

TRANSFORMACIÓN DIGITAL

EN LA GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

Conceptos, herramientas y buenas prácticas para futuro del sector constructor

Con el apoyo de:



Construyendo MÁS+



Este libro está diseñado para servir como una guía integral para profesionales del sector de la construcción, tales como directores de proyecto, maestros de obra, obreros, entre otros. Su objetivo es facilitar la identificación, el análisis y la resolución de los desafíos asociados con la adopción de herramientas digitales en este campo. A través de su contenido, se fomenta el desarrollo de competencias clave que permitan a estos profesionales formular y ejecutar planes de implementación eficaces. Esto no solo impulsará el crecimiento y la competitividad de las empresas del sector, sino que también fortalecerá el perfil profesional de los trabajadores en un mercado laboral cada vez más competitivo y demandante.

Autor:

Luis Carlos Morales

Colaboración:

Pilar Revuelta Mendoza
Juanita Botero Ángel

Editorial:

TDC | LAB

Esta obra está distribuida bajo la Licencia:



Creative Commons
Attribution-NonCommercial-NoDerivative
4.0 International
CC BY-NC-ND 4.0

Las imágenes utilizadas en esta obra han sido debidamente referenciadas cuando corresponde. Aquellas que no cuentan con referencia son de uso libre de derechos de autor y provienen de plataformas como Pixabay, Pexels, Shutterstock e iStock.

ISBN:

Digital: 978-628-96571-2-8

Primera edición:

Octubre, 2024

Colombia



Tabla de contenido

Prólogo	5
Transformación digital en la industria de la construcción	6
¿Qué es la Construcción 5.0?	7
¿Qué es BIM? y su relación con la gestión de proyectos	10
BIM como Herramienta Esencial de Apoyo para los Gerentes de Proyecto.....	12
Breve Historia del BIM y la Gerencia de Proyectos	14
Retos BIM en la Gestión de Proyectos	15
Principios de buenas prácticas para la gestión de proyectos.....	17
Integración de Todos los Aspectos del Proyecto: Gestión Integrada de Proyectos (IPD).....	18
Elementos Principales en la Gestión de Proyectos	20
Elementos de Apoyo en la Gestión de Proyectos.....	23
Aplicación de Principios de Gestión de Proyectos	25
Roles Asociados a Procesos BIM y su Relación con la Gestión de Proyectos.....	27
Diferencia entre Roles y Perfiles en BIM	29
Aplicación de los roles en el desarrollo de proyectos.....	31
Relación con el Triángulo de Talentos en la Gestión de Proyectos.....	33
Estándares aplicables a la gestión de proyectos	35
Selección de Estándares Adecuados (ISO).....	36
Estándares ISO aplicables a los proyectos BIM.	40
Estándares para la Planificación de Proyectos BIM.....	42
Estándares para Gestión de información en Proyectos	44
Estándares para Optimización del Ciclo de Vida del Proyecto	47
Estándares para la Precisión de los Entregables del Proyecto	50
Estándar para la interoperabilidad (IFC- Industry Foundation Classes)	55
Tecnología como habilitador para el desarrollo de proyectos.....	57
Herramientas de Modelación Paramétrica en la Gestión de Proyectos de Construcción.	58
Herramientas de Control de Calidad con BIM.....	62

Herramientas de Colaboración y Gestión de Información en Proyectos BIM.....	65
Gestión de la Implementación Tecnológica en Proyectos de Construcción	68
Herramientas para la aplicación de Usos BIM.....	70
Ejercicios prácticos para la implementación de procesos de transformación digital	77
Introducción a los talleres y ejercicios prácticos.....	78
Marco Técnico para el Desarrollo de Proyectos BIM – Requerimientos de Información bajo ISO 19650...	80
Estructuración de Beneficios de Aplicación de Procesos BIM utilizando el Modelo CANVAS en la Gestión de Proyectos	83
Conceptos y Uso de Ambiente Común de Datos y Procesos Colaborativos en la Gestión de Proyectos	86
Definición de Roles y Responsabilidades BIM en la Gestión de Proyectos	88
Referencias bibliográficas.....	91



Prólogo

En la actualidad, la industria de la construcción se encuentra en un punto de inflexión marcado por la rápida evolución tecnológica y la creciente complejidad de los proyectos. Para los gerentes de proyectos y directores de obra, la responsabilidad de liderar equipos y gestionar proyectos exitosos no solo implica cumplir con plazos y presupuestos, sino también integrar nuevas herramientas y enfoques que mejoren la eficiencia, la calidad y la coordinación en todas las fases del ciclo de vida del proyecto.

En este contexto, la utilización de procesos estructurados, habilitadores digitales y la adopción de estándares y buenas prácticas se han convertido en pilares fundamentales para la gerencia y gestión de proyectos. La metodología Building Information Modeling (BIM), en particular, ha transformado el modo en que se conciben, planifican y ejecutan los proyectos de construcción, proporcionando una plataforma integrada que permite centralizar la información y facilitar la toma de decisiones informadas en tiempo real.

Los procesos estructurados brindan a los equipos directivos un marco claro para coordinar todos los aspectos del proyecto, desde la definición de roles y responsabilidades hasta el control de calidad y el seguimiento de los entregables. Estos procesos, bien definidos, permiten que cada actor involucrado comprenda su rol y contribuya de manera eficiente al cumplimiento de los objetivos del proyecto, minimizando los riesgos de errores, sobrecostos y retrasos.

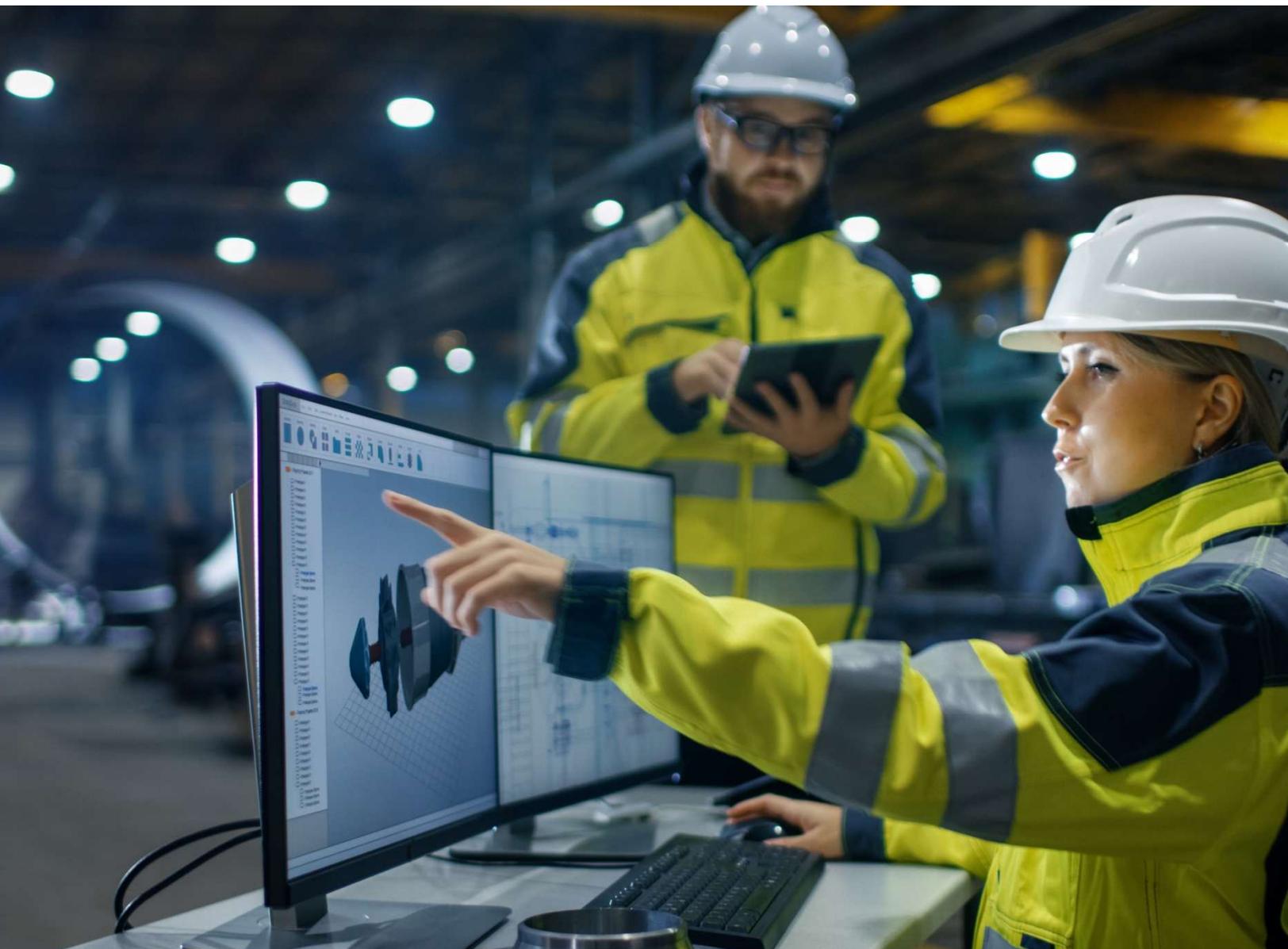
Por otro lado, los habilitadores digitales, como las plataformas de gestión de datos y las herramientas

colaborativas, ofrecen soluciones para enfrentar los retos contemporáneos de la construcción, permitiendo la automatización, el monitoreo en tiempo real y la detección temprana de conflictos. El uso de un Ambiente Común de Datos (CDE), por ejemplo, facilita la centralización de toda la documentación del proyecto, asegurando que los equipos trabajen siempre con la versión más actualizada de la información, evitando duplicidades y mejorando la colaboración entre disciplinas.

La adopción de estándares internacionales y buenas prácticas en la gestión de proyectos, como los definidos en la ISO 19650 o las guías de roles y perfiles BIM, proporciona un marco robusto para garantizar que los proyectos se desarrollen bajo los más altos estándares de calidad y eficiencia. Estos estándares permiten que los gerentes y directores de obra implementen metodologías probadas que aseguren la interoperabilidad entre equipos y tecnologías, facilitando una mejor integración y un mayor control de todas las fases del proyecto.

Es esencial que los gerentes de proyectos y directores de obra adopten estas prácticas y enfoques estructurados para liderar con éxito en la era de la Construcción 4.0. La transformación digital no es una opción, sino una necesidad para quienes desean mantenerse competitivos en un entorno cada vez más exigente. La capacidad de gestionar proyectos con precisión, eficiencia y colaboración interdisciplinaria es clave para garantizar la rentabilidad, la calidad y el cumplimiento de los plazos en los proyectos de construcción.

Transformación digital en la industria de la construcción



¿Qué es la Construcción 5.0?

La **Construcción 5.0** o Revolución Industrial 5.0 en la industria de la construcción representa la siguiente fase evolutiva en el ámbito de la construcción y las industrias en general. Mientras que la Industria 4.0 se ha centrado en la digitalización, la automatización y el Internet de las Cosas (IoT), la Construcción 5.0 pone **un enfoque más humano** en la combinación de la tecnología y la interacción entre humanos y máquinas, buscando un **equilibrio entre la eficiencia digital y el bienestar humano**.

La Revolución 5.0 pretende aprovechar los avances de la tecnología, como la inteligencia artificial (IA), el big data, la robótica y la automatización, integrándolos con un enfoque en la **personalización, sostenibilidad, y el desarrollo humano** dentro del proceso productivo. En este nuevo paradigma, las tecnologías no solo buscan mejorar la productividad, sino también crear entornos más sostenibles y adaptados a las necesidades individuales de los seres humanos, tanto para los trabajadores como para los usuarios finales de los proyectos.

Relación de la Construcción 5.0 con la Gerencia y Gestión de Proyectos

En el ámbito de la gerencia y gestión de proyectos, la Construcción 5.0 introduce **nuevas dinámicas y retos** que los gerentes de proyectos y directores de obra deben enfrentar. La relación entre la Construcción 5.0 y la gestión de proyectos se puede resumir en varios puntos clave:

1. Integración de Tecnologías Avanzadas con un Enfoque Humano

En la Construcción 5.0, la tecnología sigue siendo una herramienta crucial, pero con una mayor atención en cómo impacta a los **trabajadores** y a la **sociedad en general**. Los **gerentes de proyectos** tendrán que gestionar el equilibrio entre automatización y la personalización, asegurando que las innovaciones tecnológicas no solo mejoren la eficiencia, sino que también mejoren la calidad de vida y el bienestar de los equipos de trabajo y los usuarios finales.

Esto implica que la **planificación y ejecución** de los proyectos deben centrarse en la **sostenibilidad, la seguridad laboral** y la **adaptación personalizada**, a la vez que se adoptan tecnologías como la **IA** para la predicción y análisis de datos, la realidad aumentada para la formación y control en sitio, y la impresión 3D para mejorar la personalización en la fabricación de componentes constructivos.

2. Sostenibilidad y Responsabilidad Social

Uno de los pilares de la Construcción 5.0 es la **sostenibilidad**. Los gerentes de proyectos deben tener en cuenta el impacto ambiental de los materiales, procesos y tecnologías utilizados en los proyectos, adoptando prácticas que reduzcan las **emisiones de carbono** y fomenten la **economía circular**. La gestión de proyectos ya no se centrará únicamente en cumplir plazos y presupuestos, sino en cómo hacerlo de manera responsable desde el punto de vista social y ambiental.

Además, la **Revolución 5.0** exige que los proyectos tengan en cuenta el bienestar y las necesidades de

las personas involucradas en el ciclo de vida del proyecto, desde los trabajadores hasta los clientes finales, integrando soluciones que mejoren la experiencia humana a través del diseño y la tecnología.

3. Optimización de Procesos con Inteligencia Artificial y Automatización

La IA y la automatización siguen desempeñando un papel central en la Construcción 5.0, pero el enfoque se desplaza hacia cómo estas tecnologías pueden **optimizar los procesos** y facilitar la toma de decisiones estratégicas. Los gerentes de proyectos deberán utilizar herramientas de **análisis predictivo** basadas en IA para prever riesgos, gestionar los recursos de manera más eficiente y mejorar la toma de decisiones en tiempo real.

Por ejemplo, las herramientas BIM (Building Information Modeling) integradas con inteligencia artificial podrán no solo **predecir conflictos y riesgos**, sino también **proponer soluciones** automatizadas y personalizadas que permitan mejorar los resultados del proyecto de manera más rápida y precisa.

4. Formación y Desarrollo del Talento Humano

En la Construcción 5.0, el talento humano es una pieza central. A pesar del avance de la automatización y la robótica, los gerentes de

proyectos deben asegurarse de que los equipos estén **capacitados** para trabajar de manera efectiva con estas tecnologías. La **formación continua** será esencial para que los trabajadores puedan aprovechar las herramientas digitales y avanzar en sus capacidades, sin dejar de lado la importancia de la **colaboración y el pensamiento crítico**.

Es fundamental que los directores de obra y gerentes integren la capacitación en su planificación para asegurar que los equipos no solo dominen las nuevas tecnologías, sino que también puedan innovar y proponer mejoras que optimicen los proyectos en curso.

5. Cultura de Innovación y Mejora Continua

La Construcción 5.0 impulsa una **cultura de innovación** continua, donde los gerentes de proyectos deben fomentar un entorno de trabajo donde la mejora constante sea un valor central. Esto implica crear un espacio donde se promuevan nuevas ideas, el uso de tecnologías emergentes, y se adopten métodos que mejoren la **productividad, satisfacción del cliente y calidad del proyecto**.

La innovación en la gestión de proyectos también se reflejará en el uso de **habilitadores digitales** que permitan automatizar la recolección y análisis de datos en tiempo real, mejorando la **transparencia y eficiencia** en la toma de decisiones.



La **Construcción 5.0** marca un nuevo capítulo en la evolución de la industria, donde la integración de tecnologías avanzadas como la **IA**, la **robótica** y el **big data** se combinan con un enfoque más **humano, sostenible y personalizado**. Para los **gerentes de proyectos** y **directores de obra**, la gestión en este nuevo paradigma implica no solo liderar la adopción de tecnologías, sino también priorizar la sostenibilidad, la innovación y el bienestar de las personas.

La **gerencia y gestión de proyectos** en la Construcción 5.0 requerirá un liderazgo con visión de futuro, donde el **equilibrio entre tecnología y humanidad** sea clave para asegurar el éxito, la eficiencia y la sostenibilidad de los proyectos. Las organizaciones que adopten estos principios estarán mejor posicionadas para enfrentar los desafíos futuros y liderar en una industria en constante transformación



¿Qué es BIM? y su relación con la gestión de proyectos

El **Modelado de Información para la Construcción** (BIM, por sus siglas en inglés: Building Information Modeling) es una metodología colaborativa que facilita la **generación y gestión de información** a lo largo del ciclo de vida de un proyecto de construcción. BIM permite a los involucrados, arquitectos, ingenieros, contratistas y clientes, trabajar de manera coordinada, integrando y gestionando todos los datos relevantes mediante un modelo digital tridimensional. De acuerdo con la **Estrategia Nacional BIM 2020-2026 de Colombia**, es un proceso colaborativo que crea, comparte y utiliza información estandarizada en un entorno digital durante todo el desarrollo del proyecto.



Ilustración 1. Estrategia Nacional BIM 2020- 2026
(Gobierno de Colombia, 2020)

Una característica fundamental de BIM es su capacidad para generar un modelo 3D que no solo refleja la geometría de la construcción, sino que también **incorpora datos funcionales** de cada componente. Este modelo actúa como una base de datos centralizada que almacena toda la información esencial, lo que facilita la toma de decisiones informadas en cada fase del proyecto.

Entre sus principales beneficios está la **mejora de la colaboración**, ya que permite a todos los participantes trabajar en un entorno común, compartiendo y actualizando información en tiempo real. Esto reduce errores y retrabajos, asegurando que todos los actores estén alineados para que el proyecto progrese de manera eficiente.

En este **video** se explica de forma didáctica **qué es la metodología BIM**





Además, BIM ofrece herramientas para crear simulaciones y visualizaciones detalladas, lo que permite prever cómo se verá y funcionará la construcción antes de iniciar la obra. Estas simulaciones pueden abarcar análisis de rendimiento, estudios de luz y sombra, así como pruebas de viabilidad técnica. La posibilidad de visualizar el proyecto en su totalidad permite identificar problemas potenciales y optimizar el diseño, mejorando la planificación.

Finalmente, BIM centraliza toda la información del proyecto, desde los planos iniciales hasta los detalles específicos de materiales y métodos constructivos. Esta centralización permite un acceso rápido y actualizaciones en tiempo real, asegurando que todos trabajen con la información más reciente.

BIM como Herramienta Esencial de Apoyo para los Gerentes de Proyecto.

En el **entorno dinámico y complejo** de la industria de la construcción, la gestión efectiva de los proyectos es un desafío constante. Los gerentes de proyecto, responsables de coordinar múltiples equipos, supervisar cronogramas, gestionar presupuestos y garantizar la calidad de las entregas, requieren herramientas que les permitan manejar esta multiplicidad de tareas de manera eficiente. En este contexto, BIM se ha consolidado como una herramienta esencial para el apoyo en la gestión de proyectos, proporcionando un **enfoque integrado y basado en datos** que facilita una toma de decisiones más informada y eficiente.

Centralización de la Información

Uno de los principales beneficios de BIM para los gerentes de proyecto es la centralización de la información en un solo entorno colaborativo. A lo largo del ciclo de vida de un proyecto, desde su planificación inicial hasta la fase de operación, el modelo BIM permite consolidar todos los datos relevantes del proyecto en una **única plataforma accesible para todos los actores** involucrados. Esta capacidad de centralizar información asegura que los gerentes de proyecto tengan acceso a datos precisos y actualizados en tiempo real, reduciendo el riesgo de errores de comunicación y garantizando una mayor coherencia en la gestión.

Mejora en la Coordinación y Colaboración

BIM fomenta una colaboración fluida entre los distintos equipos y disciplinas que participan en el

desarrollo de un proyecto. Para los gerentes de proyecto, esta capacidad de integración es crucial, ya que permite **coordinar de manera más efectiva** los esfuerzos entre arquitectos, ingenieros, contratistas y subcontratistas. Al proporcionar un modelo digital compartido, BIM facilita la detección temprana de conflictos entre disciplinas, lo que permite corregir problemas potenciales antes de que lleguen a la fase de construcción, evitando costosos retrasos y sobrecostos.

Control y Seguimiento del Proyecto en Tiempo Real

La posibilidad de tener una visión clara y en tiempo real del progreso del proyecto es otra de las grandes ventajas que BIM ofrece a los gerentes de proyecto. Mediante el uso de modelos 4D (que incorporan la dimensión del tiempo en los modelos 3D tradicionales), los gerentes pueden **visualizar el cronograma** de la obra y hacer un **seguimiento preciso de los avances**. Esto no solo mejora la capacidad de planificar y asignar recursos de manera eficiente, sino que también permite la identificación rápida de desviaciones del cronograma, brindando la oportunidad de tomar decisiones correctivas a tiempo.

Optimización de Costos y Presupuestos

El uso de BIM también permite una mejor gestión de los **costos del proyecto**, un factor crítico para los gerentes de proyecto. Con la integración de modelos 5D, que añaden la dimensión del costo al modelo, los gerentes pueden realizar



estimaciones más precisas de los costos de materiales, mano de obra y tiempo, así como prever el impacto financiero de los cambios en el diseño o en los plazos. Esta capacidad de análisis detallado facilita una gestión más proactiva del presupuesto, minimizando las sorpresas financieras y contribuyendo a mantener el proyecto dentro de los límites establecidos.

Mejora en la Gestión de Riesgos

La capacidad de prever y gestionar riesgos es fundamental para el éxito de cualquier proyecto. BIM, al proporcionar una visión integral y detallada del proyecto, permite a los gerentes de proyecto identificar riesgos potenciales desde las primeras etapas del diseño. La simulación y el análisis de escenarios dentro del entorno BIM ayudan a **anticipar problemas y tomar medidas preventivas** antes de que afecten el desarrollo del proyecto. Además, la posibilidad de realizar cambios en el modelo y ver su impacto inmediato en el cronograma y los costos, proporciona a los gerentes una herramienta poderosa para mitigar riesgos de manera efectiva.

Facilidad para la Toma de Decisiones Informadas

Uno de los grandes desafíos para los gerentes de proyecto es tomar decisiones rápidas y fundamentadas, a menudo con información incompleta o desactualizada. Con BIM, los gerentes cuentan con un **flujo continuo de datos confiables y actualizados** que reflejan el estado real del proyecto. Esto permite una toma de decisiones más precisa, reduciendo la incertidumbre y mejorando la capacidad de respuesta ante cambios o problemas imprevistos.

Aseguramiento de la Calidad

Finalmente, BIM contribuye de manera significativa al aseguramiento de la calidad en los proyectos. A través de la integración de requisitos normativos y especificaciones técnicas directamente en el modelo, los gerentes de proyecto pueden verificar que el **diseño y la ejecución cumplan con los estándares de calidad** establecidos. Además, el uso de modelos detallados permite realizar inspecciones virtuales, detectando problemas potenciales antes de la fase de construcción y asegurando que los entregables cumplan con los niveles de calidad esperados.



Breve Historia del BIM y la Gerencia de Proyectos

El concepto de **Building Information Modeling (BIM)** ha evolucionado notablemente desde sus inicios en la década de 1970. Su historia comenzó en 1975 con Charles Eastman, quien introdujo el **Building Description System (BDS)**, un prototipo que sentó las bases de lo que hoy conocemos como BIM. Este sistema revolucionó el diseño paramétrico y permitió crear representaciones tridimensionales computables de alta calidad. La idea central del BDS era una "base de datos integrada" para análisis visuales y cuantitativos, lo que facilitó una gestión más eficiente de la información de diseño. Un avance clave de Eastman fue la posibilidad de clasificar y acceder a la información del proyecto por atributos, como materiales o proveedores, mejorando así la coordinación y gestión en la construcción. Además, el BDS ofrecía una interfaz gráfica y permitía generar vistas ortográficas y en perspectiva, funcionalidades avanzadas para su tiempo. Con el paso de los años y el desarrollo de las **tecnologías digitales**, BIM fue expandiéndose más allá de sus primeras aplicaciones en diseño. A medida que los proyectos de construcción se volvían más complejos, surgió la necesidad de herramientas más avanzadas que no solo abarcaran el diseño, sino también la **gestión integral del ciclo de vida del proyecto**. Fue así como BIM evolucionó para abarcar todas las fases de un proyecto, desde la **planificación** hasta el **mantenimiento** de los activos construidos. Este cambio permitió que BIM dejara de ser

simplemente una herramienta de diseño para convertirse en una metodología central para la **gestión de proyectos**.

Un hito clave en la evolución de BIM fue la incorporación de modelos tridimensionales que integran dimensiones adicionales, como el tiempo (4D) y el costo (5D). Esto permitió a los gerentes de proyecto coordinar mejor la logística, planificar con mayor precisión y optimizar recursos, además de reducir los costos derivados de cambios tardíos al detectar conflictos entre disciplinas en la fase de diseño. Hoy en día, BIM es fundamental en la **Construcción 4.0**, que incluye tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT), inteligencia artificial (IA) y realidad aumentada (AR). BIM ha evolucionado para facilitar la integración de grandes volúmenes de datos y permitir una colaboración fluida entre todos los actores del proyecto, mejorando la gestión de proyectos complejos y promoviendo infraestructuras sostenibles.

Hoy en día, cualquier proyecto de construcción que aspire a ser competitivo y eficiente necesita adoptar BIM como parte de su metodología de gestión. La capacidad de BIM para mejorar la **planificación**, la **coordinación** y la **optimización de recursos** lo convierte en una herramienta indispensable para los gerentes de proyecto que buscan mantenerse a la vanguardia en un sector cada vez más exigente y digitalizado.



Retos BIM en la Gestión de Proyectos

A pesar de que BIM ha demostrado ser una herramienta útil para optimizar la gestión de proyectos de construcción, **hay algunos desafíos** cuando se utiliza. Para maximizar los beneficios de la implementación de BIM, las organizaciones deben superar algunos desafíos. Las siguientes son las principales dificultades que enfrentan las empresas al incorporar BIM en sus procesos de gestión de proyectos:

1. Costos Iniciales Elevados

El alto costo inicial asociado con la implementación de BIM es uno de los mayores desafíos. La **adquisición de software especializado**, como Autodesk Revit o Navisworks, es necesaria para la creación y gestión de modelos BIM. El **hardware** necesario para ejecutar estos programas, que suelen ser computadoras con alta capacidad de procesamiento gráfico, también **incrementa el costo**.

Sin embargo, la inversión no se limita solo a la adquisición de **tecnología**. Destinar recursos a la **capacitación** de los equipos también es crucial, lo que implica crear y financiar programas de capacitación continua para que los empleados adquieran las habilidades técnicas necesarias. A pesar de que estos **costos iniciales** pueden ser un obstáculo significativo, es importante considerar que los **beneficios a largo plazo**, como la mejora en la eficiencia, la reducción de errores y la **optimización del tiempo** y los recursos, suelen justificar esta inversión inicial.

2. Curva de Aprendizaje

La curva de aprendizaje que acompaña la implementación de BIM es otro desafío importante.

Muchos equipos tienen problemas para adaptarse a estas herramientas digitales porque BIM es un enfoque completamente nuevo para la planificación y gestión de proyectos. La **complejidad del software BIM** y la necesidad de integrar múltiples disciplinas en un solo modelo requieren que los usuarios desarrollen una amplia gama de **habilidades técnicas avanzadas** que no siempre están presentes en los equipos tradicionales.

Las organizaciones deben invertir en programas de **capacitación intensiva y continua** para abordar este problema. Esto no solo requiere capacitación inicial, sino también la creación de un entorno de **aprendizaje continuo** donde los empleados puedan actualizar sus conocimientos y habilidades a medida que cambian las herramientas BIM. Además, la creación de un equipo de soporte interno o la contratación de consultores especializados en BIM puede ayudar a los equipos a superar rápidamente los desafíos técnicos y operativos, reduciendo la curva de aprendizaje.

3. Resistencia al Cambio

La resistencia al cambio es común en cualquier proceso de transformación organizacional, y la implementación de BIM no es una excepción. Muchas empresas y profesionales de la construcción se resisten a adoptar nuevas tecnologías en su lugar. Esta resistencia puede estar motivada por varias cosas, como no estar familiarizado con las herramientas digitales, tener **miedo a lo desconocido** o simplemente disfrutar de la continuidad de los procesos establecidos.

En empresas donde la **cultura empresarial** prioriza la continuidad sobre la innovación, este desafío puede

ser particularmente agudo. Las organizaciones deben crear una estrategia de gestión del cambio sólida para superar la resistencia al cambio. Esto implica fomentar una cultura de innovación, comunicar claramente los **beneficios de BIM** a todos los niveles de la organización e involucrar activamente a todos los actores clave en el proceso de adopción. La implementación de **programas de sensibilización** y la **demostración de resultados** tempranos y evidentes de la utilización de BIM también puede ayudar a reducir las barreras psicológicas y operativas que impiden la adopción completa de esta metodología.

4. Superación de Barreras para la Adopción Tecnológica

Para garantizar una transición efectiva y sostenible, las barreras persistentes deben abordarse de manera estratégica, a pesar de las claras necesidades y beneficios de la **adopción tecnológica**.

A continuación, se presentan algunas sugerencias específicas para abordar estas dificultades:

Implementación Gradual y Proyectos Piloto:

En lugar de intentar una adopción tecnológica a gran escala de inmediato, las empresas deben considerar un **enfoque gradual**, comenzando con proyectos **piloto** que permitan evaluar la efectividad de las

nuevas herramientas y hacer ajustes antes de una implementación más amplia. Estos proyectos piloto también proporcionan una oportunidad para que los empleados se **familiaricen** con las nuevas tecnologías en un **entorno controlado**.

Fomento de la Colaboración y el Intercambio de Conocimientos:

La promoción del intercambio de conocimientos entre varios proyectos y organizaciones y la creación de **comunidades de práctica** pueden ayudar a acelerar la adopción tecnológica. Las redes de colaboración permiten el **intercambio de experiencias**, lecciones aprendidas y mejores prácticas, lo que puede disminuir la curva de aprendizaje y mejorar la eficiencia en la implementación de nuevas herramientas.

Monitoreo y Evaluación Continua:

El monitoreo continuo de la implementación de tecnologías digitales es crucial para identificar **áreas de mejora** y hacer ajustes en tiempo real. La **evaluación continua** permite a las organizaciones evaluar el impacto de las nuevas herramientas en la eficiencia del proyecto, la calidad del trabajo y los costos, asegurando que se **alcancen los objetivos** establecidos.



Principios de buenas prácticas para la gestión de proyectos



Integración de Todos los Aspectos del Proyecto: Gestión Integrada de Proyectos (IPD)

Uno de los **pilares fundamentales** de la gestión de proyectos es la **integración** de todos sus aspectos, lo que asegura la **coherencia y coordinación** entre las diferentes fases y áreas del proyecto. En un entorno BIM, esta integración es aún más crítica, ya que involucra la gestión eficiente de **datos, roles y herramientas tecnológicas**. Aquí es donde entra en juego la **Gestión Integrada de Proyectos (IPD)**¹, un enfoque colaborativo que busca optimizar los procesos mediante la **coordinación estrecha** entre todos los actores involucrados en el proyecto, desde el diseño hasta la construcción y la operación.

El **IPD** es un enfoque de entrega de proyectos que **integra** a las **personas, sistemas y estructuras** de negocio en un proceso colaborativo que optimiza los resultados del proyecto. El IPD busca aumentar el valor para el propietario, reducir desperdicios y maximizar la eficiencia en todas las fases del diseño, fabricación y construcción. Se destaca que este método **promueve la colaboración** desde las etapas tempranas entre los participantes clave, como el propietario, el diseñador principal y el constructor.

Principios del IPD

El IPD se basa en varios principios clave, que son esenciales para su éxito:

- **Respeto y confianza mutua:** Todos los participantes valoran la colaboración y se comprometen a trabajar como un equipo.

- **Beneficio y recompensa mutua:** Todos los participantes se benefician del éxito del proyecto, lo que incluye compensaciones basadas en el valor añadido.
- **Innovación colaborativa y toma de decisiones:** La colaboración estimula la innovación, y las decisiones se toman de manera conjunta.
- **Participación temprana de los participantes clave:** La implicación temprana de todos los participantes clave aumenta el valor del proyecto.

Formación y Funcionamiento del Equipo IPD

La creación de un equipo integrado es fundamental para el éxito del IPD. Los **participantes** deben ser seleccionados desde las **fases más tempranas** del proyecto y trabajar en un ambiente colaborativo. Este enfoque elimina la tendencia a trabajar en "silos" y fomenta la resolución de problemas de forma conjunta. Se destacan actividades como la **evaluación de personalidad** y entrenamiento en comunicación para fortalecer la **cohesión** del equipo.

Definición de Roles y Responsabilidades

Aunque el IPD busca romper barreras entre roles tradicionales, cada participante tiene un **alcance de trabajo bien definido**. Los diseñadores siguen siendo responsables del diseño y los constructores de la construcción, pero con una **integración temprana** de todas las partes para resolver conflictos y mejorar el diseño. También se resalta que el **dueño del**

¹ Integrated Project Delivery: A Guide



proyecto toma un rol más activo en la **toma de decisiones**.

Medición de Resultados del Proyecto

El éxito del IPD se mide en función de **objetivos compartidos**, definidos al inicio del proyecto. Estos objetivos pueden incluir métricas como el costo, la calidad, el cronograma, y el desempeño operacional. Además, los **incentivos financieros** para los participantes se basan en la consecución de estos objetivos. Una ventaja clave del IPD es la posibilidad de integrar herramientas de estimación y control de costos durante todo el ciclo de vida del proyecto, lo que mejora la precisión de la planificación financiera.

Coordinación Efectiva

En un enfoque IPD apoyado por BIM, todos los miembros del equipo trabajan de manera **alineada**,

compartiendo los mismos objetivos y accediendo a la misma información actualizada. Esto asegura que **no haya duplicidad** de esfuerzos ni malentendidos, lo que reduce el riesgo de conflictos y optimiza el flujo de trabajo.

Gestión del Flujo de Trabajo

El uso de **Ambientes Comunes de Datos (CDE)** es clave para asegurar que todos los actores del proyecto puedan acceder y colaborar en tiempo real. Esto no solo mejora la **comunicación** entre las diferentes disciplinas, sino que también permite que las decisiones se tomen de manera más informada y rápida, evitando retrasos y maximizando la eficiencia operativa

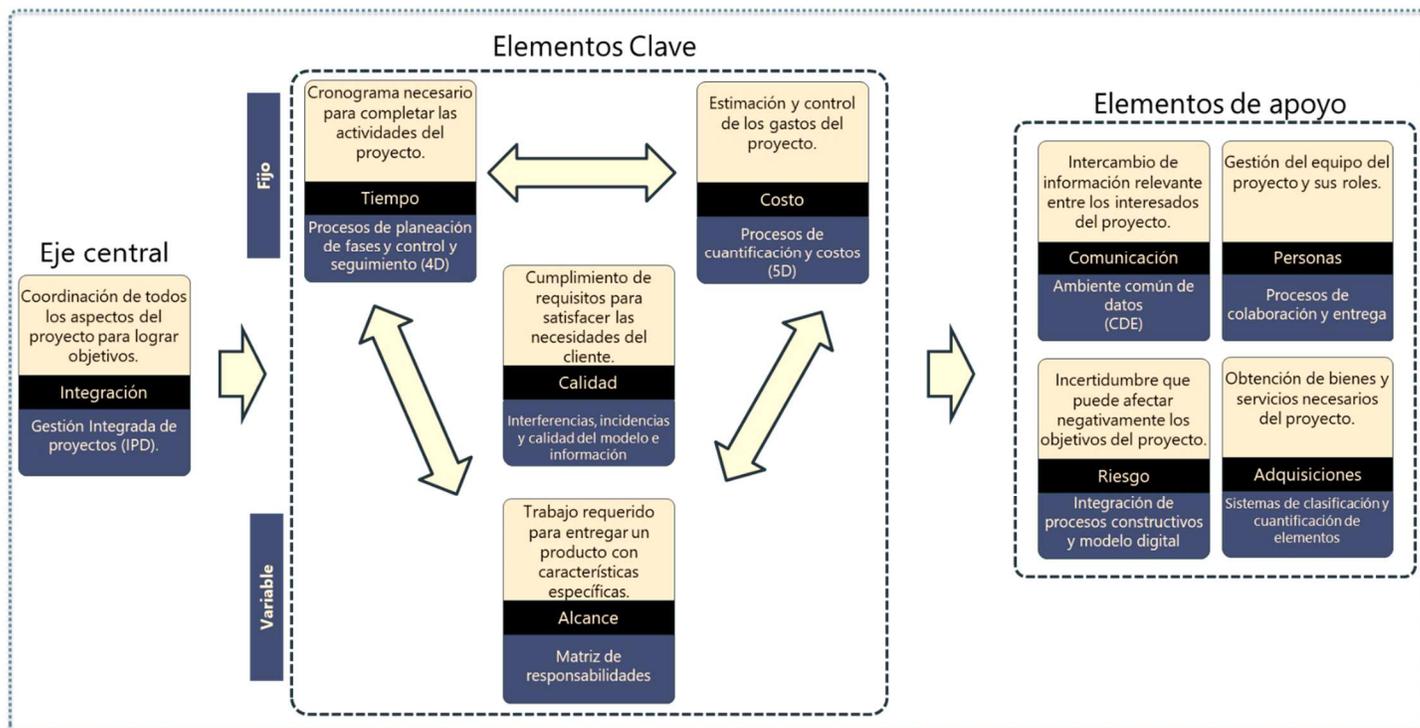


Ilustración 2. Relación de los componentes de la gerencia de proyectos y BIM (Luis Morales- TDC LAB, 2024)

Elementos Principales en la Gestión de Proyectos

La **gestión de proyectos** en la construcción se basa en cuatro componentes clave: **tiempo, costo, calidad y alcance**, que deben ser gestionados de manera eficiente para cumplir los objetivos del proyecto. El uso de **BIM** permite mejorar estos aspectos, centralizando la información, facilitando la planificación, controlando los costos y asegurando el cumplimiento de los estándares de calidad y los entregables esperados.

Además de estos componentes, existen elementos de apoyo críticos como la **comunicación**, la **gestión**

de personas, la **gestión de riesgos** y las **adquisiciones**, que también se benefician del uso de BIM. BIM actúa como una plataforma colaborativa que mejora la coordinación, reduce riesgos al prever conflictos tempranos y optimiza el uso de recursos, asegurando una ejecución más eficiente y controlada del proyecto. En conjunto, BIM se convierte en una herramienta esencial para los gerentes de proyecto, permitiéndoles gestionar todos los aspectos de un proyecto de construcción de manera integral y efectiva.

La planificación y control del tiempo

Es esencial para asegurar que los proyectos de construcción se completen dentro del cronograma acordado, evitando retrasos que puedan generar sobrecostos o incumplimiento de plazos. La integración de BIM en la gestión del tiempo, a través de modelos **4D**, añade una dimensión temporal a los modelos tridimensionales, permitiendo una visualización precisa y detallada de la evolución del proyecto a lo largo del tiempo

Control de fases: El uso de modelos **BIM 4D** permite a los gerentes de proyecto visualizar el progreso de la obra en tiempo real, integrando el cronograma directamente con el diseño digital. Esta integración facilita no solo la planificación anticipada, sino también la detección de posibles desviaciones en el cronograma, permitiendo realizar ajustes de manera proactiva. Al vincular las fases del proyecto con el tiempo, los modelos BIM 4D proporcionan una herramienta eficaz para coordinar las actividades de construcción, reduciendo la probabilidad de interrupciones.



Costo

La gestión del **costo** en los proyectos de construcción es un componente crítico, ya que impacta directamente en la viabilidad y rentabilidad del proyecto. BIM facilita la gestión de costos a través de la creación de modelos **5D**, que añaden la dimensión financiera al modelo tridimensional. Esto permite una cuantificación más precisa de los materiales, equipos y recursos, y mejora la capacidad de estimar y gestionar los gastos.

Cuantificación en 5D: Con BIM, la **cuantificación 5D** proporciona a los gerentes de proyecto una visión detallada del costo asociado a cada componente del proyecto, desde los materiales hasta la mano de obra. Esta precisión en la estimación de costos permite tomar decisiones más informadas y minimizar los riesgos de sobrecostos inesperados. Al tener una visión integrada de los costos dentro del modelo BIM, se puede anticipar el impacto financiero de los cambios en el diseño o en el cronograma de la obra, ayudando a mantener el control del presupuesto en cada fase del proyecto

Calidad

El control de la **calidad** en los proyectos de construcción es un aspecto crucial para garantizar que el producto final cumpla con los estándares técnicos, normativos y con las expectativas del cliente. BIM desempeña un papel fundamental en este proceso al permitir una validación continua del modelo a lo largo del ciclo de vida del proyecto, asegurando que la información contenida sea precisa y que se cumplan las especificaciones técnicas.

Interferencias y coordinación: Una de las mayores ventajas de BIM es la capacidad de detectar interferencias o **conflictos entre disciplinas** antes de que lleguen a la fase de construcción. Herramientas como **Navisworks** permiten realizar revisiones de coordinación entre los modelos de diferentes disciplinas, como arquitectura, ingeniería estructural y mecánica. La identificación temprana de estas interferencias permite corregir problemas de diseño antes de que se conviertan en problemas costosos en la obra, mejorando la calidad general del proyecto.

Alcance

El **alcance** define los límites y expectativas del proyecto, es decir, el trabajo que debe completarse para entregar un producto que cumpla con las necesidades y requisitos del cliente. La gestión del alcance en BIM se optimiza mediante la creación de una matriz de responsabilidades que define claramente las tareas, asigna roles y especifica qué equipo o individuo es responsable de cada parte del proyecto.

Matriz de responsabilidades: En BIM, la matriz de responsabilidades es una herramienta clave para garantizar que cada miembro del equipo conozca sus **entregables, tareas y objetivos**. Esta asignación clara de responsabilidades ayuda a **reducir la confusión y asegura** que no haya tareas no asignadas o mal ejecutadas. Además, BIM permite realizar un **seguimiento del progreso** en relación con el alcance definido, lo que garantiza que todos los elementos requeridos se entreguen según lo planeado.





Elementos de Apoyo en la Gestión de Proyectos.

Para asegurar una gestión efectiva y garantizar que los componentes clave del proyecto —tiempo, costo, calidad y alcance— se desarrollen según lo previsto, es fundamental contar con **elementos de apoyo** que respalden estos procesos. Estos elementos complementarios, como la **comunicación**, la **gestión de personas**, la **gestión de riesgos** y las **adquisiciones**, son esenciales para asegurar la fluidez del proyecto y la correcta coordinación entre todos los actores involucrados. A continuación, se detalla cómo **BIM** optimiza cada uno de estos elementos de apoyo.

Comunicación

La **comunicación efectiva** es el pilar sobre el cual se construye cualquier proyecto exitoso. En proyectos de construcción, donde intervienen múltiples equipos y disciplinas, la capacidad de mantener a todos los interesados informados y coordinados es crucial. El uso de un **CDE (Ambiente Común de Datos)** dentro de BIM facilita esta tarea al centralizar toda la información del proyecto en un solo entorno accesible para todos los participantes.

Intercambio de información: Uno de los principales beneficios de un CDE es que evita la duplicidad de documentos y asegura que todos los datos estén siempre actualizados. De este modo, todos los actores del proyecto ya sean diseñadores, ingenieros o gerentes de proyecto, pueden acceder a la misma información en tiempo real, lo que mejora la transparencia y reduce errores debidos a versiones desactualizadas de documentos. Al centralizar la información, se garantiza que todos trabajen con la misma fuente de datos, mejorando la coherencia y la eficiencia en la toma de decisiones.

Personas

La **gestión de personas** es otro elemento crucial para el éxito de los proyectos de construcción. Una asignación adecuada de roles y una clara definición de responsabilidades asegura que cada actor sepa qué tareas le corresponden, evitando confusiones y mejorando la eficiencia operativa. En el contexto de BIM, la colaboración entre los diferentes equipos se convierte en un factor clave para el éxito.

Procesos de colaboración: BIM fomenta un enfoque colaborativo mediante el uso de reuniones ICE (Integración de la Construcción con Elementos), donde todos los involucrados revisan los avances del proyecto, analizan posibles conflictos y resuelven problemas en tiempo real. Estas reuniones permiten una mejor integración entre disciplinas, fomentando el trabajo en equipo y garantizando que todos los actores tengan una visión clara del estado del proyecto y sus próximos pasos. Además, el uso de BIM facilita la visualización compartida del modelo, lo que mejora la coordinación y el entendimiento entre los equipos.

Riesgo

La **gestión de riesgos** es esencial para anticipar y mitigar cualquier amenaza que pueda comprometer el desarrollo del proyecto. Los proyectos de construcción están expuestos a una gran cantidad de riesgos, desde problemas técnicos hasta cambios inesperados en los costos o en los tiempos de entrega. BIM ofrece una herramienta poderosa para prever estos riesgos y gestionarlos de manera proactiva.

Adquisiciones

El proceso de **adquisiciones** es esencial para asegurar que el proyecto cuente con los materiales, servicios y recursos necesarios en el momento adecuado, sin demoras que puedan afectar el cronograma. BIM facilita este proceso al proporcionar una visión detallada y precisa de los elementos requeridos, lo que mejora la planificación y coordinación con los proveedores.

Simulación y análisis: Con BIM, los gerentes de proyecto pueden realizar simulaciones de escenarios y analizar posibles riesgos antes de que ocurran en la realidad. Los modelos BIM permiten visualizar las consecuencias de diferentes decisiones o cambios en el diseño y, al hacerlo, anticipar problemas que de otro modo solo se detectarían durante la construcción. Esta capacidad de simulación y análisis reduce significativamente el impacto negativo de los riesgos, permitiendo a los equipos corregir o mitigar los problemas antes de que se materialicen.

Sistemas de clasificación: Los modelos BIM permiten integrar sistemas de clasificación y cuantificación que ayudan a definir con precisión los materiales y elementos necesarios para cada fase del proyecto. Esto asegura una mejor planificación de las adquisiciones y facilita la coordinación con los proveedores, al permitir que las especificaciones y cantidades estén claras desde el principio. De esta manera, se reduce el riesgo de errores en las entregas y se asegura que los recursos estén disponibles cuando se necesiten, lo que contribuye a la eficiencia general del proyecto.



Aplicación de Principios de Gestión de Proyectos

La **gestión de proyectos de construcción** es un proceso complejo que no solo se enfoca en los elementos clave como el tiempo, costo y calidad, sino que también depende de la correcta aplicación de principios fundamentales que guían el desarrollo y ejecución del proyecto de manera eficiente. Estos principios permiten que metodologías avanzadas, como **Building Information Modeling (BIM)**, se apliquen con éxito, maximizando el valor y minimizando los riesgos. A continuación, se describen algunos principios clave que rigen una buena gestión de proyectos, con un enfoque específico en su relación con BIM:

Principio	Descripción
Liderazgo	Un liderazgo eficaz es crucial desde el inicio del proyecto para establecer una dirección clara y fomentar un ambiente de trabajo positivo. En el contexto de BIM , el liderazgo no solo implica guiar al equipo, sino también gestionar la información de manera efectiva. Esto incluye la designación de roles clave , como el responsable de la gestión de información (BIM Manager), que aseguran que el flujo de datos se administre correctamente y que las decisiones se tomen basadas en información precisa y actualizada.
Interesados	Identificar y trabajar en colaboración con los interesados (stakeholders) es esencial para alinear los objetivos del proyecto con sus expectativas. En BIM, este principio se traduce en la creación de una estructura de roles y perfiles clara, asegurando que cada actor tenga responsabilidades definidas. Además, la transparencia en el modelo facilita que los interesados vean el progreso y hagan aportaciones en tiempo real, lo que ayuda a evitar malentendidos y a gestionar expectativas desde las primeras fases.
Valor	El valor de un proyecto se mide en su capacidad para cumplir con las expectativas del cliente y generar resultados tangibles. BIM permite alinear los objetivos del proyecto con las necesidades de los interesados, optimizando el flujo de información entre las partes. Al centralizar toda la información en un solo modelo, se asegura que todos los actores tengan acceso a los mismos datos, mejorando la calidad de las decisiones y maximizando el valor entregado.
Riesgo	La identificación y mitigación temprana de los riesgos es uno de los principios más importantes en la gestión de proyectos. Con BIM, es posible anticipar y gestionar riesgos de manera más eficaz , gracias a la capacidad de visualizar el proyecto completo y simular escenarios. Además, una evaluación constante de las capacidades y experiencia del equipo permite ajustar la planificación y asignación de recursos para enfrentar cualquier desafío que pueda surgir.
Pensamiento Sistémico	El pensamiento sistémico implica entender cómo interactúan todas las partes de un proyecto para asegurar su éxito. En BIM, este principio se refleja en la creación de esquemas de vinculación de modelos , donde los diferentes modelos (arquitectónico, estructural, MEP) están vinculados para trabajar en conjunto. Esto asegura que los elementos estén coordinados y funcionen de manera coherente, evitando errores costosos durante la fase de construcción.
Equipo	El trabajo en equipo y la colaboración son esenciales para la ejecución exitosa de cualquier proyecto. BIM fomenta la colaboración al permitir que los equipos trabajen sobre un modelo único compartido, facilitando el intercambio de información y la coordinación

	entre disciplinas. Las reuniones ICE (Integración de la Construcción con Elementos) promueven la resolución de problemas en tiempo real, asegurando que todos los miembros del equipo estén alineados y enfocados en los mismos objetivos
Calidad	La calidad en los proyectos de construcción está directamente relacionada con el cumplimiento de los requisitos del cliente y las normativas técnicas. En BIM, se utiliza para gestionar y garantizar la calidad del proyecto mediante la identificación de interferencias (clash detection) y la verificación de la exactitud y completitud de la información contenida en el modelo. Este enfoque proactivo minimiza errores y asegura que los entregables cumplan con los estándares requeridos.
Adaptación	Cada proyecto puede presentar desafíos únicos, lo que requiere una capacidad de adaptación constante. En el uso de BIM, las metodologías ágiles permiten ajustar los procesos de producción de información según las necesidades del proyecto. La flexibilidad que ofrece BIM en la actualización de modelos y cronogramas permite responder de manera rápida y eficiente a cambios imprevistos, asegurando que el proyecto se mantenga en curso
Resiliencia	Los proyectos deben estar preparados para adaptarse a situaciones imprevistas y superar los desafíos que puedan surgir. BIM proporciona una estructura resiliente mediante la implementación de planes de movilización y ejecución , que permiten ajustar el plan de trabajo según sea necesario. La capacidad de BIM para integrar cambios en tiempo real refuerza la resiliencia del proyecto y facilita la continuidad operativa ante eventos imprevistos.
Administración	La administración efectiva de recursos y datos es esencial para la transparencia y la confianza entre los miembros del equipo. BIM promueve la gestión eficiente de la información mediante el uso de entornos colaborativos y sistemas de control que aseguran que los datos fluyan de manera organizada. Esto permite a los gerentes de proyecto supervisar y administrar los recursos de forma efectiva, optimizando tanto el uso de materiales como el personal.
Complejidad	La complejidad en los proyectos de construcción se refiere a la cantidad de variables que deben gestionarse para cumplir con los requisitos técnicos y operativos. BIM ayuda a gestionar esta complejidad al descomponer el proyecto en partes más manejables , facilitando la supervisión y control. Herramientas como el LOIN (Nivel de Requerimiento de Información) aseguran que cada elemento del modelo cumpla con los requisitos específicos del proyecto, reduciendo la incertidumbre y mejorando la precisión.
Cambio	El cambio es inevitable en cualquier proyecto de construcción, por lo que es esencial implementar procesos de mejora continua que permitan adaptarse a las nuevas necesidades o expectativas del cliente. Con BIM, es posible realizar ajustes de manera fluida gracias a la utilización de habilitadores digitales , que permiten actualizar el modelo y el plan del proyecto de forma dinámica. Esto asegura que los cambios se implementen de manera eficiente, minimizando su impacto en los cronogramas y costos.



Roles Asociados a Procesos BIM y su Relación con la Gestión de Proyectos

En esta unidad se detallan los **roles esenciales** en la implementación de procesos **BIM** dentro de proyectos de construcción, así como su integración con los principios de **gestión de proyectos**. Estos roles permiten garantizar la eficiencia y calidad en el manejo de la información, la coordinación de equipos y la ejecución técnica del proyecto.

Consulta [aquí](#) la
Guía de Roles y
Perfiles BIM del BIM
Forum Colombia



En los proyectos gestionados bajo la metodología **BIM**, es crucial definir de manera clara los roles y responsabilidades de cada participante. Esta asignación no solo mejora la **eficiencia operativa**,

Director BIM (BIM Manager)

El **Director BIM** tiene un enfoque estratégico y lidera la implementación de la metodología **BIM** dentro de un proyecto u organización. Este rol es responsable de establecer los objetivos a largo plazo, asegurando que se cumplan los estándares, métodos y procedimientos relacionados con BIM. Además, se encarga de identificar oportunidades y riesgos.

Responsabilidades clave:

- Definir estándares, métodos y procedimientos para la implementación de BIM y coordinar su implementación.
- Alinear los procesos de la organización o el proyecto para que cumplan con los requisitos y la implementación de BIM.
- Supervisar que la información BIM cumplan con los **estándares de calidad** y los objetivos del proyecto.

Este rol se relaciona directamente con el **triángulo de talentos** en la gestión de proyectos, específicamente con el componente de **Gestión Estratégica y de Negocios**, que se centra en establecer y controlar procesos, políticas y la toma de decisiones a nivel de dirección.

sino que también asegura que las funciones clave, como la **gestión de información** y el **control de calidad**, se realicen correctamente en cada fase del proyecto.

La **Guía de Roles y Perfiles BIM** proporciona una estructura organizativa que asigna roles tanto en proyectos sencillos como complejos. Esta asignación está basada en las competencias necesarias para cada rol, que pueden abarcar desde tareas estratégicas hasta operativas.

El primer paso para implementar **BIM** en un proyecto de construcción es entender claramente cuáles son los **roles y responsabilidades** de cada miembro del equipo. A diferencia de los proyectos tradicionales, donde los roles pueden estar más definidos y aislados, en un proyecto **BIM** se fomenta la colaboración desde el principio. Aquí explicaremos algunos roles clave:

Gestor BIM

El **Gestor BIM** o **Coordinador BIM** tiene un enfoque más táctico. Su función es gestionar la **calidad de la información** y coordinar la implementación técnica de los modelos BIM en el proyecto. Este rol es responsable de garantizar que los modelos cumplan con los requerimientos técnicos y de asegurar que la información fluya de manera adecuada entre las distintas disciplinas.

Responsabilidades clave:

- Implementar **procesos de colaboración** entre equipos.
- Coordinar y asegurar que los modelos **federados** sigan los estándares establecidos.
- Gestionar los permisos y el control de acceso en el **Ambiente Común de Datos (CDE)**.

Este rol se vincula con el área de **Dirección Técnica de Proyectos**, asegurando que se lleven a cabo correctamente los procesos técnicos y la gestión de los recursos tecnológicos.

Especialista BIM

El **Especialista BIM** es responsable de la **producción de modelos** y de la coordinación técnica de su disciplina específica (arquitectura, estructura, instalaciones, etc.). Se encarga de la creación, actualización y análisis de los modelos BIM, garantizando que estos cumplan con los estándares de calidad requeridos por el proyecto.

Responsabilidades clave:

- Modelar y analizar información dentro de su disciplina.
- Verificar que los modelos cumplan con los **criterios de diseño**.
- Participar en reuniones de **coordinación técnica** para garantizar la integración de los modelos de diferentes disciplinas.

Este rol está vinculado con el componente de **Liderazgo** del triángulo de talentos, ya que requiere la capacidad de motivar y guiar equipos, colaborando en la entrega de un producto final coherente y preciso.

Modelador BIM

El **Modelador BIM** es el encargado de desarrollar los **modelos digitales** que serán utilizados en las diferentes fases del proyecto. Es responsable de asegurarse de que los modelos estén completos y sigan los procedimientos y estándares establecidos en el **BEP**.

Responsabilidades clave:

- Crear y actualizar los modelos de acuerdo con los **criterios de producción BIM**.
- Colaborar con el Especialista BIM para asegurar la **interoperabilidad** entre los modelos de distintas disciplinas.
- Realizar el control de calidad de los modelos y asegurarse de que los **entregables** cumplan con los requisitos.

Este rol es operativo y forma parte de la base técnica del proyecto, lo que lo vincula directamente con la **Dirección Técnica de Proyectos** dentro de la estructura de gestión.



Diferencia entre Roles y Perfiles en BIM

En el contexto de la metodología BIM, es importante diferenciar entre **roles** y **perfiles** para optimizar la organización y gestión de proyectos. De acuerdo con la **Guía de Roles y Perfiles BIM del BIM Forum Colombia**, un **rol** representa un conjunto de funciones específicas que deben ser cumplidas dentro de un proyecto. Estos roles son asignados a personas o equipos para garantizar que las actividades y responsabilidades se cumplan de manera efectiva. Por otro lado, un **perfil** o **cargo** está relacionado con la posición específica dentro de la organización o el proyecto, la cual puede cumplir uno o varios roles BIM dependiendo de las competencias y habilidades del profesional.

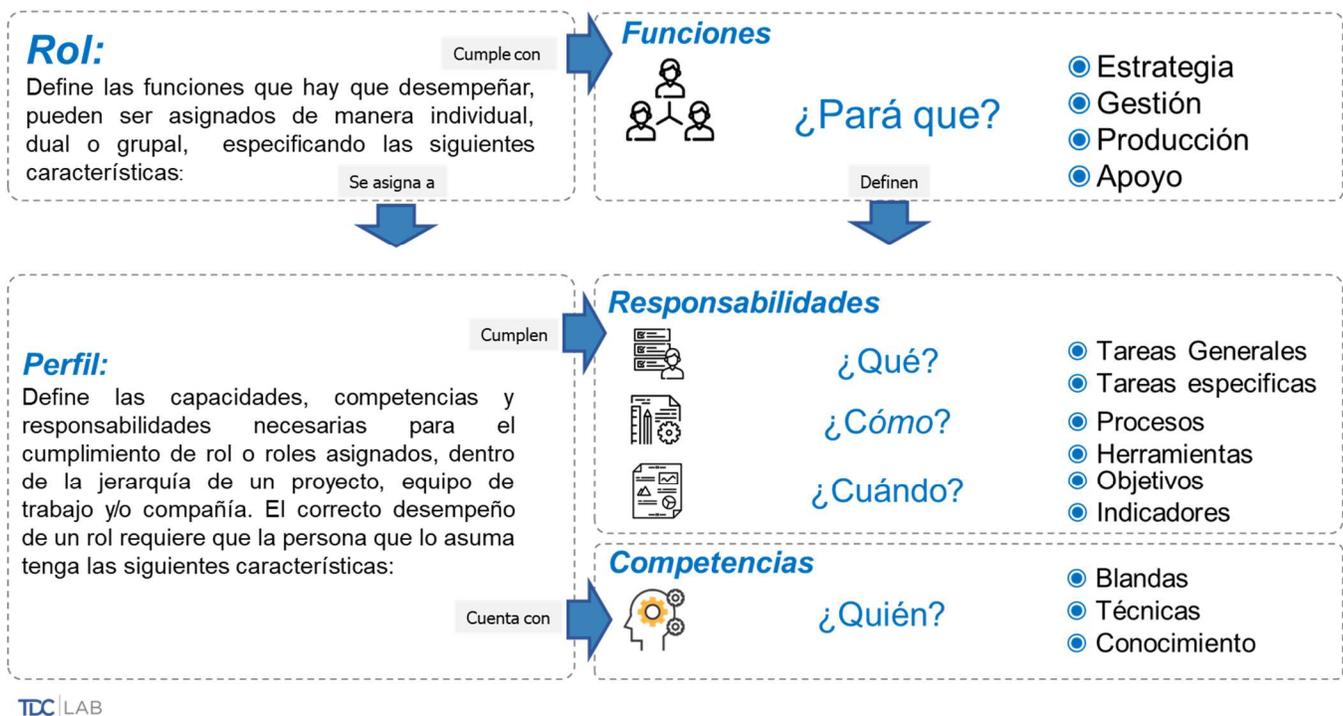


Ilustración 3. Roles vs Perfiles (Luis Morales- TDC LAB, 2019)

- **Roles BIM:** Se refieren a las responsabilidades específicas relacionadas con la planificación, gestión, producción o apoyo dentro de un proyecto. Un rol puede abarcar desde la dirección estratégica (como el **Director BIM**), la coordinación técnica (como el **Gestor BIM**) hasta la producción operativa (como el **Modelador BIM**). Cada rol tiene un conjunto de tareas y responsabilidades clave, que pueden variar dependiendo del tamaño y complejidad del proyecto.
- **Perfiles o Cargos:** Los perfiles o cargos están asociados a las personas que asumen estos roles. Por ejemplo, un cargo de **Coordinador BIM** puede asumir tanto funciones de **Gestor BIM** como de **Coordinador técnico**. La

asignación de roles a perfiles depende de las capacidades y experiencia del individuo o equipo, así como de las necesidades específicas del proyecto.

Sugerencia para la Designación de Cargos en Proyectos BIM

Para garantizar una implementación eficiente de BIM en proyectos de construcción, es recomendable que las organizaciones adopten un enfoque estructurado para la designación de cargos. Aquí algunas sugerencias clave:

1. **Evaluar las Competencias del Personal:** Antes de asignar un cargo, es esencial evaluar las competencias técnicas y transversales del personal. Aquellos designados a roles estratégicos (como el Director BIM) deben tener un conocimiento profundo de la metodología y capacidad para tomar decisiones estratégicas. Los cargos tácticos y operativos, como el **Gestor BIM** o **Modelador BIM**, requieren experiencia práctica en la ejecución y manejo de herramientas BIM.
2. **Asignación Flexible de Roles:** Dependiendo del tamaño del proyecto, una misma persona puede asumir múltiples roles. En proyectos pequeños, el **Director BIM** puede encargarse también de la gestión de calidad y coordinación, mientras que, en proyectos de mayor complejidad, cada rol debe ser asignado a perfiles especializados para asegurar una mayor eficiencia y control.
3. **Desarrollo de Capacidades:** Es recomendable que las organizaciones inviertan en capacitación continua para sus equipos BIM. Aquellos con experiencia operativa en modelación pueden ser formados para asumir roles de gestión en proyectos futuros. Esto fomenta un entorno de trabajo más flexible y adaptable.
4. **Claridad en las Funciones y Tareas:** La asignación de roles debe ir acompañada de descripciones claras de las tareas y responsabilidades. Esto evita malentendidos y asegura que cada miembro del equipo entienda su contribución al éxito del proyecto.
5. **Uso de la Matriz de Competencias:** Utilizar herramientas como la **Matriz de Competencias** descrita en la guía permite mapear las habilidades de cada miembro del equipo, asegurando que los roles sean asumidos por personas con las capacidades adecuadas.





Aplicación de los roles en el desarrollo de proyectos

La gestión efectiva de un proyecto **BIM** depende de la correcta asignación de roles y responsabilidades. Los roles descritos, desde el **Director BIM** hasta el **Modelador BIM**, deben trabajar de manera coordinada para asegurar que los objetivos estratégicos y técnicos del proyecto se cumplan. Estos roles están alineados con las áreas clave del **triángulo de talentos** en la gestión de proyectos, lo que permite que la información fluya de manera eficiente y que los resultados finales sean de alta calidad y precisión.

El éxito de un proyecto BIM está íntimamente relacionado con la **comunicación efectiva**, la **coordinación de equipos** y la **gestión técnica**. Al asignar adecuadamente estos roles, se garantiza que el proyecto se entregue a tiempo, dentro del presupuesto y con la calidad esperada.

En un proyecto de construcción tradicional, la información fluye de manera lineal y segmentada entre los distintos actores. Con **BIM**, todos los miembros del equipo trabajan en un mismo modelo digital compartido, donde la información fluye de manera transversal. Esto mejora la **colaboración** y permite que los equipos se mantengan alineados en todo momento.

En el documento "**Integrated Project Delivery (IPD): A Guide**", los **roles y responsabilidades** en proyectos integrados se definen de manera colaborativa, rompiendo las tradicionales barreras de los contratos convencionales en la construcción. A continuación, se sintetizan los aspectos principales:

Romper los Silos Tradicionales

En IPD, los participantes principales, como el propietario, los diseñadores y los constructores, trabajan de manera conjunta con **responsabilidades claramente definidas**, pero con un enfoque hacia los **objetivos compartidos del proyecto**. Si bien cada participante tiene su alcance de trabajo específico, la colaboración busca maximizar el uso de las habilidades de cada miembro del equipo en el momento más adecuado.

Participación Temprana y Colaborativa

Una característica clave del IPD es la **participación temprana de los actores principales**, lo que permite que los diseñadores y constructores trabajen conjuntamente desde fases tempranas. Esto otorga a los constructores un rol más activo durante la fase de diseño, lo que resulta en una mayor **implicación en la planificación** y la estimación de costos.

Responsabilidades Funcionales

El **alcance de servicios** de los miembros del equipo se asigna de acuerdo con las mejores capacidades de cada participante. Las tareas se distribuyen en función de quién puede desempeñarlas de manera más eficiente, lo que fomenta la **flexibilidad** en la asignación de responsabilidades. Sin embargo, se preservan las responsabilidades tradicionales, como el diseño para los arquitectos y la construcción para los contratistas.

Liderazgo y Coordinación

El liderazgo en IPD no recae exclusivamente en una sola entidad. Dependiendo de la fase del proyecto, el

Coordinador del Proyecto Integrado (IPC) puede ser un facilitador externo o un miembro del equipo, siendo el responsable de la **coordinación y dirección general**. En las primeras fases, es común que el diseñador principal desempeñe este rol, mientras que, en la fase de construcción, el constructor puede asumir este liderazgo.

Enfoque en la Calidad y la Responsabilidad Colectiva

Aunque la colaboración es un pilar fundamental, cada participante sigue siendo **responsable de su trabajo**, y la colaboración no reemplaza la **responsabilidad individual** por el cumplimiento del alcance específico de cada rol. El riesgo de no cumplir con las responsabilidades se comparte de manera colectiva entre los actores principales del proyecto.





Relación con el Triángulo de Talentos en la Gestión de Proyectos

La **gestión de proyectos BIM** requiere una combinación de competencias técnicas, habilidades de liderazgo y capacidades estratégicas para asegurar el éxito en la ejecución de los proyectos de construcción. Este enfoque multidisciplinario está alineado con el **Triángulo de Talentos del PMI (Project Management Institute)**, el cual destaca tres áreas clave de competencia para los gerentes de proyectos: **Gestión Estratégica y de Negocios**, **Liderazgo**, y **Dirección Técnica de Proyectos**. Cada uno de estos componentes se refleja en los roles específicos dentro de un equipo BIM, donde cada función cumple con aspectos fundamentales para lograr una gestión efectiva del proyecto.



Gestión estratégica y de negocio

Competencias en la industria y la organización para establecer y controlar procesos y políticas.

Liderazgo

Guiar, motivar y dirigir equipos por medio de procesos colaborativos y reuniones ICE.

Dirección Técnica de proyectos

Dirección de proyectos, experiencia técnica, y de planeación y control

Ilustración 4. Triángulo de talentos del PMI (PMBOK, 2015)

Gestión Estratégica y de Negocios

Este componente se centra en la capacidad de alinear los objetivos del proyecto con la visión estratégica de la organización. En la gestión de proyectos BIM, el **Director BIM** juega un papel clave en esta área, ya que es el encargado de establecer la **visión a largo plazo** del proyecto y tomar decisiones estratégicas que aseguren su éxito.

El perfil asignado al rol de Director BIM es responsable de definir los objetivos estratégicos del uso de BIM en el proyecto y de garantizar que estos

se alineen con los requerimientos del cliente y las metas del negocio. Su enfoque incluye la **gestión de recursos**, la planificación a largo plazo y la toma de decisiones basadas en datos y análisis del modelo. Además, es responsable de la integración de BIM dentro de la organización y de asegurar que el uso de esta tecnología aporte valor a la gestión del proyecto.

Liderazgo

El liderazgo es un componente fundamental del Triángulo de Talentos, ya que se refiere a la

capacidad de motivar y coordinar equipos multidisciplinarios para lograr los objetivos del proyecto. En el contexto de BIM, tanto el **Gestor BIM** como el **Especialista BIM** desempeñan funciones clave de liderazgo, asegurando que los procesos se sigan adecuadamente y que los diferentes actores del proyecto trabajen en conjunto de manera eficiente.

El rol de Gestor BIM que puede ser asignado a uno o más cargos durante el desarrollo del proyecto, actúan como el **líder de los equipos BIM**, coordinando las actividades entre las diferentes disciplinas (arquitectura, ingeniería y construcción) y asegurando que los procesos de colaboración sean fluidos durante las diferentes etapas del ciclo de vida del proyecto. Además, este rol es el responsable de estructurar el **Ambiente Común de Datos (CDE)**, buscando garantizar que todos los miembros del equipo tengan acceso a la información actualizada y trabajen con un flujo de datos coherente. Este liderazgo en la gestión de información asegura una

comunicación clara y una mayor coordinación entre los actores involucrados.

Dirección Técnica de Proyectos

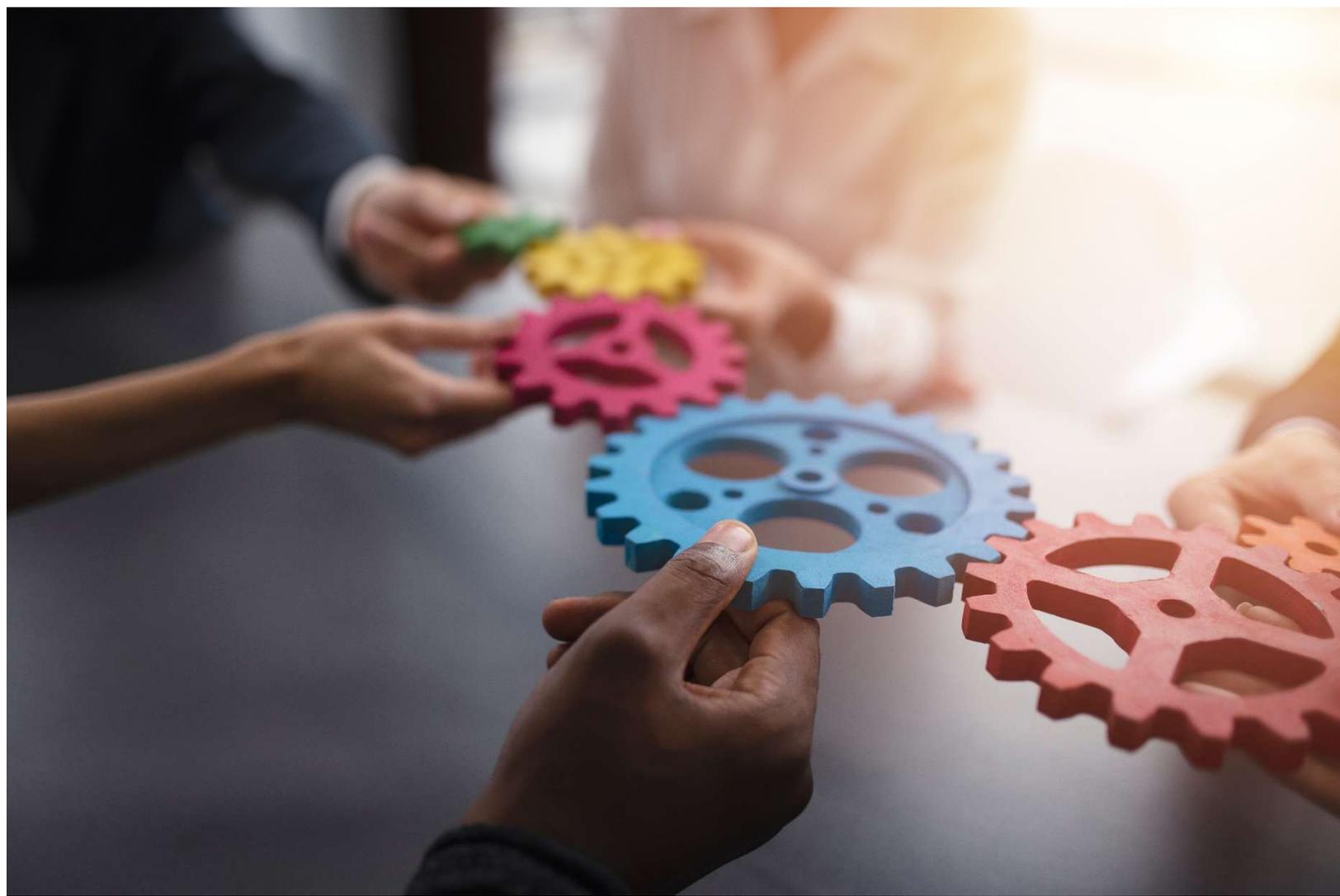
La **dirección técnica** es esencial para asegurar que los aspectos técnicos del proyecto se ejecuten correctamente, alineándose con los estándares y requisitos del cliente. En un equipo BIM, esta responsabilidad recae principalmente en el **Modelador BIM**, quien es responsable de la creación y mantenimiento de los modelos digitales.

El rol de Especialista BIM es el encargado de **supervisar la ejecución técnica** del modelo y garantizar que se cumplan los estándares de calidad. A través de su liderazgo técnico, asegura que los equipos de modelado y diseño trabajen de manera alineada con los objetivos del proyecto. También participa en la resolución de problemas y en la optimización de procesos, jugando un rol activo en las decisiones diarias que afectan el desarrollo del proyecto.





Estándares aplicables a la gestión de proyectos



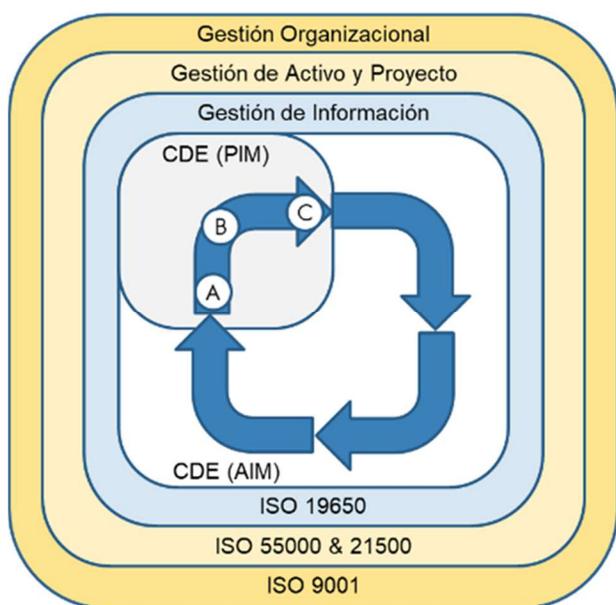
Selección de Estándares Adecuados (ISO)

La implementación de estándares es fundamental para asegurar la **coherencia, calidad y eficacia** en los procesos de gestión de información en **BIM**. Los estándares **ISO** ofrecen un marco de trabajo que permite estructurar y gestionar la información de manera clara y eficiente a lo largo del ciclo de vida de un proyecto.

La **ISO 19650** establece las mejores prácticas para la **gestión de la información** a lo largo del ciclo de vida de los proyectos de construcción, utilizando **BIM** como una herramienta central para organizar, gestionar y compartir información de manera colaborativa. La norma abarca desde el diseño hasta la operación y el mantenimiento de los activos, asegurando que todos los participantes tengan

acceso a información precisa y actualizada mediante un **Ambiente Común de Datos (CDE)**.

Las normas ISO proporcionan marcos esenciales para gestionar de manera eficiente los proyectos y activos dentro de una organización. La **ISO 19650**, que regula la gestión de la información en proyectos de construcción mediante el uso de **Building Information Modeling (BIM)**, tiene una relación directa con otras normas como la **ISO 9001** (gestión de calidad), la **ISO 55001** (gestión de activos) y la **ISO 21500** (gestión de proyectos). A continuación, exploraremos cómo estas normas se interrelacionan y complementan desde la **gerencia organizacional** y la **gestión de proyectos y activos**.



Parámetros de Gestión organizacional:

- Hay un enfoque en el cliente.
- Se utiliza un ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar
- El compromiso de las personas y el fomento de comportamientos apropiados
- Enfoque en lecciones aprendidas y la mejora continua.

Parámetros de Gestión de activos y de proyecto:

- El promotor dicta objetivos comerciales.
- La información adecuada y oportuna
- El liderazgo y la gobernanza

Ilustración 5: Integración de Estándares generales (Adoptado por TDC LAB de ISO 19650-29, 2014)



ISO 9001: Gestión de la Calidad, Gerenciamiento Organizacional.

La **ISO 9001** es la norma de referencia para la **gestión de calidad**, centrada en garantizar que los productos y servicios de una organización cumplan con las expectativas del cliente y las normativas aplicables. Su enfoque en la **mejora continua** y el control de los procesos es fundamental en la gestión de proyectos y activos.

La **ISO 9001** se centra en garantizar la **calidad** de los productos y servicios, mientras que la **ISO 19650** se asegura de que la información relacionada con los activos y proyectos esté bien gestionada a través de un sistema BIM. Ambas normas, aplicadas juntas, permiten una **gestión integral de la calidad** en los procesos de construcción y mantenimiento

Relación con ISO 19650:

- **Gestión de la Calidad de la Información:** La **ISO 19650** asegura que la información generada en

todas las fases de un proyecto de construcción esté estructurada y sea accesible. Este principio se alinea directamente con la **ISO 9001**, que promueve la creación de procesos bien definidos para asegurar la calidad de los productos y servicios entregados. Al garantizar la integridad de la información a través de un sistema BIM, se mejora la **calidad de la gestión del proyecto**.

- **Ciclo de Mejora Continua:** Ambas normas promueven la mejora continua. La ISO 9001, mediante la implementación de un ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar), puede complementarse con la **gestión de la información en BIM** en la **ISO 19650**, asegurando que la información del proyecto esté sujeta a procesos de revisión y mejora constante.



Ilustración 6: Actividades relacionadas con calidad BIM (BIM Forum Colombia, 2024)

ISO 21500: Guía para la Gestión de Proyectos

La **ISO 21500** proporciona lineamientos sobre la **gestión de proyectos**, ofreciendo un marco para la planificación, ejecución, control y cierre de proyectos de cualquier índole. Esta norma es fundamental para la **gerencia de proyectos**, ya que abarca aspectos como la definición de los roles y responsabilidades, la gestión de los riesgos y la garantía de que los objetivos del proyecto se cumplan dentro de los plazos y presupuestos establecidos.

La **ISO 21500** define las mejores prácticas para la **gestión de proyectos**, mientras que la **ISO 19650** garantiza que la información en esos proyectos esté bien organizada y disponible para todos los participantes. Esta sinergia asegura que los proyectos sean ejecutados de manera eficiente, reduciendo los riesgos de retrasos y sobrecostos, y optimizando los recursos.

Relación con ISO 19650:

- **Gestión de Proyectos e Información:** La **ISO 21500** establece los principios para la **gestión eficiente de proyectos**, mientras que la **ISO 19650** asegura la correcta **gestión de la información** dentro de esos proyectos. Ambas normas se complementan al permitir que los gerentes de proyecto trabajen con información clara, estructurada y accesible, lo que facilita la planificación y ejecución del proyecto de manera eficiente.
- **Colaboración y Coordinación:** La **ISO 19650** promueve un enfoque colaborativo mediante el uso de un **Ambiente Común de Datos (CDE)**, asegurando que todos los actores del proyecto trabajen con la misma información. Esto se alinea con los principios de la **ISO 21500**, que resalta la importancia de la colaboración y la comunicación efectiva en los proyectos.

ISO 55001: Gestión de Activos

La **ISO 55001** establece un marco para la **gestión eficiente de los activos físicos** a lo largo de su ciclo de vida, asegurando que estos activos generen valor para la organización. Es particularmente relevante para los proyectos de infraestructura y construcción, donde los activos deben gestionarse no solo en su fase de diseño y construcción, sino también durante su operación y mantenimiento.

La **ISO 55001** asegura que se optimice el rendimiento a lo largo de su ciclo de vida. La **ISO 19650**, al gestionar la información del activo, proporciona la

base de datos centralizada necesaria para la toma de decisiones informada sobre los activos en todas las etapas, desde el diseño hasta el desmantelamiento.

Relación con ISO 19650:

- **Gestión de Información de Activos:** La **ISO 19650** facilita la creación de un repositorio centralizado de información sobre los activos, que incluye datos del diseño, construcción y operación. Esta información es fundamental para la **gestión de activos** según la **ISO 55001**, ya que permite una toma de decisiones informada



sobre el **mantenimiento**, las **mejoras** y el **desmantelamiento** de los activos, maximizando su valor durante toda su vida útil.

- **Optimización del Ciclo de Vida de los Activos:** Al gestionar de manera eficiente la información del activo desde las fases tempranas del proyecto

(ISO 19650), se optimiza el uso y el rendimiento de estos activos durante su ciclo de vida, tal como lo exige la **ISO 55001**. Esto permite a las organizaciones gestionar mejor sus activos, minimizando los costos operativos y maximizando la **eficiencia y sostenibilidad**



Estándares ISO aplicables a los proyectos BIM.

El documento titulado "Guía de Priorización de Estándares ISO Relacionados con BIM", desarrollado por la **Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos (RBGL)**, establece un **marco común** para la adopción de **estándares internacionales** vinculados a la implementación de **Building Information Modeling (BIM)** en la región. Este documento tiene como propósito **alinear las normativas globales** con las necesidades locales, **facilitando la interoperabilidad**, mejorando la eficiencia en los **proyectos públicos** y promoviendo el **intercambio de conocimiento** entre los países miembros.

Uno de los puntos clave del documento es la **priorización de estándares ISO** relacionados con la **gestión de la información** y la **interoperabilidad** en proyectos BIM. Entre ellos, se destaca la **ISO 19650**, fundamental para la correcta gestión de la información durante el ciclo de vida de los proyectos de construcción. Además, se mencionan otros estándares complementarios como la **ISO 9001** (gestión de la calidad) y la **ISO 21500** (gestión de proyectos), que mejoran los procesos de **planificación y ejecución** de proyectos de **infraestructura pública** en la región.

La implementación de estos estándares, según el documento, ofrece beneficios significativos como la **optimización de recursos**, la **minimización de errores y costos**, y la mejora de la **calidad de los datos** en las etapas de **diseño, construcción y operación** de los activos. Asimismo, garantizan la **interoperabilidad** entre diferentes **plataformas tecnológicas**, facilitando la **colaboración fluida** entre los actores involucrados en los proyectos.



Ilustración 7. Guía de priorización de estándares ISO relacionados con BIM (RBGL, 2023)

El documento también propone un enfoque de **priorización de estándares** en tres fases: **corto, mediano y largo plazo**. En la fase inicial, se priorizan los estándares relacionados con la **gestión de la información** y la **interoperabilidad**, como la **ISO 19650-1** y la **ISO 12006-2**, que son esenciales para establecer bases sólidas en la **clasificación de datos** y el **flujo de información** en proyectos BIM. Las fases posteriores se enfocan en la adopción de **estándares complementarios** a medida que aumenta el **nivel de madurez BIM** en la región.

Entre los retos identificados en el documento se menciona la necesidad de una **alineación** entre los



países latinoamericanos en cuanto a la implementación de BIM. Dado que cada país tiene diferentes niveles de madurez tecnológica y capacidades institucionales, se recomienda un esfuerzo coordinado para maximizar los recursos y compartir las mejores prácticas. El documento sugiere que cada país realice una evaluación del nivel de adopción de BIM, defina hojas de ruta nacionales y establezca comités técnicos para liderar la implementación de los estándares.

La Guía de Priorización de Estándares ISO Relacionados con BIM enfatiza la importancia de un trabajo conjunto a nivel regional para asegurar una adopción exitosa de los estándares BIM. La estandarización de procesos y la adopción de normas internacionales son elementos clave para la transformación digital de la construcción en Latinoamérica. El documento llama a las entidades gubernamentales a liderar este proceso, asegurando que tanto el sector público como el privado estén alineados en la adopción efectiva y sostenible de BIM, con el objetivo de mejorar la eficiencia y la calidad de los proyectos de infraestructura en la región.

Según el documento de la RBGL (2023), se realizó un levantamiento con las entidades normalizadoras de los países miembros de la Red para identificar los estándares BIM prioritarios para adoptar u homologar. Se informa que la mayoría de los países están implementando programas nacionales de BIM enfocados en proyectos públicos, con plazos de implementación progresiva entre 2024 y 2030. El documento recomienda que los estándares ISO relacionados con BIM se alineen con los objetivos de los programas nacionales, y que su implementación sea socializada antes de las fechas límite para garantizar la efectividad de los mandatos que exijan procesos BIM.

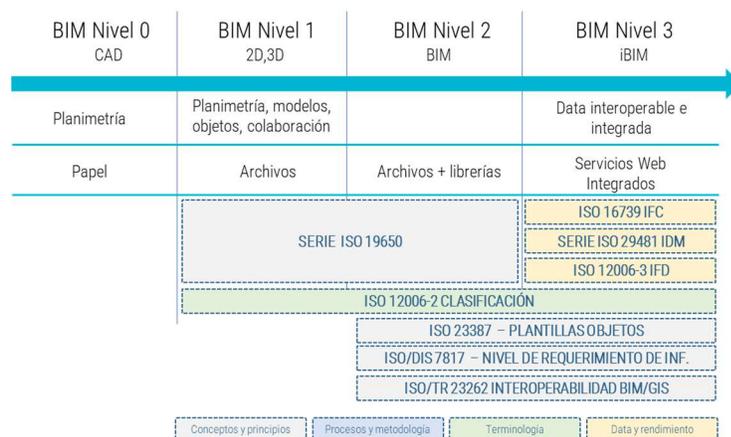


Ilustración 8: Esquema de priorización de estándares ISO. (TDC basado en Bew-Richards BIM Maturity Level Model, 2023)

Consulta [aquí](#) el reporte de la **Guía de estándares ISO relacionados con BIM** de la La Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos



Estándares para la Planificación de Proyectos BIM

Uno de los principales beneficios de **BIM** es que permite planificar de manera más eficiente las distintas fases del proyecto. Para lograr esto, es necesario seguir algunos pasos fundamentales:

- **Definir los objetivos del proyecto:** ¿Qué queremos lograr con **BIM**? ¿Ahorro de tiempo, mejor control de costos, mayor precisión en la planificación?
- **Seleccionar las herramientas adecuadas:** Existen múltiples herramientas y software de **BIM** en el mercado, como **Revit**, **ArchiCAD** y **Navisworks**. Es crucial elegir la que mejor se ajuste a las necesidades del proyecto y del equipo.
- **Desarrollar un plan de ejecución BIM:** Esto implica definir cómo se gestionará la información, cómo se realizará la colaboración entre los distintos equipos y cómo se documentará el proyecto.

Proceso para la entrega de información de los proyectos

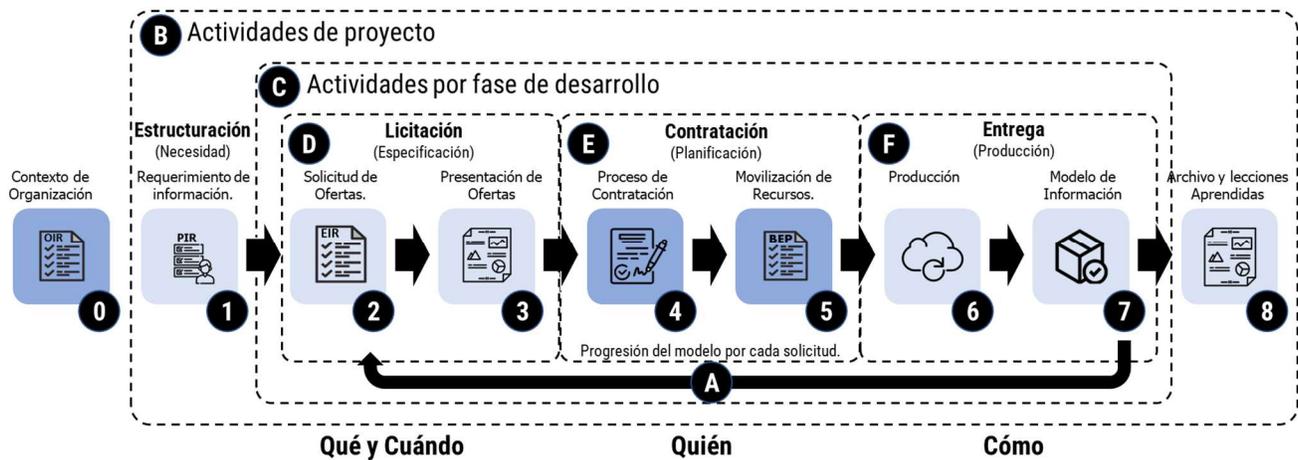


Ilustración 9: Actividades para el desarrollo de proyectos (Luis Morales-TDC LAB Basado en ISO 19650-2, 2023)

La **ISO 19650-2** es un estándar internacional que establece las directrices para la **gestión de la información** en proyectos de construcción utilizando **BIM**, abarcando todo el ciclo de vida del activo, desde la planeación hasta la operación y mantenimiento. Este documento no solo contiene los requerimientos asociados con la gestión de la información, sino que también está diseñado para permitir que las partes involucradas establezcan **requerimientos claros** de información y creen un

entorno **colaborativo y eficiente**. Esto facilita la producción y gestión de datos, adaptándose proporcionalmente a la madurez del proyecto, sin importar su tamaño o complejidad.

Uno de los objetivos clave de este estándar es **asegurar que la información esté bien organizada** y lista para ser utilizada por los operadores al finalizar el proyecto. Para ello, se detallan los **procesos de intercambio de información** entre las partes,



garantizando que los datos proporcionados cumplan con los **estándares acordados**, permitiendo una **transferencia óptima de información** y un control de calidad adecuado durante la fase de entrega de los activos.

El estándar tiene un propósito claro: **garantizar que la información del proyecto se entregue de manera ordenada**, lista para ser utilizada por los operadores del activo. Además, es fundamental porque **optimiza la transferencia de datos** y reduce los riesgos de falta de información o errores en la documentación, mejorando el control de calidad en la fase final del proyecto.

Asimismo, es esencial que los equipos comprendan los **requerimientos de los estándares regionales y normativas**, ya que esto es clave para una **implementación correcta**, especialmente en los procesos de **contratación o asignación de responsabilidades**. Estos estándares proporcionan la orientación necesaria para establecer un entorno de trabajo que promueva una gestión eficiente de la información, minimizando riesgos y asegurando que todos los datos críticos estén disponibles de forma estructurada y accesible para todas las partes

Procesos para la operación y mantenimiento de los activos

La **ISO 19650-3** establece directrices para la **gestión de la información** durante la operación y mantenimiento de activos construidos. Su propósito es permitir que el **propietario, operador o gestor** de activos especifique de manera clara sus necesidades de información durante la vida útil del activo. Además, este estándar tiene como objetivo crear un entorno de **colaboración eficiente** entre todas las partes involucradas, facilitando la producción y gestión de información de manera rápida y efectiva, lo que contribuye a alcanzar los objetivos comerciales.

El proceso de gestión de la información puede variar según el contexto, ya sea que se trate de acciones **preventivas** o de **mantenimiento programado**, de eventos inesperados como accidentes, o de modificaciones no planificadas. La gestión adecuada

de estos eventos asegura que la información relacionada con el activo esté siempre disponible y actualizada, permitiendo responder con eficiencia a reparaciones o remodelaciones.

Este estándar también cubre la **gestión a largo plazo** de los activos, asegurando que la información relevante esté siempre accesible para facilitar su **mantenimiento, remodelación o desmantelamiento**. Su aplicación puede seguir la **ISO 19650-2** o la **ISO 19650-3**, dependiendo de la complejidad del activo y la cantidad de información necesaria para su correcta administración. Esto permite una gestión **eficiente y estructurada** a lo largo de toda la vida del activo, optimizando los procesos de operación y garantizando la **continuidad del control de calidad** en cada fase.

Estándares para Gestión de información en Proyectos

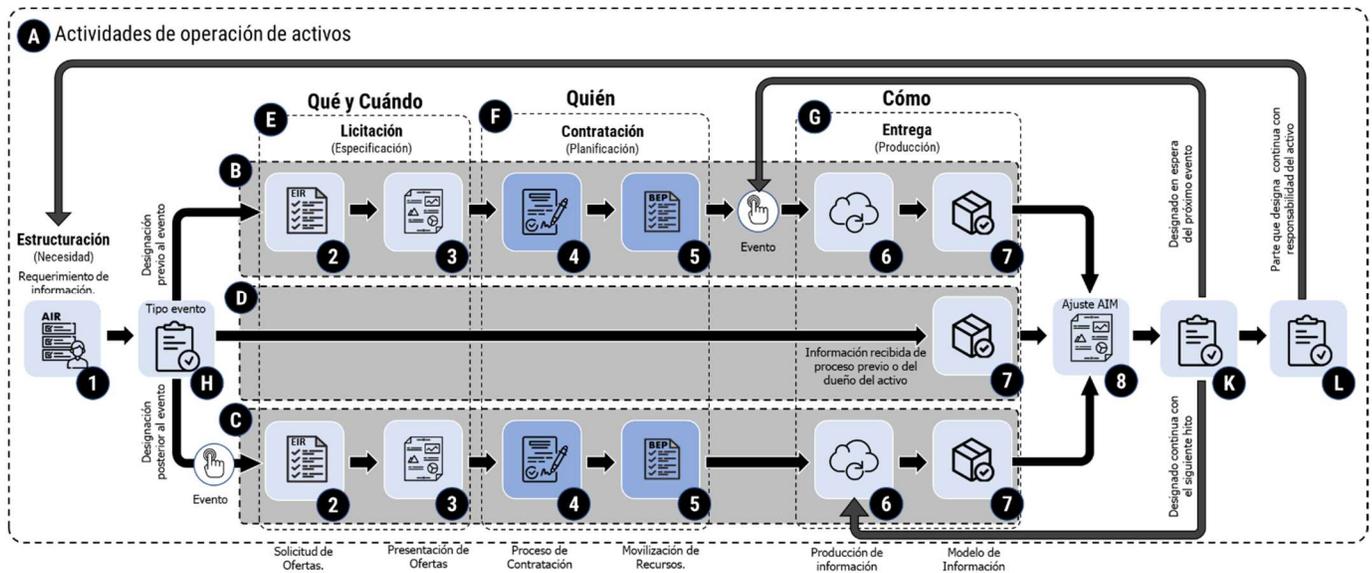


Ilustración 10: Actividades para la operación de activos (Luis Morales-TDC LAB basado en ISO 19650-3, 2023)

Uno de los grandes retos en cualquier proyecto de construcción es la **gestión eficiente de la información**. A medida que los proyectos se vuelven más complejos, la cantidad de información y documentos que deben manejarse también aumenta. **BIM** facilita este proceso, permitiendo la **gestión centralizada de datos** en un solo modelo digital compartido por todos los involucrados.

Ventajas de la gestión de datos con BIM:

- **Acceso a la información en tiempo real:** Todos los actores del proyecto pueden acceder al mismo modelo actualizado, lo que evita inconsistencias en la información.
- **Reducción de duplicidades:** En un entorno tradicional, es común que se creen múltiples

versiones de un mismo documento, lo que puede generar errores. **BIM** elimina este problema al tener un único modelo de datos.

- **Mejor intercambio de información entre equipos:** Los equipos de trabajo, ya sean arquitectos, ingenieros o constructores, pueden compartir información de manera más fluida, lo que mejora la coordinación y reduce las demoras.

Un aspecto clave en la **gestión de datos con BIM** es la creación de un **CDE (Ambiente Común de Datos)**, que es un repositorio digital donde se almacena toda la información del proyecto. Este CDE debe ser accesible para todo el equipo y permite un control preciso de versiones y documentación.



Conceptos y Principios de Gestión de Información

La **ISO 19650-1** es una **norma internacional clave** para la **gestión de la información** en proyectos de construcción que emplean **BIM**. Establece **principios generales** que definen cómo **organizar, intercambiar y gestionar la información** a lo largo del **ciclo de vida** de un edificio o infraestructura, desde la **planeación** hasta el **mantenimiento**. Este estándar asegura que todos los actores del proyecto trabajen con la **misma base de datos y formatos**, lo que facilita la **colaboración** y reduce **errores**.

El **propósito principal** de la **ISO 19650** es **facilitar la organización y digitalización adecuada** de la información durante el desarrollo de edificios y proyectos de ingeniería civil. En cada una de las fases del proyecto, ofrece **pautas claras** para gestionar la información de manera que los datos se estructuren eficientemente y estén siempre **disponibles** para su uso.

Este estándar es especialmente importante porque garantiza que la **información esté estructurada** y disponible para todas las partes involucradas, lo que reduce la posibilidad de **errores** y mejora la **colaboración** entre los equipos. Al definir un **marco común** para el intercambio de datos, la **ISO 19650** minimiza los **riesgos** y mejora la **trazabilidad** de la información.

En resumen, este estándar promueve una **mejor colaboración y optimización** en los proyectos de construcción, sin importar su **tamaño o complejidad**, asegurando que la **gestión de la información** sea **coherente, eficiente** y alineada con los **objetivos del proyecto**.

Herramientas, políticas y procesos para la gestión de información.

La **ISO 19650-1** también establece el concepto de **Ambiente Común de Datos (CDE)**, que es la fuente centralizada de información para cualquier proyecto o activo. Su objetivo es **recopilar, gestionar y distribuir** contenedores de información de manera controlada y organizada, a través de procesos gestionados y políticas establecidas. Esta herramienta facilita la **gestión de la información** del proyecto y asegura que las versiones de los contenedores de información sean **revisadas, aprobadas y almacenadas** de acuerdo con su estado de desarrollo.

El **BIM Forum Colombia** ha desarrollado la **Guía de Gestión de Información** basada en este concepto.

Entender la gestión de la información es clave para el éxito de los proyectos.

El **CDE** debe permitir la gestión de contenedores de información y sus bases de datos, asegurando la **trazabilidad** mediante la emisión de avisos de actualización y el control de la autoría. Cada versión de los contenedores de información pasa por diferentes **estados**, según el avance del proyecto:

- **Trabajo en progreso:** Es el estado inicial donde la información está en producción y no ha sido verificada. Solo es accesible para el equipo de trabajo que genera los datos.
- **Verificar, revisar y aprobar:** En este estado se realiza un proceso de control y aseguramiento

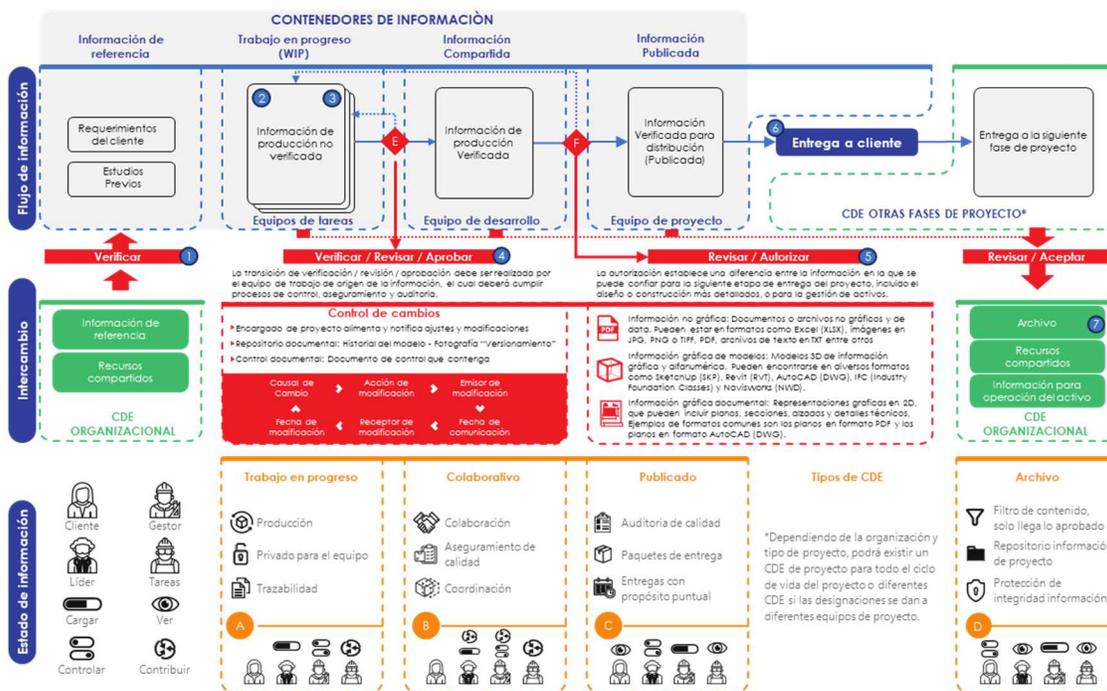
de calidad, donde el originador de la información compara los datos con el plan de entrega y los estándares acordados.

- **Compartido:** La información verificada se pone a disposición de todos los miembros del equipo para coordinar el trabajo, pero no puede ser modificada por las partes. Es el paso previo a la autorización del cliente.
- **Revisar y autorizar:** Se realiza un proceso de control de calidad para verificar que los contenedores de información cumplan con los requisitos de coordinación, integridad y precisión. Aquellos que no cumplan con los estándares vuelven al estado de producción para su corrección.
- **Publicado:** La información ha sido verificada y autorizada para su uso en las fases posteriores

del proyecto. En este estado se generan los modelos finales, como el **Modelo de Información del Proyecto (PIM)** o el **Modelo de Información del Activo (AIM)**.

- **Archivado:** Se almacenan todos los contenedores de información que han sido compartidos o publicados. Este estado permite realizar auditorías de información, ya que incluye datos que han sido sustituidos, retirados o rechazados, manteniendo la trazabilidad del proceso.

El **CDE** asegura una gestión eficiente y controlada de la información durante todo el ciclo de vida del proyecto, facilitando la **coordinación** entre equipos y garantizando que los datos estén siempre actualizados y disponibles según los **requisitos** del proyecto.



* Después de cada fase la información podrá seguir siendo gestionada en el CDE de desarrollo de proyecto o podrá ser entregada a un CDE diferente según las condiciones de la organización y/o proyecto.

Ilustración 11: Flujo de gestión de información (BIM Forum Colombia, 2024)



Estándares para Optimización del Ciclo de Vida del Proyecto

Uno de los objetivos fundamentales de la implementación de **BIM** es mejorar la **eficiencia a lo largo del ciclo de vida del proyecto**. Desde la etapa de diseño, pasando por la construcción, hasta la operación y mantenimiento del edificio, **BIM** permite optimizar cada fase.

Los **estándares ISO** son esenciales para garantizar que este ciclo de vida se gestione de manera adecuada. A continuación, se explican los beneficios de la aplicación de **ISO 19650**, uno de los principales estándares para la gestión de la información en proyectos **BIM**:

- **Mejor coordinación en la planificación:** Al seguir los lineamientos de la **ISO 19650**, se establecen protocolos claros sobre cómo se debe gestionar la información. Esto asegura que cada fase del proyecto esté bien planificada, desde el diseño hasta el mantenimiento.
- **Reducción de costos a largo plazo:** Al contar con un modelo digital completo del proyecto, es

posible prever problemas antes de que ocurran. Por ejemplo, un error de diseño detectado durante la fase de modelado puede corregirse antes de llegar a la construcción, evitando retrabajos costosos.

- **Optimización en la operación y mantenimiento:** Uno de los mayores beneficios de **BIM** es que no solo es útil durante la construcción, sino que su modelo digital puede utilizarse también durante la fase de operación del edificio. Al contar con un registro detallado de todos los elementos del proyecto, el mantenimiento del edificio se vuelve mucho más eficiente.

Ejemplo práctico: Imagina que se está construyendo un hospital utilizando **BIM**. Durante la fase de diseño, el modelado 3D permite detectar un problema con la ubicación de las tuberías de agua en relación con las instalaciones eléctricas. Al corregir este problema digitalmente, se evita un costoso retraso durante la construcción.

Procesos para la definición de responsabilidades y casos de uso.

La **ISO 29481-1** establece un **marco general** y métodos para la **gestión y entrega de información** en proyectos de construcción, detallando cómo deben presentarse los **mapas de procesos**, las relaciones entre las partes, y los **requerimientos de información** a lo largo del ciclo de vida de un proyecto. Esta norma trabaja en conjunto con la **ISO 19650**, que define los requerimientos regulatorios y organizacionales para asegurar que la información intercambiada sea precisa y suficiente para cumplir con las necesidades del proyecto.

La metodología IDM (Information Delivery Manual) permite definir los **requerimientos de información** mediante el análisis y mapeo de procesos. Este análisis ayuda a identificar qué información se necesita, cuándo se debe entregar y qué nivel de detalle es necesario, todo con el fin de mejorar la calidad de la información en proyectos **BIM** y garantizar que los procesos sigan estándares adecuados. Esta definición de los **entregables de información** permite que las partes involucradas

confíen en que los datos que reciben son correctos y suficientes para realizar sus tareas.

El estándar también describe los **paquetes de información (ER)**, que contienen los entregables definidos para cada fase del proyecto. Estos paquetes se intercambian entre las partes involucradas en el proyecto, y su contenido debe cumplir con los requerimientos de calidad, cantidad y granularidad definidos en la **ISO 19650**. Para asegurar que la información sea **interoperable** entre distintas herramientas y plataformas, se requiere que los paquetes de información se estructuren de manera que puedan ser leídos y verificados con herramientas especializadas.

En resumen, la **ISO 29481-1** proporciona una base confiable para la **entrega y gestión de información**, asegurando que los datos intercambiados en un proyecto de construcción sean precisos y útiles para todas las partes involucradas. Al estandarizar este proceso, se facilita la interoperabilidad entre herramientas, lo que mejora la eficiencia y calidad en

la gestión de la información durante todo el ciclo de vida del proyecto.

Los **casos de uso** identifican los **requerimientos, metas y objetivos** de una organización relacionados con el **intercambio de información**, además de los actores involucrados y sus responsabilidades. Aunque algunos de estos casos de uso en el **IDM (Information Delivery Manual)** no generen nuevos entregables, pueden especificar cómo debe utilizarse la información existente. Esta sección está alineada con los **requerimientos de información de la organización (OIR)**, definidos en la **ISO 19650-1**, que proporcionan un esquema claro para gestionar los flujos de información necesarios para cumplir con los objetivos estratégicos de la organización.

En resumen, los casos de uso permiten comprender cómo la organización planea manejar el intercambio de información y aseguran que todos los involucrados entiendan sus roles y responsabilidades, contribuyendo a la eficiencia en la gestión de información dentro de un proyecto.

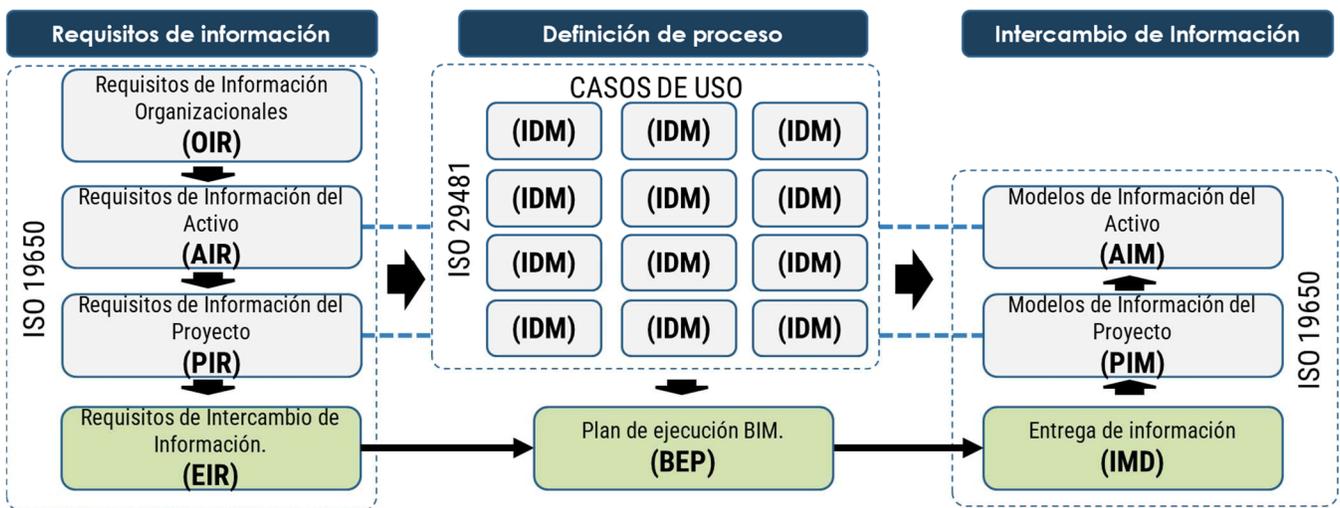


Ilustración 12: Esquema de metodología IDM y su relación con serie ISO 19650. (RBGL basada en ISO 29481-1, 2023)



Marco de interacción

La **ISO 29481** destaca la importancia de integrar los **requerimientos de usuario** y las **soluciones técnicas** dentro del entorno **BIM**, para asegurar una entrega eficiente de la información a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Esta norma se enfoca en establecer una **comunicación clara** entre las partes involucradas, garantizando que la información fluya adecuadamente en cada fase.

Los **requerimientos de usuario** incluyen los **mapas de interacción**, que representan cómo las diferentes

partes del proyecto se comunican para intercambiar información; los **mapas de proceso**, que describen las secuencias de actividades necesarias para alcanzar los objetivos del proyecto; los **entregables de información**, que definen qué datos deben ser proporcionados en cada fase; los **procesos de referencia**, que establecen los procedimientos estándar a seguir; y el **cronograma del proyecto**, que marca los tiempos clave para la entrega de información y la ejecución de actividades.

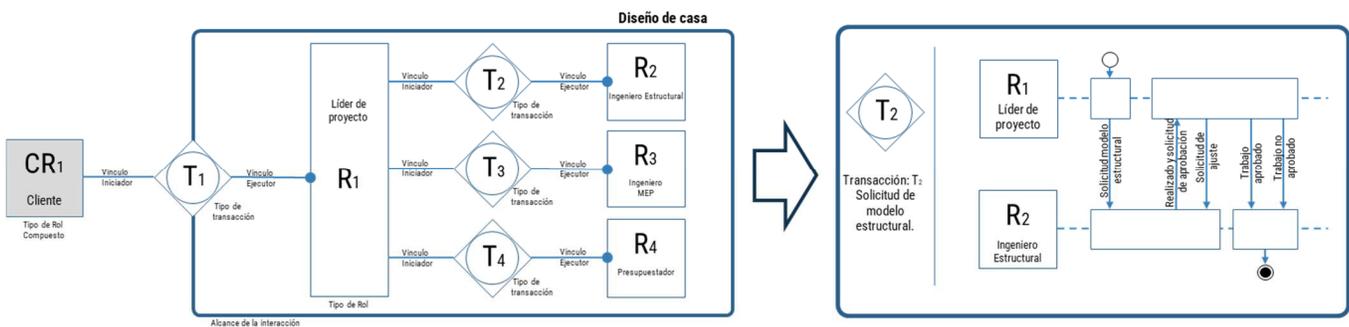


Ilustración 13 Marco de interacción (RBGL basado en ISO 29481, 2023)

Por otro lado, las **soluciones técnicas** comprenden los **objetos de negocio**, que representan los elementos o productos generados durante el proyecto; la **especificación de la información**, que detalla los criterios técnicos que debe cumplir la información entregada; y el **modelo de información**, que es el modelo digital donde se integra toda la información del proyecto.

Ambos grupos de elementos, los requerimientos de usuario y las soluciones técnicas, se alinean mediante un **patrón de transacción**, que abarca

desde la solicitud de información hasta su aceptación, garantizando que las partes reciban la información necesaria de manera precisa y oportuna. Este proceso se representa a través de un **mapa de interacción**, que muestra las relaciones entre las actividades y las partes involucradas.

En conjunto, la correcta integración de estos **requerimientos** y **soluciones** en el entorno **BIM** asegura que la información sea entregada adecuadamente y cumpla con los objetivos y estándares establecidos para el proyecto.

Estándares para la Precisión de los Entregables del Proyecto

La calidad de los **entregables** (documentos, planos, modelos) es crucial para el éxito de un proyecto de construcción. Con **BIM** y los estándares **ISO**, se garantiza que la información que se genera en cada etapa del proyecto sea precisa y esté actualizada.

- **Mayor precisión en los planos:** Con **BIM**, los planos y modelos 3D se actualizan automáticamente a medida que se realizan cambios en el diseño. Esto reduce la posibilidad de errores y garantiza que los planos utilizados en la construcción sean siempre los correctos.
- **Estandarización de entregables:** Siguiendo las normas **ISO**, los entregables del proyecto se organizan de manera estandarizada, lo que facilita su comprensión y uso por parte de todos los actores del proyecto. Esto incluye tanto los

modelos digitales como los documentos asociados.

- **Satisfacción del cliente:** Un proyecto bien gestionado con **BIM** y bajo los estándares **ISO** no solo garantiza una construcción más eficiente, sino también la entrega de un producto final de alta calidad, lo que aumenta la satisfacción del cliente.

Ejemplo práctico: En un proyecto de infraestructura pública, como un puente, la precisión de los modelos y planos entregados a los constructores puede ser la diferencia entre cumplir con el plazo del proyecto o enfrentar costosas demoras. Al usar **BIM**, los entregables siempre reflejarán el estado más actualizado del diseño, lo que asegura una ejecución sin problemas.

Definición de requerimientos de información

La **ISO 19650** establece que la parte que designa, es decir, el contratante o cliente, debe identificar y requerir la información necesaria para cumplir con los objetivos del proyecto, el activo o la organización. En caso de que no cuenten con el **nivel de madurez** suficiente para definir los requisitos de información, pueden delegar esta tarea a un tercero. La parte que designa debe especificar el **propósito de la información**, abarcando aspectos como normativa, riesgos, seguridad y sostenibilidad, y ajustarse a las necesidades del proyecto o del activo, incluyendo fases de renovación, mantenimiento o desmantelamiento.

Dependiendo de la fase del proyecto, los **requerimientos de información** y los **modelos de información** deben estructurarse adecuadamente. Los principales tipos de **requisitos de información** definidos en la **ISO 19650-1:2018** son:

- **Requerimientos de Información de la Organización (OIR):** Relacionados con los objetivos estratégicos de la organización que deben ser atendidos con la información requerida. Estos requisitos explican la información necesaria para cumplir los objetivos de alto nivel.
- **Requerimientos de Información de los Activos (AIR):** Enfocados en la **operación de un activo**, cubren los aspectos administrativos, comerciales



y técnicos para producir información relevante durante su uso.

- **Requerimientos de Información del Proyecto (PIR):** Relacionados con la **entrega del activo**. Estos requisitos especifican la información necesaria para cumplir con los objetivos del proyecto particular en construcción.
- **Requerimientos de Intercambio de Información (EIR):** Se refieren a los aspectos administrativos, comerciales y técnicos en relación con la **contratación y designación** de partes. Establecen los estándares, métodos y procedimientos para la producción de información durante el proyecto.

Además, existen dos modelos de información clave:

- **Modelo de Información de los Activos (AIM):** Es el modelo que apoya la **gestión operativa** de los activos. Contiene registros importantes como costos de mantenimiento, detalles de propiedad, fechas de instalación y otros datos relevantes para la administración a largo plazo del activo.
- **Modelo de Información de Proyecto (PIM):** Se utiliza durante la fase de **entrega del proyecto**. Contiene detalles como la geometría, la ubicación de los equipos, el rendimiento de los sistemas, los métodos de construcción y los costos asociados, contribuyendo a la construcción del AIM para facilitar la gestión futura del activo.

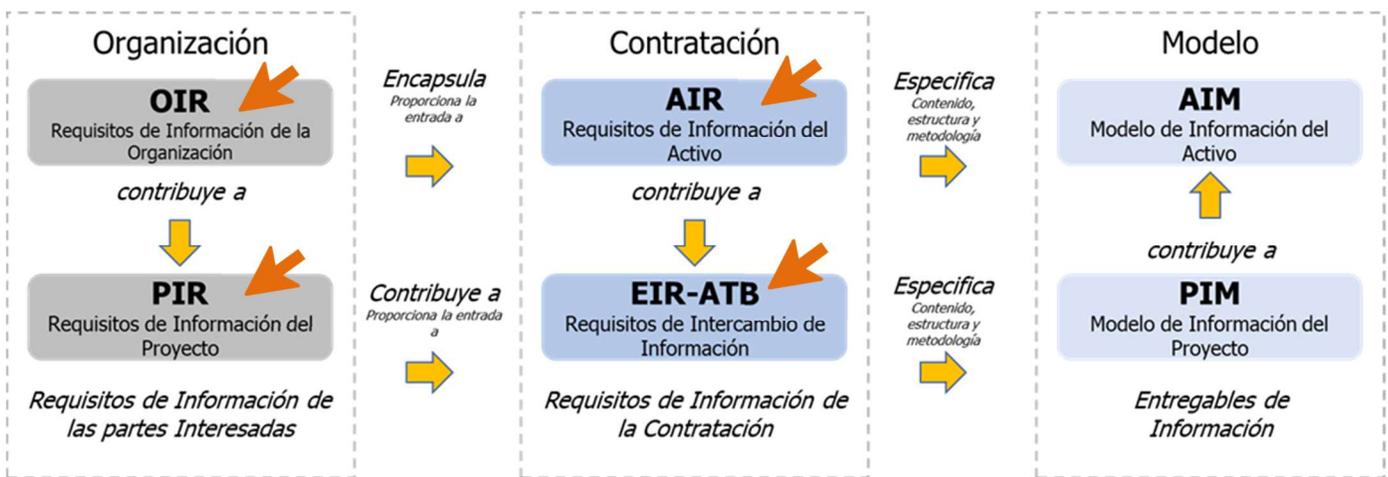


Ilustración 14. Jerarquía de requerimientos de Información Según NTC-ISO 19650-1 (BFC, 2024).

Nota: Esta ilustración es interactiva; al hacer clic en cada ícono, se puede acceder a la plantilla correspondiente a cada documento, desarrollada por el BIM Forum Colombia.

Nivel de información requerida

El **nivel de información necesaria** para cada entregable debe ser establecido en función de su **propósito**, garantizando que se incluya solo la

cantidad mínima de información requerida para satisfacer cada **requisito relevante**. Incluir más información de la necesaria se considera un

desperdicio de recursos. Este nivel debe reflejarse en la cantidad, calidad y granularidad de la información, y estar determinado por métricas que evalúan tanto el contenido **geométrico** como el **alfanumérico** vinculado a la información documental, siguiendo normativas como la **ISO 7817-1:2024**.

A medida que los entregables avanzan, estas **métricas** de calidad y detalle deben ir aumentando de manera progresiva, ajustándose al desarrollo del proyecto. Una vez definidas, las métricas deben ser utilizadas para determinar el nivel exacto de

información necesaria y deben estar claramente especificadas dentro de los **requerimientos de información**: ya sea en los **OIR** (Requerimientos de Información de la Organización), **PIR** (Requerimientos de Información del Proyecto), **AIR** (Requerimientos de Información de los Activos) o **EIR** (Requerimientos de Intercambio de Información).

En resumen, la cantidad de información necesaria debe ser precisa, evitando exceso de datos, y ajustada a las fases del proyecto, para asegurar un uso eficiente y enfocado de los recursos.

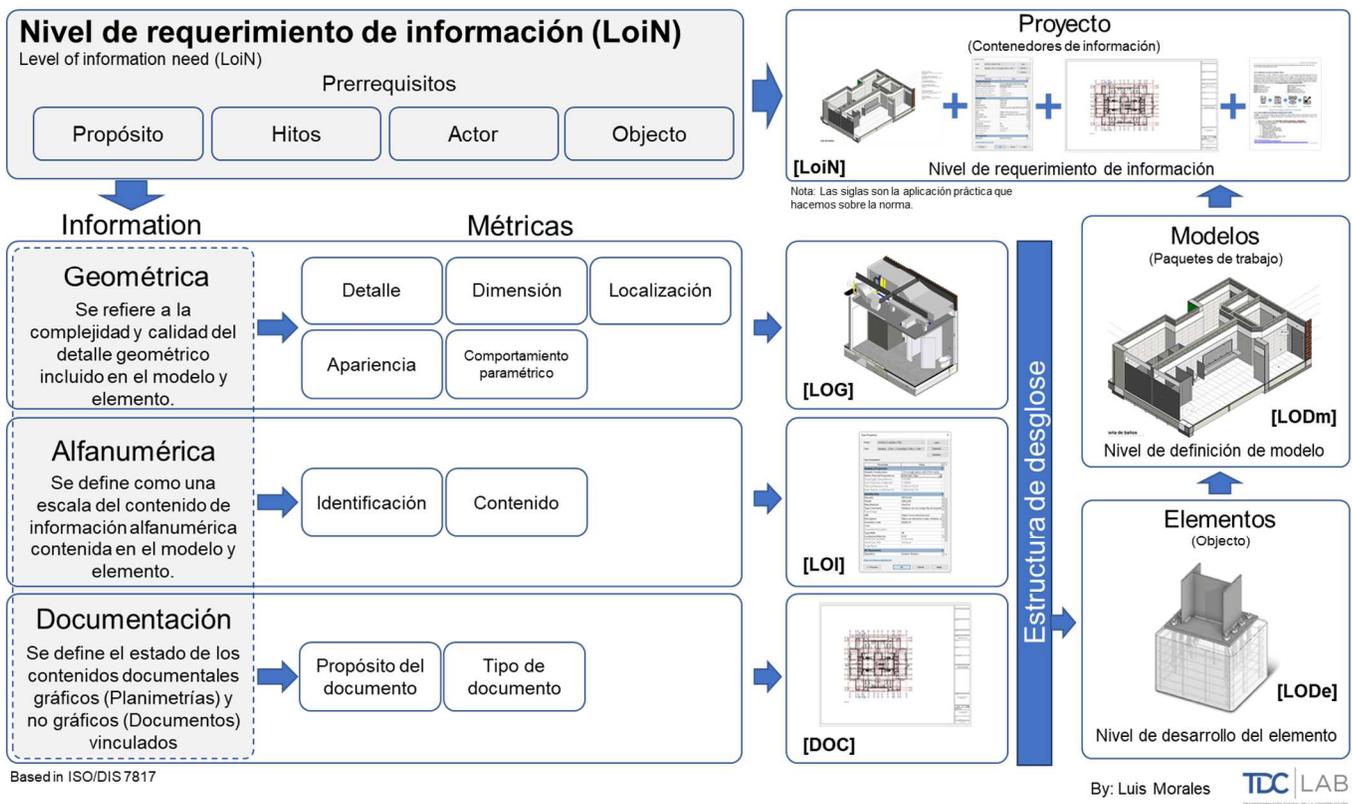


Ilustración 15: Nivel de requerimiento de información (Luis Carlos Morales-TDC LAB Basado en ISO 7817-1:2024, 2023)



Organización de la Información para Obras de Construcción

La **ISO 12006-2** está diseñada para facilitar un **intercambio de información coherente y completo** dentro de proyectos de construcción, especialmente cuando se utiliza **BIM** y contratos colaborativos. Esta norma proporciona un **marco para desarrollar sistemas de clasificación** aplicados a la construcción, recomendando una estructura de tablas y títulos que organiza la información, aunque no ofrece una clasificación operativa detallada. Su objetivo es garantizar que los datos se estructuren de manera clara y que sean fácilmente accesibles y gestionables.

En la segunda edición de esta norma, se incorporaron las lecciones aprendidas de la experiencia de varios países y los conceptos de **BIM** y contratación moderna. La norma destaca la importancia de clasificaciones como los **resultados de trabajo** para especificación y los **elementos para análisis de costos**, que son los más utilizados, aunque subraya la necesidad de dar mayor

relevancia a otras clasificaciones menos empleadas, como las de **productos y propiedades**.

Además, la **ISO 12006** resalta la importancia de desarrollar marcos de clasificación tanto locales como internacionales. Las clasificaciones locales permiten una alineación con los **conceptos culturales y requerimientos legislativos** de cada país, mientras que las clasificaciones internacionales facilitan su aplicación en proyectos multinacionales, mejorando la interoperabilidad.

El propósito de esta norma es **establecer un sistema de clasificación** que organice y estructure la información relacionada con los trabajos de construcción, lo que permite un acceso más sencillo a los datos del proyecto. Su importancia radica en que **mejora la organización de la información**, facilitando su gestión eficiente y asegurando que todos los involucrados en el proyecto puedan acceder a los datos de manera clara y estructurada.

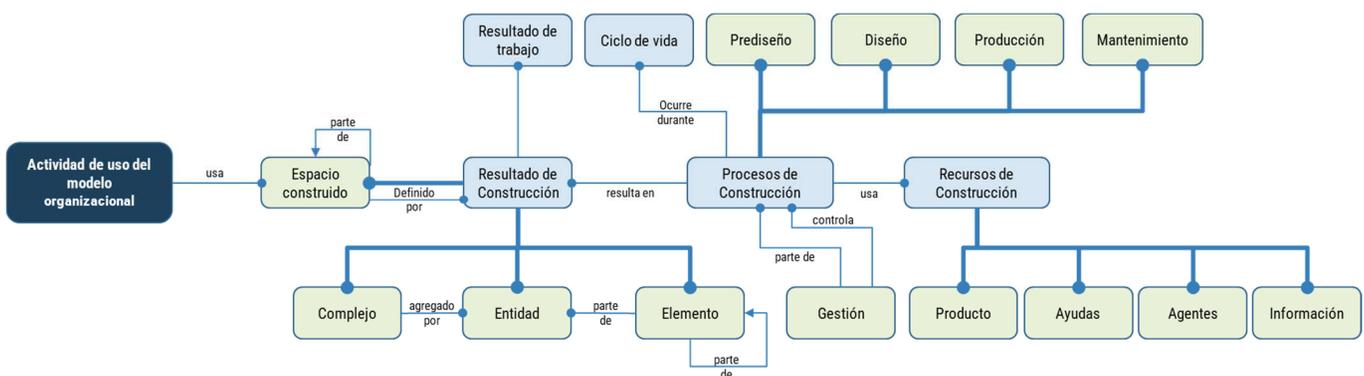


Ilustración 16 Esquema de relacionamiento de clases. (RBGL basada en ISO 12006-2, 2023)

Diccionarios para información orientada a objetos

La norma **ISO 12006-3** especifica cómo crear diccionarios utilizando un **modelo de taxonomía**, lo que permite agregar conceptos de sujetos y propiedades y establecer relaciones entre ellos. Esto facilita la creación de uno o varios diccionarios basados en el mismo modelo. Cada entidad dentro del modelo recibe un identificador universal, lo que permite realizar un **seguimiento claro y preciso de su desarrollo**, así como gestionar las solicitudes y revisiones de cambios.

Este estándar actúa como un puente entre los sistemas de clasificación descritos en la ISO 12006-2 y el modelado de productos, descrito en otras normas como ISO 10303, ISO 15926 y ISO 16739.

Además, establece la especificación del modelo utilizando ISO 10303-11 mediante el uso de EXPRESS data, un lenguaje para la definición de modelos de datos.

Para facilitar la implementación y el uso de estos **diccionarios de datos**, el documento incluye modelos UML y esquemas XML, que permiten simplificar la integración de los diccionarios y estandarizar la API para intercambiar datos entre diferentes sistemas. Esto asegura que las funcionalidades mínimas necesarias para extraer e intercambiar datos estén definidas, optimizando así la interoperabilidad entre los sistemas que utilizan estos diccionarios de información.





Estándar para la interoperabilidad (IFC- Industry Foundation Classes)

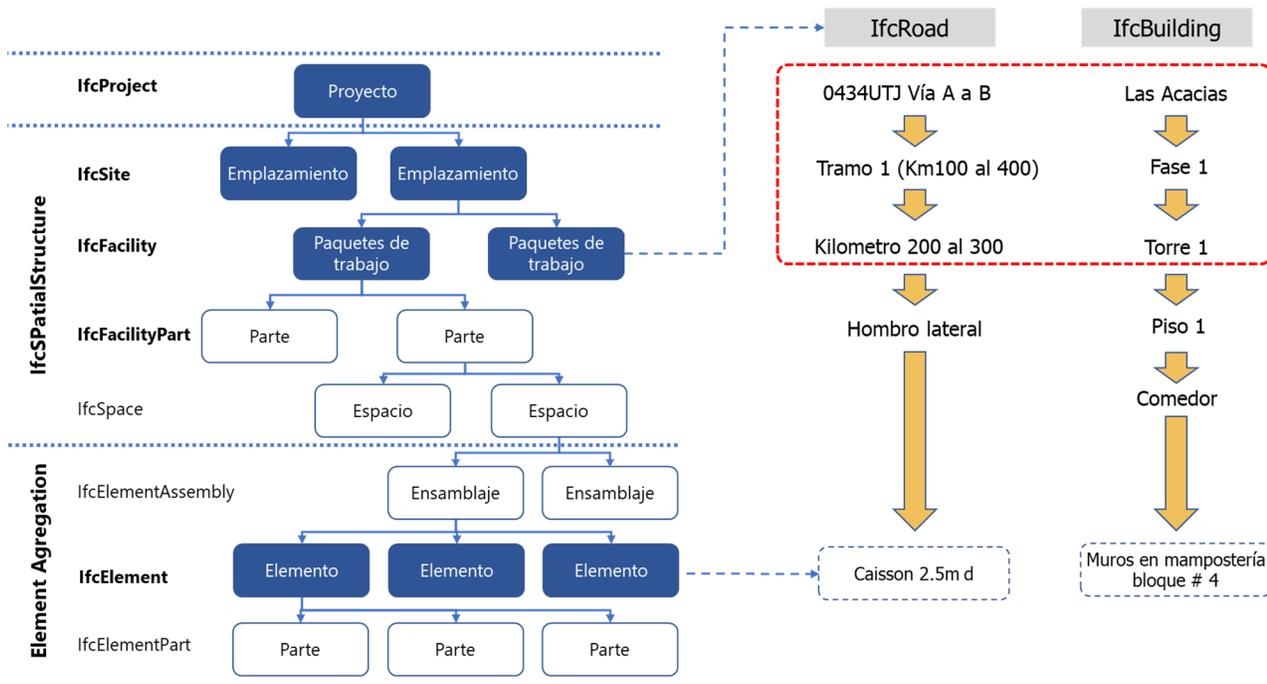


Ilustración 17: Estructura espacial Modelos IFC (Luis Morales-TDC LAB basado en ISO 16739, 2023).

El **ISO 16739** es un estándar internacional abierto que facilita el **intercambio de datos BIM** entre distintas aplicaciones de software utilizadas por los participantes de un proyecto, especialmente en los sectores de la construcción y la gestión de instalaciones. Este estándar asegura que las diferentes herramientas de modelado se comuniquen y compartan información de manera eficiente, lo que es clave para la colaboración entre equipos que usan diferentes sistemas. Está desarrollado bajo el esquema **IFC4.0** de **BuildingSMART**, que está en proceso de actualización, mientras que el esquema **IFC4.3**, más enfocado en la industria de infraestructura (vías, puentes, ferrocarriles, puertos), se espera que sea publicado próximamente.

El **ISO 16739** define un **esquema conceptual de datos** y un **formato de archivo de intercambio** para los datos utilizados en procesos **BIM**. Aunque está diseñado principalmente para programadores y desarrolladores, los estructuradores, diseñadores y fabricantes también deben comprender la estructura y el origen de los datos, así como sus características, para gestionar de manera adecuada la solicitud y exportación de datos basados en objetos en formato **IFC**. Esto permite que los datos de los objetos BIM, que están definidos por un **identificador único y jerarquizado**, se describan de manera precisa. Por ejemplo, un objeto como **IfcWindow** define atributos específicos para una ventana, mientras que **IfcElement** se refiere a una categoría de elementos de forma más general.

El propósito de este estándar es **permitir el intercambio de datos** entre aplicaciones **BIM** de distintos fabricantes, asegurando la interoperabilidad entre herramientas de software. Esto es fundamental para facilitar la **colaboración** entre equipos y disciplinas, permitiendo que todos trabajen con la misma información y evitando problemas de compatibilidad entre diferentes sistemas.

Entender la estructura de segregación de proyectos, o WBS (Work Breakdown Structure), es clave para organizar y gestionar eficientemente un proyecto. El

WBS divide el proyecto en tareas más pequeñas y manejables, facilitando la planificación, asignación de recursos y seguimiento del progreso. En este contexto, la estructura espacial del formato IFC (Industry Foundation Classes) es fundamental, ya que permite representar digitalmente los componentes del edificio o infraestructura en un modelo tridimensional. Esta representación ayuda a alinear la WBS con las distintas partes del proyecto, garantizando que la planificación y el control estén completamente integrados con el diseño y la construcción.





Tecnología como habilitador para el desarrollo de proyectos



Herramientas de Modelación Paramétrica en la Gestión de Proyectos de Construcción.

Las herramientas de **modelación paramétrica** son esenciales en el mundo de la **construcción digital** y, particularmente, en el **Building Information Modeling (BIM)**. Estas herramientas permiten a los profesionales crear modelos tridimensionales donde los elementos tienen propiedades paramétricas, es decir, son definidos por parámetros que pueden ser ajustados según las necesidades del proyecto. Los parámetros, como dimensiones, materiales, o comportamientos físicos, no solo permiten un control más preciso del diseño, sino que también facilitan la integración de múltiples disciplinas y la simulación de escenarios complejos.

Generalidades de las Herramientas de Modelación Paramétrica

Las herramientas de modelación paramétrica se caracterizan por su capacidad de integrar información geométrica con datos de comportamiento y funcionalidad. A diferencia de los modelos tradicionales en 2D o incluso en 3D estático, un modelo paramétrico puede ser modificado automáticamente al ajustar los parámetros definidos, manteniendo las relaciones y restricciones establecidas entre los elementos del modelo. Este enfoque es clave para la **coordinación interdisciplinaria**, ya que cualquier cambio realizado en un aspecto del diseño se refleja automáticamente en todo el proyecto.

Entre las principales características de las herramientas de modelación paramétrica destacan:

- **Relaciones Dinámicas entre Elementos:** Los componentes del modelo están interrelacionados de manera que si se modifica un parámetro (como la altura de una pared), las demás dimensiones y elementos asociados se ajustan automáticamente, asegurando la coherencia del diseño.
- **Simulación de Escenarios Complejos:** Las herramientas paramétricas permiten simular el comportamiento del edificio bajo diferentes condiciones. Por ejemplo, los profesionales pueden simular las cargas estructurales, el flujo de aire, el consumo energético, entre otros, lo que facilita la optimización del diseño antes de que comience la construcción.
- **Integración de Datos en el Modelo:** Aparte de la geometría, los modelos paramétricos pueden contener información detallada sobre materiales, costos, plazos, y requerimientos técnicos, lo que permite una visión integral del proyecto y facilita la planificación y ejecución de este.



Especificaciones y Requerimientos para Implementar Herramientas de Modelación Paramétrica

Para implementar y aprovechar al máximo las herramientas de modelación paramétrica en un entorno de gestión de proyectos de construcción, es necesario cumplir con ciertos requerimientos tanto a nivel tecnológico como de capacitación del equipo:

Hardware y Software Adecuado: Las herramientas paramétricas requieren una infraestructura tecnológica robusta para procesar los modelos complejos y manejar grandes volúmenes de datos. Las especificaciones mínimas incluyen:

Procesador: Mínimo de 4 núcleos, aunque se recomienda uno de 8 núcleos para mejorar el rendimiento.

Memoria RAM: Al menos 16 GB, siendo 32 GB o más ideal para modelos más grandes y detallados.

Tarjeta Gráfica: Una tarjeta gráfica dedicada de alta capacidad, compatible con la tecnología OpenGL o DirectX, es esencial para manejar la visualización de modelos tridimensionales complejos.

Almacenamiento: Un SSD (unidad de estado sólido) para mejorar la velocidad de acceso a los datos y la ejecución de simulaciones.

Conectividad: Acceso a una red de alta velocidad, especialmente cuando se trabaja en equipos colaborativos o en plataformas basadas en la nube.

Capacitación del Personal: La implementación exitosa de herramientas paramétricas no depende solo de la tecnología, sino también de las habilidades del equipo. Es fundamental capacitar a los profesionales en:

Uso avanzado de las herramientas: No solo conocer las funciones básicas de modelación, sino también cómo aplicar parámetros y gestionar la interoperabilidad con otras disciplinas.

Integración interdisciplinaria: Las herramientas paramétricas permiten que diferentes equipos trabajen juntos en el mismo modelo. Es esencial que el personal comprenda cómo interactuar con otros sectores (como estructura, instalaciones y arquitectura) para evitar conflictos y duplicidad de trabajo.

Manejo de datos: Los modelos paramétricos almacenan una gran cantidad de información. Capacitar al equipo en la gestión de estos datos es crucial para asegurar la precisión y consistencia en todas las fases del proyecto.

Sugerencias para Maximizar el Uso de Herramientas Paramétricas

Las herramientas de **modelación paramétrica** son un pilar fundamental en la gestión moderna de proyectos de construcción. Estas herramientas permiten a los profesionales crear modelos tridimensionales con datos paramétricos, que no solo reflejan la geometría, sino también el comportamiento y los requisitos técnicos de los elementos que componen el proyecto. Sin embargo, para aprovechar al máximo su potencial, es necesario contar con el hardware adecuado, capacitar a los equipos, y establecer estrategias de colaboración y gestión de la información. Con la implementación correcta, estas herramientas permiten optimizar tanto la fase de diseño como la ejecución y operación de los proyectos de construcción, aportando precisión, eficiencia y mejores resultados para todas las partes involucradas.

Para aprovechar al máximo las capacidades de las herramientas de modelación paramétrica en proyectos de construcción, se sugieren las siguientes estrategias:

- **Establecer Reglas Claras de Colaboración:** La clave del éxito en un proyecto BIM basado en modelación paramétrica es la colaboración eficiente entre disciplinas. Es esencial que el equipo defina **protocolos claros** para la

actualización del modelo, la gestión de cambios y la resolución de conflictos.

- **Implementar un Ambiente Común de Datos (CDE):** Un CDE centraliza la información del proyecto y facilita que todos los actores involucrados accedan a los datos correctos en tiempo real. Esto no solo mejora la **transparencia** y la **coordinación**, sino que también asegura que la información paramétrica esté disponible para su uso en cada etapa del ciclo de vida del proyecto.
- **Simulaciones de Rendimiento desde las Primeras Fases:** Aprovechar las capacidades de simulación que ofrecen las herramientas paramétricas desde las fases iniciales del proyecto permite prever y optimizar aspectos clave como la eficiencia energética, la seguridad estructural o la ventilación. Realizar estas simulaciones de forma anticipada ayuda a **evitar costosos errores** y permite tomar decisiones fundamentadas en datos reales.
- **Integración con Estándares de la Industria:** Las herramientas de modelación paramétrica permiten trabajar bajo estándares internacionales como la **ISO 19650**, que regula la gestión de la información en proyectos BIM. Asegurarse de que los modelos cumplan con estos estándares facilitará la interoperabilidad y el cumplimiento normativo a lo largo del proyecto.



Beneficios de desarrollar habilidades de modelado avanzado:

- **Precisión en el diseño:** Las herramientas BIM permiten a los profesionales crear modelos tridimensionales con un alto grado de exactitud, lo que reduce los errores y aumenta la eficiencia durante la fase de construcción.
- **Simulación del comportamiento del edificio:** Los modelos avanzados no solo representan las características físicas del proyecto, sino que también permiten simular cómo se comportará el edificio bajo diferentes condiciones (por ejemplo, carga estructural, ventilación, energía).
- **Generación automática de documentación:** A medida que se desarrolla el modelo, las herramientas BIM permiten generar automáticamente planos, cortes, vistas y detalles técnicos, lo que ahorra tiempo y mejora la calidad de los entregables.



Herramientas de Control de Calidad con BIM

La **gestión de calidad** en proyectos BIM es un proceso fundamental para garantizar que los modelos digitales y la información asociada cumplan con los estándares técnicos y normativos, así como con las especificaciones del proyecto. A través de herramientas avanzadas de **detección de interferencias** y **revisión de calidad del modelo**, los

profesionales pueden asegurar que las fases de diseño y construcción sean consistentes, eficientes y libres de errores. Estas herramientas no solo detectan conflictos entre los diferentes sistemas constructivos, sino que también revisan la coherencia y la calidad de los entregables en función de los requisitos del proyecto.

Generalidades de las Herramientas de Detección de Interferencias y Revisión de Calidad

Las herramientas de **detección de interferencias** y **revisión de calidad** en BIM están diseñadas para evaluar la consistencia y precisión de los modelos en distintas fases del proyecto. A continuación, se describen los aspectos más relevantes de estas herramientas:

Detección de Interferencias: La **detección de interferencias** o *clash detection* es el proceso mediante el cual se identifican conflictos entre los diferentes sistemas del edificio, tales como instalaciones mecánicas, eléctricas y de fontanería (MEP), elementos arquitectónicos o estructurales. El objetivo principal de este proceso es anticipar y resolver conflictos de diseño antes de que lleguen a la fase de construcción, minimizando el riesgo de costosos errores en obra y maximizando la eficiencia.

- **Interferencias Geométricas:** Estas herramientas detectan si dos elementos del modelo ocupan el mismo espacio físico, lo que provocaría un conflicto durante la construcción.
- **Interferencias de Tiempo:** También pueden prever interferencias que no son visibles en el modelo estático, pero que ocurren cuando

ciertos sistemas o elementos se instalan en fases superpuestas de la construcción.

Revisión de Calidad del Modelo: La revisión de la **calidad del modelo** en un entorno BIM consiste en evaluar si el modelo cumple con los **requisitos de información, normativos y técnicos** establecidos por el cliente y los reglamentos locales. Esta revisión abarca no solo la validación geométrica, sino también la revisión de los datos asociados a los elementos del modelo, como materiales, especificaciones técnicas y comportamientos esperados.

- **Revisión de Normativas y Estándares:** Las herramientas permiten verificar si el modelo cumple con los códigos de construcción y normativas específicas, ajustándose a los estándares de calidad previamente definidos en el proyecto.
- **Calidad de los Datos:** Se asegura que los datos asociados a los elementos del modelo sean precisos, estén completos y alineados con las necesidades del proyecto y los entregables esperados.



Especificaciones Técnicas y Requerimientos

Para implementar de manera efectiva las herramientas de **detección de interferencias** y **revisión de calidad** en proyectos BIM, es necesario contar con ciertos requerimientos tecnológicos y de gestión. A continuación, se detallan los principales aspectos que deben considerarse:

Requerimientos Técnicos:

Capacidad de Procesamiento: Las herramientas de detección y revisión requieren un **hardware** robusto, ya que el análisis de modelos grandes y complejos puede ser intensivo en términos de recursos. Se recomienda un procesador de al menos **8 núcleos** y **32 GB de RAM** para manejar los modelos en tiempo real.

Almacenamiento: Un **disco duro SSD** es fundamental para el almacenamiento y el acceso rápido a grandes volúmenes de datos, mejorando el rendimiento de las herramientas y el tiempo de respuesta en la detección de interferencias.

Conectividad: La **interconectividad** entre los miembros del equipo es clave. Se requiere una red de alta velocidad para compartir archivos y trabajar de forma colaborativa en tiempo real, especialmente si los equipos trabajan desde diferentes ubicaciones.

Capacitación del Equipo:

Entrenamiento en Detección de Interferencias: Los profesionales deben estar capacitados para interpretar correctamente los resultados de la detección de interferencias, distinguiendo entre conflictos críticos y menores. La correcta interpretación de estos resultados es esencial para evitar parálisis innecesarias en la toma de decisiones.

Gestión de la Calidad de los Entregables: El equipo debe estar capacitado para garantizar que el modelo y los entregables cumplan con los estándares de calidad. Esto implica una formación específica en

normativas locales, requisitos técnicos y procesos de validación.

Sugerencias para la Implementación de Herramientas de Detección y Revisión

Definir Protocolos de Calidad desde el Inicio: Es recomendable establecer un **protocolo de control de calidad** desde las primeras etapas del proyecto. Este protocolo debe definir claramente cómo se gestionarán las revisiones de calidad, qué herramientas se utilizarán y en qué fases del proyecto se realizarán las revisiones y detecciones de interferencias.

Establecer un Ambiente Común de Datos (CDE): Implementar un **Ambiente Común de Datos** es clave para facilitar la colaboración entre los diferentes actores del proyecto. El CDE debe centralizar toda la información del modelo, permitiendo que los resultados de la detección de interferencias y la revisión de calidad sean accesibles para todos los miembros del equipo, en tiempo real y desde cualquier ubicación.

Simulaciones y Pruebas Regulares: Las simulaciones y revisiones periódicas del modelo son fundamentales para garantizar que se cumplan los estándares de calidad. Se recomienda realizar **revisiones intermedias** del modelo en diferentes fases del proyecto, de modo que los problemas puedan ser identificados y resueltos antes de avanzar en la siguiente fase.

Optimización de los Recursos: Al utilizar herramientas de detección de interferencias y revisión de calidad, es importante priorizar los **conflictos críticos** que puedan afectar significativamente el cronograma o el presupuesto del proyecto. Una correcta priorización permite que los recursos se utilicen de manera más eficiente, evitando retrasos innecesarios.

La implementación de herramientas de **detección de interferencias** y **revisión de calidad** en proyectos BIM es un aspecto esencial para garantizar la precisión y eficiencia en las fases de diseño y construcción. Al identificar posibles conflictos y verificar la coherencia del modelo antes de la ejecución, estas herramientas reducen el riesgo de errores, optimizan los recursos y mejoran la coordinación entre los diferentes actores involucrados en el proyecto. Para su implementación efectiva, es necesario contar con una infraestructura tecnológica robusta y capacitar al equipo en el uso de estas herramientas. A través de una correcta planificación y revisión periódica, los proyectos de

construcción pueden alcanzar mayores niveles de calidad y éxito.

- **Reducción de errores en obra:** Al identificar y corregir errores durante la fase de diseño digital, se evita la necesidad de costosos retrabajos durante la construcción.
- **Mejora en la precisión de los entregables:** El control de calidad asegura que los planos y modelos entregados a los equipos de construcción sean precisos y actualizados, lo que mejora la ejecución en obra.

Ejemplo práctico: En un proyecto de construcción de oficinas, el equipo de control de calidad utiliza **Navisworks** para realizar una revisión del modelo BIM antes de iniciar la construcción. Detectan un conflicto entre las tuberías de agua y un muro de carga, lo que les permite ajustar el diseño y evitar problemas durante la fase de construcción.





Herramientas de Colaboración y Gestión de Información en Proyectos BIM

En el entorno de **Building Information Modeling (BIM)**, la **colaboración** y la **gestión de información** son fundamentales para el éxito de los proyectos de construcción. Las herramientas que permiten compartir información, gestionar cambios y mantener el control de las versiones del modelo son esenciales para asegurar la coherencia y precisión de los datos a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Estas herramientas permiten que múltiples actores trabajen de manera simultánea y coordinada en un **Ambiente Común de Datos (CDE)**, facilitando la colaboración entre disciplinas y el seguimiento de los cambios.

Generalidades de las Herramientas de Colaboración y Gestión de Información

Las herramientas de **colaboración** en BIM se centran en mejorar la comunicación y el acceso a la información de manera centralizada. Estos sistemas permiten gestionar los modelos y sus versiones, asegurando que los diferentes actores del proyecto trabajen siempre con los datos más recientes y correctos. A continuación, se describen algunos de los aspectos clave de estas herramientas:

1. **Ambiente Común de Datos (CDE):** Un CDE es una plataforma centralizada donde se almacena y gestiona toda la información del proyecto BIM. Este entorno permite que los equipos de trabajo puedan acceder en tiempo real a los documentos y modelos actualizados, reduciendo el riesgo de trabajar con información desactualizada. Además, facilita la colaboración y la comunicación fluida entre los diferentes actores, como arquitectos, ingenieros, contratistas y propietarios.
2. **Control de Versiones y Cambios:** Una característica crucial en la gestión de proyectos

BIM es el **control de versiones**. Las herramientas de colaboración permiten llevar un registro claro de las modificaciones realizadas en el modelo, asegurando que todos los cambios sean registrados y aprobados antes de ser implementados en la versión definitiva del modelo. El **versionamiento** permite que los equipos de trabajo revisen las modificaciones anteriores y, si es necesario, restauren versiones previas, lo que facilita una **gestión efectiva del cambio**.

3. **Gestión de la Información:** La **gestión de la información** incluye la organización y clasificación de los datos relacionados con los elementos del modelo, tales como especificaciones técnicas, información de materiales y documentación relacionada con el proyecto. Estas herramientas aseguran que la información esté disponible de manera estructurada y accesible, lo que mejora la toma de decisiones y garantiza la calidad del proyecto.

Especificaciones Técnicas y Requerimientos

El uso de herramientas de **colaboración y gestión de información** en proyectos BIM es un factor crucial para el éxito en la ejecución de proyectos de construcción complejos. Estas herramientas permiten a los equipos gestionar los modelos de manera eficiente, asegurando que los datos se mantengan organizados, que los cambios se controlen adecuadamente y que todos los actores del proyecto trabajen con información precisa y actualizada. Para su implementación efectiva, es necesario contar con la infraestructura tecnológica adecuada, protocolos claros de control de cambios y un equipo capacitado que entienda la importancia de la colaboración en tiempo real. La implementación de estas herramientas no solo mejora la calidad del proyecto, sino que también optimiza los recursos y facilita la entrega de proyectos dentro de los plazos y presupuestos establecidos.

Para que las herramientas de colaboración y gestión de información en proyectos BIM funcionen de manera eficiente, es necesario contar con una infraestructura adecuada y un enfoque estructurado para su implementación. A continuación, se presentan los requerimientos técnicos y organizativos clave:

Requerimientos Técnicos:

- **Capacidad de Almacenamiento en la Nube:** Dado que los proyectos BIM generan grandes volúmenes de datos, es esencial contar con **espacio de almacenamiento en la nube** que permita el acceso y la gestión de documentos de gran tamaño. Las plataformas deben garantizar que la transferencia de datos sea rápida y segura.
- **Conectividad:** Se requiere una **red de alta velocidad** para permitir el acceso simultáneo a la información y garantizar que todos los actores puedan trabajar en tiempo real. Una conexión inestable puede afectar la capacidad de los equipos para colaborar de manera efectiva y acceder a la información actualizada.
- **Interoperabilidad:** Es fundamental que las herramientas de colaboración y gestión de información sean **compatibles** con diferente software de modelado BIM. La interoperabilidad asegura que los equipos puedan compartir y visualizar información sin problemas, independientemente del software utilizado para la creación de los modelos.

Capacitación del Equipo:

- **Gestión de Versiones y Cambios:** Los equipos deben estar capacitados en el manejo del **versionamiento** del modelo y en la aplicación de los procedimientos de control de cambios. Esto implica que los miembros del equipo comprendan la importancia de seguir los protocolos establecidos para la gestión de versiones, asegurando que cualquier modificación sea documentada y aprobada.
- **Colaboración en Tiempo Real:** Es esencial que los equipos comprendan cómo colaborar eficientemente en tiempo real, aprovechando las ventajas de las herramientas de comunicación y gestión de datos. Esta capacitación debe incluir aspectos como la asignación de tareas, la resolución de conflictos en el diseño y la comunicación eficiente entre disciplinas.



Sugerencias para la Implementación de Herramientas de Colaboración y Gestión de Información

- **Definir Procedimientos de Control de Cambios:** Es esencial que los proyectos BIM cuenten con un **protocolo claro de gestión de cambios**. Este protocolo debe definir cómo se realizan y aprueban las modificaciones en el modelo, cómo se gestiona el versionamiento y quién es responsable de autorizar los cambios. Implementar un proceso de control bien estructurado evitará confusiones y errores derivados de trabajar con versiones incorrectas del modelo.
- **Fomentar la Transparencia y la Comunicación:** La clave de la colaboración exitosa en un proyecto BIM es la **transparencia**. Es importante que todos los actores involucrados tengan acceso a la misma información y puedan visualizar los cambios en tiempo real. La implementación de un **Ambiente Común de Datos (CDE)** permite centralizar la información y asegurar que cualquier actualización en el modelo sea visible para todos los participantes del proyecto.
- **Monitoreo y Auditoría de Versiones:** Se recomienda realizar auditorías periódicas de los

cambios en el modelo para asegurar que las modificaciones se estén registrando correctamente y que no haya problemas de coordinación. Este tipo de monitoreo permite identificar posibles desviaciones en el proyecto y corregirlas antes de que afecten significativamente el desarrollo de este.

- **Optimización de la Toma de Decisiones:** Las herramientas de colaboración y gestión de información deben facilitar la **toma de decisiones basadas en datos**. Al estructurar la información del proyecto de manera clara y accesible, los gerentes y actores clave del proyecto pueden tomar decisiones informadas de manera más rápida y precisa. Se recomienda que las plataformas utilizadas integren funciones de análisis que permitan evaluar el impacto de los cambios antes de que se implementen.

Beneficios de la colaboración eficiente con BIM:

- **Menor riesgo de errores:** Al trabajar todos los miembros del equipo en el mismo modelo digital, se reduce la posibilidad de conflictos o duplicación de tareas.
- **Sincronización en tiempo real:** Las herramientas basadas en la nube permiten que cualquier cambio realizado en el modelo sea visible para todo el equipo de inmediato, lo que facilita la toma de decisiones rápida y coordinada.

Ejemplo práctico: Un equipo de ingenieros en España y otro equipo de arquitectos en México pueden trabajar simultáneamente en el diseño de un complejo hospitalario utilizando **Trimble Connect**. Cualquier cambio realizado por el equipo en España se refleja instantáneamente en el modelo accesible por el equipo en México, lo que optimiza la coordinación y reduce tiempos de respuesta.

Gestión de la Implementación Tecnológica en Proyectos de Construcción

La correcta implementación de las herramientas tecnológicas es uno de los factores más críticos para el éxito de cualquier proyecto **BIM**. Esto no solo implica la selección del software adecuado, sino también la adaptación de los procesos y equipos a estas nuevas metodologías digitales.

- **Selección de herramientas adecuadas:** Para cada proyecto de construcción, es fundamental seleccionar el software y las plataformas que mejor se adapten a las necesidades específicas del proyecto y del equipo. No todos los proyectos requieren el uso de herramientas complejas; a veces, herramientas más simples pero integradas son suficientes para garantizar la eficiencia.
- **Capacitación del equipo:** La tecnología por sí sola no garantiza el éxito de un proyecto si los equipos no están adecuadamente formados para utilizarla. Un plan de capacitación efectivo debe ser parte integral de la estrategia de implementación tecnológica. Esto incluye no solo capacitar en el uso del software, sino también en la metodología **BIM** como un todo.
- **Gestión del cambio:** Al implementar **BIM**, muchas organizaciones enfrentan resistencia al cambio. La gestión del cambio implica preparar a los equipos para trabajar de una manera diferente, promoviendo la adopción de nuevas tecnologías a través de la formación y el apoyo continuo. Este proceso debe ser progresivo, asegurando que todos los involucrados comprendan los beneficios de **BIM**.

Ejemplo práctico: En un proyecto de construcción de un complejo educativo, se decide implementar **ArchiCAD** como la principal herramienta BIM. El equipo directivo opta por iniciar la capacitación del personal clave antes de iniciar la planificación del proyecto, y se implementa un sistema de evaluación continua para asegurar que todos los miembros del equipo estén familiarizados con las nuevas herramientas y normativas locales.

Monitoreo de Desempeño Tecnológico en Proyectos BIM

Una vez que la tecnología se ha implementado en un proyecto de construcción, es crucial realizar un **monitoreo continuo del desempeño** para garantizar que las herramientas están siendo utilizadas de manera efectiva y que los resultados cumplen con los objetivos establecidos. Este monitoreo no solo se aplica a las herramientas **BIM**, sino también al desempeño general de los equipos que las usan.

- **Evaluación del uso de la tecnología:** Es importante realizar un seguimiento de cómo los equipos están utilizando la tecnología. ¿Se están utilizando todas las funcionalidades disponibles del software? ¿Los equipos están trabajando de manera eficiente con las herramientas? Estas son preguntas clave que deben abordarse.



- **Monitoreo de indicadores clave de desempeño (KPIs):** Se deben establecer KPIs relacionados con el uso de la tecnología. Esto puede incluir indicadores como la reducción de errores en la construcción, mejoras en los tiempos de entrega de los planos, o el ahorro en costos de construcción.
- **Detección de áreas de mejora:** A través del monitoreo regular, se pueden identificar áreas en las que la tecnología puede no estar siendo utilizada de manera óptima, lo que permite realizar ajustes y optimizaciones durante el desarrollo del proyecto.

Ejemplo práctico: En la construcción de un puente, se establecen KPIs para monitorear el uso de BIM en la coordinación de las distintas disciplinas (estructura, ingeniería de tráfico, hidráulica). Durante el proyecto, se detecta que la herramienta no se está utilizando de manera efectiva para coordinar los sistemas eléctricos, lo que lleva a una capacitación adicional para los ingenieros involucrados.

Seguridad y Privacidad de los Datos en Proyectos BIM

En un entorno digital como el de **BIM**, donde se maneja una gran cantidad de datos sensibles, es crucial garantizar la **seguridad y privacidad de la información**. Los datos en **BIM** pueden incluir planos, especificaciones técnicas, cronogramas de construcción y otra información crítica que debe protegerse contra accesos no autorizados o pérdidas.

- **Cumplimiento de normativas:** Los proyectos **BIM** deben cumplir con regulaciones locales e internacionales en cuanto a la seguridad de los datos. Las normas **ISO 19650** también cubren aspectos de seguridad de la información en proyectos BIM, asegurando que los datos se manejen de forma segura y controlada.
- **Controles de acceso:** Es fundamental establecer controles de acceso adecuados para el manejo de los datos. Solo el personal autorizado debe tener acceso a ciertos elementos del modelo o a información crítica del proyecto. Las plataformas como **BIM 360** permiten gestionar de manera granular los permisos de acceso.
- **Protección de datos en la nube:** Dado que muchas plataformas **BIM** funcionan en la nube, se deben implementar medidas robustas de seguridad para proteger los datos almacenados y transmitidos. Esto incluye el uso de **cifrado**, **firewalls** y sistemas de **autenticación multifactor**.

Ejemplo práctico: En la construcción de un aeropuerto internacional, la información del modelo BIM contiene datos críticos sobre los sistemas de seguridad y control de acceso del aeropuerto. El equipo de proyecto utiliza medidas avanzadas de seguridad, como la autenticación multifactor, para proteger estos datos y asegurar que solo el personal autorizado tenga acceso a ellos.

Herramientas para la aplicación de Usos BIM

Herramientas para modelación paramétrica o diseño de especialidades:

Función: Plataformas integrales de diseño y documentación que apoya todas las fases del ciclo de vida del proyecto, desde la planificación hasta la construcción y el mantenimiento. Permiten a los usuarios crear un modelo paramétrico que integra información geométrica, de materiales, y de comportamiento estructural en un solo entorno.

Beneficios: *Centraliza toda la información del proyecto* en un modelo único, lo que facilita una *mayor precisión y eficiencia* tanto en el diseño como en la construcción. Esto permite realizar cambios en el modelo que se reflejan automáticamente en todas las vistas y documentos asociados, mejorando la coherencia y reduciendo errores. Al integrar todas las disciplinas en un solo modelo, también permite una mejor *coordinación* entre los diferentes equipos de trabajo.

A continuación, se explican algunas de las herramientas de *modelación* descritas en la tabla:

- **Revit:** es una herramienta de modelado 3D BIM que se utiliza principalmente para el diseño de edificaciones.
- **Civil 3D:** es una herramienta de modelado BIM que se utiliza para el diseño de infraestructuras civiles, como carreteras, puentes y sistemas de drenaje.

Herramienta	Fabricante
Revit	Autodesk, Inc.
Civil 3D	Autodesk, Inc.
InfraWorks	Autodesk, Inc.
ArchiCAD	Graphisoft
Vectorworks	Vectorworks, Inc.
Allplan	Nemetschek Group
Power Line Systems	Bentley
SPIDAcad	Bentley
OpenUtilities Substation	Bentley
MicroStation	Bentley
SketchUp	Trimble Inc.
Tekla Structures	Trimble Inc.

Lista de herramientas de modelación

- **InfraWorks:** es una herramienta de modelado BIM que se utiliza para el diseño y planificación de infraestructuras, como carreteras, puentes y sistemas de transporte.
- **ArchiCAD:** es un software de modelado BIM que permite a los arquitectos y diseñadores crear modelos detallados de edificios.
- **Allplan:** es una plataforma de modelado BIM que se utiliza para el diseño de edificaciones, infraestructuras, muy usada para diseños de estructuras.



- **Power Line Systems:** software BIM de diseño y análisis de líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica. Se utiliza para diseñar, analizar y optimizar líneas de transmisión eléctrica de alta y baja tensión, así como para llevar a cabo estudios de seguridad, estabilidad y confiabilidad de la red eléctrica.
- **SPIDAcalc:** software BIM de diseño y análisis de estructuras de soporte para líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica. Se utiliza para diseñar y analizar torres y postes de soporte de líneas eléctricas, y para evaluar la resistencia y estabilidad de las estructuras ante diversas condiciones climáticas y de carga.
- **OpenUtilities Substation:** software utilizado para el diseño y la gestión de subestaciones eléctricas. Este software

permite el modelado en 3D de las subestaciones eléctricas y su infraestructura, el diseño de esquemas de control y protección, la simulación de operaciones y mantenimiento, así como la integración con otros sistemas de gestión de infraestructuras eléctricas.

- **MicroStation:** es una plataforma de modelado BIM que se utiliza principalmente para el diseño de infraestructuras, como carreteras, puentes y aeropuertos.
- **SketchUp:** es una herramienta de modelado 3D que se utiliza para el diseño de edificaciones y paisajes urbanos.
- **Tekla Structures:** es una herramienta de modelado BIM que se utiliza principalmente para el diseño de estructuras de acero y concreto.

Herramientas para el levantamiento de condiciones existentes:

Función: El levantamiento de condiciones existentes empleando BIM consta de tres pasos principales. El primero es realizar un levantamiento topográfico, utilizando diversas técnicas para capturar con precisión las características del entorno real, tales como:

- **Levantamiento manual o convencional:** Utiliza cintas métricas, medidores láser y otros instrumentos para medir estructuras o espacios. Es una opción más tradicional, adecuada para proyectos pequeños donde se requieren menos detalles.
- **Escáneres láser terrestres (TLS):** Utilizan tecnología láser para medir distancias

entre el dispositivo y los objetos circundantes, generando nubes de puntos 3D detalladas del espacio.

- **Escáneres 3D portátiles:** Dispositivos manuales que capturan datos de una estructura o espacio específico mediante luz estructurada o tecnología láser, creando nubes de puntos 3D.
- **Fotogrametría con drones:** Uso de drones con cámaras para capturar fotografías aéreas, que luego se procesan en software especializado para generar modelos 3D del área.
- **Fotogrametría con cámaras DSLR:** Utilización de cámaras de alta resolución

para tomar fotografías detalladas del entorno, que luego se procesan para crear modelos 3D.

- **Levantamiento por Lidar:** Técnica de teledetección que emplea pulsos láser para medir distancias y generar un modelo 3D de la superficie.

Herramienta	Fabricante
ReCap	Autodesk, Inc.
Pointools	Bentley
RealWorks	Trimble Inc.

Lista de herramientas para el procesamiento de información topográfica

Después de realizar el levantamiento topográfico, los datos recopilados deben ser procesados con software especializado para **generar mallas, nubes de puntos o superficies 3D**. Algunas de las herramientas más comunes son:

- **ReCap:** Crea modelos precisos a partir de fotografías y escaneos láser, generando nubes de puntos o mallas listas para su uso en CAD y BIM.
- **Bentley Pointools:** Permite la creación de modelos 3D a partir de escaneos láser y nubes de puntos.

- **Trimble RealWorks:** Software de escaneo láser que procesa datos para crear modelos 3D precisos.

El resultado del procesamiento de la información levantada no es un modelo BIM en sí, pero constituye un insumo esencial para su creación. El paso final consiste en utilizar un software BIM paramétrico, como los mencionados anteriormente, para desarrollar el modelo, tomando como referencia los datos procesados.

Beneficios: El levantamiento de condiciones existentes proporciona una **base precisa y actualizada del entorno**, reduciendo los riesgos de utilizar información incorrecta o desactualizada. La captura detallada desde el inicio del proyecto facilita la toma de decisiones informadas, optimiza la integración del diseño con el entorno y evita modificaciones costosas durante la construcción. Estas tecnologías también permiten gestionar proyectos de modernización o rehabilitación con mayor seguridad, al ofrecer un modelo digital exhaustivo que refleja fielmente las condiciones físicas del sitio, mejorando la coordinación y planificación en todas las fases del proyecto.

Herramientas para revisión de diseño:

Función: las herramientas para la **revisión de diseños BIM** permiten evaluar la precisión y coherencia de los modelos generados en cada fase del proyecto. Facilitan la identificación de inconsistencias y errores en el diseño, y brindan funcionalidades para realizar **inspecciones visuales, comparaciones entre versiones y simulaciones**. Estas herramientas proporcionan

vistas detalladas y permiten la manipulación de modelos para verificar el cumplimiento de las normativas técnicas y de diseño establecidas.

Beneficios: El uso de herramientas de revisión de diseños mejora la calidad del proyecto al permitir una detección temprana de errores y conflictos dentro de los modelos BIM. Esto reduce la



posibilidad de retrasos y sobrecostos durante la construcción, ya que los problemas se resuelven antes de llegar a esa etapa. Adicionalmente, al revisar los modelos de **manera visual y analítica**, los equipos pueden asegurar que los diseños sean consistentes, precisos y alineados con los objetivos del proyecto, mejorando la coordinación entre las diferentes disciplinas involucradas.

Algunas herramientas para **revisión de diseños** son:

- **Navisworks:** Combina múltiples modelos BIM en uno federado, facilitando la identificación de errores de diseño.
- **Solibri:** Verifica y analiza modelos BIM para detectar conflictos, errores y omisiones, asegurando el cumplimiento

Herramienta	Fabricante
Navisworks	Autodesk, Inc.
Solibri	Nemetschek
Dalux	Dalux Inc.
BIMtrack	Newforma

Lista de herramientas para revisión de diseño

de estándares y normativas del proyecto.

También genera informes de las revisiones realizadas.

- **Dalux:** Herramienta móvil y de escritorio que permite revisar modelos BIM en tiempo real, hacer anotaciones, asignar tareas y generar informes, mejorando la comunicación y coordinación del equipo.
- **BIMtrack:** Permite comentar directamente sobre el modelo, crear incidencias y asignarlas a responsables, organizar comentarios en nubes de revisión y hacer seguimiento del progreso de las correcciones.
- **Software de modelado paramétrico:** Incluye anotaciones como nubes de revisión. Ejemplos: Revit, ArchiCAD, Rhino, Civil 3D, OpenUtilities Substation, SPIDAcad y Power Line Systems.
- **Ambientes Comunes de Datos (CDE):** Facilitan la centralización de información para comentarios, revisiones, anotaciones, nubes de revisión, y asignación de tareas y responsables. Algunos CDE son Autodesk Construction Cloud (ACC) y Trimble Connect.

Herramientas para coordinación geométrica y detección de interferencias:

Función: herramientas esenciales para la revisión integral de modelos BIM. Su función principal es facilitar la **detección de conflictos y la coordinación geométrica** entre múltiples disciplinas, como arquitectura, ingeniería y construcción. Navisworks permite importar y federar modelos de diferentes formatos, proporcionando una visión global del proyecto.

Beneficios: El uso de esta herramienta mejora significativamente la **comunicación y colaboración**

Herramienta	Fabricante
Navisworks:	Autodesk, Inc.
BIMcollab:	KUBUS
Trimble Connect (CDE)	Trimble Inc.
Solibri:	Nemetschek Group
Tekla BIMsight:	Trimble Inc.

Lista de herramientas para coordinación

entre los equipos de trabajo al identificar y resolver problemas antes de que se presenten en

el sitio de construcción. Esto no solo ahorra tiempo, sino que también reduce los costos asociados con los retrabajos y las interrupciones en el cronograma del proyecto.

Algunas herramientas para **coordinación y detección** son:

- **Navisworks:** plataforma BIM que permite integrar y visualizar modelos de diferentes disciplinas en un solo entorno 3D y realizar la detección y solución de interferencias y colisiones.

- **Solibri Model Checker:** software de revisión de modelos BIM que permite realizar la detección de errores y conflictos en los modelos, además de generar informes y visualizaciones de estos.
- **Tekla BIMsight:** herramienta de coordinación y revisión de modelos BIM que permite la detección de interferencias y colisiones entre elementos, además de generar informes y visualizaciones detalladas.

Herramientas para cuantificación y gestión de costos y presupuestos:

Función: están diseñadas para la **cuantificación precisa** de materiales y la **gestión de costos** y presupuestos en proyectos de construcción. Estas plataformas permiten a los usuarios crear estimaciones detalladas, gestionar el control de costos en tiempo real y prever desviaciones presupuestarias.

Beneficios: Estas herramientas mejoran la **precisión en la estimación de costos** y permiten una mejor **gestión presupuestaria** a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Al proporcionar datos financieros en tiempo real, los gerentes de proyecto pueden tomar decisiones informadas y ajustar el presupuesto de manera proactiva para evitar sobrecostos.

Algunas herramientas para **cuantificación y gestión de costos** son:

- **Exactal:** Es una suite completa de software para estimación y gestión de costos en la construcción. Incluye herramientas para cuantificar cantidades directamente desde modelos BIM, generando presupuestos

Herramienta	Fabricante
Exactal Group	Exactal Group
Vico Office:	Trimble Inc.
Bluebeam Revu:	Bluebeam, Inc.
Sage Estimating:	Sage Group plc
On-Screen Takeoff:	ConstructConnect
CostX	iTWO
Navisworks	Autodesk, Inc.

Lista de herramientas de cuantificación

detalados y facilitando el seguimiento de costos durante todo el ciclo de vida del proyecto.

- **Vico Office:** Especializado en la estimación y gestión de costos, Vico Office permite realizar cuantificaciones automáticas a partir de modelos BIM, generando informes detallados y facilitando la integración con otros sistemas.
- **Bluebeam Revu:** Aunque es conocido principalmente por sus funciones de anotación y colaboración en documentos PDF, Revu también ofrece herramientas para cuantificar



cantidades en modelos BIM, especialmente cuando se trabaja con planos 2D.

- **On-Screen Takeoff:** Es una herramienta especializada en la cuantificación de cantidades a partir de planos 2D y 3D. Aunque no está específicamente diseñada para BIM, puede utilizarse para cuantificar elementos en modelos BIM exportados a formatos 2D.
- **CostX:** Es un software de iTWO para la estimación de costos basado en BIM que permite a los usuarios importar modelos BIM y realizar mediciones precisas y rápidas, así como generar informes detallados.
- **Navisworks:** es un software de revisión y colaboración basado en BIM que se utiliza para

coordinar modelos BIM, detectar conflictos y estimar cantidades y costos de construcción.

- **Mamba:** Es la herramienta de mediciones y presupuestos BIM haciendo uso de los modelos BIM en formato abierto IFC.
- **Autodesk take-off:** Cuantificador de cantidades que trabaja sobre los CDE de Autodesk.
- **Software de modelado paramétrico:** Permiten cuantificar cantidades dentro del modelo en desarrollo. Ejemplos: Revit, ArchiCAD, Rhino, Civil 3D, OpenUtilities Substation, SPIDAcad y Power Line Systems.

Herramientas de planificación de fases y control de seguimiento de secuencia constructiva:

Función: Son herramientas de planificación y gestión de proyectos que permiten a los usuarios *planificar fases y controlar la secuencia constructiva*. Estas plataformas ofrecen visualización en 4D, que combina el modelo BIM con la programación del proyecto, facilitando la planificación y el seguimiento en tiempo real.

Beneficios: Estas herramientas proporcionan una *visión clara y detallada de la secuencia de construcción*, permitiendo a los equipos anticipar problemas potenciales y ajustar el cronograma según sea necesario. Esto ayuda a optimizar los recursos, mejorar la eficiencia y garantizar que el proyecto se mantenga en el camino correcto para cumplir con los plazos.

Herramienta	Fabricante
Synchro:	Bentley Systems, Inc.
Primavera P6:	Oracle Corporation
MS Project:	Microsoft Corporation
Tilos:	Trimble Inc.
Asta Powerproject:	Elecosoft

Lista de herramientas planificación y control de

Algunas herramientas para *planificación de fases* son:

- **Synchro:** Herramienta de planificación que utiliza modelos BIM para crear un modelo 4D, añadiendo una dimensión temporal a los modelos 3D. Esto permite visualizar el cronograma de construcción de manera interactiva.
- **Trimble Vico Office:** Solución de gestión de proyectos que facilita la planificación y programación de las fases de construcción a través de un modelo BIM, mejorando la coordinación y gestión de tareas.

Dependiendo del software BIM seleccionado, la **programación de la obra** puede realizarse directamente en el mismo software o integrarse desde otras herramientas tradicionales de gestión de proyectos. A continuación, se mencionan algunas de las más utilizadas:

- **Microsoft Project:** Herramienta ampliamente utilizada en la construcción para la creación de gráficos de Gantt, asignación de recursos y seguimiento de tareas.
- **Primavera P6:** Software popular en la construcción que ofrece programación basada en recursos, gestión de presupuestos y costos, y herramientas de colaboración en equipo.



Ejercicios prácticos para la implementación de procesos de transformación digital



Introducción a los talleres y ejercicios prácticos

En la **era de la Construcción 4.0**, la tecnología y la digitalización están transformando rápidamente la industria de la construcción, obligando a los profesionales a adaptarse y evolucionar continuamente. Este entorno tecnológico avanzado ha introducido desafíos complejos en la **gestión y gerencia de proyectos**, desde la coordinación en el sitio de obra hasta la adopción de nuevas herramientas y metodologías que optimicen los procesos. Ante este escenario, se hace indispensable contar con un **enfoque estratégico y colaborativo** para enfrentar con éxito las exigencias de la construcción moderna.

En respuesta a estos desafíos, se han desarrollado una serie de **talleres especializados** orientados a proporcionar a los equipos de construcción las **habilidades y herramientas** necesarias para adaptarse y superar los obstáculos que plantea la transformación digital en la industria. Estos talleres están diseñados específicamente para mejorar la **gerencia de proyectos** en todas sus fases, desde la **planificación** hasta la **ejecución y control**, asegurando que los equipos puedan aplicar los conceptos aprendidos de manera efectiva en sus proyectos actuales y futuros.

Los talleres propuestos están diseñados para abordar áreas clave de la construcción moderna, donde la gestión de proyectos juega un papel esencial. Uno de los principales enfoques de estos talleres es la **identificación de necesidades** dentro de los proyectos mediante el uso de **habilitadores digitales**, tales como las plataformas BIM, el **Ambiente Común de Datos (CDE)** y la **evaluación de la madurez BIM** en los proyectos. Estos habilitadores permiten a los profesionales del sector optimizar la **toma de decisiones**, mejorar la **coordinación** entre

disciplinas y asegurar que la información crítica esté siempre actualizada y disponible en tiempo real.

Además, los talleres brindan un entorno práctico y colaborativo donde los participantes aprenden a estructurar beneficios tangibles mediante la implementación de **procesos BIM** y otras herramientas digitales, aplicando directamente lo aprendido en la **gestión y planificación de sus proyectos**. La capacidad de aplicar conocimientos teóricos a situaciones prácticas garantiza que los equipos no solo comprendan los conceptos clave, sino que también desarrollen habilidades para **liderar y gestionar proyectos** de manera más eficiente, mejorando el flujo de trabajo y reduciendo los errores en el sitio de obra.

Cada taller está cuidadosamente estructurado para abordar diferentes aspectos críticos de la **gerencia de proyectos** en el entorno de la construcción. El uso de metodologías como la **lluvia de ideas** y la creación de escenarios reales permite a los participantes explorar **estrategias de mejora continua**, mientras que las herramientas de gestión digital, como el **CDE**, facilitan la colaboración entre equipos y el seguimiento preciso de los avances del proyecto. Estos talleres no solo promueven una mayor **eficiencia** en la ejecución de los proyectos, sino que también ayudan a garantizar la **calidad y sostenibilidad** de los resultados.

Un aspecto clave de los talleres es la **evaluación de la madurez BIM**, una metodología que permite a los equipos medir y entender en qué nivel se encuentra la organización respecto a la adopción de procesos digitales. Esto es fundamental para la gerencia de proyectos, ya que facilita la **identificación de áreas de mejora** y el establecimiento de estrategias a largo



plazo para avanzar en la adopción de BIM y otras tecnologías.

El objetivo principal de estos talleres es **empoderar a los profesionales de la construcción** para que lideren el cambio dentro de sus organizaciones, con el apoyo de herramientas y metodologías que han demostrado ser eficaces en **escenarios reales**. A través de una combinación equilibrada de teoría y práctica, los participantes estarán mejor preparados para enfrentar los desafíos contemporáneos en la **gestión de proyectos**, optimizando recursos y promoviendo una **cultura de innovación y mejora continua**.

El programa de talleres también subraya la importancia de la **colaboración entre equipos multidisciplinarios**, un aspecto crítico en la **gerencia de proyectos**. La construcción moderna, especialmente en entornos complejos como los proyectos de infraestructura, requiere que los equipos trabajen de manera integrada para garantizar que todos los aspectos del proyecto estén alineados. Al utilizar herramientas de colaboración avanzadas, como el **CDE**, los equipos pueden compartir información y coordinar acciones de manera más fluida, lo que contribuye a una mejor gestión del tiempo y a la reducción de conflictos y reprocesos.

La **estructuración y desarrollo** de estos talleres ha sido elaborada por **TDC LAB**, basándose en su vasta experiencia en la **industria de la construcción** y en la **implementación de procesos de transformación**

digital. Esta experiencia garantiza que los participantes tengan acceso a conocimientos aplicables y metodologías que han sido probadas y validadas en **proyectos reales**, asegurando su efectividad en distintos contextos dentro de la construcción.

Los talleres están diseñados para proporcionar a los **gerentes de proyectos** y otros profesionales una visión clara sobre cómo pueden integrar las herramientas digitales, como **BIM** y el **CDE**, en sus procesos de gestión diaria. Además, se ofrece un enfoque práctico para mejorar las habilidades necesarias en la planificación, ejecución, monitoreo y control de los proyectos, aspectos esenciales para la **gerencia efectiva** en la construcción.

En una industria que se encuentra en constante evolución, la implementación de tecnologías digitales y la adopción de nuevas metodologías son aspectos imprescindibles para mejorar la **gestión de proyectos** y aumentar la competitividad. Los talleres desarrollados por **TDC LAB** proporcionan a los profesionales de la construcción las herramientas y conocimientos necesarios para enfrentar estos desafíos con confianza, ofreciendo soluciones prácticas que pueden ser implementadas directamente en sus proyectos. Con un enfoque centrado en la **mejora continua**, la **eficiencia** y la **colaboración**, estos talleres aseguran que los equipos de construcción estén mejor preparados para liderar el cambio en la **era de la Construcción 4.0**

Marco Técnico para el Desarrollo de Proyectos BIM – Requerimientos de Información bajo ISO 19650

El Taller sobre el Marco Técnico para el Desarrollo de Proyectos BIM está diseñado para ayudar a los equipos de construcción, gerentes de proyectos y directores de obra a comprender e implementar los **Requerimientos de Información** bajo la normativa **ISO 19650**, con un enfoque en las mejores prácticas recomendadas por **BIM Forum Colombia**. Este taller permitirá a los participantes familiarizarse con los procesos y documentos clave para la **gestión estructurada de la información** a lo largo del ciclo de vida de un proyecto BIM, facilitando la eficiencia y la calidad en la entrega del proyecto.

El Taller sobre el Marco Técnico para el Desarrollo de Proyectos BIM proporciona a los gerentes de proyectos, directores de obra y equipos de construcción las herramientas necesarias para entender e implementar los **Requerimientos de Información** bajo la **ISO 19650**. A través de ejercicios prácticos y el uso de habilitadores digitales como el **CDE**, los participantes estarán mejor preparados para gestionar la información de manera más eficiente, mejorando la **calidad, colaboración y eficiencia** en sus proyectos. Esta capacitación asegura que los equipos puedan alinearse con los estándares internacionales, permitiendo una adopción más efectiva de BIM y una entrega de proyectos de mayor calidad.

Objetivos del Taller

1. Comprender el Marco Técnico de la ISO 19650

Familiarización con la ISO 19650: Los participantes aprenderán los principios básicos de la **ISO 19650**, sus requerimientos de información y cómo estos se aplican en los proyectos de construcción, desde la fase de planificación hasta la operación.

Roles y responsabilidades según la ISO 19650: Se explicarán las **responsabilidades clave** relacionadas con la gestión de la información, como el **Administrador de la Información** y el **Coordinador de Información**, y su rol dentro de un proyecto BIM.

2. Desarrollar Habilidades en la Creación y Gestión de los Requerimientos de Información

Identificación de Requerimientos de Información (EIR): Los participantes trabajarán en la identificación y creación de los **Requerimientos de Intercambio de Información (EIR)** necesarios para un proyecto, de acuerdo con la ISO 19650.

Definición de criterios de información: Los grupos aprenderán a definir los **criterios de calidad y consistencia** de la información que deben cumplir los modelos y entregables, asegurando que estos sean adecuados para el propósito del proyecto.



3. Aplicar las Mejores Prácticas en la Gestión de la Información

Integración de habilitadores digitales: Se explorará cómo herramientas digitales, como el **Ambiente Común de Datos (CDE)**, facilitan la **gestión de la información** en tiempo real, asegurando la colaboración efectiva y la transparencia entre los diferentes actores del proyecto.

Desarrollo de planes de ejecución BIM: Los participantes aprenderán a estructurar un **Plan de Ejecución BIM (BEP)** eficiente, siguiendo las directrices de la ISO 19650 y las mejores prácticas de **BIM Forum Colombia**.

Metodología del Taller

1. Introducción y Presentación

Presentación inicial: Se ofrecerá una introducción al marco técnico de la **ISO 19650**, destacando su relevancia en la gestión de proyectos BIM y su impacto en la **calidad y eficiencia** de los entregables del proyecto.

Requerimientos de Información (EIR): Se explicarán los elementos clave que deben incluir los **EIR** y cómo estos se alinean con las necesidades del cliente y los objetivos del proyecto.

2. Ejercicio de Identificación de Requerimientos de Información

Trabajo en grupos: Los participantes se dividirán en grupos para identificar los **requerimientos de información** para un proyecto ficticio, utilizando ejemplos prácticos y plantillas proporcionadas por BIM Forum Colombia.

Mapeo de necesidades de información: Cada grupo analizará las fases del ciclo de vida del proyecto (planificación, diseño, construcción, operación) y mapeará qué información es crítica en cada fase.

3. Desarrollo de un Plan de Ejecución BIM (BEP)

Creación de un BEP: Los participantes aprenderán a desarrollar un **Plan de Ejecución BIM (BEP)** que cumpla con los estándares de la ISO 19650, integrando los **Requerimientos de Información** y alineando estos con los plazos y objetivos del proyecto.

Asignación de responsabilidades: Los grupos definirán las responsabilidades de cada actor en la gestión y control de la información, asegurando una clara definición de roles y tareas.

4. Evaluación de Habilitadores Digitales para la Gestión de la Información

Uso de CDE: Los participantes explorarán cómo un **Ambiente Común de Datos (CDE)** permite centralizar la información, facilitando la colaboración y el intercambio de datos en tiempo real entre todas las partes involucradas.

Simulación de gestión de información: Los grupos llevarán a cabo un ejercicio práctico de gestión de información utilizando un CDE, demostrando cómo las herramientas digitales apoyan la estructuración de la información y el seguimiento del cumplimiento de los requerimientos del proyecto.

5. Discusión y Cierre

Reflexión sobre el marco técnico: Los participantes discutirán los desafíos y beneficios de implementar los **Requerimientos de Información** bajo la ISO 19650 en sus proyectos actuales y futuros.

Próximos pasos: Se definirán los siguientes pasos para integrar el marco técnico y los habilitadores digitales en los proyectos reales, garantizando una gestión de la información alineada con los estándares internacionales.

Resultados Esperados

1. Comprensión del Marco Técnico de la ISO 19650

Los participantes obtendrán una comprensión profunda del **marco técnico** que regula la **gestión de la información** en los proyectos BIM, lo que les permitirá implementar con éxito los **Requerimientos de Información (EIR)**.

2. Habilidades en la Gestión de Requerimientos de Información

Cada grupo será capaz de identificar, estructurar y gestionar los **requerimientos de información** para sus proyectos, mejorando la **calidad de los entregables** y asegurando que estos estén alineados con los objetivos del cliente y del proyecto.

3. Mejor Uso de Habilitadores Digitales

Los participantes adquirirán experiencia en el uso de un **CDE** y otras herramientas digitales para **centralizar** y **gestionar** la información del proyecto, lo que facilitará una colaboración más efectiva y un seguimiento más preciso del cumplimiento de los requerimientos de información.



Estructuración de Beneficios de Aplicación de Procesos BIM utilizando el Modelo CANVAS en la Gestión de Proyectos

El **taller de estructuración de beneficios de aplicación de procesos BIM utilizando el modelo CANVAS** está diseñado para ayudar a los equipos de construcción y gerentes de proyectos a identificar y maximizar los beneficios que ofrece BIM en la **gestión de proyectos**. A través de ejercicios colaborativos, los participantes aprenderán a mapear los beneficios específicos de BIM en diversas áreas de su organización o proyecto y a desarrollar **estrategias** para implementar dichas mejoras de manera efectiva, optimizando la gestión de tiempos, recursos y calidad.

Objetivos del Taller

1. Identificar Problemáticas Clave en la Gestión de Proyectos

Análisis de desafíos actuales: Los participantes analizarán las problemáticas que enfrentan en la **gestión de proyectos**, como ineficiencias, falta de coordinación o retrasos en los plazos.

Comprender las barreras tecnológicas: Se identificarán los obstáculos que impiden el aprovechamiento pleno de las tecnologías digitales, como la falta de integración o la resistencia al cambio, que impactan en la **planificación y ejecución de los proyectos**.

2. Detectar Oportunidades de Mejora mediante BIM

Soluciones basadas en BIM: Se explorará cómo la adopción de procesos BIM puede resolver estas problemáticas, mejorando la **colaboración** entre equipos, la **gestión de recursos** y la **supervisión** del proyecto.

Evaluación de impacto: Se mapearán las áreas donde BIM tiene el mayor potencial de generar beneficios tangibles, optimizando la calidad y el control de los proyectos.

3. Desarrollar Acciones para Mejorar la Gestión de Proyectos

Planificación estratégica: Los participantes crearán un **plan de acción detallado** para integrar BIM en sus procesos de gestión y ejecución, asignando responsabilidades, recursos y tiempos para la implementación.

Gestión efectiva de recursos: Se definirán roles claros dentro de los equipos de proyecto y se establecerán **cronogramas e hitos** específicos para asegurar una implementación eficiente de las soluciones BIM.

Metodología del Taller

1. Introducción y Contextualización

Presentación inicial: Se explicarán los conceptos básicos de **BIM** y su impacto en la **gerencia de proyectos de construcción**, detallando cómo mejorar la eficiencia en la **gestión de la información** y el seguimiento de los **plazos y presupuestos**.

Modelo CANVAS: Se introducirá el uso del modelo CANVAS como herramienta para estructurar las problemáticas identificadas y las oportunidades que pueden ser aprovechadas mediante la implementación de BIM.

2. Ejercicio de Identificación de Problemáticas

Trabajo en grupos: Los participantes se dividirán en grupos para identificar y mapear las **problemáticas clave** en diversas áreas del proyecto, como la coordinación, calidad o gestión del cronograma.

Modelo CANVAS: Cada grupo utilizará el modelo CANVAS para mapear estos desafíos y comprender sus causas y efectos sobre la **gestión del proyecto**.

3. Análisis de Oportunidades de Mejora

Soluciones BIM: Con base en las problemáticas identificadas, los grupos analizarán cómo la implementación de BIM puede ofrecer soluciones eficaces, enfocándose en áreas como la **gestión de la información, detección de conflictos** y la **colaboración interdisciplinaria**.

Impacto potencial: Los participantes mapearán las oportunidades de mejora que generen el mayor impacto positivo en el rendimiento del proyecto y los indicadores de éxito.

4. Desarrollo de Acciones Concretas

Plan de acción: Cada grupo desarrollará un plan de acción específico para integrar BIM en la gestión de su proyecto, asignando responsabilidades, recursos necesarios y cronogramas realistas.

Presentación y retroalimentación: Los grupos presentarán sus acciones propuestas y recibirán retroalimentación del resto de los participantes, lo que permitirá optimizar las estrategias antes de su implementación.

5. Discusión Final y Cierre

Discusión general: Se abrirá un espacio para reflexionar sobre los hallazgos del taller y las **estrategias** desarrolladas para mejorar la gestión de los proyectos mediante BIM.

Próximos pasos: Se definirán las acciones que los equipos deberán tomar para implementar los planes discutidos, asegurando un seguimiento adecuado de las mejoras propuestas.



Resultados Esperados

1. Identificación Clara de Problemáticas

Los participantes identificarán los principales desafíos que afectan la **eficiencia, calidad y coordinación** de sus proyectos, lo que les permitirá tomar decisiones informadas sobre las áreas de mejora.

2. Detección de Oportunidades de Mejora

Se habrán identificado áreas específicas donde los procesos BIM pueden generar un impacto positivo, facilitando la toma de decisiones para optimizar los recursos y la **colaboración entre equipos**.

3. Desarrollo de Planes de Acción

Cada grupo saldrá del taller con un **plan de acción concreto** y detallado, que podrá ser implementado en sus proyectos para mejorar la **colaboración**, la **comunicación** y, en última instancia, la **calidad** de los proyectos de construcción.

Conceptos y Uso de Ambiente Común de Datos y Procesos Colaborativos en la Gestión de Proyectos

El taller sobre el uso de ambiente común de datos (CDE) y procesos colaborativos está diseñado para ayudar a los equipos de construcción y gerentes de proyectos a comprender y aplicar de manera efectiva los principios de un CDE. Mediante ejercicios prácticos y colaborativos, los participantes aprenderán a **optimizar la gestión de la información** y a mejorar la **colaboración en tiempo real** en sus proyectos, mejorando así la eficiencia y precisión en la ejecución de las obras.

Objetivos del Taller

1. Comprender los Principios de un CDE

- **Importancia del CDE en la gestión de proyectos:** Mejorar la comprensión de los conceptos básicos y la relevancia de un CDE como herramienta central para la gestión eficiente de proyectos de construcción.
- **Arquitectura de un CDE:** Analizar los componentes clave de un CDE y cómo se integran dentro del **flujo de trabajo** del proyecto para garantizar la centralización de datos y una **comunicación efectiva**.

2. Desarrollar Habilidades Prácticas en el Uso de un CDE

- **Aplicación práctica:** Proporcionar a los participantes la oportunidad de trabajar directamente con una plataforma de CDE, realizando tareas comunes de gestión de la información del proyecto.
- **Fomentar la colaboración en tiempo real:** Utilizar las funciones de **colaboración digital** para mejorar la **comunicación entre los miembros del equipo** y garantizar que todos trabajen con información actualizada y precisa.

3. Optimizar la Gestión de la Información del Proyecto

- **Centralización de la información:** Enseñar a los participantes cómo organizar y gestionar de manera centralizada los datos del proyecto, incluyendo **documentos clave**, planos y correspondencia.
- **Mejorar la eficiencia:** Aprender a mejorar la **precisión y eficiencia** en la gestión de la documentación del proyecto, reduciendo errores y asegurando un flujo de información sin interrupciones.

Metodología del Taller

1. Introducción y Presentación

- **Conceptos básicos:** Presentación de los conceptos básicos de un CDE y los beneficios que aporta a la **gestión de proyectos de construcción**, basados en la Guía de Gestión de Información de BIM Forum Colombia.
- **Objetivos del taller:** Explicación de los objetivos y la estructura del taller, detallando cómo el CDE mejora la **colaboración y eficiencia** en la gestión de proyectos.



2. Ejercicio de Configuración de un CDE

- **Configuración práctica:** Los participantes trabajarán en grupos para configurar una **plataforma de CDE** para un proyecto ficticio, centralizando la información relevante, incluyendo planos, documentos y comunicaciones.
- **Organización de la información:** Cada grupo aprenderá a organizar de manera eficiente los documentos y datos dentro del CDE, garantizando un acceso rápido y seguro a la información.

3. Tareas de Gestión de Información

- **Ejercicios prácticos:** Los grupos realizarán tareas como la **revisión y aprobación de documentos**, la gestión de cambios y la resolución de problemas, utilizando las herramientas del **CDE**.
- **Colaboración en tiempo real:** Los participantes utilizarán las funciones colaborativas del CDE para mejorar la **comunicación** y la **coordinación** entre los miembros del equipo.

4. Discusión y Cierre

- **Lecciones aprendidas:** Discusión general sobre los resultados del taller, resaltando las lecciones clave sobre el uso del CDE en la **gestión de proyectos**.
- **Próximos pasos:** Definir los siguientes pasos para la **implementación de un CDE** en los proyectos reales de los participantes.

Resultados Esperados

1. Mejor Comprensión de los Principios de un CDE

- Los participantes tendrán una comprensión clara de la **importancia y funcionamiento de un CDE**, y cómo su implementación mejora la **gestión de proyectos**.

2. Desarrollo de Habilidades Prácticas

- Los participantes adquirirán **habilidades prácticas** en el uso de una plataforma de **CDE**, lo que les permitirá aplicar estas habilidades en la gestión diaria de proyectos, mejorando la coordinación y la precisión.

3. Mejora en la Gestión de la Información

- Se fomentará una **gestión más eficiente y precisa de la información** en los proyectos de construcción, mejorando la **colaboración** y la **comunicación** entre los equipos.

Definición de Roles y Responsabilidades BIM en la Gestión de Proyectos

El Taller para la Definición de Roles y Responsabilidades BIM está diseñado para ayudar a las organizaciones a superar este desafío, proporcionando un espacio estructurado donde los participantes puedan identificar y asignar roles BIM específicos, basados en las mejores prácticas y en la **Guía de Roles y Perfiles BIM del BIM Forum Colombia**. Este taller permitirá a los equipos de construcción comprender mejor las responsabilidades asociadas con cada rol BIM y cómo estas responsabilidades se integran en el ciclo de vida del proyecto.

Objetivos del Taller

1. Introducción a los Roles y Perfiles BIM en la Industria

Familiarizar a los participantes con los roles y perfiles BIM más comunes, según lo definido en la *Guía de Roles y Perfiles BIM* de BIM Forum Colombia.

Comprender las responsabilidades clave de cada rol y su importancia en el ciclo de vida del proyecto de construcción.

2. Identificación de Perfiles y Cargos Comunes

Identificar los roles BIM que ya existen en la organización y aquellos que necesitan ser implementados o fortalecidos.

Evaluar cómo estos roles interactúan entre sí y con otras áreas del proyecto.

3. Asignación de Tareas y Responsabilidades

Asignación clara de tareas: Los participantes asignarán **tareas específicas** relacionadas con BIM a cada rol identificado, garantizando una **claridad en las responsabilidades** dentro del equipo.

Establecimiento de un marco colaborativo: Se definirá un **marco de colaboración y comunicación** entre los diferentes roles BIM y otros actores del proyecto, asegurando una gestión eficiente y coordinada.

Metodología del Taller

1. Introducción y Contextualización



Explicación de los roles y perfiles BIM comunes según la *Guía de Roles y Perfiles BIM* de BIM Forum Colombia, destacando las responsabilidades clave de cada rol.

2. Ejercicio de Identificación de Perfiles y Cargos

- Los participantes se dividirán en grupos para identificar los perfiles BIM presentes en sus proyectos actuales.
- Cada grupo analizará los perfiles y cargos actuales, determinando si cumplen con las necesidades del proyecto y si es necesario incluir nuevos roles.

3. Asignación de Responsabilidades y Tareas

- Los grupos asignarán tareas y responsabilidades BIM específicas a cada rol identificado, utilizando ejemplos prácticos para asegurar una comprensión clara.
- Definición de recursos tecnológicos y generación de competencias necesarias para el cumplimiento de la asignación.

4. Desarrollo de Estrategias de Colaboración (opcional)

- Los grupos desarrollarán estrategias para mejorar la colaboración entre los diferentes roles BIM y otros actores del proyecto.
- Estas estrategias incluirán la definición de flujos de trabajo, puntos de contacto y herramientas de comunicación para asegurar una implementación eficiente de BIM.

5. Discusión Final y Cierre

- Reflexión sobre las lecciones aprendidas durante el taller y cómo aplicar los conceptos discutidos en proyectos actuales y futuros.
- Conclusión del taller con la definición de próximos pasos para formalizar los roles y responsabilidades BIM en los proyectos de la organización.

Resultados Esperados

1. Comprensión Clara de los Roles BIM

Los participantes tendrán una comprensión clara de los roles y responsabilidades BIM, así como de la importancia de cada rol en el éxito del proyecto.

2. Asignación Eficiente de Tareas y Responsabilidades

Cada grupo saldrá del taller conociendo como asignar clara y detalladamente tareas y responsabilidades BIM, lo que mejorará la eficiencia y la colaboración en sus proyectos.

3. Mejora en la Colaboración y Comunicación

El taller fomentará la colaboración y la comunicación efectiva entre los diferentes roles BIM y otros actores del proyecto, asegurando una implementación más coherente y exitosa de BIM en la organización.



Referencias bibliográficas

- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2018). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors* (3rd ed.). Wiley.
- Gobierno de Colombia. (2020). *Estrategia Nacional BIM 2020-2026*. Departamento Nacional de Planeación. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Estrategia-Nacional-BIM-2020-2026.pdf>
- Johnson, R. (2019). *The Rise of CAD: Transforming the Construction Industry*. MIT Press
- McKinsey & Company. (2020). *The Next Normal in Construction: How Disruption Is Reshaping the World's Largest Ecosystem*. Retrieved from <https://www.mckinsey.com>
- Morales, L., Revuelta, P. & Cardenas, J. (2024). *Guía de gestión de información*. BIM Forum Colombia. <https://camacol.co/descargable/04-gestion-de-la-informacion>
- Morales, L., Revuelta, P. & Cardenas, J. (2024). *Guía de roles y perfiles BIM*. BIM Forum Colombia. <https://camacol.co/descargable/01-roles-y-perfiles-bim>
- Morales, L., Revuelta, P. & Cardenas, J. (2024). *Guía de Usos BIM*. BIM Forum Colombia. <https://camacol.co/descargable/09-usos-bim>
- Deloitte. (2019). *Cost Optimization in Construction: Leveraging Digital Tools for Savings*. Retrieved from <https://www2.deloitte.com>.
- Hiberus. (n.d.). *Qué es un CDE y Cómo Elegirlo*. <https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/que-es-un-cde-y-como-elegirlo>
- Autodesk. (2015). *BIM en Colombia*. <https://forums.autodesk.com/t5/revit-bim-360-autodesk/el-bim-en-colombia/td-p/5629133>
- Autodesk. (2023). *AutoSpecs API: Autodesk Construction Cloud*. <https://aps.autodesk.com/blog/autospecs-api-autodesk-construction-cloud>
- Bentley Systems. (n.d.). *ProjectWise: Software de Gestión de Proyectos de Ingeniería y Construcción*. <https://es-la.bentley.com/software/projectwise/>
- buildingSMART Spain. (2023). *Análisis de la implantación del CDE en obra*. <https://www.buildingsmart.es/2023/06/23/an%C3%A1lisis-de-la-implantaci%C3%B3n-del-cde-en-obra/>
- Dalux. (n.d.). *Dalux Box: Gestión de Modelos y Documentos en la Nube*. <https://www.dalux.com/products/dalux-box/>
- Oracle. (n.d.). *Aconex Model Coordination Datasheet*. <https://www.oracle.com/co/construction-engineering/aconex/model-coordination-datasheet/>
- PBC Today. (2019, Agosto 16). *A digital replica for Hong Kong Science Park*. <https://www.pbctoday.co.uk/news/digital-construction-news/digital-twin-hong-kong/61821/>
- Penn State University. (n.d.). *BIM Project Execution Planning Guide, Ver. 3.0*. https://www.bim.psu.edu/#bim_uses
- Trimble. (2020). *Sneak Peek: Trimble Connect for Browsers New Interface*. <https://community.trimble.com/blogs/content-manager1/2020/11/18/sneak-peek-trimble-connect-for-browsers-new-interface>
- Vizto. (n.d.). *Vizto: Únete a la revolución digital 4.0*. <https://vizto.com.co/>
- VMA Engenharia (2022). *Marcos R. Hidro e Estrutura [Modelo 3D]*. <https://sketchfab.com/3d-models/marcos-r-hidro-e-estrutura-47f28227857b4ceca5a89a41de8fc147>

