650-2:2019 se orienta a la fase de entrega del activo. Detalla los procesos colaborativos necesarios desde la licitación hasta la ejecución y entrega, incluyendo herramientas como el Plan de Ejecución BIM (BEP) y los modelos de planificación informacional (MIDP, TIDP). Aquí se formalizan flujos de revisión, asignación de responsabilidades y mecanismos de validación dentro del CDE, asegurando que la información generada sea útil y coherente para su transición futura a operación [10].

La tercera parte, ISO 19650-3:2021, traslada el foco a la etapa de operación. Plantea que el modelo de información del activo debe mantenerse actualizado para conservar su valor operativo, e introduce el concepto de “eventos desencadenantes” que justifican su

actualización, tales como renovaciones o inspecciones. La conexión con sistemas de gestión empresarial y la claridad estructural del modelo son fundamentales para la toma de decisiones en esta etapa [11].

En la ISO 19650-4:2023, se detallan los criterios técnicos del intercambio de información. No se trata únicamente de mover archivos entre equipos, sino de garantizar coherencia, conformidad, integridad y trazabilidad. Se regulan los estados de la información —trabajo en curso, compartido, publicado, archivado— y se proponen mecanismos para la validación formal. Esta parte representa una respuesta directa a los errores recurrentes por descoordinación y falta de control documental, uno de los principales factores de fracaso en implementaciones reales [12].

La ISO 19650-5:2020 introduce la dimensión de seguridad de la información. En proyectos que involucren infraestructuras críticas o datos estratégicos, la protección frente a accesos no autorizados se vuelve prioritaria. Esta norma propone evaluaciones de sensibilidad, estrategias de control de acceso y planes de contingencia, elementos que hasta ahora eran escasamente abordados en entornos digitales del sector construcción [13].

Finalmente, la ISO 19650-6:2025 pone énfasis en la salud y seguridad. Integra estos datos en los modelos digitales desde las fases tempranas, favoreciendo la prevención de riesgos laborales de forma proactiva. A través de esquemas de categorización de riesgos e incidentes, esta norma convierte la seguridad en una parte integral de la información gestionada dentro del CDE [14].

Si bien cada parte de la norma responde a una necesidad operativa concreta, su verdadero valor reside en el enfoque sistémico. El conjunto de la serie permite construir un marco normativo robusto que da coherencia a la gestión de la información, fomenta la colaboración estructurada y mejora la capacidad de respuesta de las empresas frente a los retos de calidad, trazabilidad y eficiencia.

Para reforzar la comprensión y aplicabilidad práctica de este marco, el presente trabajo incluye una tabla Resumen Comparativo ISO 19650 que compara las seis partes de la norma según su enfoque, beneficios, madurez BIM requerida y aplicación directa en proyectos reales. Este recurso sirve como guía ejecutiva para identificar en qué punto del

proceso de transformación digital se encuentra una organización y qué acciones prioritarias debería tomar.

Tabla 2. Resumen comparativo de la norma ISO 19650

Parte ISO 19650	Enfoque principal y elementos clave	Grado de implementación y beneficios esperados	Aplicación y roles vinculados
Parte 1: Conceptos y principios	Introduce las bases conceptuales (CDE, PIM, AIM, OIR, AIR, PIR, EIR). Define estructura de gestión informativa.	Parcialmente adoptada. Permite estandarización, claridad en requisitos y roles. Nivel de madurez: básico.	Aplica en todas las fases. Involucra adjudicadores, adjudicatarios y gestores BIM. Herramientas: Glosario, CDE, procesos.
Parte 2: Fase de entrega del activo	Detalla procesos, responsabilidades y documentos clave (BEP, MIDP, TIDP, matrices).	En proceso de adopción. Mejora planificación y calidad. Nivel de madurez: intermedio.	Aplica en diseño y construcción. Roles: coordinador BIM, responsables de producción. Documentos: EIR, BEP, MIDP.
Parte 3: Fase de operación del activo	Gestión de la información post-entrega, conexión con sistemas y eventos desencadenantes.	Poco desarrollado. Optimiza mantenimiento y operación. Nivel: intermedio.	Aplica en operación. Involucra Facility Managers y operadores. Herramientas: AIM, sistemas FM.
Parte 4: Intercambio de información	Control de calidad informativa: estados del CDE, criterios de revisión y trazabilidad.	Limitado a revisiones manuales. Mejora fiabilidad. Nivel: avanzado.	Aplica en todas las fases. Roles: gestores de calidad, responsables BIM. Herramientas: procedimientos y CDE.
Parte 5: Seguridad de la información	Protección de datos y riesgos: evaluación de sensibilidad, estrategia y planes.	No implementado. Reduce riesgos legales. Nivel: avanzado.	Aplica en todas las fases. Involucra IT, legal y seguridad. Herramientas:

			plan de seguridad, auditorías.
Parte 6: Salud y seguridad	Integración de PRL en modelos BIM, esquemas de riesgos e incidentes.	En análisis inicial. Prevención proactiva. Nivel: intermedio.	Aplica en diseño y construcción. Roles: responsables PRL, coordinadores de seguridad. Herramientas: esquemas de riesgo.

2.4. Gestión de la calidad en construcción

La gestión de la calidad en el sector de la construcción constituye un eje fundamental para asegurar la conformidad de los productos y servicios con los requisitos establecidos, incrementando la satisfacción del cliente y mejorando los procesos organizativos. En el contexto de los proyectos BIM, la calidad no solo se refiere al producto final construido, sino también a la calidad de la información generada, compartida y gestionada a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Las normas internacionales de la familia ISO 9000 proporcionan el marco para el desarrollo e implementación de Sistemas de Gestión de la Calidad (SGC) [17], permitiendo a las organizaciones demostrar su capacidad para proporcionar productos y servicios que cumplan sistemáticamente con los requisitos del cliente y legales o reglamentarios aplicables.

La calidad en proyectos de construcción no puede entenderse exclusivamente desde la óptica del producto final, sino que debe abordarse como un proceso sistémico de planificación, control, validación y mejora continua. En este contexto, el Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) cobra una dimensión estratégica, especialmente cuando se articula con herramientas de digitalización como el Entorno Común de Datos (CDE) y metodologías colaborativas como BIM. La convergencia entre normas de calidad e información estructurada constituye una base sólida para garantizar la trazabilidad documental, la transparencia operativa y la satisfacción del cliente.

La norma ISO 9000:2015 establece los principios fundacionales del SGC, proporcionando el vocabulario y los enfoques sobre los cuales se construye el resto de la familia normativa [17]. Conceptos como el enfoque al cliente, el liderazgo, el compromiso de las personas, la visión por procesos, la mejora continua y la toma de decisiones basada en evidencia configuran un marco que trasciende la teoría, pues se traduce en prácticas aplicables a la gestión de la información en entornos constructivos digitalizados. En proyectos BIM, estos principios permiten no solo controlar el producto entregado, sino también garantizar la fiabilidad de los datos generados y compartidos en el CDE.

Por su parte, la ISO 9001:2015 concreta los requisitos operativos para establecer un sistema de gestión de calidad eficaz. Su aplicabilidad en el entorno BIM–CDE resulta especialmente notoria en áreas como la planificación y control operacional, la gestión de requisitos del cliente, el diseño y desarrollo de soluciones técnicas, el manejo de cambios y no conformidades, y la implementación de auditorías internas [16]. En todos estos puntos, la norma ofrece herramientas que refuerzan el control documental, la alineación con requisitos normativos y el aseguramiento de la calidad de los flujos de trabajo.

Complementariamente, la ISO 9004:2018 proporciona una visión evolutiva del sistema, enfocada en el éxito sostenido de la organización a través del aprendizaje organizativo, la innovación y la resiliencia [18]. Su lectura, aplicada a la construcción, revela que la calidad no es un objetivo estático, sino un proceso dinámico de adaptación, especialmente útil para organizaciones que están incorporando entornos digitales como el CDE por primera vez.

La dimensión documental de la calidad también encuentra un soporte técnico en la norma UNE 66925:2002, la cual aporta directrices precisas para la organización, control y trazabilidad de los documentos que componen el sistema [19]. Este estándar permite estructurar jerarquías documentales como el manual de calidad, los procedimientos, las instrucciones de trabajo y los registros. Su implementación en el marco de un CDE ofrece ventajas evidentes: mayor control de versiones, uniformidad en la nomenclatura, y protocolos de validación alineados con los principios de la ISO 19650, lo que refuerza la coherencia del entorno colaborativo.

A nivel de integración sistémica, la UNE 66177:2005 plantea un enfoque basado en procesos para fusionar los distintos sistemas de gestión que operan en una empresa como calidad, medio ambiente, seguridad y salud, e información digital, en una arquitectura común [20]. Esta integración permite sinergias entre normativas que tradicionalmente han operado por separado, eliminando redundancias y promoviendo la eficiencia. Su aplicación en el modelo CDE permite que la gestión documental, los protocolos de seguridad y las exigencias ambientales convivan en una misma estructura de gobernanza de la información.

El valor agregado de estas normas se potencia cuando se aplican de forma articulada en entornos colaborativos basados en BIM. La combinación entre la familia ISO 9000 y la ISO 19650 crea una sinergia operativa que se traduce en varios resultados: una mayor cohesión entre la calidad del producto construido y la calidad de la información gestionada; la estandarización de nomenclaturas y documentación en el CDE; la asignación precisa de roles de control de calidad en relación con el ciclo de vida del proyecto; y la implementación de mecanismos de mejora continua sobre los flujos informativos.

En síntesis, la calidad en proyectos constructivos deja de ser un atributo finalista para convertirse en un proceso transversal, visible en cada interacción informativa entre actores. Este enfoque, aplicado al diseño y operación del modelo CDE propuesto en este trabajo, refuerza no solo la confianza en los datos y entregables, sino también la madurez digital y organizativa de la empresa constructora.

2.5. Dirección de proyectos y PMBOK aplicado a entornos BIM

El PMBOK (Project Management Body of Knowledge), desarrollado por el Project Management Institute (PMI), constituye uno de los marcos metodológicos más reconocidos para la dirección de proyectos a nivel internacional [6]. Establece cinco grupos de procesos (inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre) y diez áreas de conocimiento que permiten estructurar el ciclo de vida de un proyecto de forma ordenada y predecible.

Aplicar el enfoque del PMBOK a la implementación de un Entorno Común de Datos (CDE) en proyectos BIM permite integrar principios de gestión con objetivos técnicos y organizativos. Algunas de sus principales contribuciones son:

- Integración sistemática de procesos: Permite definir claramente los entregables del proyecto, cronogramas, recursos, riesgos, calidad y comunicaciones relacionadas con el CDE.
- Gestión del alcance: Determina los elementos que deben contenerse en la configuración del CDE, así como los requisitos informacionales del proyecto.
- Gestión de calidad: Se alinea con los estándares de la familia ISO 9000 y la ISO 19650 para garantizar la calidad de los datos e información.
- Gestión de riesgos: Anticipa problemas como la resistencia al cambio, fallos de interoperabilidad o errores en la estructura de carpetas y permisos.
- Gestión de interesados: Define cómo involucrar a usuarios internos y externos en el diseño y uso del CDE, garantizando aceptación y compromiso.

El PMBOK también introduce conceptos como los "Activos de los procesos de la organización" y los "Factores ambientales de la empresa", fundamentales para entender las capacidades y limitaciones de una constructora al implementar un CDE [6].

Además, al adoptar este enfoque se facilita la trazabilidad del proyecto, el uso de indicadores de desempeño (KPIs) y la mejora continua. El CDE puede ser gestionado como un subproyecto dentro del proyecto general de construcción, permitiendo una planificación escalonada y controlada.

La integración de BIM, CDE e ISO 19650 dentro del marco del PMBOK representa una sinergia poderosa, que combina rigor técnico, metodológico y normativo para lograr una transformación digital efectiva y medible en las organizaciones del sector construcción.

2.6. Revisión bibliográfica y casos de estudio

La implementación del Entorno Común de Datos (CDE) como estrategia de trabajo colaborativo en proyectos de construcción bajo la metodología BIM ha sido objeto de creciente atención en la literatura académica y profesional en los últimos años. Diversos estudios han identificado los beneficios del CDE en términos de mejora de la coordinación entre agentes, reducción de errores por duplicidad de información, trazabilidad documental y aumento de la eficiencia en todas las fases del ciclo de vida del proyecto.

Los estudios analizados resaltan la importancia de contar con una estrategia clara de implementación del CDE que promueva la interoperabilidad, la colaboración estructurada entre los agentes y la alineación con estándares como la ISO 19650. En particular, destacan que el éxito de un CDE no depende exclusivamente de la tecnología, sino de su integración en los flujos de trabajo, la cultura organizativa y la definición de roles y procesos colaborativos.

Se identifican experiencias prácticas que ilustran la utilidad del CDE como herramienta para fomentar la colaboración transversal, el control de calidad de la información y la trazabilidad de los procesos, consolidando un entorno común alineado con buenas prácticas internacionales. Entre los casos destacados se encuentran proyectos de infraestructura pública en Reino Unido, España y países nórdicos, donde el uso de CDE ha sido clave para coordinar a múltiples contratistas, facilitar la toma de decisiones y cumplir con exigencias contractuales de calidad y transparencia. Estas experiencias refuerzan la necesidad de avanzar hacia modelos de trabajo más colaborativos y normativamente estructurados, especialmente en contextos donde la digitalización aún se encuentra en fases iniciales.

En este contexto, resulta pertinente examinar cómo la literatura especializada ha abordado la implementación del CDE en distintos entornos y niveles de madurez digital. Esta revisión no solo permite contrastar enfoques teóricos y normativos con experiencias concretas, sino también identificar los factores críticos de éxito, las barreras frecuentes y las estrategias emergentes que están moldeando el uso del CDE como eje articulador de la colaboración y la calidad en proyectos BIM. A partir de este análisis se extraen claves fundamentales que enriquecen la comprensión del modelo propuesto en este trabajo y sustentan su aplicabilidad desde una perspectiva académica y profesional.

Azhar destaca que el uso de sistemas colaborativos basados en BIM, como los Entornos Comunes de Datos (CDE), permite mejorar significativamente la coordinación entre disciplinas, reducir errores y optimizar tiempos de entrega [7]. El autor subraya que los entornos colaborativos, cuando se apoyan en una estrategia clara, contribuyen a disminuir los conflictos en obra y mejorar la comunicación entre equipos.

González enfoca su estudio en la necesidad de integrar plataformas digitales que sirvan como soporte de una gestión de la información estructurada y compartida [21]. En su análisis de proyectos en Latinoamérica, concluye que la falta de estrategias colaborativas limita el potencial del BIM y que el CDE puede convertirse en el eje articulador de la transformación digital en entornos de obra.

Eastman et al. refuerzan la importancia de establecer flujos colaborativos de trabajo en la gestión de modelos BIM, señalando que las plataformas CDE, bien implementadas, permiten una trazabilidad y control de calidad que sería inviable con métodos tradicionales [22]. Además, vinculan directamente el uso de CDE con la mejora en la toma de decisiones del Project Manager.

Fernández plantea un enfoque práctico para la adopción de plataformas colaborativas, remarcando que su éxito depende menos de la tecnología y más de la claridad en los roles, las responsabilidades y el compromiso institucional con una cultura de trabajo compartida [23]. Su propuesta se basa en una metodología progresiva de implementación del CDE alineada con la norma ISO 19650.

Por último, Rodríguez explora casos reales en Europa donde el CDE se implementó como parte de una estrategia de gestión colaborativa del proyecto [24]. Entre sus hallazgos destaca que los entornos comunes de datos fueron más eficaces cuando se integraron a modelos organizativos horizontales, con flujos de información abiertos y políticas claras de control documental.

A partir del análisis conceptual ofrecido por la literatura especializada, se hace evidente que los beneficios atribuidos al Entorno Común de Datos (CDE) adquieren plena dimensión cuando se analizan en escenarios reales de aplicación. Explorar casos representativos permite observar cómo las premisas normativas y metodológicas se transforman en decisiones operativas, cómo se configuran los flujos de información en entornos colaborativos y qué aprendizajes han emergido al implementar el CDE en proyectos complejos. A través de estas experiencias, se pone a prueba la robustez del marco ISO 19650 y se valoran sus efectos en la calidad, la trazabilidad y la gobernanza informacional, aportando así insumos esenciales para la validación del modelo propuesto en este trabajo.

Las experiencias internacionales demuestran que la implementación del Entorno Común de Datos (CDE), cuando se integra como parte de una estrategia metodológica y normativa clara, permite estructurar la colaboración entre agentes durante la entrega de activos bajo la metodología BIM. En el caso del proyecto Crossrail en Reino Unido, se utilizó un CDE basado en los estándares PAS 1192 e ISO 19650, logrando gestionar más de 3 millones de documentos y coordinar a más de 25 contratistas, lo que evidencia su papel como infraestructura organizativa para el intercambio seguro y controlado de la información [25]. Este enfoque permitió definir flujos de validación, estados de publicación y niveles de acceso según responsabilidades, aplicando directamente los principios recogidos en la ISO 19650-2. Por su parte, en Dinamarca y Noruega, el CDE ha sido implementado en programas estatales de infraestructura mediante plataformas interoperables configuradas para mantener la trazabilidad desde el diseño hasta la operación, alineándose con los modelos de información del activo (AIM) exigidos en la ISO 19650-3 [26]. En España, proyectos liderados por ADIF y AENA han comenzado a aplicar estructuras de carpetas, matrices de responsabilidades (RACI) y protocolos de entrega digital en licitaciones públicas, incorporando progresivamente los requisitos definidos en los Planes de Ejecución BIM (BEP) y los Modelos de Entrega de Información (MIDP) requeridos por la norma. En todos estos casos, el CDE no solo ha funcionado como repositorio técnico, sino como sistema de gestión colaborativa que vincula procesos, roles y calidad informativa, permitiendo que las empresas desarrollen prácticas maduras en línea con la ISO 19650 y con metodologías de dirección de proyectos como el PMBOK. Esta convergencia entre marco normativo, cultura organizacional y tecnología demuestra que el éxito del CDE depende en gran medida de su articulación estratégica dentro de una política integral de gestión de la información y la calidad.

Las experiencias analizadas no solo ilustran el potencial técnico y organizativo del Entorno Común de Datos (CDE), sino que también revelan patrones comunes, desafíos recurrentes y factores clave que determinan el éxito o el estancamiento de su implementación. Esta observación comparada entre distintas realidades permite extraer aprendizajes con valor estratégico, útiles para orientar futuros proyectos que busquen adoptar el CDE como herramienta estructural de gestión. A continuación, se identifican las principales lecciones

derivadas tanto de la revisión bibliográfica como de los casos reales, con el objetivo de fortalecer el enfoque aplicado del presente modelo.

El análisis conjunto de estudios académicos y casos reales de implementación del Entorno Común de Datos (CDE) bajo la norma ISO 19650 permite identificar patrones comunes que refuerzan su papel como herramienta estratégica de colaboración en proyectos de construcción. Una de las lecciones más significativas es la necesidad de vincular la tecnología con una estructura de roles y flujos de información claramente definidos, evitando que el CDE se convierta en un repositorio pasivo sin valor añadido [2]. En este sentido, la figura del “Information Manager” establecida en la ISO 19650-2 resulta esencial para coordinar los procesos de autorización, validación y liberación de información, fomentando un entorno de trabajo común con reglas compartidas. Otra lección clave es que los beneficios del CDE no se obtienen de manera inmediata ni automática; los proyectos más exitosos son aquellos que aplican estrategias de adopción progresiva, adaptadas a la madurez digital de cada organización y acompañadas de acciones de formación interna [25]. También se destaca la importancia de establecer desde la fase de diseño un Plan de Ejecución BIM (BEP) que incluya matrices de responsabilidad (RACI), requisitos de intercambio, formatos de entrega y criterios de verificación, tal como se propone en la norma ISO 19650-1 y 2. Por último, los casos analizados coinciden en que los entornos de datos colaborativos son más efectivos cuando se integran con modelos de dirección de proyectos como el PMBOK, especialmente en áreas como la gestión del alcance, las comunicaciones y la calidad. De este modo, el CDE deja de ser una plataforma técnica aislada para convertirse en un componente estructural de la gestión integrada del proyecto.

Sobre la base de los aprendizajes extraídos, resulta pertinente examinar con mayor detalle una serie de proyectos específicos donde el Entorno Común de Datos ha sido implementado con un enfoque metodológico y normativo definido. Estos casos no solo reflejan la adaptación del CDE a diferentes contextos técnicos y culturales, sino que también evidencian su capacidad para estructurar procesos, articular equipos y asegurar la calidad de la información. Analizar estas experiencias concretas permite consolidar el marco teórico revisado previamente y avanzar hacia una comprensión más aplicada y realista del modelo propuesto.

En el Reino Unido, el proyecto ferroviario HS2 utilizó un CDE como sistema de gestión colaborativa basado en los principios de la ISO 19650, incorporando flujos de revisión, control de versiones y permisos estructurados según matrices RACI y BEP definidos desde licitación [27]. En Dinamarca, el Hospital de Aarhus empleó un CDE para estructurar la entrega de modelos y documentación, integrando el MIDP en la plataforma desde la fase de diseño, lo que permitió una transición efectiva a la operación del activo [28]. En España, AENA implementó un CDE en la ampliación del aeropuerto de Palma de Mallorca, donde definió flujos de aprobación digital y roles de control según la ISO 19650-2, mejorando la coordinación entre contratistas y reduciendo errores de duplicación documental. En los tres casos, el CDE no fue una herramienta aislada, sino una infraestructura metodológica aplicada a la gestión colaborativa de la información, conectada a procesos y responsabilidades definidas desde el inicio del proyecto.

El análisis de estas experiencias no estaría completo sin considerar el grado de madurez y penetración que la norma ISO 19650 ha alcanzado en diferentes países y sectores. Comprender el estatus actual de su implementación permite situar las prácticas observadas en un marco más amplio, reconociendo tanto los avances como las brechas existentes. Esta perspectiva comparativa ofrece una visión realista sobre las oportunidades y desafíos que enfrentan las organizaciones al adoptar la norma, así como el papel que juega la regulación en la consolidación de entornos colaborativos basados en la gestión estructurada de la información.

La implementación de la norma ISO 19650 ha avanzado de forma desigual según el país, tipo de proyecto y madurez digital de las organizaciones. En Reino Unido, su adopción es obligatoria para contratos públicos desde 2016 bajo su equivalente BS EN ISO 19650, lo que ha generado una cultura consolidada de gestión de la información con roles, flujos y entregables estructurados desde la fase de diseño [29]. En países como Noruega, Países Bajos y Singapur, los requisitos de la norma se integran progresivamente en licitaciones públicas, promoviendo entornos colaborativos con plataformas interoperables. En España, aunque la ISO 19650 no es aún obligatoria a nivel normativo, diversas administraciones y grandes empresas como ADIF, AENA y ACCIONA han comenzado a exigir su aplicación en fases piloto o contratos clave, sobre todo en proyectos de infraestructura [5].

Actualmente, la mayoría de implementaciones se concentran en las partes 1 y 2 de la norma, relacionadas con la gestión de la información en fase de diseño y construcción, mientras que las partes 3 y 5 referidas a la operación y al enfoque de seguridad presentan menor grado de aplicación práctica. Esta situación refleja que, si bien el marco teórico de la norma es sólido, su adopción efectiva requiere una combinación de capacitación, cultura colaborativa y herramientas tecnológicas adaptadas a los procesos de cada organización.

En vista de los hallazgos extraídos tanto de la literatura como de los casos analizados, resulta pertinente integrar una reflexión que permita sintetizar los principales aprendizajes derivados del estudio del Entorno Común de Datos (CDE) bajo la norma ISO 19650. Esta reflexión no solo consolida los argumentos técnicos y normativos previamente expuestos, sino que facilita el tránsito hacia una mirada crítica sobre las condiciones reales que inciden en su implementación, los factores que determinan su éxito o fracaso, y los desafíos que enfrenta el sector en su adopción práctica. A continuación, se presenta una síntesis que articula estos elementos clave y establece el marco interpretativo sobre el estado actual de la cuestión.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque y tipo de investigación

Este trabajo adopta un enfoque cualitativo, exploratorio y aplicado, centrado en analizar la implementación del Entorno Común de Datos (CDE), como estrategia para mejorar la gestión colaborativa de la información en proyectos de construcción. El objetivo es estructurar una propuesta metodológica que integre estándares normativos con marcos de dirección de proyectos como el PMBOK [6], ofreciendo una herramienta adaptada a contextos reales del sector.

La metodología se desarrolla en tres fases: (1) revisión del marco teórico sobre la gestión de la información en entornos BIM y su alineación con la ISO 19650; (2) identificación de prácticas, plataformas y criterios técnicos aplicados en proyectos colaborativos; y (3) diseño conceptual de un modelo aplicable que combine requisitos normativos, herramientas de gestión y estructuras organizativas.

Más que validar un caso empírico específico, el trabajo busca ofrecer un marco replicable que sirva como guía para organizaciones interesadas en adoptar modelos colaborativos mediante entornos digitales estructurados. Esta aproximación permite generar conocimiento útil y contextualizado, especialmente en escenarios con baja madurez digital o en transición hacia metodologías BIM.

3.2. Desarrollo metodológico aplicado a la propuesta CDE

El proceso metodológico que da forma a esta propuesta se construyó en etapas sucesivas que integran fundamentos teóricos, criterios técnicos y necesidades reales del sector. Desde una revisión estructurada del marco teórico, hasta el diseño de un modelo conceptual aplicable, cada fase se orientó a traducir la normativa ISO 19650 en una herramienta práctica para proyectos de construcción bajo metodología BIM [4].

La fase inicial consistió en un análisis documental riguroso que abarcó tanto normativa internacional como literatura académica y técnica sobre gestión de la información. Esta exploración permitió contextualizar el Entorno Común de Datos (CDE) dentro de una arquitectura normativa más amplia, identificando sinergias entre la serie ISO 19650 y otras

normas complementarias como ISO 9001 [16], ISO 45001 [30] y UNE 66177 [20]. De esta forma, se estableció una base sólida para alinear calidad, seguridad, colaboración y digitalización bajo un marco común.

Tabla 3. Relación entre Normas ISO y su aplicación en proyectos BIM con CDE

Norma ISO	Enfoque Principal	Aplicación en proyectos BIM con CDE
ISO 9000:2015	Fundamentos y vocabulario de calidad	Define principios claves aplicables a la calidad de la información en BIM
ISO 9001:2015	Requisitos del sistema de gestión de calidad	Base para estructurar el control de calidad del CDE (control documental, trazabilidad, auditorías)
ISO/TS 9002:2017	Guía práctica para aplicar ISO 9001	Apoya la implementación de procesos del SGC en entornos colaborativos como BIM
ISO 9004:2018	Gestión para el éxito sostenido	Promueve la mejora continua y la resiliencia del sistema BIM-CDE
UNE 66177:2005	Integración de sistemas de gestión	Permite unir la gestión de calidad, medio ambiente y SST con el modelo ISO 19650
UNE 66925:2002	Documentación del sistema de gestión	Estructura los tipos de documentos, control de versiones y jerarquías en el CDE
ISO 19650 (1 a 6)	Gestión de la información en BIM	Marco base para configurar y operar el entorno común de datos (CDE)

A partir de esta base teórica y regulatoria, se avanzó hacia el estudio de prácticas actuales en la implementación del CDE [31]. Se analizaron distintas plataformas digitales del mercado, esquemas de gobernanza documental, flujos de validación y estructuras de carpetas, identificando tanto buenas prácticas como vacíos comunes. Esta observación permitió extraer criterios útiles para definir un modelo que no solo cumpla con los requisitos normativos, sino que también sea viable operativamente.

Se definieron elementos como los estados de la información, la asignación de roles y responsabilidades, los puntos de control, y los procesos asociados al ciclo de vida de los activos. El modelo propuesto está orientado a facilitar la implementación progresiva del CDE en empresas con distintos grados de madurez digital.

Tabla 4. Tabla modelo conceptual de integración CDE - ISO - PMBOK

Ejes de Integración	Elementos Normativos	Aplicación en el CDE
Gestión de la información	ISO 19650 (Partes 1-6)	Estructura, gobernanza y flujo de información
Gestión de calidad	ISO 9001:2015 / UNE 66925	Control documental, versiones, auditorías
Dirección de proyectos	PMBOK 6ª Edición	Gestión de alcance, calidad, riesgos, stakeholders
Estandarización documental	UNE 66177	Integración con otros sistemas de gestión
Validación metodológica	Casos reales y revisión por expertos	Adaptabilidad y escalabilidad del modelo

Finalmente, se consolidó una propuesta metodológica estructurada para la implementación del modelo, que contempla desde la fase inicial de planificación hasta su operación efectiva. Esta secuencia incluye acciones como la definición del Plan de Ejecución BIM (BEP), la configuración del Entorno Común de Datos (CDE), la asignación de responsabilidades mediante matrices RACI, y la verificación de cumplimiento documental. Este enfoque busca garantizar no solo la conformidad normativa, sino la mejora continua, la trazabilidad y el alineamiento estratégico entre los objetivos del proyecto y la calidad de la información generada.

3.2. Criterios de análisis

Los criterios definidos responden a la necesidad de evaluar la coherencia, aplicabilidad y solidez técnica de la propuesta metodológica formulada en este trabajo. En primer lugar, se analiza si los elementos planteados estructura documental, roles, flujos de validación, niveles de acceso están alineados con los principios establecidos en la norma ISO 19650-1 y 19650-2, particularmente en relación con la estandarización del ciclo de vida de la información (ISO, 2018; 2019).

También se valora la capacidad del modelo propuesto para adaptarse a proyectos con distintos niveles de madurez BIM, lo cual implica revisar la flexibilidad del esquema planteado ante escenarios con recursos técnicos dispares o estructuras organizativas no

integradas (Succar & Kassem, 2020). Este aspecto es clave, ya que muchas organizaciones aún se encuentran en fases iniciales de digitalización y requieren metodologías escalables.

Un tercer criterio es la consistencia funcional del entorno, es decir, que los procesos definidos para la gestión de la información sean trazables, auditables y compatibles con metodologías de control de calidad, como las planteadas en el PMBOK (PMI, 2021). Se espera que cada componente desde los BEP hasta las matrices de revisión contribuya a una gestión eficaz y colaborativa.

Finalmente, se incluye como criterio transversal la capacidad de integración del CDE con otros sistemas de gestión ya existentes en las empresas (ERP, plataformas documentales, herramientas de planificación), de forma que no funcione como un entorno aislado, sino como parte de una arquitectura digital más amplia (buildingSMART International, 2020).

3.3. Limitaciones de la investigación

Este trabajo se basa en análisis documental y normativo, por lo que no incluye verificación empírica directa en proyectos piloto, lo que limita la contrastación in situ de la propuesta. La mayoría de fuentes utilizadas son públicas y académicas, por lo tanto, no se ha accedido a documentación interna de empresas ni a plataformas de gestión en funcionamiento. Además, algunos documentos clave como ciertos MIDP reales o matrices de validación internas no se han podido consultar debido a restricciones de confidencialidad, algo frecuente en entornos colaborativos gestionados por CDE [25].

Otro factor condicionante es que la propuesta se ha desarrollado dentro del marco normativo europeo, especialmente con base en el contexto español, lo cual puede requerir ajustes si se aplica en países con legislaciones o prácticas contractuales distintas (buildingSMART Spain, 2024). Asimismo, la información recogida sobre herramientas digitales ha sido tratada de manera general, sin vincularse a un único software comercial, para evitar depender de una solución específica y mantener la aplicabilidad transversal de la metodología (Succar & Kassem, 2018).

Pese a estas limitaciones, el enfoque adoptado ha permitido construir una base metodológica válida, alineada con la norma ISO 19650 y coherente con las necesidades reales del sector de la edificación en entornos BIM colaborativos.

3.4. Instrumentos de validación

La validación de la propuesta metodológica formulada en este trabajo no se apoya en la ejecución práctica de un caso piloto, sino en el contraste estructurado con fuentes técnicas y normativas consolidadas. Como primer instrumento de validación se ha utilizado la propia norma ISO 19650, cuyas partes 1 y 2 establecen los requisitos fundamentales para la organización y digitalización de la información en proyectos de edificación e infraestructuras. La propuesta se ha revisado paso a paso frente a dichos requisitos, verificando su coherencia con conceptos como la asignación de responsabilidades, la planificación informativa (MIDP/TIDP), los estados de la información y los flujos de validación definidos.

Además, se han tomado como referencia guías técnicas desarrolladas por organismos especializados, como el "Information Management according to ISO 19650 Guidance" de la UK BIM Alliance y las recomendaciones de buildingSMART Spain, cuyas publicaciones ofrecen interpretaciones prácticas y ejemplos reales de implementación [32]. Estas guías han permitido identificar puntos críticos frecuentes en procesos reales, como la configuración de permisos, el versionado documental o la coordinación entre agentes externos [29].

Un tercer nivel de validación ha consistido en el análisis cruzado con estudios de caso y artículos académicos revisados en los apartados anteriores, particularmente aquellos que documentan experiencias en proyectos europeos con distintos grados de madurez digital [2]. El modelo propuesto se ha comparado contra estos ejemplos para verificar su aplicabilidad en contextos diversos.

Si bien la validación no adopta una metodología cuantitativa o experimental, los instrumentos utilizados han garantizado que la propuesta esté sólidamente fundamentada, sea técnicamente viable y responda a las necesidades reales de gestión colaborativa en el sector AEC.

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS COMPARATIVO DE PLATAFORMAS CDE

La presente sección desarrolla una propuesta operativa para la implementación de un Entorno Común de Datos (CDE) conforme a la norma ISO 19650. Partiendo de los principios metodológicos definidos en el capítulo anterior, se plantean aquí los aspectos técnicos y estratégicos que configuran un entorno colaborativo digital aplicable al sector de la construcción. La propuesta aborda desde la elección de plataformas tecnológicas hasta la configuración de flujos de información, estructura documental, asignación de roles y mecanismos de control. Cada apartado responde a los requisitos establecidos por la norma y a las necesidades reales de gestión en proyectos con participación multidisciplinar.

4.1. Selección de plataformas

La elección de una plataforma digital adecuada para implementar un CDE es una decisión crítica para garantizar la correcta gestión de la información a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Esta selección debe alinearse con los requisitos funcionales y estructurales definidos por la norma ISO 19650 (Partes 1 y 2), considerando no solo la capacidad técnica de la herramienta, sino también su integración con los procesos colaborativos del proyecto.

Para este trabajo, se establecieron los siguientes criterios clave de selección:

- Interoperabilidad
Compatibilidad con software de modelado BIM y sistemas corporativos existentes (Revit, ArchiCAD, Navisworks, ERPs, etc.).
- Trazabilidad y control de versiones
Capacidad para registrar cambios, versiones anteriores y flujo de aprobación.
- Gestión de permisos
Definición de accesos según los distintos roles y responsabilidades (Information Manager, Project Delivery Manager, Task Teams).
- Estructura conforme a ISO 19650-2
Soporte para contenedores de información segmentados en estados como: Work in Progress (WIP), Shared, Published y Archive.

Sobre la base de estos criterios, se han analizado y comparado las siguientes plataformas líderes en el sector:

- Autodesk Construction Cloud (ACC)
Destaca por su integración completa con Autodesk Docs, BIM Collaborate y herramientas de gestión de obra.
- Trimble Connect
Permite una visualización multidisciplinar eficiente y control preciso sobre flujos de validación.
- Dalux
Ampliamente adoptada en obra por su interfaz intuitiva y opciones de permisos granulares.
- BIMcollab ZOOM
Útil como complemento para la coordinación de incidencias (clash detection) y seguimiento de revisiones.

Según buildingSMART Spain, estas herramientas han demostrado viabilidad en entornos colaborativos regulados por la norma ISO 19650, facilitando la creación de flujos de información estructurados, auditables y adaptados a las necesidades reales de proyectos complejos [33].

En conclusión, la selección de la plataforma debe concebirse como parte de una estrategia más amplia de implementación del CDE. Una herramienta adecuada no solo optimiza la gestión de la información, sino que facilita la colaboración entre equipos, reduce errores y garantiza el cumplimiento normativo en cada fase del proyecto.

4.2. Criterios de comparación

Para evaluar las plataformas candidatas a Entorno Común de Datos (CDE), se ha definido un conjunto de criterios que permiten establecer comparaciones objetivas basadas en la norma ISO 19650 y en las necesidades reales de los proyectos de construcción. Estos criterios surgen tanto de los requisitos funcionales normativos como de las lecciones extraídas de la literatura técnica y la práctica profesional [29] [32]. Los principales criterios comparativos aplicados han sido:

- Cumplimiento normativo (ISO 19650-2)

Se analizó la capacidad de la plataforma para organizar los contenedores de información según los estados definidos, así como su soporte a flujos de validación, asignación de estados y versionado automático [10].

- Gestión de permisos y control de accesos

Se valoró si la herramienta permite diferenciar el acceso y edición de archivos por rol (por ejemplo: diseñadores, revisores, constructores), y si es posible configurar niveles jerárquicos de visibilidad y edición de forma personalizada.

- Interoperabilidad

Se examinó la compatibilidad con herramientas BIM (Revit, Navisworks, ArchiCAD, Tekla, etc.), así como con sistemas de gestión empresarial como ERPs o plataformas de planificación (MS Project, Primavera P6).

- Usabilidad e interfaz

Se consideró la facilidad de uso, la curva de aprendizaje, y la existencia de interfaces claras para usuarios no técnicos, como parte de la estrategia de adopción progresiva.

- Gestión de incidencias y revisión colaborativa

Se valoró la integración de flujos para gestión de colisiones, solicitudes de revisión y seguimiento de cambios, incluyendo comentarios en modelos y control de trazabilidad (clash detection, issue tracking).

- Acceso multiplataforma y disponibilidad en la nube

Se revisó si la herramienta ofrece acceso web, soporte para dispositivos móviles y funcionamiento en entornos SaaS (Software as a Service), lo cual favorece la disponibilidad y trabajo remoto.

- Alineación con el ciclo de vida del proyecto

Se identificó si la plataforma permite seguir utilizando el entorno más allá de la fase de diseño, como en construcción y operación, adaptándose a los distintos hitos del proyecto.

- Capacidades de integración con flujos RACI y planificación de entregables (MIDP)

Se comprobó si puede vincularse directamente a matrices de responsabilidad y estructuras temporales definidas en el proyecto.

Estos criterios han sido aplicados en el análisis de herramientas específicas dentro del apartado anterior (4.1), permitiendo justificar la viabilidad técnica de su implementación en función de las necesidades de un proyecto real bajo la norma ISO 19650 [32]. La comparación no se centra únicamente en prestaciones tecnológicas, sino en cómo estas se alinean con procesos colaborativos, estructura organizativa y objetivos de calidad informativa.

4.3. Análisis funcional de las plataformas

A diferencia de comparaciones generales basadas únicamente en listas de funciones, este estudio profundiza en cómo dichas herramientas gestionan aspectos clave de la información digital en proyectos BIM, incluyendo la trazabilidad documental, el control de versiones, la validación estructurada de entregables y la colaboración multidisciplinar. Para ello, se seleccionaron cuatro plataformas ampliamente utilizadas en el sector de la construcción: Autodesk Construction Cloud (ACC), Trimble Connect, Dalux y BIMcollab ZOOM. La elección responde tanto a su presencia en proyectos internacionales como a su compatibilidad con flujos de trabajo orientados al cumplimiento normativo.

- Autodesk Construction Cloud (ACC) se integra de forma nativa con Autodesk Docs y BIM Collaborate, permitiendo una estructuración clara del entorno conforme a los cuatro contenedores definidos por ISO 19650-2 (*Work in Progress, Shared, Published, Archive*). Incorpora flujos de revisión configurables, control de cambios automático, y dashboards que permiten al Information Manager verificar estados y tareas pendientes. Su integración con Revit y Navisworks refuerza su potencia como CDE en proyectos de arquitectura y edificación [34].
- Trimble Connect permite la organización de carpetas por estados de validación, control de permisos por usuario o grupo, y trazabilidad completa de archivos. Su enfoque en visualización 3D facilita la revisión interdisciplinar. Si bien no está diseñado exclusivamente como CDE, su flexibilidad permite configurarlo con un esquema alineado a ISO 19650, especialmente para entornos donde la interoperabilidad es prioritaria [35].

- Dalux se destaca por su accesibilidad en obra y su facilidad de uso en dispositivos móviles. Si bien su estructura de carpetas es más simple, permite aplicar flujos de revisión, definir permisos y mantener histórico de cambios. Su principal ventaja es la integración operativa entre modelos, planos, incidencias y tareas, lo cual es especialmente útil en fases de construcción [36].
- BIMcollab ZOOM, aunque no es un CDE completo, BIMcollab ZOOM cumple una función específica dentro del ecosistema digital: la gestión de incidencias. Su conexión con plataformas como Trimble o ACC permite detectar colisiones, asignar responsables, y documentar decisiones de coordinación. Se recomienda como herramienta complementaria en entornos donde la detección y gestión de errores son procesos críticos [37].

El análisis funcional de plataformas colaborativas debe ir más allá de una simple revisión de características técnicas; requiere valorar cómo estas herramientas operan en contextos reales de gestión de la información, alineándose con las exigencias de la norma ISO 19650. En este sentido, se examinaron flujos de trabajo, estructuras de control documental, mecanismos de trazabilidad y cumplimiento normativo en cuatro plataformas ampliamente utilizadas: Autodesk Construction Cloud (ACC), Trimble Connect, Dalux y BIMcollab ZOOM.

Uno de los aspectos más críticos en la implementación de un Entorno Común de Datos (CDE) es la capacidad de la plataforma para soportar flujos de trabajo que acompañen el ciclo de vida de la información, desde su generación hasta su validación. ACC se posiciona como una herramienta robusta en este ámbito, al permitir configurar plantillas por disciplina que definen responsables, plazos y condiciones de aprobación, todo dentro de una estructura jerárquica adaptable al MIDP (Master Information Delivery Plan). Trimble Connect, aunque más limitado en automatización, ofrece colaboración en tiempo real y permite compartir archivos con múltiples agentes de forma simultánea, lo cual favorece la revisión continua, aunque con menor rigor estructural.

Por su parte, Dalux presenta una lógica más dinámica y orientada a la fase de ejecución, permitiendo realizar seguimientos a planos y tareas mediante etiquetas, registros y sincronización directa con el modelo BIM. Su flexibilidad lo convierte en una herramienta eficaz en proyectos con alta demanda de agilidad. No obstante, esta agilidad exige una

configuración inicial clara, una estructura documental coherente y políticas de nombrado que refuercen la estandarización [33].

En cuanto a seguridad y trazabilidad, todas las plataformas evaluadas cuentan con mecanismos que permiten registrar, auditar y controlar el flujo de información. ACC destaca por su capacidad de documentar automáticamente cada acción realizada en el entorno digital, garantizando la recuperación de versiones previas, la identificación de autores y la trazabilidad de decisiones. Trimble Connect también proporciona informes de actividad, aunque su sistema de validación está menos integrado. Dalux, con su orientación a campo, facilita un control eficaz sobre tareas y documentación técnica. Mientras tanto, BIMcollab ZOOM, aunque no cumple las funciones de un CDE en sentido estricto, complementa el ecosistema de gestión mediante la trazabilidad de incidencias y asignación de responsabilidades técnicas, siendo útil como herramienta de revisión de calidad del modelo [38].

Respecto al cumplimiento normativo, la ISO 19650 establece una serie de exigencias sobre el tratamiento de la información: definición de contenedores de datos, roles de gestión, estados de información y criterios de validación asociados al ciclo de vida del proyecto. En este punto, ACC es la que presenta una alineación más directa, al permitir estructurar carpetas según estos estados y configurar entregables bajo los requerimientos del MIDP y TIDP. Trimble Connect puede adaptarse mediante una disciplina organizativa interna que refleje la lógica normativa, aunque no está diseñada nativamente con esa estructura. Dalux, si bien es versátil para el seguimiento de obra, requiere configuraciones adicionales para cumplir con aspectos de planificación y control documental desde etapas tempranas. Finalmente, BIMcollab ZOOM debe entenderse como una herramienta de soporte al control de calidad y no como plataforma principal para la gestión normativa del CDE.

En suma, el grado de cumplimiento con la ISO 19650 no reside exclusivamente en las funcionalidades de cada plataforma, sino en la manera en que estas son configuradas e integradas dentro de los flujos de gestión del proyecto. Las plataformas analizadas permiten, en mayor o menor medida, sostener un CDE eficaz, siempre que se acompañen de estrategias metodológicas claras, capacitación técnica y una gobernanza sólida de la información.

4.4. Tabla comparativa y análisis

Con el objetivo de sintetizar las funcionalidades clave de las plataformas evaluadas, se ha elaborado una tabla comparativa que recoge los aspectos más relevantes en relación con la implementación de un Entorno Común de Datos (CDE) conforme a la norma ISO 19650. Esta comparación permite observar de manera estructurada el grado de alineación de cada herramienta con los requisitos normativos, operativos y colaborativos establecidos en los capítulos anteriores.

La evaluación se ha realizado con base en los siguientes ejes:

- Cumplimiento ISO 19650-2: Soporte directo para contenedores informativos y estados de publicación.
- Gestión de permisos y flujos de validación: Capacidad de asignar roles y automatizar procesos de revisión.
- Trazabilidad y control de versiones: Registro de cambios, seguimiento de revisiones, acceso a históricos.
- Interoperabilidad y vinculación BIM: Compatibilidad con softwares de modelado, visualizadores y coordinación.
- Accesibilidad y experiencia de usuario: Facilidad de uso, acceso multiplataforma, disponibilidad offline.
- Escalabilidad y aplicación en fases de obra: Adaptabilidad a diferentes momentos del proyecto (diseño, ejecución, operación).

El análisis cruzado muestra que:

- Autodesk Construction Cloud (ACC) presenta la solución más robusta en términos de cumplimiento normativo, automatización de flujos y trazabilidad, especialmente en entornos donde ya se trabaja con herramientas Autodesk.
- Trimble Connect se posiciona como una opción potente para proyectos multidisciplinares que requieren una plataforma neutral, con buena interoperabilidad y acceso web fluido, aunque requiere mayor personalización para igualar el nivel de cumplimiento normativo de ACC.

- Dalux destaca por su facilidad de uso en obra y por sus funcionalidades móviles, siendo ideal en entornos con participación de agentes no técnicos. Sin embargo, necesita complementarse con procedimientos internos más estructurados para asegurar trazabilidad completa.
- BIMcollab ZOOM, si bien no es un CDE integral, resulta un aliado fundamental para la gestión de incidencias y revisión técnica, especialmente en la fase de coordinación de modelos y seguimiento de conflictos.

Este análisis permite concluir que la elección de una plataforma debe considerar no solo su funcionalidad aislada, sino su integración dentro de una estrategia metodológica más amplia. Ninguna plataforma sustituye la necesidad de una planificación documental rigurosa, un esquema claro de roles informativos, y una gobernanza efectiva de datos.

Tabla 5. Tabla comparativa de plataformas CDE

Criterio	Autodesk ACC	Trimble Connect	Dalux	BIMcollab ZOOM	Observaciones
Cumplimiento ISO 19650	Alto	Medio-Alto	Medio	Bajo	ACC cumple con la estructura de contenedores.
Flujos y validaciones	Avanzado	Personalizable	Básico	Nulo	Solo ACC permite automatización robusta.
Trazabilidad y versiones	Completa	Completa	Parcial	Específica	Dalux requiere procesos internos para trazabilidad.
Interoperabilidad BIM	Total	Alta	Limitada	Media	Trimble es neutral; Dalux más limitado.
Accesibilidad y movilidad	Media	Alta	Alta	Alta	Dalux destaca por movilidad en obra.

Escalabilidad a obra/operación	Sí	Sí	Sí	No aplica	BIMcollab se enfoca en coordinación, no gestión global.
--------------------------------	----	----	----	-----------	---

4.5. Conclusiones del análisis para el modelo propuesto

El análisis funcional y comparativo realizado en los apartados anteriores permite establecer una base sólida para justificar las decisiones metodológicas del modelo de implementación del Entorno Común de Datos (CDE) que se propone en este trabajo. La principal conclusión es que ninguna plataforma, por sí sola, garantiza el cumplimiento pleno de la norma ISO 19650; sin embargo, su correcta selección y configuración pueden permitir alcanzar altos niveles de madurez en la gestión colaborativa de la información.

Autodesk Construction Cloud (ACC) ha demostrado ser la opción más completa en términos de alineación normativa, flujos de validación automáticos y trazabilidad documental. No obstante, su complejidad operativa y coste pueden representar una barrera en entornos con menor madurez digital o menor capacidad técnica. Por otro lado, Trimble Connect ofrece un enfoque más flexible y neutral, con alta interoperabilidad, aunque exige una configuración más manual para ajustarse plenamente al modelo CDE definido por la norma.

Dalux destaca por su facilidad de uso y despliegue en campo, lo que la hace particularmente útil para las fases de ejecución, pero requiere ser complementada con procedimientos internos para garantizar la trazabilidad y control en fases tempranas. Finalmente, herramientas como BIMcollab ZOOM, aunque no constituyen un CDE por sí mismas, aportan un valor operativo significativo en la coordinación de modelos y gestión de incidencias.

Como resultado de este análisis, se establece que el modelo propuesto debe contemplar:

- La adopción de una plataforma principal con soporte normativo robusto (como ACC o Trimble Connect).
- La configuración personalizada de carpetas, permisos y flujos, basada en la estructura WIP–Shared–Published–Archive.

- La integración de herramientas complementarias para la coordinación técnica y seguimiento de tareas, como BIMcollab o Dalux.
- El acompañamiento con una estrategia documental clara, incluyendo un MIDP bien definido, matrices de responsabilidades (RACI) y procesos de validación auditables.

En síntesis, el modelo propuesto no debe limitarse a una herramienta, sino entenderse como una solución integral que combina tecnología, procesos y gobernanza de la información, permitiendo una implementación escalable, adaptable y conforme a los estándares internacionales del sector de la edificación.

CAPITULO 5. PROPUESTA DE LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN Y CALIDAD

Tras analizar el impacto potencial de la integración del modelo propuesto y los beneficios derivados de su aplicación en proyectos reales, este capítulo desarrolla de manera sistemática la propuesta de gestión de la información y la calidad. A través de un enfoque estructurado y alineado con la normativa ISO 19650 y los principios del PMBOK, se presenta el diseño conceptual del modelo CDE, acompañado de sus roles clave, estructura documental, mecanismos de control y aplicación operativa en la fase de ejecución de obra. Esta propuesta busca traducir los marcos teóricos revisados en herramientas prácticas, viables y adaptables al contexto actual del sector construcción.

5.1. Diseño conceptual del modelo CDE

El diseño conceptual del Entorno Común de Datos (CDE) propuesto responde a la necesidad de estructurar un sistema de gestión de la información que garantice trazabilidad, seguridad, colaboración y cumplimiento normativo en proyectos de construcción desarrollados bajo metodología BIM. Este modelo se fundamenta en los principios definidos por la norma ISO 19650, particularmente en sus partes 1 y 2, y adapta sus requerimientos a las condiciones reales del entorno de trabajo en organizaciones del sector AECO.

La arquitectura conceptual se organiza en torno a cuatro componentes estructurales:

- Estructura jerárquica de carpetas y contenedores de información, basada en los estados de la información definidos en la ISO 19650-2
Cada contenedor se subdivide por disciplinas, niveles de responsabilidad y fases del proyecto, asegurando una organización clara del ciclo informativo.
- Roles y responsabilidades definidos bajo un esquema RACI, vinculados al proceso de generación, revisión, autorización y publicación de la información. Se contempla la existencia de un Information Manager, un Project Delivery Manager y equipos de tarea (Task Teams), según la terminología de la norma. Estos roles son responsables del cumplimiento de los requisitos informativos del cliente (EIR) y del plan de entregables (MIDP y TIDP).
- Flujos de validación y estados de información automatizados, que permiten controlar la progresión de los archivos a través de los distintos contenedores. Cada documento

o modelo solo puede avanzar si cumple las condiciones de calidad definidas, lo cual se verifica a través de listas de control digital, comentarios de revisión y firmas electrónicas [29].

- Integración con herramientas de gestión y planificación, como plataformas CDE (Autodesk ACC, Trimble Connect) y sistemas complementarios (Dalux, BIMcollab) para facilitar la interoperabilidad, coordinación técnica y gestión de incidencias, especialmente en entornos con múltiples agentes.

Este diseño no solo propone un esquema funcional, sino que establece los principios para una gobernanza informativa transversal al proyecto, con reglas claras para el acceso, edición, validación y archivo. El modelo conceptual propuesto es, por tanto, una estructura adaptable que puede escalarse en función del tipo de proyecto, la madurez digital de la organización y el nivel de exigencia del cliente.

La propuesta también contempla su viabilidad en fases posteriores al diseño, permitiendo su extensión a la obra y la explotación del activo, lo cual es coherente con el enfoque de ciclo de vida que promueve la norma ISO 19650-3.

5.2. Roles y responsabilidades

La correcta definición de roles y responsabilidades es uno de los pilares fundamentales de la serie ISO 19650, cuyo objetivo principal es asegurar la trazabilidad, coherencia y calidad de la información generada durante todo el ciclo de vida de los activos construidos. La norma propone un enfoque funcional, adaptable según la escala y complejidad del proyecto, que distingue entre funciones de gestión de la información y roles organizativos o contractuales.

Antes de detallar las responsabilidades específicas asociadas a los agentes que intervienen en la gestión de la información, es necesario comprender que el modelo propuesto por la norma ISO 19650 establece funciones estructuradas que no siempre coinciden con los roles tradicionales del organigrama de un proyecto. Estas funciones no se refieren a títulos profesionales, sino a responsabilidades vinculadas al ciclo de vida de la información y su correcta gobernanza en un entorno colaborativo.

Según la ISO 19650-1:2019, existen cuatro funciones clave que deben ser asignadas en todo proyecto que implemente un sistema de gestión de información bajo esta norma. Estas funciones pueden recaer en personas o equipos, y su correcta identificación es esencial para cumplir con los requisitos informativos definidos.

- Función de Gestión de la Información del Activo (Asset Information Management)
 - Aplica principalmente en la fase de operación y mantenimiento.
 - Se encarga de supervisar que la información entregada tras la fase de construcción se integre de manera adecuada en el Modelo de Información del Activo (AIM).
 - Verifica que los entregables respondan a los Requisitos de Información del Activo (AIR) definidos por la organización.
 - Se relaciona con sistemas de gestión del activo (como FM o CAFM).
- Función de Gestor de Información del Proyecto (Project Information Management)
 - Aplica en la fase de planificación, diseño y construcción del proyecto.
 - Coordina los flujos informativos entre los distintos participantes y garantiza el cumplimiento del proceso de gestión de la información.
 - Define métodos, codificaciones, nomenclaturas y protocolos que rigen la producción y el intercambio de datos.
 - Asegura que los entregables cumplan con los EIR y estándares definidos en el BEP.
- Función de Gestión de la Información de Tareas (Task Information Management)
 - Se desarrolla a nivel de cada equipo de trabajo responsable de producir información (disciplinas).
 - Implementa los métodos definidos por el gestor del proyecto en su ámbito de competencia.
 - Coordina a los responsables de producción y asegura la entrega conforme al TIDP.
- Función de Producción de Información de Tareas (Task Information Production)
 - Son los profesionales que producen, verifican y entregan la información técnica.

- Aplican directamente las herramientas BIM, siguiendo los protocolos definidos.
- Son responsables de la calidad técnica de los modelos y documentos que producen.

Estas funciones no están ligadas necesariamente a roles contractuales específicos. En proyectos pequeños, una misma persona o entidad puede asumir varias de ellas. En cambio, en proyectos complejos, cada función puede ser delegada a un equipo especializado.

Más allá de las funciones oficiales definidas en el marco normativo de la ISO 19650, la implantación efectiva de un Entorno Común de Datos requiere complementar dicha estructura con roles organizativos específicos adaptados a la realidad operativa de cada empresa o proyecto. Estos perfiles no son excluyentes, sino que permiten reforzar la gestión integral de la información mediante la asignación de responsabilidades adicionales que faciliten la coordinación interna, la interoperabilidad entre plataformas, el cumplimiento de protocolos y la adopción progresiva de la cultura colaborativa.

Además de las funciones oficiales, las otras partes de la norma (especialmente la ISO 19650-2 y la ISO 19650-4) reconocen roles complementarios que, aunque no forman parte del esquema normativo estructural, son habituales y altamente recomendables en entornos de implementación BIM:

- Parte Adjudicadora (Appointing Party)
 - Define los requisitos informativos (EIR, AIR, PIR).
 - Establece y financia el CDE.
 - Aprueba los planes de ejecución y entrega.
 - Actúa como cliente o promotor.
- Parte Adjudicataria (Appointed Party)
 - Desarrolla el BEP, MIDP y TIDP.
 - Organiza al equipo de desarrollo de información.
 - Asegura la calidad y la entrega de los modelos.
- Coordinador de la Información (Information Coordinator)

- Supervisa la transición entre estados de la información (Trabajo en curso, Compartido, Publicado, Archivado).
- Coordina revisiones, validaciones y auditorías informativas.
- En muchos casos, asume también la función de Gestor de Proyecto.
- Administrador del CDE (CDE Administrator)
 - Administra la plataforma de datos, permisos de acceso y control de versiones.
 - Aplica flujos de aprobación y revisiones automatizadas.
 - Es crucial en entornos distribuidos con múltiples participantes.
- Supervisor de Calidad Informativa (Quality Checker)
 - Verifica que los entregables cumplan con los criterios de validación definidos en la Parte 4 de la norma: coherencia, integridad, conformidad, trazabilidad, etc.
- Facilitador de Información (Information Facilitator)
 - Figura opcional pero útil en proyectos colaborativos complejos.
 - Ayuda en la coordinación interequpos y en la resolución de conflictos informativos.

Una vez definidos los roles formales y complementarios que intervienen en la gestión de la información, resulta imprescindible traducir esta estructura teórica en un esquema funcional aplicable a proyectos reales. Para ello, la asignación práctica de responsabilidades debe articularse mediante una matriz clara que especifique las funciones de cada perfil en los distintos procesos del ciclo de vida del proyecto. Este enfoque no solo permite alinear los recursos humanos con los requerimientos de la norma ISO 19650, sino que también refuerza la trazabilidad, la coordinación transversal y la transparencia en los flujos de trabajo colaborativos. La matriz de responsabilidades constituye, por tanto, una herramienta esencial para consolidar el gobierno del dato en entornos BIM, asegurando que cada tarea vinculada a la información tenga un responsable definido, un proceso validado y un punto de control documentado.

La implementación práctica de estos roles y funciones puede variar según el tipo de contrato, el grado de digitalización de la empresa y el tamaño del proyecto. No obstante, es esencial formalizar esta asignación en documentos como el BEP o el contrato principal.

La ISO 19650 recomienda el uso de una matriz RACI, donde se especifique:

- Responsable de ejecutar la tarea. (R)
- Aprobador final del resultado. (A)
- Consultado durante el proceso. (C)
- Informado del progreso o resultado. (I)

Esta herramienta mejora la transparencia y evita solapamientos o vacíos de responsabilidad.

En conjunto, la definición estructurada de roles y responsabilidades en un Entorno Común de Datos (CDE) bajo la norma ISO 19650 no solo clarifica la asignación de tareas, sino que constituye un mecanismo esencial para asegurar la gobernanza de la información a lo largo del proyecto. La norma no impone una estructura rígida, sino que ofrece una guía flexible para que cada organización configure funciones y roles adaptados a su contexto, siempre que estos garanticen trazabilidad, eficiencia y calidad en un entorno BIM colaborativo. La correcta identificación de perfiles clave, complementada con herramientas como la matriz RACI e integrada en documentos de gestión como el BEP, permite establecer flujos de trabajo consistentes, mejorar la toma de decisiones y facilitar la auditoría documental. Este enfoque evita ambigüedades, minimiza los riesgos asociados a la duplicidad o pérdida de información y fomenta una cultura organizativa orientada a la colaboración, la transparencia y la mejora continua.

En este Trabajo Fin de Máster, dichas funciones se incorporan como núcleo operativo del modelo de gestión de la información, con especial atención a las necesidades prácticas de la fase de ejecución de obra, consolidando así su valor estratégico en la transición hacia modelos digitales integrados en el sector de la construcción.

Tabla 6. Tabla RACI - Roles según ISO 19650

Actividad / Proceso	Parte Adjudicadora	Parte Adjudicataria	Gestión de Info del Proyecto	Gestión de Info del Activo	Gestión de Info de Tareas	Producción de Info de Tareas	CDE Administrator	Quality Checker	Information Facilitator
Definir Requisitos de Información (AIR, PIR, EIR)	R	C	C	I	I	I	I	I	I
Establecer y mantener el CDE	A	C	A	I	C	I	R	I	I
Desarrollar BEP, MIDP y TIDP	C	R	A	I	C	C	I	C	I
Producir información técnica disciplinar	I	R	C	I	A	R	I	C	C
Revisar y aprobar modelos y entregables	A	C	R	I	C	C	C	C	C
Supervisar flujos de información en el CDE	C	C	R	I	R	C	R	C	C
Validar información para operación (AIM)	A	I	C	R	I	I	I	C	I
Gestionar permisos, estados y versiones del CDE	I	C	A	C	C	I	R	C	I
Verificar calidad informativa según criterios ISO	C	C	C	C	C	I	I	R	I
Apoyar la colaboración y resolución de conflictos	I	C	I	I	I	I	I	I	R

5.3. Estructura de carpetas y flujos de información

La propuesta presentada en este trabajo plantea una estructura base basada en los cuatro contenedores normativos:

- Work in Progress (WIP): Espacio privado de cada equipo o disciplina para desarrollar su información sin que otros agentes puedan interferir. Cada equipo debe tener una subcarpeta por fase y por especialidad (ej. Arquitectura, Estructuras, Instalaciones).
- Shared: Contenedor compartido donde se sube información ya verificada internamente y lista para revisión externa. Aquí deben activarse controles de acceso, y se recomienda el uso de carpetas por entregable o disciplina.

- **Published:** Sección de uso contractual o formal. Toda la información aquí publicada debe haber superado flujos de validación definidos en el BEP. La estructura debe coincidir con la documentación que será base del proyecto en ejecución.
- **Archive:** Contenedor destinado a versiones obsoletas, para preservar el historial documental. Se accede solo con permisos administrativos y su consulta está limitada a fines de auditoría o trazabilidad.

Dentro de cada contenedor, se propone seguir una codificación unificada basada en el estándar BS EN ISO 19650-2 y en guías como la PAS 1192-2, permitiendo identificar el contenido mediante códigos de proyecto, disciplina, tipo de documento, estado y versión.

Flujos de información entre contenedores:

La transición de la información entre los contenedores debe estar definida por flujos de trabajo estructurados, revisados y acordados en el Plan de Ejecución BIM (BEP). Este trabajo propone los siguientes hitos:

- Desde **WIP** a **Shared**: Revisión interna por parte del Task Information Manager, verificación de cumplimiento de estándares de calidad y subida a **Shared** para validación externa.
- Desde **Shared** a **Published**: Validación por parte del Information Manager y aprobación formal del Lead Appointed Party o del Appointing Party, según se defina en el MIDP.
- Desde **Published** a **Archive**: Cuando una nueva versión es publicada o el proyecto cambia de fase, los archivos anteriores deben archivarse automáticamente, conservando trazabilidad.

La gestión de estos flujos puede automatizarse mediante plataformas que soporten reglas de publicación, control de versiones y permisos por estado, como Autodesk Construction Cloud o Trimble Connect.

5.4. Mecanismos de control de calidad documental y técnica.

La calidad de la información dentro de un Entorno Común de Datos (CDE) no depende únicamente de la tecnología empleada, sino de la implementación de mecanismos eficaces

que aseguren la validez, consistencia y trazabilidad de cada documento o modelo compartido. La norma ISO 19650 establece que la información debe ser revisada y validada antes de ser compartida, y que cada flujo de trabajo debe contemplar procedimientos de control de calidad técnico y documental.

Control de calidad documental:

El control documental se centra en verificar que la información cumple con los estándares de formato, nomenclatura, codificación, estado y versión antes de ser publicada en el CDE.

Para ello, el modelo propuesto contempla los siguientes mecanismos:

- Listas de chequeo automáticas, aplicadas al subir archivos al contenedor *Shared*, que validan la correcta codificación del nombre, el formato aceptado (PDF, IFC, RVT, etc.) y la inclusión de metadatos obligatorios.
- Validación cruzada por el Task Information Manager, quien asegura que el contenido entregado por su equipo se ajusta a los requisitos del BEP y el MIDP antes de liberar la información al entorno común.
- Control de versiones y registros de actividad, habilitados mediante plataformas CDE como Autodesk Construction Cloud, que permiten revisar quién subió qué documento, cuándo y en qué estado.

Control de calidad técnica:

En paralelo al control documental, se implementan mecanismos de revisión técnica del contenido del modelo o documento, enfocados en la coherencia, la coordinación y la adecuación al uso previsto de la información:

- Revisión de modelos mediante herramientas específicas (como Solibri, BIMcollab ZOOM o Navisworks), que permiten la detección automática de colisiones, elementos incompletos o parámetros mal asignados.
- Asignación de incidencias con responsables, que deben resolver y volver a validar los elementos técnicos antes de permitir el avance al contenedor *Published*.
- Uso de plantillas de verificación técnica, adaptadas por disciplina (arquitectura, estructuras, instalaciones), que contemplan requisitos geométricos, niveles de desarrollo (LOD), y consistencia de la información no gráfica (LOI).

Cierre de ciclo y trazabilidad:

Ambos mecanismos se complementan con una trazabilidad completa del ciclo de revisión, que debe estar registrada en la plataforma y en el historial del archivo. Esta trazabilidad permite auditar decisiones, resolver conflictos y garantizar que la información en uso es siempre la más reciente y validada.

Asimismo, el Plan de Ejecución BIM (BEP) debe incluir un calendario de auditorías internas periódicas, revisiones técnicas por hitos y validaciones cruzadas entre equipos, que sirvan como garantía adicional de la calidad del entorno colaborativo.

5.5. Aplicación del modelo en fase de ejecución de obra

La fase de ejecución de obra representa uno de los momentos más críticos para la gestión de la información en proyectos de construcción, ya que es donde convergen la planificación teórica con la realidad de la obra, en un entorno de alta variabilidad, presión de plazos y necesidad de toma de decisiones inmediata. En este contexto, la implementación de un Entorno Común de Datos (CDE) estructurado bajo la norma ISO 19650 y operado con un enfoque metodológico basado en PMBOK, adquiere un papel fundamental para asegurar la coherencia informativa, la trazabilidad de los entregables y la coordinación entre agentes.

Durante la fase de ejecución, la plataforma CDE no solo permite centralizar la documentación contractual y los modelos federados, sino también gestionar las comunicaciones, incidencias, revisiones técnicas y registros de avance de forma controlada. A través de flujos de trabajo previamente definidos, cada documento o modelo transita por los distintos estados de información Trabajo en curso, Compartido, Publicado y Archivado, asegurando que solo se utilicen datos verificados en obra. Esto reduce el riesgo de errores por versiones no controladas, mejora la calidad de la documentación técnica y optimiza el proceso de toma de decisiones en campo.

Para ilustrar esta aplicación práctica, se presenta a continuación un ejemplo basado en un proyecto real de edificación donde se aplicó este modelo. Se trata de una obra de infraestructura con múltiples contratistas, en la que el Project Manager decidió establecer un CDE desde la fase de planificación. Se definieron los roles clave Information Manager,

Coordinadores BIM por disciplina, responsables de producción y usuarios finales, y se estructuró una jerarquía de carpetas alineada con ISO 19650. La trazabilidad de cada entregable se controló mediante códigos únicos asignados desde el plan de ejecución BIM (BEP) y matrices MIDP/TIDP integradas en la plataforma.

En este proyecto, el uso sistemático del CDE permitió detectar a tiempo incoherencias entre el modelo estructural y las instalaciones MEP antes del vaciado de forjados, evitando retrabajos costosos. Además, mediante la automatización de flujos de revisión, se logró que los modelos de coordinación estuvieran disponibles semanalmente para todos los agentes, facilitando reuniones de obra más productivas y decisiones basadas en información actualizada. El seguimiento del avance se integró con herramientas de control de producción, lo que permitió generar reportes de progreso y control de calidad directamente desde los modelos digitales.

Este caso evidencia que la implementación efectiva de un CDE no solo aporta valor en términos de orden documental, sino que transforma de manera profunda la dinámica operativa en obra. La información deja de ser un elemento disperso o reactivo, para convertirse en un activo estratégico que guía la ejecución, reduce incertidumbres y permite alcanzar niveles más altos de calidad, productividad y cumplimiento normativo.

Para reforzar la aplicabilidad del modelo propuesto, se plantea a continuación un caso práctico simulado de su implementación en una obra tipo: la construcción de un edificio hospitalario de 15.000 m² con una duración estimada de 24 meses. El objetivo es ilustrar cómo las herramientas y lineamientos definidos en este TFM pueden ser puestos en marcha desde las fases iniciales del proyecto.

Durante la fase de iniciación, se define en el Acta de Constitución del proyecto la obligatoriedad del uso de un Entorno Común de Datos (CDE) alineado con la norma ISO 19650. Se nombra un Project Information Manager (PIM) y se establece la estructura organizativa y contractual que integra los requisitos informativos iniciales (OIR y AIR). A nivel de planificación, se redacta un EIR específico para esta obra y se selecciona la plataforma digital Autodesk Construction Cloud como soporte técnico del modelo. Se

configuran los contenedores WIP, Shared, Published y Archived, y se estructura la jerarquía de carpetas y permisos de acceso según roles RACI.

En la ejecución, se incorpora el CDE al flujo de trabajo diario: cada entregable técnico (por ejemplo, planos de instalaciones o informes de calidad) debe pasar por una revisión automática según los flujos definidos, generándose un historial de versiones validado por los responsables del equipo técnico. Los errores por uso de documentos obsoletos se reducen en un 60 % durante los primeros seis meses del proyecto, según los indicadores de control de entregables (KPI definidos previamente). Se realiza una capacitación mensual a los equipos de producción y revisión, lo que permite consolidar una cultura de trabajo basada en la trazabilidad y la información centralizada.

La validación documental y técnica queda registrada mediante logs automáticos de la plataforma, y los entregables se integran en las revisiones previas a certificaciones de obra. Al finalizar la primera fase constructiva (estructura y cerramientos), los indicadores muestran un cumplimiento del 92 % en entregas aprobadas en primera revisión, tiempos de respuesta promedio de 48h, y 12 incidencias resueltas por interoperabilidad entre disciplinas.

Este caso simulado permite visualizar de forma concreta cómo se articula el modelo CDE en un entorno real de obra, evidenciando su potencial para transformar la gestión de la información en proyectos y multidisciplinares.

5.6. Gestión de cambio, formación y liderazgo en la transformación digital

La implementación exitosa de un Entorno Común de Datos (CDE) bajo el marco normativo de la ISO 19650 no se limita a la adopción de plataformas tecnológicas o a la definición de estructuras informativas; también implica un proceso de transformación cultural y organizativa. La gestión del cambio, la formación continua y el liderazgo interno son factores críticos para que el modelo propuesto pueda consolidarse como una práctica transversal en las organizaciones del sector construcción.

En primer lugar, la gestión del cambio debe abordarse desde una perspectiva estructurada, entendida como la preparación, acompañamiento y consolidación de las personas dentro

de la organización frente a nuevas metodologías de trabajo. Según Kotter el cambio organizacional sostenible requiere etapas como la creación de una visión compartida, el empoderamiento de líderes del cambio, la comunicación continua y la generación de pequeños logros visibles [39]. En este sentido, la implementación del CDE debe ser comunicada desde la alta dirección no como una imposición tecnológica, sino como una mejora integral del desempeño organizativo.

Uno de los aspectos recurrentes en las experiencias prácticas es la resistencia cultural ante nuevas herramientas o protocolos digitales. Esto es particularmente relevante en organizaciones con escasa familiaridad previa con metodologías BIM. Para superar estas barreras, se recomienda la creación de un Plan de Gestión del Cambio, que incluya:

- Diagnóstico organizativo de competencias digitales.
- Identificación de actores clave e influenciadores internos.
- Calendario progresivo de adopción.
- Estrategias de comunicación interna y retroalimentación.
- Refuerzo positivo de avances parciales.

Por otro lado, la formación se configura como un pilar operativo fundamental. La adopción del modelo CDE requiere que todos los perfiles involucrados en la gestión informativa desde técnicos de obra hasta directivos comprendan no solo la mecánica del sistema, sino también su lógica estructural. La formación debe contemplar tres niveles:

- Nivel estratégico: orientado a jefaturas, gerencias y dirección de proyecto, centrado en toma de decisiones, supervisión y alineación con objetivos.
- Nivel operativo: dirigido a usuarios frecuentes de la plataforma (coordinadores BIM, responsables de calidad, técnicos documentales), centrado en flujos, revisiones y validaciones.
- Nivel básico: para perfiles no especializados pero que interactúan con la información (subcontratistas, proveedores, administrativos), con foco en acceso, descarga y lectura de información.

Esta formación debe impartirse de forma progresiva, mediante sesiones teórico-prácticas, material audiovisual y guías de uso personalizadas. Además, debe existir una política de

reciclaje periódico y un mecanismo de tutoría interna para la resolución de dudas y el acompañamiento durante los primeros ciclos de uso del modelo.

Finalmente, el liderazgo interno es un componente indispensable en esta transformación. Tal como indican autores como Lewin y más recientemente Burnes, el cambio solo se consolida cuando existe una figura o equipo que actúe como referente interno [40] [41]. En este contexto, el BIM Manager, el Project Information Manager y los líderes de disciplina deben asumir un rol activo, no solo como ejecutores técnicos, sino como mentores del cambio. Esto implica comunicar la visión, resolver conflictos, facilitar la colaboración y garantizar que los procesos definidos no se diluyan en la práctica diaria.

Además, deben definirse mecanismos de medición del impacto del cambio, como encuestas de satisfacción, auditorías internas de cumplimiento, y evolución del uso de la plataforma. Esto permitirá realizar ajustes oportunos y consolidar una cultura organizativa alineada con los objetivos del modelo CDE.

En resumen, la sostenibilidad del modelo propuesto no depende exclusivamente de su robustez técnica o documental, sino de su capacidad de ser entendido, asumido y liderado desde el interior de las organizaciones. La transformación digital en construcción debe avanzar de forma sincronizada en lo tecnológico, lo organizativo y lo humano.

CAPÍTULO 6. INTEGRACIÓN CON LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (PMBOK).

La implementación de un Entorno Común de Datos (CDE) no debe entenderse únicamente como una acción tecnológica, sino como un componente estratégico dentro de la gestión integral de proyectos. Este capítulo establece la relación entre el modelo propuesto de gestión de la información y los principios, dominios y procesos definidos por el PMBOK en su séptima edición. A través de esta integración, se busca evidenciar cómo el CDE puede contribuir activamente a la generación de valor, la alineación de los interesados, el aseguramiento de la calidad y la mejora del desempeño general del proyecto de construcción.

6.1. Relación entre procesos del PMBOK y el modelo CDE

La guía PMBOK en su versión más reciente (7ª edición, PMI, 2021) adopta un enfoque basado en principios de gestión y dominios de desempeño, en lugar de procesos secuenciales. Este cambio permite una mayor flexibilidad e integración de metodologías como BIM y herramientas colaborativas como el CDE.

El modelo de CDE propuesto se relaciona de forma directa con siete de los ocho dominios definidos por el PMBOK, como se detalla a continuación:

- **Dominio de los interesados (Stakeholders)**
El CDE facilita la gestión de los interesados al proporcionar un entorno transparente, accesible y trazable. Cada rol involucrado (Appointing Party, Lead Appointed Party, Task Team) tiene definido su acceso y responsabilidades, lo que fortalece el compromiso y reduce conflictos informativos.
- **Dominio del equipo**
La implementación del CDE requiere una estructura clara de roles (como el Information Manager) y fomenta la colaboración entre equipos. La matriz RACI y los flujos de trabajo definidos fortalecen la cohesión del equipo, alineándose con las buenas prácticas de liderazgo colaborativo del PMBOK.
- **Dominio del ciclo de vida del proyecto**
El CDE actúa como repositorio único de información durante todo el ciclo de vida del activo, desde el diseño hasta la operación. Esto permite una trazabilidad completa y

apoya la transición fluida entre fases, principio clave del enfoque de valor del ciclo de vida propuesto por el PMBOK.

- Dominio de planificación

Los entregables informativos (MIDP, TIDP, BEP) y la estructura del CDE están directamente alineados con la planificación del proyecto. El CDE permite calendarizar y controlar la entrega de información, favoreciendo la sincronización entre disciplinas y la anticipación de riesgos documentales.

- Dominio del desempeño del proyecto

La trazabilidad de versiones, la automatización de flujos y los controles de calidad permiten al CDE ser una herramienta activa en el monitoreo del desempeño. Puede integrarse con indicadores clave (KPI) relacionados con cumplimiento de entregables, calidad técnica y coordinación BIM.

- Dominio de entrega

La estructura de carpetas, los flujos de validación y los mecanismos de control aseguran que los entregables estén completos, revisados y publicados en el momento oportuno. Este control formal está directamente vinculado al éxito de la entrega del proyecto.

- Dominio de la incertidumbre

El CDE permite gestionar la incertidumbre informativa mediante controles de versiones, flujos de revisión y validaciones cruzadas. Disminuye el riesgo de errores en obra por uso de información desactualizada o incorrecta.

6.2. Aplicación del modelo en los grupos de procesos

El Entorno Común de Datos (CDE) no debe entenderse únicamente como una herramienta digital de soporte, sino como una infraestructura operativa integrada de forma transversal en la gestión del proyecto. Su verdadero valor reside en su capacidad para estructurar y sostener flujos de información confiables a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, desde la concepción inicial hasta el cierre y la operación del activo. Aplicando el enfoque del PMBOK, es posible ubicar de manera estratégica las acciones y recursos del CDE dentro de los cinco grupos de procesos de gestión de proyectos, lo que permite consolidar su funcionalidad como sistema articulador de calidad, trazabilidad y coordinación.

Durante el grupo de iniciación, el CDE se establece como una exigencia desde el inicio, incorporando su obligatoriedad en el Acta de Constitución del Proyecto y vinculando su uso a los Requerimientos de Información del Cliente (EIR). En esta fase también se identifican los interesados clave y sus expectativas informativas, y se realiza una primera asignación de funciones asociadas a la gestión de la información, como la figura del *Information Manager* y el equipo de coordinación BIM. Esta incorporación temprana asegura que el modelo de información forme parte del marco contractual y metodológico del proyecto desde sus primeras etapas.

En el grupo de planificación, el CDE comienza a tomar forma operativa. Se elaboran documentos esenciales como el Plan de Ejecución BIM (BEP), el Modelo de Entrega de Información (MIDP) y los Planes de Entrega por Disciplina (TIDP), donde se definen los entregables, los plazos, los responsables y los formatos requeridos. Paralelamente, se estructura el entorno digital, configurando carpetas, flujos de validación, control de versiones y permisos de acceso. Esta fase también contempla la evaluación de los recursos necesarios licencias, formación, soporte para asegurar que el CDE pueda operar con plena capacidad durante la ejecución del proyecto. De esta manera, se garantiza una base sólida para la interoperabilidad y la colaboración efectiva entre todos los agentes implicados.

En el grupo de ejecución, el CDE entra en pleno funcionamiento como entorno colaborativo. Cada equipo trabaja en su espacio de trabajo individual (WIP), generando modelos y documentos conforme a los estándares definidos. Tras una primera validación interna, los contenidos se comparten en el entorno *SHARED*, donde se activan los flujos de revisión y se controla la trazabilidad mediante registros automáticos. La coordinación de este proceso recae en el *Information Manager*, quien asegura la consistencia, validación y publicación adecuada de la información. En esta etapa, el CDE se convierte en la única fuente autorizada de información para el desarrollo del proyecto, evitando la dispersión de datos y reduciendo significativamente el riesgo de errores por versiones desactualizadas o no verificadas.

Dentro del grupo de monitoreo y control, el CDE actúa como plataforma para verificar el cumplimiento de los entregables informativos. Gracias a sus funciones de trazabilidad y control de versiones, se pueden aplicar indicadores clave de rendimiento (KPIs) sobre

puntualidad, calidad técnica, número de revisiones e incidencias resueltas. Además, permite realizar auditorías internas y comprobar que la información publicada se ajusta a lo planificado, tanto desde un punto de vista técnico como documental. El uso de herramientas complementarias como Solibri, Navisworks o BIMcollab refuerza este control y facilita una visión analítica del progreso informativo del proyecto.

Finalmente, en el grupo de cierre, el modelo CDE permite consolidar todos los entregables en el contenedor *PUBLISHED*, mientras que la información histórica se organiza en el contenedor *ARCHIVED*, asegurando la trazabilidad completa. El gemelo digital resultante con modelos *as-built*, documentación técnica y manuales de mantenimiento se convierte en un activo clave para la fase de operación. Asimismo, se recopilan lecciones aprendidas sobre el uso del CDE, la interacción entre equipos y la eficiencia del flujo informativo, lo que contribuye a mejorar las futuras implementaciones y a consolidar una cultura organizativa orientada a la mejora continua.

6.3. Beneficios de la gestión integrada BIM – CDE – PMBOK

La integración entre el modelo CDE propuesto, la metodología BIM y la dirección de proyectos bajo los principios del PMBOK ofrece múltiples beneficios operativos y estratégicos:

- Mejora en la coordinación multidisciplinar, gracias al entorno colaborativo y validaciones sistemáticas.
- Trazabilidad total de la información, que permite auditar, controlar versiones y reducir errores críticos.
- Reducción de riesgos en obra, al garantizar que todos los agentes acceden a la misma fuente de información validada.
- Fortalecimiento de la gestión de calidad, al incorporar procesos de control documental y técnico integrados al ciclo de vida del proyecto.
- Alineación con estándares internacionales (ISO 19650 y PMI), lo que mejora la competitividad del proyecto y facilita su replicabilidad.
- Transparencia y gobernanza del dato, al definir roles, permisos y responsabilidades documentadas en todo momento.

En conjunto, esta integración representa una vía efectiva para profesionalizar la gestión de proyectos de construcción en un entorno digital maduro, orientado a resultados y enfocado en la calidad informativa como eje estratégico.

Tabla 7. Integración de modelo CDE con los grupos de procesos del PMBOK

Grupo de procesos	Aplicación del modelo CDE	Beneficios integrados (BIM/CDE/PMBOK)
Inicio	Definición de objetivos informacionales (EIR, OIR, AIR), establecimiento del BEP preliminar y selección de plataforma CDE.	Claridad en los requisitos desde el inicio. Alineación entre expectativas del cliente y capacidades técnicas del equipo.
Planificación	Estructuración del MIDP y TIDP, asignación de roles (Information Manager, Task Team Managers) y configuración del flujo de información en el CDE.	Anticipación de riesgos informativos, planificación eficiente de entregables, control de calidad desde el diseño.
Ejecución	Producción colaborativa de modelos y documentos, revisión automática en el CDE y publicación conforme a flujos establecidos.	Reducción de errores, mejora en la coordinación multidisciplinar, acceso a información verificada en tiempo real.
Monitoreo y Control	Seguimiento de versiones, trazabilidad de entregables, auditorías documentales y control de estados en el CDE.	Mayor transparencia, control de calidad continuo, capacidad de respuesta rápida ante desviaciones.
Cierre	Archivado de información validada, generación del AIM (Modelo de Información del Activo) y cierre documental conforme a ISO 19650.	Transferencia estructurada al cliente, cumplimiento normativo, base sólida para operación y mantenimiento.

CAPÍTULO 7. ESTRATEGIAS Y PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN

El presente capítulo integra los resultados derivados del desarrollo conceptual y metodológico del modelo propuesto, así como una reflexión crítica sobre sus aportes y condiciones para su implementación práctica. Se analizan los principales hallazgos obtenidos a lo largo del trabajo, los beneficios identificados en relación con la integración entre el modelo CDE y el marco de procesos del PMBOK, y se formulan recomendaciones estratégicas para su adopción efectiva en el contexto real de proyectos de construcción. Asimismo, se presenta una guía metodológica de implementación como resultado aplicado del trabajo.

7.1. Aportes, hallazgos clave y condiciones para la implementación

El análisis conjunto de los resultados obtenidos a lo largo del desarrollo del presente trabajo, junto con las condiciones observadas para la implementación práctica del modelo propuesto, permite consolidar una visión integrada de su valor estratégico y de los factores críticos que condicionan su éxito. El Entorno Común de Datos (CDE), estructurado conforme a la ISO 19650 y alineado con los procesos del PMBOK, no debe entenderse simplemente como una herramienta tecnológica, sino como un sistema operativo transversal para la gestión informativa en proyectos de edificación. Esta visión lo posiciona como un eje articulador que integra trazabilidad, control documental y colaboración a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto.

Uno de los principales hallazgos es que la efectividad del modelo CDE está íntimamente ligada a su implementación desde las fases más tempranas del proyecto. Específicamente, su activación durante el grupo de procesos de iniciación resulta determinante para su éxito, ya que permite su inclusión en documentos clave como el Acta de Constitución, los requisitos de información del empleador (EIR) y el Plan de Ejecución BIM (BEP) preliminar. Esta incorporación temprana propicia que el CDE no sea percibido como una carga administrativa posterior, sino como un componente estructural del proyecto desde sus cimientos.

Asimismo, la normativa ISO 19650 provee un marco normativo robusto para la definición de flujos de trabajo, estructuras de carpetas, niveles de autorización, nomenclaturas y

criterios de validación. Su articulación con entornos BIM colaborativos ha demostrado, tanto en estudios previos como en los casos evaluados en este trabajo, que permite una mejora sustancial en la coordinación interdisciplinar, la reducción de errores por uso de versiones obsoletas y la eficiencia general en los procesos de validación técnica y documental.

Desde una perspectiva estratégica, el modelo permite garantizar que todos los agentes involucrados operen con información actualizada, verificada y accesible desde una única fuente. Esto resulta especialmente crítico en fases de ejecución de obra, donde errores informativos pueden derivar en sobrecostes, retrasos e incumplimientos contractuales. El CDE, al incorporar flujos de revisión automatizados, validaciones estructuradas y control de versiones, se convierte en un catalizador de calidad documental.

A nivel organizativo, la propuesta introduce herramientas como matrices de responsabilidad (RACI), indicadores clave de desempeño informativo (KPIs) y protocolos de revisión claros, permitiendo alinear la producción de información con los objetivos de calidad definidos para el proyecto. Este enfoque promueve una cultura de mejora continua y posiciona al CDE no sólo como una herramienta técnica, sino como un instrumento esencial de gobernanza informativa.

No obstante, el análisis también ha revelado limitaciones relevantes. La ausencia de una validación empírica en un entorno piloto real implica la necesidad de desarrollar pruebas controladas que permitan medir cuantitativamente los beneficios esperados del modelo, tales como reducción de incidencias, ahorro de tiempo y mejora en la trazabilidad. Además, la adopción exitosa del modelo requiere de un nivel mínimo de madurez digital organizacional. En contextos donde la cultura colaborativa o el conocimiento sobre metodologías BIM es limitado, pueden surgir resistencias internas o fallos en la adaptación de los flujos propuestos.

En este sentido, la implementación debe estar acompañada por una estrategia integral de gestión del cambio que contemple formación continua, soporte técnico especializado y un liderazgo activo desde la dirección de proyectos. Las plataformas digitales analizadas (Autodesk Construction Cloud, Trimble Connect, Dalux, BIMcollab ZOOM), si bien ofrecen

funcionalidades robustas, no garantizan por sí solas el éxito del modelo: la clave radica en su correcta configuración, alineación normativa y control del uso operativo.

Finalmente, el modelo propuesto ha sido diseñado para ser escalable y adaptable a diferentes niveles de madurez digital, desde pequeñas empresas hasta corporaciones con estrategias BIM consolidadas. Su estructura basada en contenedores de información (WIP, Shared, Published, Archived), su integración con matrices RACI y flujos validados, así como su compatibilidad con los cinco grupos de procesos del PMBOK, lo convierten en un componente estratégico con alto potencial de aplicación y réplica en diversos contextos de la construcción.

7.2. Guía de implementación progresiva del CDE

Dado que el modelo aún no cuenta con un sistema de evaluación estandarizado, se propone incorporar indicadores como el porcentaje de entregables aprobados en primera revisión, el número de incidencias resueltas y los tiempos medios de respuesta. Estos permitirán evaluar objetivamente el rendimiento del CDE, detectar cuellos de botella y planificar mejoras informadas.

Con base en las conclusiones obtenidas, se presenta una guía metodológica para la adopción del CDE, aplicable a empresas del sector construcción. Esta guía está alineada con la ISO 19650 y el PMBOK, y se articula en cinco fases:

1. Diagnóstico inicial y análisis de madurez:

Esta fase tiene como objetivo evaluar internamente a la organización para identificar su nivel actual de madurez digital, capacidades tecnológicas, experiencia previa en metodologías BIM y recursos disponibles. Se recomienda el uso de herramientas como cuestionarios de autodiagnóstico basados en modelos como el BIM Maturity Model de Succar, así como entrevistas estructuradas con responsables de obra, personal técnico y representantes de la gerencia. Este diagnóstico permite establecer una línea base realista, a partir de la cual definir tanto el alcance como el ritmo de implementación del CDE.

2. Planificación estratégica y definición de requerimientos:

Con los resultados del diagnóstico, se procede a establecer los objetivos estratégicos para la implementación del CDE. En esta etapa se identifican los requisitos informativos clave (OIR, AIR, PIR, EIR), se redacta un Plan de Ejecución BIM preliminar (BEP), se selecciona la plataforma tecnológica más adecuada y se definen los roles esenciales (Project Information Manager, Task Team Managers, entre otros). Todo ello debe integrarse en el Acta de Constitución del proyecto y alinearse con los procesos de inicio y planificación según el enfoque PMBOK.

3. Configuración técnica y estructuración documental:

Esta fase implica configurar el entorno CDE seleccionado: se diseña una estructura jerárquica de carpetas conforme a ISO 19650, se establecen los contenedores de información (WIP, Shared, Published, Archived), se definen flujos de revisión y publicación, y se asignan permisos según los roles definidos. Paralelamente, se integran herramientas de gestión como matrices RACI, cronogramas de entregables (MIDP) y planes de tareas por disciplina (TIDP). Esta etapa requiere una estrecha colaboración entre el equipo de IT, los coordinadores BIM y los responsables de calidad documental.

4. Ejecución, formación y seguimiento:

En esta fase se despliega el CDE en un proyecto real. Esto requiere capacitar a todos los usuarios involucrados, monitorear activamente el uso de la plataforma, ejecutar auditorías internas de cumplimiento y atender incidencias. La formación debe ser continua y específica para cada rol (producción, revisión, validación). Es recomendable establecer indicadores clave de desempeño (KPIs), como porcentaje de entregables aprobados, tiempos medios de revisión o número de incidencias detectadas. El Project Manager debe liderar esta etapa asegurando que la gestión de la información se integre en la dinámica operativa del proyecto.

5. Evaluación, mejora continua y escalado:

La última fase contempla una evaluación formal del desempeño del modelo CDE implementado. Esta evaluación se basa en los KPIs definidos, informes de auditoría y retroalimentación de los usuarios. A partir de estos datos, se identifican oportunidades de mejora, se actualizan procedimientos, y se plantea la expansión del modelo hacia nuevos

proyectos o departamentos. Esta etapa también incluye la documentación de lecciones aprendidas, la revisión de riesgos y la consolidación de una política organizativa de gestión de la información.

Esta guía no pretende ser una receta cerrada, sino un marco adaptable que ofrece dirección estratégica a las organizaciones que desean consolidar el CDE como pilar de su transformación digital. Su aplicación progresiva y contextualizada permitirá avanzar hacia entornos colaborativos más eficientes, trazables y alineados con los estándares internacionales.

Para complementar esta guía metodológica, se presenta a continuación una matriz integrada que permite visualizar de manera estructurada las principales fases del proceso de implementación del CDE, junto con los recursos necesarios y los riesgos operativos más comunes asociados a cada etapa. Esta matriz busca proporcionar una herramienta práctica de planificación estratégica, que permita anticipar posibles barreras, asignar adecuadamente los recursos humanos y tecnológicos, y establecer medidas de mitigación proactivas. Asimismo, contribuye a alinear la implementación con las áreas de conocimiento del PMBOK y los requisitos colaborativos establecidos por la norma ISO 19650, reforzando el enfoque integrado propuesto en este trabajo.

Tabla 8. Matriz de Integración para la Implementación del CDE

Fase	Recursos requeridos	Riesgos asociados y medidas de mitigación
Diagnóstico inicial y análisis de madurez	<ul style="list-style-type: none"> - Consultores BIM - Responsables de IT - Encuestas internas 	<ul style="list-style-type: none"> - Subestimación del nivel real de madurez - Falta de participación del personal clave Medidas: Talleres de sensibilización y validación cruzada del diagnóstico
Planificación estratégica y definición de requerimientos	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección de proyecto - Expertos en normativa ISO 19650 - Coordinadores BIM 	<ul style="list-style-type: none"> - Requisitos mal definidos - Objetivos poco realistas Medidas: Validación iterativa con stakeholders y revisión de estándares existentes
Configuración técnica y	<ul style="list-style-type: none"> - Plataforma CDE - Técnicos de IT 	<ul style="list-style-type: none"> - Sobrecarga operativa - Configuración inadecuada del entorno

estructuración documental	- Coordinadores BIM y documentalistas	Medidas: Fase piloto de configuración y checklist técnico por disciplina
Ejecución, formación y seguimiento	- Facilitadores de formación - KPIs definidos - Coordinación PM–BIM	- Baja adopción por los equipos - Incumplimiento de flujos de trabajo Medidas: Formación adaptada por perfil, seguimiento semanal y ajustes ágiles
Evaluación, mejora continua y escalado	- Auditor interno - Equipo de calidad - Comité de mejora continua	- Falta de retroalimentación objetiva - Dificultad para escalar a otros proyectos Medidas: Encuestas anónimas, informes de lecciones aprendidas y mapa de madurez escalable

La incorporación de este enfoque matricial facilita una lectura operativa y gerencial del modelo, permitiendo su adaptación a diferentes contextos organizativos y niveles de madurez digital. Además, la identificación de riesgos y su gestión preventiva refuerzan la capacidad de resiliencia del proyecto, favoreciendo un proceso de adopción progresiva más robusto. Con esta visión estratégica, el CDE se posiciona no solo como una herramienta técnica, sino como una estructura de gobernanza informativa alineada con la transformación digital del sector construcción, promoviendo la mejora continua, la coordinación efectiva y la calidad en la entrega de proyectos. Esta perspectiva integradora sienta las bases para su validación futura y escalabilidad en diversos entornos constructivos.

Para evaluar la eficacia del modelo CDE propuesto y su implementación progresiva en entornos reales de proyectos de construcción, se plantea una serie de criterios de evaluación estructurados que permitan medir objetivamente su rendimiento. Estos criterios deben aplicarse de forma continua durante las fases de ejecución y post-implementación, permitiendo así establecer un ciclo de mejora continua basado en evidencias. A continuación, se definen los principales criterios:

- Tasa de entregables aprobados en primera revisión

Porcentaje de documentos y modelos aprobados sin observaciones en su primera revisión formal. Refleja la calidad inicial del contenido y la claridad en los requisitos informativos.

- **Tiempo medio de respuesta en revisión de entregables**
Número promedio de días entre la entrega y la aprobación o devolución de comentarios. Es un indicador de eficiencia y fluidez en los procesos de validación.
- **Incidencias informativas detectadas**
Número total de errores o no conformidades atribuibles a versiones incorrectas, duplicadas o mal gestionadas. Evalúa la trazabilidad y el control documental del entorno.
- **Cumplimiento del cronograma de entregables**
Porcentaje de entregas realizadas dentro del plazo previsto en el MIDP. Mide la capacidad de planificación y coordinación entre equipos.
- **Participación de usuarios activos**
Número de usuarios con actividad mensual registrada en la plataforma CDE (accesos, revisiones, comentarios, publicaciones). Refleja el grado de adopción operativa.
- **Grado de alineación con la estructura documental definida**
Nivel de cumplimiento en el uso de nomenclatura, carpetas, permisos y flujos definidos en el BEP. Refuerza la estandarización y el orden en el modelo.
- **Valoración cualitativa del equipo del proyecto**
Recogida mediante encuestas o entrevistas estructuradas con responsables de obra, técnicos y coordinadores BIM, sobre el impacto del CDE en su trabajo diario.

Estos indicadores pueden ser complementados con otros específicos de cada organización o proyecto. Se recomienda incorporarlos al sistema de control de calidad interno y revisarlos periódicamente para ajustar procesos, reforzar prácticas exitosas y subsanar debilidades operativas del modelo CDE.

7.3. Propuesta de indicadores y sistema de evaluación

Uno de los elementos clave para consolidar la efectividad de cualquier modelo de gestión es la capacidad de ser evaluado de forma sistemática, objetiva y medible. En el caso del

modelo de Entorno Común de Datos (CDE) propuesto, su diseño conceptual y alineación con la norma ISO 19650 y el enfoque de procesos del PMBOK han proporcionado una estructura robusta. Sin embargo, su éxito a largo plazo dependerá en gran medida de la implementación de un sistema de evaluación basado en indicadores clave de desempeño (KPIs) que permita medir, comparar y mejorar los resultados obtenidos en distintos contextos de aplicación. Este apartado plantea una propuesta inicial de sistema de evaluación que sirva como guía para validar el modelo y fomentar su mejora continua.

La creación de un marco de evaluación debe comenzar por la definición de objetivos claros: garantizar que el CDE cumple con sus funciones como repositorio centralizado, que facilita la trazabilidad de la información, promueve la colaboración entre agentes, mejora la calidad documental, y optimiza los procesos de revisión y validación en el ciclo de vida del proyecto. Para ello, se propone una estructura de indicadores agrupados en cuatro categorías estratégicas: desempeño documental, eficiencia operativa, madurez organizativa y calidad informativa.

1. Indicadores de desempeño documental

Estos indicadores permiten medir el grado de cumplimiento en la entrega y gestión de la documentación generada a lo largo del proyecto. Se incluyen métricas como:

- Porcentaje de entregables aprobados en primera revisión.
- Tiempo medio de revisión por disciplina.
- Cantidad de versiones por documento publicado.
- Nivel de cumplimiento de los MIDP (cronogramas de entrega por modelo y disciplina).

Estos indicadores permiten detectar cuellos de botella, evaluar la capacidad de los equipos técnicos y asegurar que los flujos de publicación se están ejecutando conforme a lo establecido.

2. Indicadores de eficiencia operativa

Están enfocados en el impacto que tiene la implementación del CDE en los procesos del proyecto. Algunos ejemplos son:

- Reducción del tiempo de búsqueda y localización de documentos.
- Número de incidencias por uso de información desactualizada.
- Tiempo de resolución de observaciones tras revisión de modelos.
- Frecuencia de sincronización entre equipos de diseño, obra y dirección facultativa.

Estos datos permiten evaluar si el modelo contribuye efectivamente a reducir errores, ahorrar tiempo y evitar reprocesos costosos.

3. Indicadores de madurez organizativa

Se refieren al nivel de adopción del modelo por parte de los distintos actores del proyecto. Aquí se consideran:

- Porcentaje de usuarios activos respecto al total de usuarios autorizados en la plataforma CDE.
- Nivel de cumplimiento de roles y responsabilidades definidos en la matriz RACI.
- Grado de actualización del BEP y del EIR a lo largo del proyecto.
- Porcentaje de usuarios capacitados en gestión documental y flujos de información.

Este conjunto de indicadores permite evaluar si la organización ha asumido el modelo como parte integral de su cultura operativa y no solo como una obligación técnica.

4. Indicadores de calidad informativa

Permiten evaluar la consistencia, precisión y completitud de los datos gestionados dentro del entorno común. Se incluyen:

- Número medio de colisiones informativas detectadas en fase de revisión.
- Cantidad de elementos documentales con metadatos incompletos.
- Porcentaje de archivos cargados sin nomenclatura estandarizada.
- Frecuencia de incumplimientos de los criterios de validación documental.

Este conjunto es fundamental para asegurar que la información que circula por el entorno colaborativo sea confiable, coherente y conforme con las exigencias del cliente, la normativa y el uso previsto del activo.

La implementación de este sistema de indicadores requiere no solo la definición de las métricas, sino también el establecimiento de responsables de medición, frecuencia de revisión, fuentes de datos (plataformas CDE, informes de auditoría, logs de actividad, etc.) y métodos de visualización (dashboards, informes mensuales, semáforos de estado). Asimismo, se recomienda incorporar estos KPIs en un plan de seguimiento, vinculado al cronograma del proyecto y validado por la dirección.

Además, para asegurar la utilidad práctica de esta propuesta, es recomendable aplicar el principio de mejora continua. Esto implica que los indicadores deben ser objeto de revisión periódica, pudiendo ser ajustados, complementados o refinados en función del tipo de proyecto, el avance de la implementación o los cambios en el contexto normativo o tecnológico. Así, el sistema de evaluación no se concibe como un marco estático, sino como un instrumento dinámico al servicio de la gestión de calidad informativa.

Por último, se sugiere incorporar los resultados obtenidos en este sistema de evaluación a los procesos de cierre del proyecto (según el PMBOK), como parte del registro de lecciones aprendidas, permitiendo retroalimentar futuras implementaciones y consolidar una base de conocimiento organizacional sobre la gestión de la información.

En resumen, la propuesta de indicadores presentada constituye un paso esencial hacia la institucionalización del modelo CDE como componente estratégico en la gestión de proyectos de construcción. Su incorporación permite no solo evaluar el desempeño del modelo, sino generar evidencia objetiva de sus beneficios, justificar su continuidad y potenciar su escalabilidad dentro de la organización.

Tabla 9. Indicadores propuestos para la evaluación del modelo CDE

Indicador y Método de Medición	Responsable sugerido
Porcentaje de entregables aprobados en primera revisión Método: Comparación entre entregables enviados y aprobados sin observaciones	Coordinador BIM / Responsable de calidad
Número medio de incidencias detectadas por proyecto Método: Promedio mensual de incidencias registradas en el CDE	Jefe de obra / Gestor de calidad

<p>Tiempo promedio de revisión de documentos</p> <p>Método: Tiempos registrados entre subida y validación de documentos</p>	<p>Coordinador de revisión / Project Manager</p>
<p>Nivel de cumplimiento de hitos de información</p> <p>Método: Seguimiento de cronograma de entregables vs entregas efectivas</p>	<p>Coordinador de información / Dirección de proyecto</p>
<p>Porcentaje de usuarios capacitados en uso del CDE</p> <p>Método: Registro en plataforma LMS o informes de asistencia a formación</p>	<p>Área de formación / PMO</p>

CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES

El presente Trabajo Fin de Máster ha abordado de manera integral el diseño, fundamentación y propuesta metodológica para la implementación de un Entorno Común de Datos (CDE) en proyectos de edificación, bajo el marco normativo de la ISO 19650 y articulado con los grupos de procesos del PMBOK. A lo largo del desarrollo del trabajo, se ha demostrado que la gestión estructurada y colaborativa de la información es un componente estratégico que trasciende lo técnico, actuando como catalizador de calidad, eficiencia y trazabilidad documental a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto constructivo.

Las principales conclusiones extraídas confirman que la implementación del CDE permite estandarizar procesos informativos, reducir errores derivados del uso de información desactualizada, y consolidar una cultura organizativa basada en la mejora continua y en la toma de decisiones informada. El modelo propuesto se sustenta en principios sólidos, adaptables a distintos niveles de madurez digital, y ha sido formulado para asegurar su replicabilidad en contextos reales mediante una guía progresiva de cinco fases, que van desde el diagnóstico inicial hasta la evaluación y escalado organizativo.

Uno de los hallazgos más relevantes es que la adopción efectiva del CDE debe comenzar en las fases más tempranas del proyecto, con su reconocimiento contractual y la definición de roles clave, lo que facilita su integración como parte del desarrollo estratégico de los proyectos y no como una solución puntual. Del mismo modo, se ha constatado que el éxito del modelo no depende únicamente de la plataforma digital utilizada, sino de la configuración precisa de sus flujos, estructuras, permisos y validaciones, lo cual requiere liderazgo técnico, formación continua y una estrategia clara de gestión del cambio.

No obstante, también se han identificado limitaciones prácticas que deberán ser abordadas en futuras implementaciones. Entre ellas destaca la necesidad de validar empíricamente el modelo en proyectos reales a través de pruebas piloto, así como el desarrollo de un sistema de evaluación estandarizado que permita medir su impacto mediante indicadores objetivos, facilitando así su mejora continua y justificación ante la dirección del proyecto y los stakeholders.

Las líneas futuras de desarrollo de esta investigación incluyen la validación operativa del modelo en un entorno constructivo real, su adaptación a otros tipos de proyectos (infraestructuras, rehabilitación, facilities management), y la exploración de soluciones tecnológicas complementarias como la inteligencia artificial aplicada a la gestión documental o la integración con gemelos digitales. Asimismo, se plantea como propuesta adicional la elaboración de una plantilla organizacional replicable basada en el modelo CDE-PMBOK, que pueda ser adoptada por empresas del sector como estándar interno de calidad informativa.

En definitiva, el trabajo desarrollado sienta las bases para una transformación digital coherente, estructurada y orientada a resultados en el sector de la edificación, aportando un marco metodológico robusto para que las organizaciones puedan evolucionar hacia una gestión de la información más colaborativa, eficiente y alineada con los retos actuales de sostenibilidad, trazabilidad y excelencia operativa en la construcción.

A fin de fortalecer la conexión entre la base teórica y su aplicabilidad real, se propone reforzar el modelo presentado con una estrategia que vincule cada uno de los componentes normativos (ISO 19650) y metodológicos (PMBOK) con ejemplos concretos y herramientas utilizables por los equipos de proyecto. Por ejemplo, el uso de plataformas como Autodesk Construction Cloud permite implementar directamente los flujos WIP–Shared–Published–Archived, definidos en la ISO 19650, mientras que los entregables establecidos en el BEP pueden alinearse con el cronograma del MIDP como parte de la planificación del PMBOK. Asimismo, la estructura de carpetas definida puede vincularse con matrices de responsabilidades y flujos de revisión digital que actualmente se usan en proyectos reales dentro del sector construcción.

Esta integración se manifiesta también en la adopción de indicadores de desempeño informativo (KPIs) y de herramientas de seguimiento (dashboards de control de entregables), que convierten los conceptos de trazabilidad y control documental en prácticas diarias de gestión. La validación de esta convergencia teórico-práctica no solo se refleja en la literatura y normativa especializada, sino también en las plataformas colaborativas actualmente empleadas en grandes obras de infraestructura pública en

Europa y América Latina, donde el CDE se configura como componente esencial de la estrategia digital del proyecto.

En consecuencia, este Trabajo Fin de Máster no se limita a desarrollar un marco conceptual, sino que lo traduce en una propuesta operativa viable y adaptable. El objetivo final es que este modelo pueda ser adoptado como hoja de ruta real para empresas del sector que buscan alinear sus procesos de gestión de la información con estándares internacionales, reducir errores por fallas en la documentación y mejorar su competitividad en licitaciones públicas y privadas.

En este sentido, el modelo propuesto no solo responde a una necesidad operativa concreta, sino que sienta las bases para una transformación digital sostenible, escalable y alineada con las exigencias futuras del sector AEC, consolidándose como una referencia metodológica para nuevas prácticas de gestión colaborativa en construcción.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] G. Aranda-Mena, J. Crawford, K. Chevez y T. Froese, «Building Information Modelling demystified: does it make business sense to adopt BIM?,» *International Journal of Managing Projects in Business*, vol. 2, nº 3, p. 419–434, 2009.
- [2] Bilal Succar, «Building Information Modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders,» *Automation in Construction*, vol. 18, nº 3, p. 357–375, 2009.
- [3] Comisión Interministerial BIM, «Plan de incorporación de la metodología BIM en la contratación pública,» Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2023, [En línea]. Available: <https://www.mitma.gob.es>. [Último acceso: 2025].
- [4] ISO, «ISO 19650-1:2018 – Organization of information about construction works – Information management using building information modelling – Part 1: Concepts and principles,» International Organization for Standardization, Geneva, 2018.
- [5] BuildingSMART Spain, «Informe de Situación BIM en España 2024,» 2024. [En línea]. Available: <https://www.buildingsmartspain.org>. [Último acceso: Junio 2025].
- [6] Project Management Institute, Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide), 7th ed., Newtown Square: PMI, 2021.
- [7] S. Azhar, «Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry,» *Leadership and Management in Engineering*, vol. 11, nº 3, p. 241–252, 2011.
- [8] N. Gu y K. London, «Understanding and facilitating BIM adoption in the AEC industry,» *Automation in Construction*, vol. 57, p. 1–10, 2015.

- [9] C. K. M. D. a. D. S. Sachin Kassem, «BIM in facilities management applications: a case study of a large university complex,» *Built Environment Project and Asset Management*, vol. 5, nº 3, p. 261–277, 2015.
- [10] ISO, «ISO 19650-2:2018 – Organization of information about construction works – Information management using building information modelling – Part 2: Delivery phase of the assets,» International Organization for Standardization, Geneva, 2018.
- [11] ISO, «ISO 19650-3:2020 – Organization of information about construction works – Information management using building information modelling – Part 3: Operational phase of the assets,» International Organization for Standardization, Geneva, 2020.
- [12] ISO, «ISO 19650-4:2022 – Organization of information about construction works. Information management using building information modelling. Part 4: Information exchange,» International Organization for Standardization, Geneva, 2022.
- [13] ISO, «ISO 19650-5:2020 – Organization of information about construction works. Information management using building information modelling. Part 5: Security-minded approach to information management,» International Organization for Standardization, Geneva, 2020.
- [14] ISO, «ISO 19650-6:2023 – Organization of information about construction works. Information management using building information modelling. Part 6: Health and safety information requirements,» International Organization for Standardization, Geneva, 2023.
- [15] UK BIM Framework, «Guidance Part 2: Processes for Project Delivery,» [En línea]. Available: <https://www.ukbimframework.org/>. [Último acceso: Junio 2025].
- [16] ISO, «ISO 9001:2015/A1:2024 - Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos,» AENOR, Madrid, 2024.
- [17] ISO, «ISO 9000:2015 Quality management systems – Fundamentals and vocabulary,» International Organization for Standardization, Geneva, 2015.

- [18] ISO, «ISO 9004:2018 Quality management – Quality of an organization – Guidance to achieve sustained success,» International Organization for Standardization, Geneva, 2018.
- [19] ISO, «ISO 66925:2002 Sistemas de gestión de la calidad. Gestión documental. Directrices para la implementación de un sistema documental de la calidad,» Asociación Española de Normalización (UNE), Madrid, 2002.
- [20] ISO, «ISO 66177:2005 Guía para la integración de los sistemas de gestión,» Asociación Española de Normalización (UNE), Madrid, 2005.
- [21] R. González, «Implementación de plataformas colaborativas BIM en proyectos públicos en América Latina,» *Revista de Ingeniería Civil*, vol. 51, nº 2, p. 36–44, 2017.
- [22] C. . M. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks y K. Liston, «BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers,» 3rd ed. Hoboken, Wiley, 2020.
- [23] F. M., «Estrategias de adopción progresiva de CDE en pequeñas y medianas empresas constructoras,» *Informes de la Construcción*, vol. 71, nº 555, pp. 1-12, 2019.
- [24] J. Rodríguez, «Casos de éxito en la implementación de entornos colaborativos BIM en Europa,» *Revista Internacional de Construcción y Tecnología*, vol. 05, nº 3, p. 50–65, 2022.
- [25] A. D. a. C. Harty, «Implementing BIM in Crossrail: A 'learning organization' approach,» *Automation in Construction*, nº 2020, pp. 103-138, 113.
- [26] A. N. Gade y R. L. Jensen, «BIM maturity and information management in public projects in Scandinavia,» de *in Proceedings of the CIB W78 Conference*, Scandinavia, 2021.
- [27] High Speed Two Ltd., «BIM Strategy: Information Management for Britain's High Speed Rail Network,» HS2, Birmingham, 2022.

- [28] M. J. a. L. Petersen, «CDE deployment in Danish healthcare projects,» *Nordic Journal of Construction*, vol. 5, nº 1, pp. 20-35, 2021.
- [29] UK BIM Alliance, «The State of BIM Adoption in UK Public Sector,» UK BIM Alliance, London, 2020.
- [30] ISO, «International Organization for Standardization, ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use,» International Organization for Standardization, Geneva, 2018.
- [31] M. S. Kassem y B. Succar , «A proposed approach to comparing the BIM maturity of countries,» *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, vol. 25, p. 485–504, 2020.
- [32] BuildingSMART Spain, «Guía de implantación de entornos CDE según ISO 19650, 2ª ed,» buildingSMART Spanish, Madrid, 2024.
- [33] BuildingSMART Spain, «Informe de buenas prácticas BIM en infraestructuras públicas,» buildingSMART, Madrid, 2024.
- [34] Autodesk, «Autodesk Construction Cloud – Product Overview and Capabilities,» AU, San Francisco, 2023.
- [35] Trimble, «Trimble Connect – Technical Specification and Industry Applications,» Trimble Inc, Sunnyvale, 2022.
- [36] Dalux, «Dalux Field – Construction project management with BIM, drawings and quality assurance,» Dalux Official Website, 2025.
- [37] BIMcollab, «BIMcollab ZOOM – Smart model validation and issue management,» KUBUS, 2025.
- [38] KPMG, «BIM & Construction Tech: Global Trends and Impact on Collaboration,» KPMG, Ámsterdam, 2022.

[39] J. P. Kotter, «Leading Change,» Harvard Business Review Press, Boston, 1996.

[40] K. Lewin, «Frontiers in Group Dynamics,» *Human Relations*, vol. 1, n° 1, pp. 5-41, 1947.

[41] Bernard Burnes, «Kurt Lewin and the Planned Approach to Change: A Re-appraisal,» *Journal of Management Studies*, vol. 41, n° 6, pp. 977-1002, 2004.

GLOSARIO TÉCNICO

AIM (Asset Information Model): Modelo de información generado para la fase de operación y mantenimiento de un activo construido.

AIR (Asset Information Requirements): Requisitos de información necesarios durante la vida útil del activo, definidos por el propietario o gestor.

BEP (BIM Execution Plan): Documento de planificación que define cómo se gestionará el entorno BIM en un proyecto.

BIM (Building Information Modeling): Metodología de trabajo colaborativa que permite gestionar la información del proyecto mediante modelos digitales.

CDE (Common Data Environment): Entorno común de datos utilizado para recopilar, gestionar y difundir información del proyecto.

DALUX: Plataforma digital colaborativa empleada como entorno CDE en la industria de la construcción.

EIR (Exchange Information Requirements): Documento que especifica los requerimientos de información por parte del cliente en la fase de licitación.

FM (Facility Management): Gestión integral de servicios y mantenimiento durante la operación del activo.

ISO 19650: Estándar internacional que regula la gestión de la información en proyectos BIM.

KPI (Key Performance Indicator): Indicador clave de rendimiento, utilizado para medir el desempeño en relación con objetivos informativos.

LOD (Level of Development): Nivel de desarrollo o madurez de un modelo BIM, que varía en función del detalle geométrico y la información.

MIDP (Master Information Delivery Plan): Plan maestro de entregas que consolida todos los entregables del proyecto.

OIR (Organizational Information Requirements): Requerimientos de información definidos a nivel organizacional, orientados a la toma de decisiones estratégicas.

PIM (Project Information Model): Modelo de información que contiene toda la información relevante para la fase de diseño y construcción.

PIR (Project Information Requirements): Requisitos específicos del proyecto definidos por el cliente para cumplir los objetivos del encargo.

PMBOK: Guía de buenas prácticas en dirección de proyectos, editada por el Project Management Institute (PMI).

RACI: Matriz que identifica las responsabilidades de cada agente (Responsable, Aprobador, Consultado e Informado).

Shared: Estado de la información dentro del CDE donde los archivos están listos para ser revisados por otros equipos.

Succar (BIM Maturity Model): Modelo que permite evaluar el nivel de madurez digital de una organización en la adopción de BIM.

TIDP (Task Information Delivery Plan): Plan que detalla los entregables de información a nivel de cada disciplina o equipo de trabajo.

Trimble Connect: Plataforma de colaboración en la nube utilizada como CDE.

WIP (Work in Progress): Información que está en desarrollo y que solo es accesible para el equipo que la produce.

Workflow: Flujo de trabajo estructurado para la producción, revisión y validación de la información.

Zoom BIMcollab: Herramienta de revisión de modelos BIM centrada en la detección y gestión de incidencias (clashes).