

MAESTRÍA EN DESARROLLO Y GERENCIA INTEGRAL DE PROYECTOS

**DESARROLLO DE UNA GUÍA METODOLÓGICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA
METODOLOGÍA *BUILDING INFORMATION MODELING* (BIM) EN EMPRESAS DE INGENIERÍA EN
COLOMBIA: ENFOQUE PRÁCTICO PARA PROYECTOS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL**

JENNY PAOLA PEDRAZA HERNÁNDEZ

ALEJANDRO ALBA QUINTERO

ANDRÉS FELIPE HERNÁNDEZ FLÓREZ

BOGOTÁ D.C., 30 DE JUNIO DE 2023



UNIVERSIDAD

VER ELABORACIÓN

**DESARROLLO DE UNA GUÍA METODOLÓGICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA
METODOLOGÍA *BUILDING INFORMATION MODELING* (BIM) EN EMPRESAS DE INGENIERÍA EN
COLOMBIA: ENFOQUE PRÁCTICO PARA PROYECTOS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE MAGÍSTER EN DESARROLLO Y GERENCIA
INTEGRAL DE PROYECTOS, CON ÉNFASIS EN GERENCIA DE PROYECTOS**

**CÉSAR AUGUSTO LEAL CORONADO
DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO**

**IVÁN DARÍO ROMERO FONSECA
JOSÉ LUIS LÓPEZ CANO
JURADOS**

BOGOTÁ D.C., 30 DE JUNIO DE 2023



VEHICULO INGENIERIA

UNIVERSIDAD

Nota de Aceptación

El trabajo de grado de maestría titulado “Desarrollo de una guía metodológica para la implementación de la metodología *Building Information Modeling* (BIM) en empresas de ingeniería en Colombia: enfoque práctico para proyectos de diseño de infraestructura vial”, presentado por Jenny Paola Pedraza Hernández, Alejandro Alba Quintero y Andrés Felipe Hernández Flórez, cumple con los requisitos establecidos para optar al título de Magíster en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos con énfasis en Gerencia de Proyectos.

César Augusto Leal Coronado
Director del trabajo de grado

Iván Darío Romero Fonseca
Jurado

José Luis López Cano
Jurado

Bogotá D.C., 30 de junio de 2023

Resumen

El sector de la construcción en Colombia enfrenta desafíos en términos de productividad en comparación con otras industrias. Una de las acciones propuestas para abordar esta problemática es la inversión en infraestructura vial, ya que mejora los procesos logísticos fundamentales para el desarrollo y la competitividad nacional (CAMACOL, 2018). La implementación de políticas como la estrategia nacional BIM (*Building Information Modeling*) 2020-2026 se ha planteado para impulsar la productividad en infraestructura y construcción a través de la metodología BIM (DNP, 2020).

Las principales causas que afectan la productividad de las empresas de ingeniería de infraestructura son la baja adopción de herramientas tecnológicas (CAMACOL, 2018), falta de integración entre las fases de diseño y construcción (Alarcón & Mardones, 1998), resistencia al cambio (García J. M., 2020), limitada constructabilidad de los diseños (Alarcón & Mardones, 1998) y falta de trabajo colaborativo (Alarcón, 2019). Para abordar este desafío, se propone la implementación de la metodología BIM desde la fase de diseño de los proyectos, promoviendo la mejora continua.

En respuesta a esta necesidad, se ha propuesto desarrollar una "Guía metodológica para la implementación de la metodología BIM en empresas de ingeniería: enfoque práctico para proyectos de diseño de infraestructura vial". El presente trabajo de grado permitirá, en cumplimiento de su propósito, a las empresas de ingeniería, conocer las etapas y actividades necesarias para la correcta implementación de la metodología BIM, en pro de la mejora de sus procesos y su productividad, que al mantenerse en el tiempo, contribuirá a la mejora de su competitividad. Dada la relevancia de implementar BIM en la fase de diseño de proyectos de infraestructura vial, se enfatiza su necesidad, dejando recomendaciones puntuales para que las empresas las consideren en estas fases tempranas del ciclo de vida de los proyectos.

Para el desarrollo de este documento, se adelanta una investigación aplicada inductiva con enfoque cualitativo basado en información de fuentes secundarias y buenas prácticas aportadas por expertos mediante entrevistas. Proporciona recomendaciones y propone un camino para una implementación exitosa de la metodología BIM, desde la toma de decisión hasta la evaluación para la mejora continua, basado en los pilares de implementación de personas, procesos y tecnología. La Guía metodológica desarrollada se enfoca en el cambio organizacional requerido para la implementación BIM, por lo que no incluye el detalle técnico para su puesta en marcha en la ejecución de proyectos de infraestructura, ni para la modelación respectiva.

La guía metodológica consta de dos secciones principales. En la primera sección, "Antes de comenzar", se presentan conceptos fundamentales, un contexto necesario para comprender el proceso de implementación y un flujograma general que indica secuencia y relación entre los pilares, etapas y actividades de implementación. La segunda sección, "Proceso de implementación BIM", describe detalladamente las etapas y actividades recomendadas para una implementación exitosa. Cada etapa se describe con acciones necesarias y consideraciones clave, y se brindan conclusiones y recomendaciones basadas en el análisis de la información recopilada.

A través del desarrollo de la investigación, se encontró que la metodología de implementación BIM presentada en esta guía podría ser aplicable a diferentes tipos de empresas dentro del sector de la construcción que ejecuten proyectos para cualquier etapa del ciclo de vida de la infraestructura.

Se espera que el producto del presente trabajo de grado sirva como referente práctico a aquellas empresas que decidan adoptar la metodología BIM en sus procesos, entendiendo que es necesario desarrollar un plan de implementación gradual a través de la gestión del cambio, cuyo éxito depende del compromiso de su gobierno corporativo y del correcto involucramiento con todo el personal de la organización.

Abreviaturas

APU: Análisis de Precios Unitario.

BEP: *BIM Execution Plan*, Plan de ejecución BIM.

BID: Banco Interamericano de Desarrollo.

BIM: *Building Information Modeling*.

CAD: *Computer Aided Design*, Diseño asistido por computador.

CAMACOL: Cámara Colombiana de la Construcción.

CDE: *Common Data Environment*, Entorno común de datos.

CONPES: Consejo Nacional de Política Económica y Social.

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

DNP: Departamento Nacional de Planeación.

EDU: Empresa de Desarrollo Urbano de Medellín.

EIR: *Exchange Information Requirements*, Requisitos de intercambio de información.

IDU: Instituto de Desarrollo Urbano de Bogotá.

IFC: *Industry Foundation Classes*.

ISO: *International Organization for Standardization*, Organización internacional de estandarización.

LOD: *Level Of Development*, indicador del nivel de desarrollo.

ONU: Organización de las Naciones Unidas.

PIB: Producto Interno Bruto.

PMI: *Project Management Institute*, Instituto de gestión de proyectos.

SIG: Sistema de Información Geográfico.

Glosario

Adopción tecnológica: se refiere al proceso de aceptación, integración y uso de nuevas tecnologías en diferentes entornos. A través de la incorporación de sistemas informáticos, de *software* y la conectividad se busca mejorar la calidad de vida, la productividad y procesos que construyen mejores condiciones entre cada actor de la sociedad (Farca, 2023).

Buenas prácticas: consenso general acerca de que la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a los procesos de dirección de proyectos puede aumentar la posibilidad de éxito de una amplia variedad de proyectos para entregar los resultados y los valores del negocio esperados (PMI, 2017).

Business case: estudio de viabilidad económica documentado utilizado para establecer la validez de los beneficios de un componente seleccionado que carece de una definición suficiente y que se usa como base para la autorización de otras actividades de dirección del proyecto (PMI, 2021).

Ciclo de vida del activo: es la serie de fases por las que atraviesa un activo, nace desde la idea misma de creación del activo e incluye las etapas de anteproyecto, proyecto, diseño, compra o manufactura, instalación, prueba, puesta en marcha, operación y mantenimiento, hasta su eventual reciclaje, descarte o disposición final (Sotuyo, 2005).

Ciclo de vida del proyecto: Serie de fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su conclusión (PMI, 2017).

Competitividad: la capacidad de una empresa para crear e implementar estrategias competitivas y mantener o aumentar su cuota de productos en el mercado de manera sostenible (Ferraz, Kupfer, & Haguenaer, 1996).

Constructabilidad: anglicismo; término de origen anglosajón (*Constructability* o *Buildability*) que se ha traducido al español como “constructabilidad” o “constructibilidad” o incluso “constructividad”, el cual se refiere a la facilidad y efectividad con que una obra puede construirse, mejorando el diseño del proyecto constructivo, para conseguir satisfacer los requerimientos del cliente y mejorar los resultados de todos los agentes involucrados en el proceso proyecto-construcción (Yepes, 2019).

Diagnóstico organizacional: es un estudio especializado que requiere toda organización y se encarga básicamente de evaluar la situación estratégica actual de la empresa, sus debilidades reflejadas en sus problemas; así como, sus potencialidades y su alcance, incluyendo su crecimiento. La intención principal de un diagnóstico organizacional es de proveer al interesado una visión panorámica de la empresa en búsqueda de generar eficiencia a través de cambios sustanciales (Bravo, Valenzuela, Ramos, & Tejada, 2019).

Eficacia: se refiere al estado en la que una organización ha alcanzado los objetivos previamente establecidos, es decir es el indicador que revela la capacidad que tiene la organización para alcanzar los resultados esperados (Mayo, Loredó, & Reyes, 2009).

Eficiencia: está relacionada con la utilización racional de los recursos para lograr unos resultados específicos, se trata de la capacidad de lograr un objetivo trazado con anterioridad en el tiempo mínimo y con el menor uso de recursos (Fontalvo, De La Hoz, & Morelos, 2017).

Entorno común de datos (CDE): fuente de información acordada para cualquier proyecto o activo, para recopilar, gestionar y difundir cada contenedor de información a través de un proceso gestionado (ISO, 2018).

Estándar: un estándar es un documento establecido por una autoridad, costumbre o consenso como un modelo o ejemplo (PMI, 2017).

Flujograma: es el diagrama que describe un proceso. En él se emplean rectángulos, óvalos, rombos y otras figuras para definir el tipo de paso, junto con flechas conectoras que establecen el flujo y la secuencia (Garzón, 2021).

Gestión de comunicaciones: incluye los procesos requeridos para garantizar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados (PMI, 2017).

Gestión del cambio: es un método exhaustivo, cíclico y estructurado para lograr la transición de individuos, grupos y organizaciones desde una situación actual a una futura con ventajas previstas para la empresa (PMI, 2013).

Gobierno corporativo: es el sistema por el cual las corporaciones comerciales son dirigidas y controladas, cuyo propósito último del buen gobierno de la empresa es agregar valor a la misma, y velar porque quienes contribuyen directa o indirectamente en su generación puedan participar del aumento de valor (García J. M., 2020) .

Guía metodológica: documento técnico que describe el conjunto de normas a seguir (UPV, 2011).

Habilidades blandas: como el conjunto de destrezas, aptitudes o herramientas afectivas que poseen la particularidad de regular el estado emocional del ser humano, son habilidades que ayudan a fomentar, mantener y procurar relaciones sociales positivas (De La Ossa, 2022).

Hardware: conjunto de los componentes que integran la parte material de una computadora u ordenador (RAE, 2023).

Hoja de ruta: línea de tiempo de alto nivel que describe cosas tales como hitos, eventos significativos, revisiones y puntos de decisión (PMI, 2021).

Industry Foundation Classes (IFC): es un estándar abierto utilizado en el diseño y la construcción de edificaciones para el intercambio de modelos de datos de construcción entre diferentes programas de *software*. Los archivos IFC se utilizan para intercambiar información entre miembros de un equipo de proyecto y entre aplicaciones de *software* utilizadas en el diseño, construcción, adquisición, mantenimiento y gestión de un activo (Autodesk, 2018).

Implementar: poner en funcionamiento, aplicar métodos, medidas, etc., para llevar algo a cabo (RAE, 2023).

Infraestructura vial: es el conjunto de componentes físicos que interrelacionados entre sí de manera coherente y bajo cumplimiento de ciertas especificaciones técnicas de diseño y construcción, ofrecen condiciones cómodas y seguras para la circulación de los usuarios que hacen uso de vía (Alcaldía de Barranquilla, 2018).

Lean: es esencialmente un proceso de transformación, metódico y ordenado, encaminado a la creación de valor añadido a través de la eliminación de desperdicio o despilfarros, que persigue alcanzar la excelencia en la ejecución de la estrategia en el negocio (García B. , 2021).

Lecciones aprendidas: conocimiento adquirido durante un proyecto que muestra cómo se abordaron o deberían abordarse en el futuro los eventos del proyecto, a fin de mejorar el desempeño futuro (PMI, 2017).

Madurez BIM: hace referencia a la calidad, repetibilidad y niveles de excelencia de servicios BIM. En otras palabras, la Madurez BIM es la habilidad más avanzada para sobresalir desempeñando una tarea o prestando un servicio/producto BIM (Succar B. , 2019).

Metodología: sistema de prácticas, técnicas, procedimientos y normas utilizado por quienes trabajan en una disciplina (PMI, 2017).

Objetivo estratégico: son por definición, objetivos de mediano y largo plazo, orientados al logro de la misión de la organización. Son los resultados más relevantes y de mayor nivel que la institución espera lograr para cumplir con su misión (Andía, 2016).

Plan estratégico: documento de alto nivel que explica la visión y la misión de una organización, además del enfoque que se adoptará para lograr esta misión y visión, incluyendo las metas y los objetivos específicos que se materializarán durante el período cubierto por el documento (PMI, 2021).

Productividad: es conocida como la relación existente entre el volumen total de producción y los recursos utilizados para alcanzar dicho nivel de producción, es decir, la razón entre las salidas y las entradas (Medina, 2010).

Proyecto piloto: es un estudio pequeño o corto de factibilidad o viabilidad, conducido para probar aspectos metodológicos de un estudio de mayor escala, envergadura o complejidad. La naturaleza de estos estudios es evitar la aparición de un defecto que sería nefasto en un estudio posterior que es costoso en recursos (Díaz, 2020).

Resistencia al cambio: se refiere a los comportamientos de los empleados para desacreditar, retrasar o impedir la ejecución de un cambio laboral. Los empleados se resisten al cambio porque amenaza sus necesidades de seguridad, interacción social, estatus, competencia o autoestima (Newstrom, 2011).

Software: conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora (RAE, 2023).

Trabajo colaborativo: es una nueva forma en que se puede desarrollar proyectos de largo alcance. Su aplicación se centra tanto en un aula de clases como para el desarrollo profesional y organizacional (Andrada, 2019).

Valor agregado: es el valor adicional que adquieren los bienes y servicios al ser transformados durante el proceso productivo (Ministerio de Hacienda, 2023).

Verificación: proceso que consiste en evaluar si un producto, servicio o resultado cumple o no con determinada regulación, requisito, especificación o condición impuesta (PMI, 2017).

Índice General

Introducción	1
1. Perfil de la Investigación	3
1.1. Planteamiento del Problema	3
1.2. Justificación	6
1.3. Pregunta de Investigación.....	7
1.4. Propósito del Trabajo de Grado	7
2. Objetivos	9
2.1. Objetivo General	9
2.2. Objetivos Específicos	9
2.3. Exclusiones del Trabajo de Grado	9
3. Metodología de Investigación	10
3.1. Tipo de Investigación	10
3.2. Diseño de la Investigación	10
3.2.1. Fase 1: Marco Teórico.....	10
3.2.2. Fase 2: Recopilación de Información	11
3.2.3. Fase 3: Análisis de Información	11
3.2.4. Fase 4: Producto, Desarrollo de la Guía Metodológica.....	11
3.2.5. Fase 5: Verificación	11
4. Desarrollo de la Investigación	12
4.1. Marco Teórico	12
4.2. Recopilación de Información.....	12
4.2.1. Fuentes Secundarias	12
4.2.2. Fuentes Primarias	12
4.3. Análisis de Información.....	16
4.4. Producto	18
4.5. Verificación	19
5. Marco Teórico	21
5.1. Fases de Estudios y Diseños de Ingeniería para la Ejecución de Proyectos de Infraestructura ..	21
5.2. Building Information Modeling – BIM	23
5.2.1. Definición BIM	23
5.2.2. Beneficios BIM.....	24
5.2.3. Historia BIM.....	27
5.2.4. Contexto Mundial BIM.....	27
5.2.5. Contexto Nacional	28
5.2.6. Roles y Niveles de Desarrollo BIM.....	28
5.3. Gestión del Cambio	30
5.3.1. Definición y Generalidades.....	30
5.3.2. Modelos de Gestión del Cambio Organizacional	30
5.3.3. BIM y la Gestión del Cambio	31
5.4. Guía metodológica	32
6. Resultados de la Investigación	33
6.1. Hallazgos	33
6.2. Conclusiones	35
6.3. Recomendaciones	36
7. Verificación de la Guía Metodológica.....	38
7.1. Evaluación Cuantitativa	38
7.1.1. Resultados Evaluación Guía por Afirmación	38

7.1.2.	<i>Resultados Evaluación Guía por Aspecto</i>	39
7.1.3.	<i>Resultado General Evaluación Guía</i>	40
7.1.4.	<i>Aplicabilidad de la Guía a Otros Tipos de Empresa</i>	40
7.2.	Evaluación Cualitativa.....	41
8.	Guía Metodológica	45
	Introducción	46
	Sección I: Antes de Comenzar	47
	I. Definiendo BIM.....	47
	II. Etapas y Actividades para la Implementación de la Metodología BIM	47
	III. Pilares de la Implementación de la Metodología BIM.....	49
	IV. Gestión del Cambio y la Implementación BIM	50
	V. Flujograma de Implementación BIM	55
	Sección II: Proceso de Implementación BIM	57
	1. Etapa de Inicio y Planeación Estratégica BIM.....	57
	2. Etapa de Planeación de la Implementación	71
	3. Etapa de Desarrollo	83
	4. Etapa de Evaluación.....	85
	5. Actividades de Medición y Seguimiento	87
	Documentos y Plantillas de Referencia	89
	Conclusiones.....	91
	Recomendaciones	92
9.	Conclusiones y Recomendaciones del Trabajo de Grado	93
	9.1. Conclusiones	93
	9.2. Recomendaciones	93
	9.3. Trabajos de Grado Futuros	94
	Referencias.....	95
	Referencias del Trabajo de Grado.....	95
	Referencias de la Guía Metodológica	99
	Anexos.....	103
	Anexo A: Guion de Entrevista	104
	Anexo B: Hallazgos	109
	<i>Hallazgos de Fuentes Secundarias</i>	109
	<i>Hallazgos de Entrevistas</i>	217
	Anexo C: Conclusiones	249
	Anexo D: Recomendaciones	285
	Anexo E: Verificación de Expertos	316
	<i>Plantilla de Correo Enviado a Expertos</i>	316
	<i>Plantilla de Encuesta de Verificación</i>	317
	<i>Resultados de Encuesta de Verificación</i>	323

Índice de Tablas

Tabla 1. Desarrollo de investigación. Marco teórico	12
Tabla 2. Desarrollo de investigación. Fuentes secundarias.....	12
Tabla 3. Información de los entrevistados	13
Tabla 4. Información de las entrevistas	15
Tabla 5. Desarrollo de investigación. Análisis de información	16
Tabla 6. Desarrollo de investigación. Producto	18
Tabla 7. Desarrollo de investigación. Verificación	19
Tabla 8. Información de expertos que verifican la guía metodológica.....	19
Tabla 9. Etapas del ciclo de vida de proyectos de infraestructura vial.....	22
Tabla 10. Beneficios uso BIM en las etapas de inversión y operación.....	26
Tabla 11. Roles BIM	29
Tabla 12. Niveles de desarrollo BIM	29
Tabla 13. Hallazgos de fuentes secundarias.....	34
Tabla 14. Hallazgos de entrevistas.....	34
Tabla 15. Conclusiones.....	35
Tabla 16. Recomendaciones.....	36
Tabla 17. Aspectos y preguntas de la encuesta de verificación de la guía metodológica	38
Tabla 18. Comentarios de los expertos.....	41
Tabla 19. Sugerencias de los expertos y respuestas de los autores	41

Índice de Gráficas

Gráfica 1. Resultados de la investigación: Hallazgos, conclusiones y recomendaciones.....	33
Gráfica 2. Resultados evaluación guía por afirmación.....	39
Gráfica 3. Resultados evaluación guía por aspecto	39
Gráfica 4. Resultado general evaluación guía	40
Gráfica 5. Aplicabilidad de la guía a otros tipos de empresa	40

Índice de Figuras

Figura 1. Participación del sector de la construcción en el PIB Nacional 2013 -2022	3
Figura 2. Razones de la baja productividad.....	4
Figura 3. Árbol de problemas	5
Figura 4. Árbol de objetivos	7
Figura 5. Contribución del trabajo de grado	8
Figura 6. Fases de investigación	10
Figura 7. Codificación para las entrevistas	15
Figura 8. Esquema de análisis de información	16
Figura 9. Etapas y pilares de implementación.....	17
Figura 10. Codificación hallazgos.....	17
Figura 11. Codificación conclusiones y recomendaciones	18
Figura 12. Ciclo de vida de un proyecto de infraestructura de transporte	21
Figura 13. Fases para estudios de ingeniería en proyectos de infraestructura.....	22

Figura 14. Curvas de distribución de tiempo-esfuerzo de MacLeamy.....	25
Figura 15. Calidad de la información con desarrollo tradicional y con procesos basados en BIM.....	26

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Proceso general de implementación BIM	49
Ilustración 2. Pilares para implementación BIM.....	49
Ilustración 3. Etapas generales de la gestión del cambio	51
Ilustración 4. Flujograma de implementación BIM.....	56
Ilustración 5. Proceso de planeación estratégica BIM	60
Ilustración 6. Usos BIM	64
Ilustración 7. Etapa de Planeación de la Implementación BIM	71
Ilustración 8. Temas de formación BIM y audiencia.....	74
Ilustración 9. Comparación gestión de información tradicional vs CDE	78
Ilustración 10. Relación de empresas y software BIM para diseño de infraestructura vial.....	81
Ilustración 11. Etapa de Desarrollo de la Implementación BIM	83

Introducción

El crecimiento económico, la competitividad y el nivel de vida de los habitantes son aspectos ligados a la productividad de un país, por lo cual su incremento se plantea como uno de los objetivos principales para los gobiernos (OIT). A nivel mundial, la productividad del sector de la construcción muestra un bajo crecimiento en comparación con otras industrias a lo largo del tiempo, generado en parte por el bajo nivel de innovación tecnológica que tiene la construcción. Existe una relación directa entre la digitalización y la productividad, donde a mayor índice de digitalización, mayor tasa de crecimiento de productividad (Cámara de Comercio de Bogotá, 2019).

En Colombia las empresas del sector de la construcción presentan un bajo nivel de adopción tecnológico (14%) en relación con el promedio internacional (48%) (CAMACOL, 2018), por lo que el Gobierno nacional ha formulado políticas públicas para reducir las barreras del sector, dada su relevancia en la economía (Cámara de Comercio de Bogotá, 2019). En el año 2019 se publica el CONPES 3975 que tiene como objetivo “potenciar la generación de valor social y económico en el país a través del uso estratégico de tecnologías digitales en el sector público y el sector privado” (CONPES) y, basado en sus metas, en el 2020 se lanza la estrategia Nacional BIM 2020 - 2026 con la finalidad de incrementar la productividad de la infraestructura y construcción con la implementación de la metodología *Building Information Modeling* (BIM) (DNP).

El ciclo de vida de un activo del sector de la construcción inicia con las fases de estudios y diseños, a partir de los cuales se realiza la construcción del mismo para su posterior operación y mantenimiento. Los productos requeridos para el inicio de la fase de construcción deben estar completos y ser consistentes en todas las áreas técnicas de diseño. Sin embargo, en la práctica durante la ejecución de las actividades de obra, se encuentran incompatibilidades por falta de coordinación interdisciplinaria y de trabajo colaborativo, que afectan la constructabilidad del proyecto, causando ineficiencia, retrasos o mala calidad de las obras, lo cual va en detrimento de la competitividad del sector de la construcción (Alarcón & Mardones, 1998).

Implementar la metodología BIM desde la fase de diseño, logra reducir su tiempo de desarrollo y además reduce el esfuerzo requerido en la fase de construcción, dado que este último se traslada al diseño, contribuyendo a un proceso continuo y optimizado de coordinación y colaboración entre disciplinas, aumentando la calidad de los productos entregados, disminuyendo reprocesos y permitiendo una adopción de cambios a costos más bajos (Muñoz-La Rivera et al, 2019). La metodología BIM debe mantenerse en todo el ciclo de vida del activo.

Las empresas colombianas de ingeniería que realizan, como parte de su misión, proyectos de consultoría (estudios, diseños e interventorías) de infraestructura vial, son participantes relevantes e influyentes dentro del ciclo de vida de los activos de la industria de la construcción, por lo que el análisis del problema realizado al sector aplica también para el desempeño de estas empresas en desarrollo de su actividad económica.

La metodología BIM promueve el trabajo colaborativo, impulsa la transparencia de la información, mejora las comunicaciones, acelera la toma de decisiones y genera el compromiso del equipo (*buy-in*) con el proyecto (Balfour Beatty, 2018). Partiendo de estos beneficios y del mandato nacional BIM, que impulsa la adopción de la metodología a nivel empresarial, en el presente trabajo de grado se desarrolla una investigación aplicada inductiva con enfoque cualitativo para la determinación de una guía metodológica para la implementación de la metodología *Building Information Modeling* (BIM) en empresas de ingeniería en Colombia con enfoque práctico para proyectos de diseño de infraestructura vial.

El producto del presente trabajo de grado tiene el propósito de contribuir a la mejora de la competitividad de las empresas de ingeniería de infraestructura del sector de la construcción en Colombia, a través de la adopción de buenas prácticas a nivel organizacional, lo que resulta en una mayor eficiencia, calidad y

precisión en la entrega de proyectos, y les permite diferenciarse y posicionarse mejor en la industria de la construcción. Este trabajo se estructura dentro del marco de la Maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, buscando apoyar y motivar a las empresas colombianas en el proceso de la implementación BIM, que se define como una metodología de trabajo colaborativo para la gestión de proyectos (BuildingSmart-Spain, 2018).

La Guía metodológica desarrollada se enfoca en el cambio organizacional requerido para la implementación BIM, por lo que no incluye el detalle técnico para su puesta en marcha en la ejecución de proyectos de infraestructura, ni para la modelación respectiva.

Este documento se desglosa en nueve capítulos; en el capítulo 1 se presenta el perfil de la investigación donde se define el planteamiento del problema, la justificación, la pregunta de investigación y el propósito del trabajo de grado; en el capítulo 2 se definen el objetivo general y los específicos, así como las exclusiones, detallando la metodología de la investigación en el capítulo 3 y su desarrollo en el capítulo 4. En el capítulo 5, se presenta el marco teórico que gira alrededor de los conceptos de fases de estudios y diseños en infraestructura vial, metodología BIM, gestión del cambio y guía metodológica. Posteriormente, en el capítulo 6 se presentan hallazgos, conclusiones y recomendaciones como resultados del análisis de información de fuentes secundarias y primarias. En el capítulo 7 se presentan los resultados y el análisis de la verificación del producto del trabajo de grado, en el capítulo 8 se desarrolla la guía metodológica y en el capítulo 9 se registran las conclusiones y recomendaciones de la investigación y sugerencias para trabajos de grado futuros.

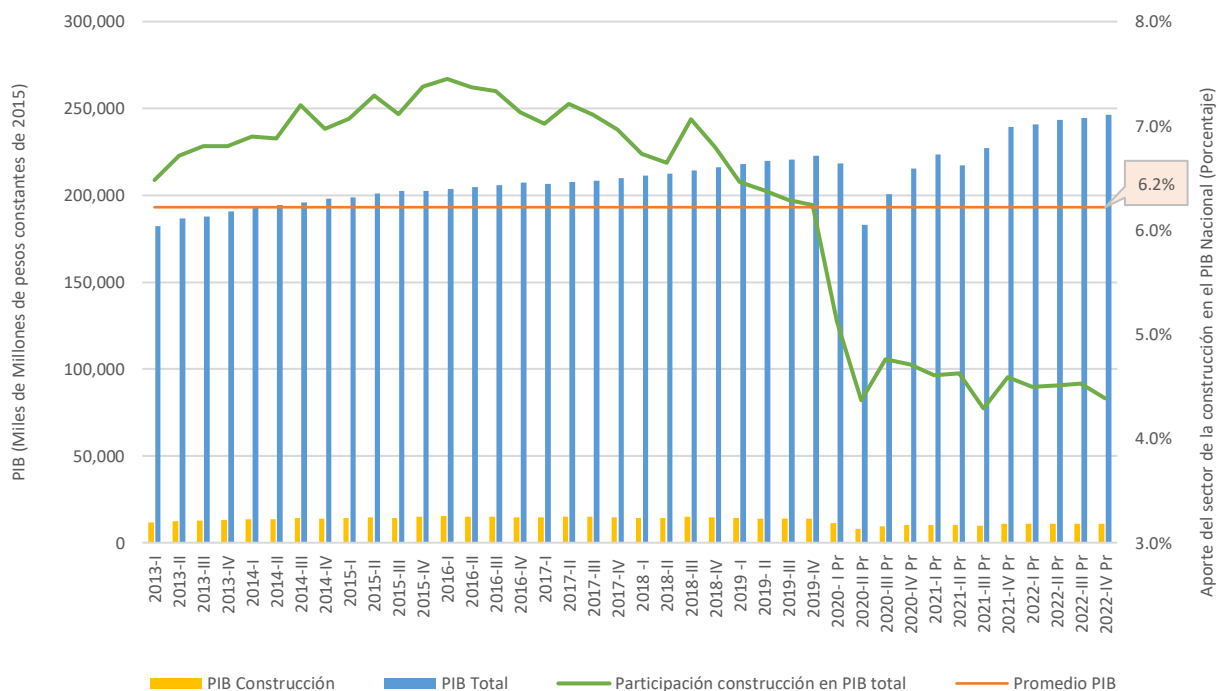
1. Perfil de la Investigación

A continuación, se presenta el planteamiento del problema, la justificación, la pregunta de investigación y el propósito del trabajo de grado.

1.1. Planteamiento del Problema

La generación de valor en la sociedad a través del desarrollo económico de los países beneficia a su población mejorando su calidad de vida. Las transformaciones económicas repercuten en el desempeño de los sectores, influyendo en la operación de las empresas. Como se puede apreciar en la Figura 1, el sector de la construcción en Colombia tiene una participación promedio del 6.2 % del PIB total en los últimos 10 años (DANE, 2023), lo cual refleja su importancia en la economía del país. Su desempeño genera beneficios sociales mediante el acceso a vivienda e infraestructura pública como vías, redes de servicios y espacio público entre otros.

Figura 1. Participación del sector de la construcción en el PIB Nacional 2013 -2022



Fuente: Autores según DANE

Dada la importancia del sector de la construcción, el Estado debe generar políticas públicas y condiciones favorables en búsqueda del crecimiento económico y del impulso de su productividad. Mejorar la capacidad en la estructuración y ejecución de proyectos, se visualiza en el cumplimiento de medidas de desempeño como plazo, presupuesto y calidad, aumentando la satisfacción del cliente (Neely, Gregory, & Platts, 1995).

La eficiencia empresarial, entendida como la óptima utilización de los recursos disponibles para la obtención de los resultados, es clave para mejorar la productividad del sector, la cual a su vez debe ser impulsada por políticas que impacten favorablemente a los sectores (CPC, 2017).

Existen dos fuentes de cambio en la productividad: la primera, relacionada con las buenas prácticas implementadas por las empresas en su interior en búsqueda de mejoras en sus procesos; la segunda indica que la productividad es más alta cuando se fortalece la eficiencia en la asignación de recursos (Eslava M, 2018).

En 2018 Camacol y McKinsey & Co presentan el primer informe de productividad y riesgos para el sector de la construcción en Colombia, analizando los niveles de productividad y estableciendo estrategias para mitigar los riesgos propios de la actividad, identificando un patrón de baja productividad en la industria con un valor agregado para los trabajadores entre 1995 y 2015 de apenas 1%, en comparación con un 2.7% de la economía general (CAMACOL, 2018).

Se evidencia también que el bajo nivel de productividad en la construcción obedece tanto a factores externos como a situaciones del sector y a decisiones propias de las organizaciones, como los que se listan en la Figura 2.

Figura 2. Razones de la baja productividad



Fuente: CAMACOL, (2018)

Adicionalmente, en el informe citado, se caracterizan cuatro factores clave identificados como “cuellos de botella” que afectan la productividad de la economía colombiana, por lo que para su mejora, recomiendan la priorización de su desarrollo, así:

- **Informalidad:** aumentar la formalidad empresarial repercute directamente al aumento de la productividad del país. Las empresas informales no buscan la eficiencia de sus recursos, su bajo acceso a créditos no les permite su crecimiento y las condiciones de empleo son de inferior calidad.
- **Calidad institucional:** mejorar la institucionalidad y su credibilidad incentiva el emprendimiento y la inversión, promoviendo la mejora de la actividad económica.
- **Infraestructura:** la inversión en infraestructura impulsa la mejora de la productividad del país a través del sector de la construcción. Esto se debe a que su desarrollo optimiza los procesos logísticos, los cuales son fundamentales para el desarrollo y la competitividad de la Nación. Al aumentar la eficiencia en el transporte de bienes, se logra un impulso significativo en la productividad general.
- **Educación y empleabilidad:** Colombia presenta un importante déficit de personas con preparación técnica, por lo que es relevante el fortalecimiento de la oferta de programas en este nivel de formación por parte de las instituciones educativas.

En dicho estudio, McKinsey también identifica siete frentes de desarrollo para mejorar la productividad del sector:

- Generar una normatividad clara y estándar.
- Rediseñar los modelos contractuales para fortalecer colaboración al interior de la cadena.
- Apoyar los diseños estandarizados de las construcciones.
- Mejorar la planeación y las relaciones con los proveedores.

- Fortalecer las herramientas de planificación para optimizar la ejecución en sitio.
- Adoptar nuevas metodologías y herramientas tecnológicas como BIM (*Building Information Modeling*).
- Capacitar la mano de obra, para adaptarse a los constantes cambios tecnológicos.

Dadas las necesidades de mejora de productividad del sector de la construcción en Colombia, las empresas de infraestructura deben, en línea con su estrategia, adoptar mejores prácticas que incrementen su eficiencia y eficacia, promoviendo su competitividad y de paso, generando valor a la sociedad a través del desempeño económico del sector (CAMACOL, 2018).

De acuerdo con lo anterior, para el presente trabajo de grado, se plantea como problema principal la “Baja productividad de las empresas de ingeniería de infraestructura en el sector de construcción de Colombia”, para el cual se identificaron posteriormente sus causas y efectos. Como resultado de este análisis se presenta en la Figura 3, el árbol de problemas con sus respectivas fuentes de información.

Figura 3. Árbol de problemas



Fuente: Autores

Como parte de las causas principales que contribuyen a la baja productividad de las empresas de ingeniería de infraestructura del sector de la construcción (causas en color verde), se encuentran la baja adopción de herramientas tecnológicas (CAMACOL, 2018) y el bajo nivel de integración entre las fases de diseño y construcción de proyectos que se presenta (Alarcón & Mardones, 1998), entre otras razones, por la alta resistencia al cambio por parte de las empresas y las personas (García J. M., 2020), el bajo nivel de constructabilidad de los productos de la fase de diseño (Alarcón & Mardones, 1998) y el bajo trabajo colaborativo en la fase de diseño (Alarcón, 2019).

Con las causas específicas mencionadas, se evidencia la importancia de abordar el desafío de la baja productividad en las empresas de ingeniería gestionando el cambio organizacional e implementado la mejora de sus procesos desde la fase de diseño en el ciclo de vida de los proyectos de infraestructura. Las empresas colombianas de ingeniería que realizan, como parte de su misión, proyectos de diseño en infraestructura vial, desempeñan un papel activo e influyente en dicho ciclo. Por lo tanto, el análisis del

problema realizado en el sector de la construcción también aplica al desempeño de estas empresas en su actividad económica.

1.2. Justificación

En Colombia la ejecución de proyectos públicos de infraestructura requiere una fase de estudios y diseños, que, en conjunto con otros factores de planeación, conforman los parámetros fundamentales para un desarrollo exitoso de la iniciativa, delimitando el alcance y transfiriendo riesgos con mayor claridad al contratista, como parte responsable de llevar a cabo la construcción de la obra (CCI, 2012).

Idealmente los documentos entregados para el proceso de contratación de la construcción deben estar completos y ser consistentes en todas las áreas técnicas de diseño, sin embargo, en la práctica durante la ejecución de las actividades de obra, se encuentran incompatibilidades por falta de coordinación interdisciplinaria y de trabajo colaborativo, que afectan la constructabilidad del proyecto, causando ineficiencia, retrasos o mala calidad de las obras, lo cual va en detrimento de la competitividad del sector de la construcción (Alarcón & Mardones, 1998).

De otra parte, la inversión en infraestructura vial impulsa la mejora de la productividad del país a través del sector de la construcción. Esto se debe a que su desarrollo optimiza los procesos logísticos, los cuales son fundamentales para el desarrollo y la competitividad de la Nación. Al aumentar la eficiencia en el transporte de bienes, se logra un impulso significativo en la productividad general (CAMACOL, 2018).

En búsqueda de la generación de valor para todas las partes involucradas en los diferentes proyectos de la industria de la construcción, en los últimos años se ha propendido por incentivar una cultura colaborativa mediante la búsqueda de objetivos comunes, involucramiento de *stakeholders* y adopción de nuevas prácticas, metodologías y herramientas tecnológicas. La metodología *Building Information Modeling* (BIM) sobresale por su capacidad de dominar el diseño, modelado y gestión de información con un enfoque colaborativo para adquirir y gestionar los requisitos del proyecto. Proporciona transparencia, mejora las comunicaciones, acelera la toma de decisiones y genera el compromiso del equipo hacia el proyecto (Balfour Beatty, 2018).

Dados los beneficios que trae BIM en cuanto al desarrollo de proyectos con mayor fiabilidad y precisión en términos de alcance, tiempo, costo y calidad, su adopción a nivel mundial ha tenido una gran acogida por el sector privado y público, teniendo una promoción por parte de los gobiernos de diferentes países a través de mandatos y reglamentación de implementación a nivel nacional (McGraw Hill Construction, 2014).

Siguiendo la tendencia mencionada, en noviembre de 2020 el Gobierno de Colombia lanzó la estrategia nacional BIM 2020-2026, cuyo objetivo es impulsar la transformación digital del sector de la construcción e infraestructura. Esta estrategia tiene como misión optimizar los recursos y aumentar la productividad de la industria a través de la adopción de la metodología BIM. Se busca reducir las brechas entre los planes y la ejecución en términos de costo y tiempo, priorizando enfoques colaborativos, el intercambio de información y el uso de tecnología. La implementación de la estrategia se llevará a cabo de manera progresiva durante 7 años, hasta que se vuelva obligatoria en el 2026 para proyectos de orden nacional o cofinanciados por el Gobierno Nacional (DNP, 2020).

Teniendo en cuenta que BIM corresponde a una metodología de trabajo colaborativo para la gestión de proyectos de construcción (BuildingSmart-Spain, 2018), los grandes beneficios que ha demostrado tener con su adopción en otros países y el auge en Colombia debido a la implementación de la estrategia nacional BIM, se considera pertinente el desarrollo de un trabajo de grado que permita documentar una guía metodológica para la implementación de la metodología BIM en organizaciones.

De acuerdo con Succar & Kassem (2016) “BIM (...) necesitará ser reclasificada de forma urgente - en base a su adopción transformadora - como una innovación organizacional caracterizada por la generación, la aceptación y la implementación de nuevas ideas, procesos, productos o servicios”, con lo cual se puede inducir la relación existente entre el significado de BIM y las implicaciones que tiene como cambio para la organización (Llerena Padilla & Bigurra-Alzati, 2019).

Con el fin de garantizar la transición adecuada de los procesos tradicionales a la metodología BIM, debe ser de especial atención la gestión del cambio en la organización para evitar el rechazo por parte de las personas que se ven afectadas en sus procesos y eliminar los obstáculos paulatinamente, garantizando el éxito de la implementación y la consecución de los objetivos estratégicos de la organización (Mendez A. , 2022).

Por lo expuesto en el presente numeral, se evidencia la necesidad de implementar la metodología BIM a nivel organizacional en empresas de ingeniería del sector de infraestructura vial en Colombia desde la fase de diseño, para impulsar el trabajo colaborativo y asegurar una correcta constructabilidad de los diseños generados y, por ende, mejorar la competitividad del sector.

1.3. Pregunta de Investigación

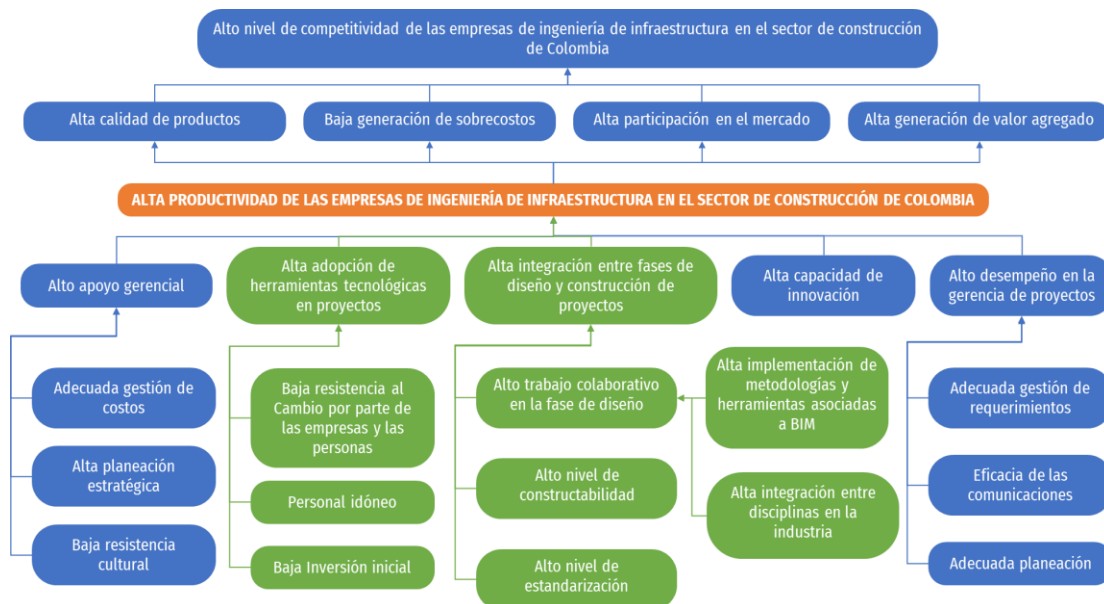
Con base en la información presentada en los numerales anteriores, el presente trabajo de grado plantea dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo lograr una alta implementación a nivel organizacional de la metodología *Building Information Modeling* BIM en empresas de ingeniería en Colombia, para ser incorporada desde la fase de diseño de los proyectos de infraestructura vial?

1.4. Propósito del Trabajo de Grado

Con base en el árbol de problemas desarrollado y buscando la solución de cada una de las causas y efectos identificados, se plantea el árbol de objetivos en la Figura 4.

Figura 4. Árbol de objetivos



Fuente: Autores






Como se observa en el árbol de objetivos, lograr tener un alto nivel de competitividad es una necesidad de las empresas de ingeniería de infraestructura con el fin de mantenerse en el mercado, a través de la mejora de su productividad mediante el aumento de su capacidad de innovación, la adopción de herramientas tecnológicas y la integración entre las fases de diseño y construcción de proyectos.

Estas buenas prácticas que se encuentran directamente relacionadas con la mejora en la competitividad de las organizaciones del sector de la construcción, han sido integradas a través de marcos colaborativos, dentro de los cuales se ha venido impulsando en la última década a nivel mundial la adopción de la metodología BIM en proyectos de infraestructura (BID, 2020). El trabajo colaborativo mejora la conectividad e integración de la información entre los *stakeholders* y reduce la fragmentación entre disciplinas a través de BIM, obteniendo mayor desempeño en los proyectos. BIM con su enfoque en trabajo colaborativo, tiene un gran potencial en la fase de diseño, generando grandes beneficios, dado que las decisiones que se tomen en la misma afectan significativamente las siguientes fases y etapas (Alarcón, 2019).

El propósito del presente trabajo de grado es contribuir a la mejora de la competitividad de las empresas de ingeniería de infraestructura del sector de la construcción en Colombia, a través de la adopción de buenas prácticas a nivel organizacional, lo que resulta en una mayor eficiencia, calidad y precisión en la entrega de proyectos, y les permite diferenciarse y posicionarse mejor en la industria de la construcción.

De esta forma, se contribuye con el cumplimiento de los objetivos estratégicos definidos por la Organización de Naciones Unidas (ONU), el Departamento Nacional de Planeación (DNP), la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL), BIM Forum Colombia y la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, como se observa en la Figura 5.

Figura 5. Contribución del trabajo de grado

Organización	Objetivos	Contribución del trabajo de grado
 ONU	<ul style="list-style-type: none"> • ODS8: Crecimiento económico inclusivo y sostenible. • ODS9: Infraestructuras resilientes, industrialización sostenible e innovación. 	Incentivar la implementación BIM para incrementar la eficiencia del sector de la construcción mediante la optimización de recursos, aportando así, al crecimiento del PIB nacional.
 GOBIERNO DE COLOMBIA DNP Departamento Nacional de Planeación	<p>Mandato BIM a 2026 en proyectos públicos de construcción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consistencia a través de marco colaborativo. • Eficiencia para lograr un 10% mínimo de ahorro. • Eficacia para manejo de información de manera digital. 	Generar contenido para apoyar y facilitar la adopción BIM en empresas, contribuyendo a la alineación con los objetivos de la estrategia nacional.
 CAMACOL CÁMARA COLOMBIANA DE LA CONSTRUCCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Fomentar el desarrollo económico y tecnológico del sector. • Promover la sana competencia y la iniciativa privada. 	Proporcionar buenas prácticas y lecciones aprendidas para la implementación de BIM en empresas, como medio para incrementar la competitividad, fomentar el desarrollo tecnológico y mejorar las capacidades técnicas del gremio.
 BIM FORUM COLOMBIA	<ul style="list-style-type: none"> • Promover democratización de conocimiento por medio de documentos técnicos para implementación BIM. • Respalda el marco de formación y la generación de competencias técnicas requeridas para la implementación. • Fortalecer el entorno de negocios. 	Construir un documento técnico con secuencias, recursos y estrategias para orientar a las empresas en la implementación BIM.
 ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARAVITO UNIVERSIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • Formación integral de la persona. • Construcción y desarrollo del conocimiento. • Interacción dinámica, real y permanente con el entorno. 	Aportar a la mejora de la competitividad de las empresas, profesionales y de la sociedad, mediante el desarrollo de conocimiento práctico en la implementación de BIM.

Fuente: Autores

2. Objetivos

En este capítulo se expone el objetivo general, los objetivos específicos y las exclusiones del trabajo de grado.

2.1. Objetivo General

Desarrollar una guía metodológica para la implementación de la metodología *Building Information Modeling* (BIM) en empresas de ingeniería en Colombia con enfoque práctico para proyectos de diseño de infraestructura vial.

2.2. Objetivos Específicos

- OE1** Construir el marco teórico referente a metodología BIM, gestión del cambio, fases de estudios y diseños de infraestructura vial y definición de guía metodológica.
- OE2** Recopilar información a través de fuentes secundarias y fuentes primarias mediante revisión de literatura y entrevistas aplicadas a expertos en la implementación de la metodología BIM y con experiencia en el sector de infraestructura vial.
- OE3** Analizar la información recolectada, registrar hallazgos y determinar conclusiones y recomendaciones.
- OE4** Desarrollar una guía metodológica para la implementación de la metodología BIM en empresas de ingeniería en Colombia con enfoque práctico para proyectos de diseño de infraestructura vial.
- OE5** Verificar el producto del trabajo de grado por parte de expertos.

2.3. Exclusiones del Trabajo de Grado

La Guía metodológica desarrollada mediante el presente trabajo de grado se enfoca en el cambio organizacional requerido para la implementación de la metodología BIM en empresas de ingeniería, por lo que no incluye el detalle técnico para la puesta en marcha de la metodología BIM en la ejecución de proyectos de infraestructura, ni para la modelación respectiva. No se crean formatos para aplicación en ejecución de proyectos BIM.

3. Metodología de Investigación

En este capítulo se define el tipo, las fases y el procedimiento de investigación empleado en este trabajo de grado.

3.1. Tipo de Investigación

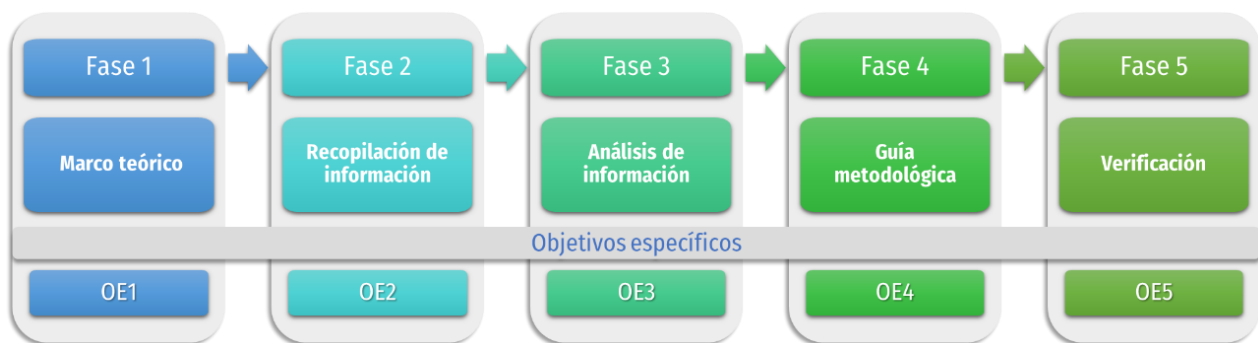
Partiendo del hecho que con este trabajo de grado no se pretende elaborar nuevos conocimientos, sino por el contrario aplicarlos dentro de un contexto práctico, ésta es una investigación aplicada para resolución de problemas, con un método inductivo y enfoque cualitativo con muestra discrecional, explorando información a partir de fuentes secundarias y primarias como base para dar respuesta a la pregunta de investigación planteada (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

Para abordar la complejidad de la implementación de la metodología BIM, se lleva a cabo la investigación con muestra discrecional, seleccionada entre expertos con experiencia en la implementación de BIM en empresas de ingeniería. Dado que estos perfiles son escasos en Colombia, también se incluyeron algunos expertos internacionales. Este enfoque permite una exploración exhaustiva de los aspectos técnicos, organizativos y culturales asociados con BIM, proporcionando información detallada y enriquecedora sobre los desafíos y oportunidades existentes. Además, facilita la adaptación de las recomendaciones de la guía a las necesidades y particularidades de implementación, garantizando así su practicidad y efectividad en la mejora de la implementación de BIM en el sector de la ingeniería.

3.2. Diseño de la Investigación

Con la finalidad de dar cumplimiento al objetivo general y contestar la pregunta de investigación de este trabajo de grado, se divide el desarrollo de la presente investigación en cinco fases que se pueden ver en la Figura 6, cada una de las cuales responde a un objetivo específico de los previamente definidos y que se enumeran y describen a continuación con su correspondiente procedimiento.

Figura 6. Fases de investigación



Fuente: Autores

3.2.1. Fase 1: Marco Teórico

Se realiza una revisión de la literatura existente para obtener una comprensión clara y actualizada de los siguientes aspectos:

- Alcance de la fase de diseño en proyectos de infraestructura vial en Colombia.
- Definición, beneficios, historia y contexto actual de la metodología *Building Information Modeling* (BIM).
- Gestión del cambio y su relación con la implementación de la metodología BIM.
- Definición de una guía metodológica.

Esta información permite establecer un contexto sólido sobre el uso, la estructura y el alcance de BIM, así como su adopción en la industria de la construcción. Además, proporciona el marco de referencia fundamental para el desarrollo del presente trabajo de grado.

3.2.2. Fase 2: Recopilación de Información

Se realiza una recopilación de información tanto de fuentes secundarias como guías, estándares y artículos, así como de fuentes primarias a través de entrevistas a expertos en la implementación de la metodología BIM. Estas fuentes aportan bases conceptuales, procedimentales y buenas prácticas que serán fundamentales para la elaboración de la guía metodológica, la cual es el producto principal de este trabajo de grado.

3.2.3. Fase 3: Análisis de Información

Una vez recopilada la información, se procede al análisis detallado con el fin de identificar hallazgos derivados de las lecciones aprendidas y buenas prácticas observadas. Mediante el cruce de estos hallazgos, se obtienen conclusiones que constituyen la base para generar recomendaciones. Este proceso de análisis permite obtener un entendimiento más profundo y sólido, y garantiza que las recomendaciones se basen en una evaluación rigurosa y fundamentada.

3.2.4. Fase 4: Producto, Desarrollo de la Guía Metodológica

En esta fase se desarrolla la guía metodológica para la implementación de la metodología *Building Information Modeling* (BIM) en empresas de ingeniería en Colombia, con un enfoque práctico para proyectos de diseño de infraestructura vial. Esta guía se construye incorporando las recomendaciones obtenidas anteriormente, y documentando aspectos como las etapas, actividades y buenas prácticas para la implementación BIM. Además, se incluye un flujograma que sirve como guía visual para comprender de manera secuencial el proceso de implementación propuesto.

3.2.5. Fase 5: Verificación

Como fase de cierre para este trabajo de grado, se lleva a cabo la verificación de la guía metodológica consultando a expertos en el tema para obtener su realimentación, y a partir de esta, complementar la guía, realizar correcciones necesarias y recopilar recomendaciones adicionales que enriquezcan el producto final. Esta verificación asegura la coherencia, relevancia, aplicabilidad, suficiencia, claridad y presentación de la guía, asegurando que esté respaldada por la experiencia y conocimientos de expertos en la implementación de BIM.

4. Desarrollo de la Investigación

En este capítulo se presenta el desarrollo de cada una de las fases de esta investigación, detallando los objetivos, fuentes y procedimientos que se utilizaron.

4.1. Marco Teórico

En el capítulo 5 se presenta el marco teórico de este trabajo, producto de la revisión y documentación de información a partir de fuentes secundarias siguiendo el procedimiento de investigación descrito en la Tabla 1.

Tabla 1. Desarrollo de investigación. Marco teórico

Objetivo	Fuente	Procedimiento de Investigación
Documentar alcance de la fase de diseño en proyectos de infraestructura vial en Colombia, definición, beneficios, historia y contexto actual de la metodología <i>Building Information Modeling</i> (BIM), definición de gestión del cambio y su relación con BIM y definición de una guía metodológica	Guías, normas, artículos, reportes y libros.	Definir criterios de selección, identificar fuentes de información, seleccionar, clasificar y registrar la información

Fuente: Autores

4.2. Recopilación de Información

Esta fase de investigación se centra en la revisión y documentación de información a partir de fuentes secundarias y primarias, tal como se detalla en los siguientes numerales siguiendo el procedimiento de investigación presentado en la Tabla 2. La recopilación de información fue realizada desde marzo a noviembre de 2022.

Tabla 2. Desarrollo de investigación. Fuentes secundarias

Objetivo	Fuente	Procedimiento de Investigación
Reseñar temas de madurez BIM, procesos de diagnóstico organizacional, plan estratégico de implementación BIM, normatividad aplicada a BIM, gestión de la información, documentos de intercambio BIM, guías de implementación BIM, gestión del cambio, entre otros.	Guías, normas, artículos, libros y expertos.	Identificar palabras claves, definir criterios de selección, identificar fuentes de información, seleccionar y clasificar la información

Fuente: Autores

4.2.1. Fuentes Secundarias

Referente a las fuentes secundarias, el procedimiento realizado se divide en dos partes; una primera antes de las entrevistas, como primer acercamiento al contexto del trabajo de grado y base para la definición de los perfiles de los expertos a ser entrevistados, así como de la estructura y preguntas del instrumento de recolección de información correspondiente. La segunda parte se lleva a cabo después de la realización de las entrevistas para recolectar nuevos datos y afianzar conceptos basados en las respuestas y recomendaciones obtenidas de su análisis.

4.2.2. Fuentes Primarias

La obtención de información primaria se realiza a través de entrevistas cualitativas con el propósito de documentar buenas prácticas, recomendaciones y lecciones aprendidas de expertos en la implementación de la metodología BIM en empresas.

Se crea un cuestionario de treinta y seis preguntas abiertas, diseñado a partir del análisis de la primera información recolectada de fuentes secundarias y alineado con los objetivos del trabajo de grado, cubriendo diferentes aspectos que se consideraron relevantes para una correcta implementación de la metodología BIM a nivel organizacional.

En el **Anexo A: Guion de Entrevista**, se presenta el guion empleado para el desarrollo de la entrevista, incluyendo introducción, cuestionario y respuestas esperadas como temas a tratar para guiar internamente al equipo en la interacción con los entrevistados. Las respuestas esperadas no son compartidas con los entrevistados.

El perfil de los entrevistados incluye expertos nacionales e internacionales con experiencia en implementación BIM en el sector de infraestructura, conocimiento de la metodología BIM y experiencia en el sector público o privado.

Se realiza una entrevista piloto como parámetro para validar la pertinencia y claridad de las preguntas, obtener una base para medir los tiempos aproximados por pregunta y recibir realimentación. El piloto se aplica a un profesional con conocimientos en la metodología BIM y con experiencia en entrevistas académicas.

En total, se llevaron a cabo catorce (14) entrevistas, incluyendo la entrevista piloto, con expertos de diferentes perfiles y distintas nacionalidades. La Tabla 3 muestra los detalles de los entrevistados, su nacionalidad y perfil, siguiendo una codificación, donde la letra E representa entrevista y la parte numérica el orden en que se realizaron las entrevistas partiendo de la entrevista piloto (00).

Tabla 3. Información de los entrevistados

Código	Nombre	País	Perfil Profesional
E00	Javier Eduardo Suárez Prieto	Colombia	Arquitecto, BIM <i>Coordinator</i> , Magíster en Desarrollo y Gerencia integral de proyectos, con amplia experiencia liderando proyectos arquitectónicos de prefactibilidad, diseño y construcción como residente y director. Director de mantenimiento e infraestructura, Organización Rivas Urrea Hnos.
E01	Leandro Vega	Colombia	Arquitecto Magíster en Construcción, Magíster en BIM, Candidato Magíster en programación aplicada a BIM y Especialista en Gerencia de Proyectos. Experiencia en gestión BIM y procesos de innovación a nivel organizacional, dirección de proyectos de consultoría, interventoría y construcción en edificación e infraestructura vial. <i>BIM Manager</i> OHLA Latinoamérica. Encargado de la gestión BIM en Colombia y de los proyectos asignados a nivel LATAM. Logros: Premio Excelencia BIM 2022 categoría Infraestructura Diseño. Camacol
E02	Diego Moreno Varela	Colombia	Ingeniero Civil, Especialista en gerencia de proyectos de construcción, <i>BIM Coordinator</i> . Ha participado como residente técnico, analista de costos, programador, estimador y ahora como gestor de desarrollos de proyectos desde BIM & Lean. Líder BIM en Integral Ingenieros Consultores para proyectos viales. Miembro y colaborador del BIM Forum Colombia
E03	María de los Ángeles Caripa	Chile	Arquitecta con diplomado de <i>BIM Coordinator</i> , Cofundadora en Bwise BIM & ABBIM, con experiencia liderando equipos para el desarrollo de proyectos de construcción bajo la metodología BIM. Consultora para diferentes empresas, aplicando herramientas tecnológicas y estableciendo procesos y flujos de trabajo para la adaptación de un entorno BIM y OpenBIM.
E04	Jairo Andrés Torres Ardila	Colombia	Ingeniero Civil, Especialista en Vías, BIM para Infraestructura, con 18 años de experiencia en proyectos de estructuración, diseño, supervisión y dirección en infraestructura vial y <i>OIL&GAS</i> .

Código	Nombre	País	Perfil Profesional
			<i>Technical Coordinator for civil Works, Italferr S.p.A</i> , para el proyecto Metro de Bogotá.
E05	Alejandro Sepúlveda	Colombia	Ingeniero civil y Diseñador industrial, Magíster BIM Management y Magíster en Arquitectura, con conocimientos en gerencia y gestión de proyectos, coordinación de construcción, <i>Facility Management</i> y diseño e implementación BIM para la optimización de recursos en las organizaciones a nivel nacional. Director BIM en MAB Ingeniería de valor. Miembro y colaborador del BIM Forum Colombia.
E06	Germán Elera	Perú	Ingeniero civil con Magíster en Gestión de Empresas de Construcción (AMEC). Fundador de Digital Bricks en Perú, empresa dedicada a impulsar la digitalización y posicionada como la primera consultora de transformación digital en la construcción e infraestructura, en América Latina. Con experiencia desde el 2016, acompañando a empresas de construcción, infraestructura, inmobiliaria, <i>retail</i> y concesiones, hacia la adopción digital.
E07	Mateo Cabanzo	Colombia	Ingeniero civil, Magíster internacional BIM Management en Ingeniería Civil; Infraestructura y GIS De ZIGURAT y la Universidad DE Barcelona (IL3-UB). Cofundador y CEO de BIMP S.A.S. empresa innovadora enfocada en coordinación de proyectos de construcción y acompañamiento en obra por medio de la metodología BIM. LÍDER BIM en numerosos proyectos, entre ellos 4 que han sido finalistas en el premio de excelencia BIM de la Cámara de la Construcción Colombiana. Miembro y colaborador del BIM Forum Colombia.
E08	Christian Cabrera	Perú	Ingeniero civil y electrónico, <i>BIM Project & Asset Information Profesional</i> . Auditor líder ISO9001. Certificación VDC. Especialista BIM dedicado a la gestión de proyectos de construcción. Presidente del comité BIM UNAS e Instructor Especialista en Implementación BIM en Empresas, Escuela de Construcción Digital.
E09	Gonzalo Rodríguez	Colombia	Ingeniero de Sistemas. Experiencia en implementación de la metodología BIM en proyectos de gran complejidad de infraestructura, arquitectura e ingeniería usando <i>software</i> como Civil 3D, Infracore, Navisworks, Revit, BIM360, entre otros. Dirección Departamento de CAD y BIM en INGETEC
E10	Carolina Ramírez	España	Arquitecta, <i>BIM Consultant</i> y <i>Autodesk Expert Elite</i> . Consultora y profesora especializada en tecnología de la construcción, gestionando y coordinando proyectos de arquitectura, instalaciones, estructuras, planificación de presupuestos y programación de proyectos, con modelos "BIM". Colabora en temas BIM con la universidad Politécnica de Madrid. Arquitecta, BIM Consultant en Cra-HUB
E11	Valentina Sarmiento Buitrago	Colombia	Arquitecta, Magíster en <i>Building Information Modeling BIM</i> . Amplio conocimiento en la implementación de metodologías para el aumento de la productividad en todo el ciclo de vida de proyectos de construcción, desde el cambio organizacional y manejo de herramientas, hasta la aplicación desde la política pública. Asesora y Coordinadora de Productividad del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, entidad que lideró mesas de trabajo para la implementación de la Estrategia Nacional BIM 2020-2026. Representante de Colombia en la Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos y en la Red BIM Global. <i>AEC Digital transformation Manager</i> en Naska Digital. Miembro y colaborador del BIM Forum Colombia.

Código	Nombre	País	Perfil Profesional
E12	José Javier Suárez	Colombia	Ingeniero Civil, especialista en contratación estatal y gerencia de proyectos. Encargado de implementar la metodología BIM al interior del Instituto de Desarrollo Urbano IDU para proyectos de infraestructura, enmarcado en la modernización del sector y en la transformación digital de la entidad. Director Técnico de Proyectos en IDU. Miembro y colaborador del BIM Forum Colombia.
E13	Diego Andrés Giraldo Gómez	Colombia	Arquitecto, especialista en diseño urbano, arquitectura, urbanismo, BIM. BIM Manager encargado de implementar la metodología BIM al interior de la Empresa de Desarrollo Urbano – EDU de Medellín. BIM Manager en Empresa de Desarrollo Urbano de Medellín – EDU. Miembro y colaborador del BIM Forum Colombia

Fuente: Autores

Las entrevistas se realizan a través de MS Teams, y con previa autorización del entrevistado, se graban para su almacenamiento y posterior análisis. Dado el gran número de preguntas y que se cuenta con una variedad de perfiles con diferentes perspectivas, las intervenciones de algunos de los entrevistados involucran más de una sesión, con una duración promedio de una hora y quince minutos. Los videos con las entrevistas se comparten en un espacio en línea ([01. Videos](#)), donde se encuentran con la codificación explicada en la Figura 7:

Figura 7. Codificación para las entrevistas



Fuente: Autores

Nota: La figura se representa con la información de la entrevista piloto

En la Tabla 4 se presentan las características de las entrevistas mencionadas.

Tabla 4. Información de las entrevistas

Código	Entrevistado	Fecha	Codificación	Duración [horas]	Observaciones
E00	Javier Suarez	19/10/2022	E00_Javier Suarez_19oct22_Piloto	1:19	Piloto
E01	Leandro Vega	24/10/2022	E01_Leandro Vega_24oct22	1:00	
E02	Diego Moreno	24/10/2022	E02_Diego Moreno_24oct22_P1	3:02	Parte 1 (P1)
E02	Diego Moreno	24/10/2022	E02_Diego Moreno_24oct22_P2	0:14	Parte 2 (P2)
E03	María Caripa	25/10/2022	E03_Maria Caripa_25oct22_P1	1:10	Parte 1 (P1)
E03	María Caripa	27/10/2022	E03_Maria Caripa_27oct22_P2	1:28	Parte 2 (P2)
E04	Jairo Torres	25/10/2022	E04_Jairo Torres_25oct22_P1	0:40	Parte 1 (P1)
E04	Jairo Torres	26/10/2022	E04_Jairo Torres_26oct22_P2	0:29	Parte 2 (P2)
E05	Alejandro Sepúlveda	26/10/2022	E05_Alejandro Sepulveda_26oct22	1:08	
E06	German Elera	28/10/2022	E06_German Elera_28oct22	0:38	
E07	Mateo Cabanzo	28/10/2022	E07_Mateo Cabanzo_28oct22	1:45	
E08	Christian Cabrera	29/10/2022	E08_Christian Cabrera_29oct22	1:15	
E09	Gonzalo Rodríguez	31/10/2022	E09_Gonzalo Rodriguez_31oct22	0:41	
E10	Carolina Ramírez	31/10/2022	E10_Carolina Ramirez_31oct22	0:27	
E11	Valentina Sarmiento	1/11/2022	E11_Valentina Sarmiento_01nov22	0:47	

Código	Entrevistado	Fecha	Codificación	Duración [horas]	Observaciones
E12	Jose Suarez	2/11/2022	E12_Jose Suarez_02nov22	0:53	
E13	Diego Giraldo	16/01/2023	E13_Diego Giraldo_16ene23	0:44	

Fuente: Autores

4.3. Análisis de Información

En esta fase, se lleva a cabo el análisis de información obtenida de las fuentes secundarias y primarias de la fase 2 de recopilación de información, siguiendo el procedimiento de investigación presentado en la Tabla 5.

Tabla 5. Desarrollo de investigación. Análisis de información

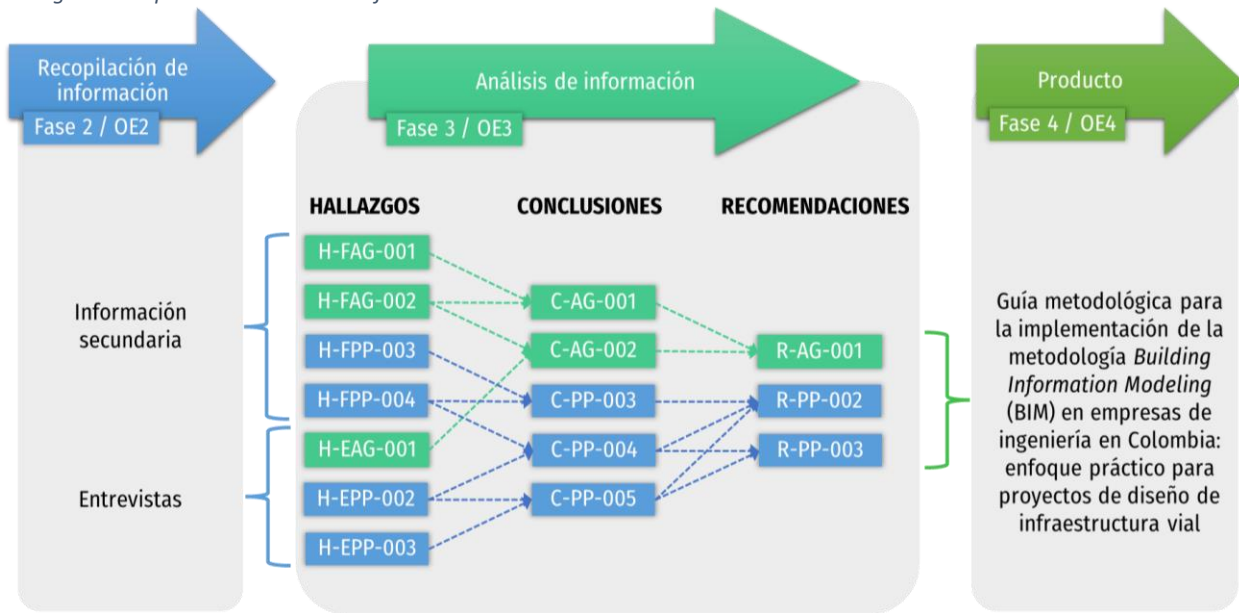
Objetivo	Fuente	Procedimiento de Investigación
Realizar el análisis de información recolectada para generar hallazgos, conclusiones y recomendaciones para el producto del trabajo de grado.	Fuentes primarias y secundarias, hallazgos y conclusiones.	Determinar y agrupar hallazgos, generar conclusiones y recomendaciones correspondientes.

Fuente: Autores

En primera instancia se clasifica la información que efectivamente aporta a la construcción del producto esperado, planteando preguntas guía como ¿esta información está alineada con el contenido del trabajo de grado? Y ¿qué aporte hace al trabajo de grado? De este análisis y depuración de información, surgen los hallazgos, los cuales son registrados y codificados.

Una vez identificados los hallazgos, se procede con su análisis y la búsqueda de potenciales ideas en común a través de cruces entre ellos para construir conclusiones, que se estudian y se alinean para proponer recomendaciones como base para la elaboración de la guía metodológica de este trabajo. En la Figura 8 se presenta un esquema del procedimiento mencionado para el análisis de información:

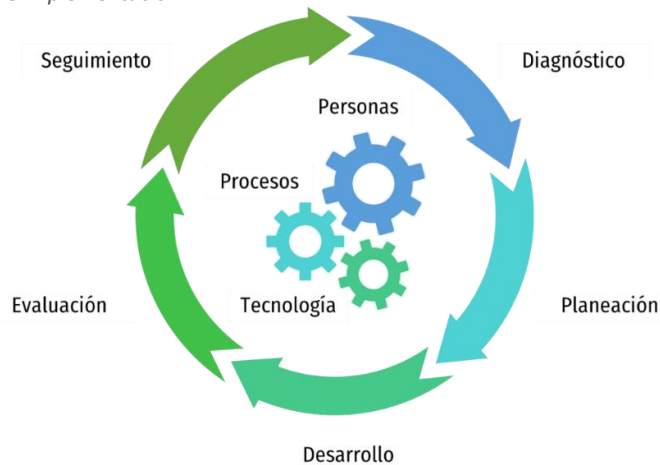
Figura 8. Esquema de análisis de información



Fuente: Autores

Para organizar, clasificar y facilitar el análisis de la información con el objetivo de convertirla en hallazgos, conclusiones y recomendaciones, se establecen tres pilares fundamentales para el proceso de implementación de la metodología BIM en la organización: personas, procesos y tecnología. Estos pilares son resultado de la revisión de fuentes secundarias y la experiencia de los expertos entrevistados. De igual manera y de las mismas fuentes, se identifican cinco etapas principales para el desarrollo secuencial de la implementación de la metodología BIM en organizaciones: diagnóstico, planeación, desarrollo, evaluación y seguimiento. Pilares y etapas se convierten en la estructura básica de la Guía metodológica propuesta como producto de esta investigación. El siguiente esquema (Figura 9) muestra la interacción propuesta entre los pilares y las etapas de implementación definidos inicialmente para clasificación de la información:

Figura 9. Etapas y pilares de implementación

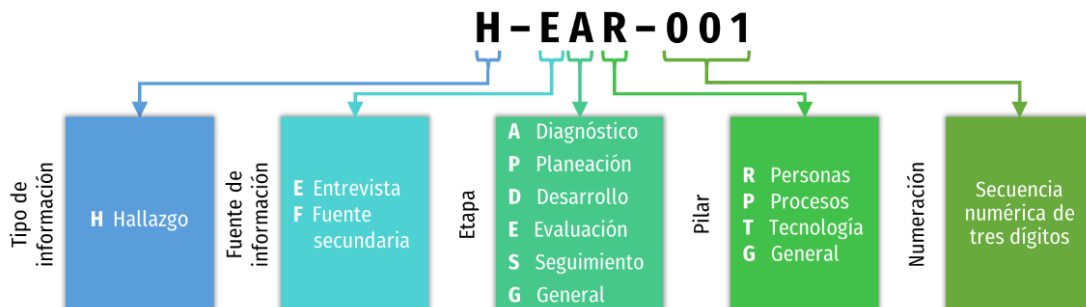


Fuente: Autores

Cada hallazgo documentado se clasifica según su relación con los pilares y su correspondencia con la etapa de implementación definida. De esta forma, cada hallazgo se asigna a un pilar y a una etapa específica. Sin embargo, al considerar la dinámica observada en la recopilación de información tanto de fuentes secundarias como primarias, una referencia pueda ser relevante para más de un pilar o etapa de implementación. Para abordar estas contribuciones se ha propuesto un criterio adicional de clasificación denominado "general". Así, se busca reconocer y categorizar de manera apropiada aquellas referencias que tienen un impacto transversal en todo el proceso de implementación.

Con base en lo anterior, se estructura una codificación para los hallazgos, basada en la fuente de referencia, el pilar y la etapa a la que estarían aportando, tal como se expone en la Figura 10.

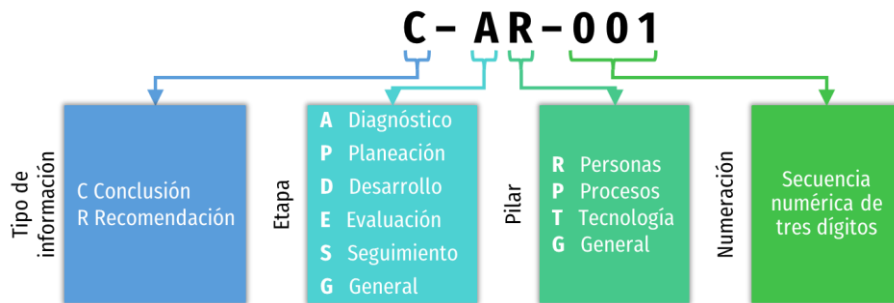
Figura 10. Codificación hallazgos



Fuente: Autores

Se utiliza la misma metodología de codificación anterior para las conclusiones y recomendaciones, la cual se presenta en la Figura 11.

Figura 11. Codificación conclusiones y recomendaciones



Fuente: Autores

Para cada conclusión formulada, se registra el código correspondiente de los hallazgos que la respaldan. De manera similar, para cada recomendación propuesta, se registran los códigos de las conclusiones que la fundamentan. Esta trazabilidad garantiza y respalda todo el proceso de redacción del trabajo de grado, desde su origen en las fuentes hasta las recomendaciones realizadas, como se muestra en el capítulo 6. **Resultados de la Investigación.**

4.4. Producto

La guía metodológica desarrollada en este trabajo se fundamenta en las recomendaciones generadas en la fase anterior, siguiendo el procedimiento que se presenta en la Tabla 6.

Tabla 6. Desarrollo de investigación. Producto

Objetivo	Fuente	Procedimiento de Investigación
Realizar la guía metodológica propuesta como producto de este trabajo de grado.	Recomendaciones.	Analizar, incorporar y alinear las recomendaciones obtenidas en la fase anterior para generar el producto.

Fuente: Autores

El producto se desarrolla en un documento enmarcado en los pilares y etapas de implementación mencionados en la fase anterior, estructurado en línea con la definición de guía metodológica y su contenido mínimo expuestos en el marco teórico. Al final del documento se incluyen las conclusiones y recomendaciones que consideran los autores, se deben tener en cuenta para lograr una implementación efectiva de la metodología BIM en las empresas de ingeniería.

En el capítulo 8. **Guía Metodológica** del presente documento se integra el producto final del trabajo de grado. Además, la guía metodológica ha sido diseñada gráficamente para mejorar su visualización y legibilidad, la cual se adjunta como anexo en formato PDF.

La guía metodológica se estructura en dos secciones principales. En la primera sección, “Antes de comenzar”, se presentan aspectos que se considera esencial que el lector conozca para un mejor entendimiento de las recomendaciones contenidas en el documento. En esta sección se abordan conceptos fundamentales y se proporciona un contexto necesario para comprender el proceso de implementación. Además, se incluye un flujograma que sirve como guía visual para comprender de manera secuencial las etapas y actividades requeridas. La segunda sección, “Proceso de implementación BIM”, constituye el núcleo de la guía metodológica. En esta sección se presentan de manera detallada las

etapas y actividades recomendadas para llevar a cabo una implementación exitosa de BIM en las organizaciones. Cada etapa se describe, especificando las acciones necesarias y las consideraciones clave a tener en cuenta. Además, se proporcionan conclusiones y recomendaciones basadas en el análisis de la información recopilada.

4.5. Verificación

Una vez finalizado el producto del trabajo de grado, se realiza la fase de verificación mediante la revisión y evaluación por parte de expertos. Esta evaluación se lleva a cabo como parte del proceso de cierre, con el objetivo de ajustar la guía metodológica incorporando observaciones puntuales sobre su estructura y contenido, siguiendo el procedimiento presentado en la Tabla 7.

Tabla 7. Desarrollo de investigación. Verificación

Objetivo	Fuente	Procedimiento de Investigación
Verificar la guía metodológica por parte de expertos.	Expertos	Generar una herramienta para la verificación de la guía, enviar a expertos para su diligenciamiento, revisar y analizar y atender observaciones dentro del alcance de este trabajo de grado.

Fuente: Autores

En esta verificación participan cuatro (4) expertos, cuyo perfil se presenta en la Tabla 8.

Tabla 8. Información de expertos que verifican la guía metodológica

Nombre	País	Perfil Profesional
María de los Ángeles Caripa	Chile	Arquitecta con diplomado de <i>BIM Coordinator</i> , Cofundadora en Bwise BIM & ABBIM, con experiencia liderando equipos para el desarrollo de proyectos de construcción bajo la metodología BIM. Durante esta etapa y hasta la fecha, se ha desarrollado como consultora para diferentes empresas, aplicando herramientas tecnológicas y estableciendo procesos y flujos de trabajo para la adaptación de un entorno BIM y OpenBIM.
Valentina Sarmiento Buitrago	Colombia	Arquitecta, Magíster en <i>Building Information Modeling BIM</i> . Amplio conocimiento en la implementación de metodologías para el aumento de la productividad en todo el ciclo de vida de proyectos de construcción, desde el cambio organizacional y manejo de herramientas, hasta la aplicación desde la política pública. Asesora y Coordinadora de Productividad del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, entidad que lideró las mesas de trabajo para la implementación de la Estrategia Nacional BIM 2020-2026. Representante de Colombia en la Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos y en la Red BIM Global. <i>AEC Digital transformation Manager</i> en Naska Digital. Miembro y colaborador del BIM Forum Colombia.
Leandro Vega	Colombia	Arquitecto Magíster en Construcción, Magíster en BIM, Candidato Magíster en programación aplicada a BIM y Especialista en Gerencia de Proyectos. Experiencia en gestión BIM y procesos de innovación a nivel organizacional, dirección de proyectos de consultoría, interventoría y construcción en edificación e infraestructura vial. <i>BIM Manager</i> OHLA Latinoamérica. Encargado de la gestión BIM en Colombia y de los proyectos asignados a nivel LATAM. Logros: Premio Excelencia BIM 2022 categoría Infraestructura – Diseño. Camacol
Mateo Cabanzo	Colombia	Ingeniero civil, Magíster internacional <i>BIM Management</i> en Ingeniería Civil: Infraestructura y GIS De ZIGURAT y La Universidad de Barcelona (IL3-UB).

Nombre	País	Perfil Profesional
		Cofundador y CEO de BIMP S.A.S. empresa innovadora enfocada en coordinación de proyectos de construcción y acompañamiento en obra por medio de la metodología BIM. LÍDER BIM en numerosos proyectos, entre ellos 4 que han sido finalistas en el premio de excelencia BIM de la Cámara de la Construcción Colombiana. Miembro y colaborador del BIM Forum Colombia.

Fuente: Autores

Para llevar a cabo la verificación de la guía metodológica por parte de los expertos, se estableció contacto con ellos y se les proporcionó el documento junto con una encuesta a través de la herramienta Microsoft Forms. Esta encuesta permite evaluar la guía metodológica en cuanto a su coherencia, relevancia, aplicabilidad, suficiencia, claridad y presentación.

La encuesta contiene afirmaciones que son evaluadas cuantitativamente utilizando la escala de Likert, que va desde “Totalmente de acuerdo” hasta “Totalmente en desacuerdo”. Además, la encuesta incluye un espacio para sugerencias y comentarios adicionales sobre el contenido de la guía.

Las evaluaciones y observaciones realizadas por los expertos se recopilan y presentan en el **Anexo E: Verificación de Expertos**, así como las plantillas empleadas para el correo enviado y el formulario de la encuesta. Los resultados de la encuesta de verificación son analizados, ilustrando gráficamente las calificaciones de la evaluación cuantitativa, registrando los comentarios realizados y dando respuesta a las sugerencias de los expertos, trabajo que se presenta en el capítulo **7. Verificación de la Guía Metodológica**.

5. Marco Teórico

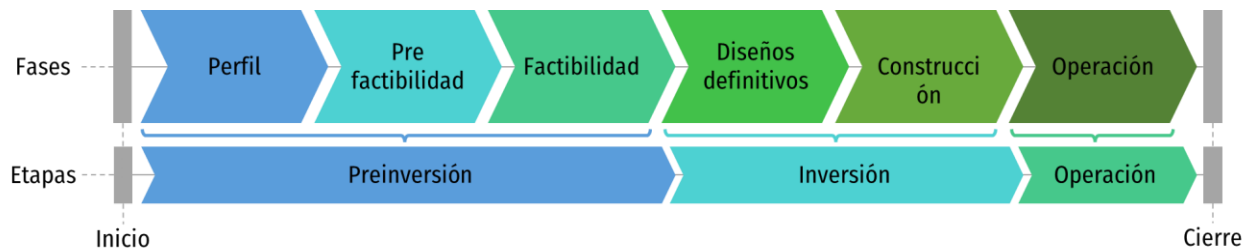
El marco teórico del presente trabajo de grado abarca los conceptos y referencias fundamentales de las áreas temáticas que lo sustentan. En particular, se abordan cuatro secciones que incluyen conceptos de las fases de estudios y diseños de ingeniería en proyectos de infraestructura, *Building Information Modeling* (BIM), gestión del cambio y guía metodológica. Este análisis teórico proporciona una base sólida para el desarrollo de la metodología propuesta en el trabajo, permitiendo contextualizarla y respaldando las recomendaciones incluidas.

5.1. Fases de Estudios y Diseños de Ingeniería para la Ejecución de Proyectos de Infraestructura

En Colombia, de acuerdo con la Ley 1682 de 2013, "Por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias", la infraestructura de transporte se define como el sistema de movilidad que se organiza para permitir el traslado de las personas, bienes y servicios, el acceso e integración de municipios y que busca el crecimiento de la competitividad y la mejora de la calidad de vida. La infraestructura de transporte incluye, entre otros la red vial de transporte terrestre, puentes, viaductos, túneles, ríos, mares, líneas férreas e infraestructura aeroportuaria (Congreso de Colombia).

Para el *Project Management Institute* (PMI), organismo acreditado como desarrollador de estándares, "un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único" (2017). Los proyectos de infraestructura vial cumplen con la definición de temporalidad del PMI, enmarcado en su propio ciclo de vida definido por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y adoptado por el Ministerio de Transporte, el cual se presenta en la Figura 12.

Figura 12. Ciclo de vida de un proyecto de infraestructura de transporte



Fuente: Adaptación de Ministerio de Transporte

En la Tabla 9 se enuncian las características de cada una de las etapas del ciclo de vida de un proyecto de infraestructura vial, de acuerdo con lo definido por el Departamento Nacional de Planeación DNP en su instrumento ABC de la viabilidad de proyectos de inversión pública (2017).

Tabla 9. Etapas del ciclo de vida de proyectos de infraestructura vial

Etapa	Descripción
Pre-inversión	Se establecen los objetivos del proyecto. Estudios requeridos para decidir si se realiza o no el proyecto, a través de análisis de información secundaria técnica, económica, financiera, social y ambiental. Normalmente contiene las siguientes fases: <ul style="list-style-type: none"> • Perfil: identificación de problemática, <i>stakeholders</i> relacionados y de posibles alternativas. Aporta elementos legales, técnicos, ambientales, sociales y económicos. • Prefactibilidad: estudios de ingeniería para el análisis y prediseño de alternativas y selección de la más favorable. • Factibilidad: estudios y diseños de ingeniería básica de alternativa seleccionada.
Inversión	En esta etapa llamada también de ejecución, se realizan las actividades requeridas para la puesta en marcha del proyecto de acuerdo con el alcance definido para la entrega de la infraestructura, en cumplimiento de los objetivos de proyecto. Contempla dos fases: <ul style="list-style-type: none"> • Diseños definitivos: estudios y diseños de ingeniería de detalle del proyecto de infraestructura, teniendo en cuenta todas sus variables técnicas, ambientales, sociales, económicas, entre otras. • Construcción: inversión para materializar los entregables de los diseños definitivos.
Operación y mantenimiento	Comprende el periodo del tiempo en el que el producto del proyecto entra en funcionamiento, generando los beneficios definidos de acuerdo con los objetivos estratégicos establecidos. En el análisis económico y financiero realizado en la etapa de pre-inversión, se deben planificar los costos asociados a las actividades de operación y mantenimiento de la infraestructura.

Fuente: Departamento Nacional de Planeación – DNP

En desarrollo de la etapa de pre-inversión, a través de las fases de perfil, prefactibilidad y factibilidad, se logra un proyecto maduro con la suficiente información veraz que permita iniciar su ejecución mediante la etapa de inversión, donde se realizan los estudios definitivos de detalle y su correspondiente construcción (DNP, 2017).

En la Figura 13 se definen las fases que se deben desarrollar de acuerdo con la Ley 1682 de 2013 para la realización de estudios de ingeniería de proyectos de infraestructura, los cuales forman parte de las etapas de pre-inversión y de inversión definidas en el ciclo de vida de proyectos de infraestructura según el DNP.

Figura 13. Fases para estudios de ingeniería en proyectos de infraestructura



Fuente: Autores según Ley 1682 de 2013

Tradicionalmente, el flujo de trabajo en las fases de estudios y diseños de proyectos de infraestructura contempla varias secuencias en las que intervienen diferentes profesionales para su ejecución. En la fase de construcción es cuando por lo general, se detectan defectos de los diseños realizados, los cuales están asociados a baja calidad o productos incompletos, diseños no estandarizados y falta de constructabilidad de estos (Alarcón & Mardones, 1998).

Los problemas más representativos que se encuentran en la ejecución de diseños se dan por la falta de coordinación entre áreas especializadas, inconsistencias entre las especificaciones y planos, productos no construibles, reprocesos, retrasos y tiempos de respuesta amplios a las solicitudes realizadas a los consultores por defectos en los diseños (Mardones, 1997).

5.2. Building Information Modeling – BIM

En esta sección, se consideran temas relacionados con BIM como su definición, sus beneficios, su historia, su contexto mundial y nacional y aspectos como roles y niveles de desarrollo.

5.2.1. Definición BIM

Dentro del marco teórico de *Building Information Modeling*, se establece más adelante la definición a ser adoptada para este trabajo de grado, para lo cual se toman como base las siguientes referencias.

- De acuerdo con el BIM Forum Chile en su guía inicial para implementar BIM en las organizaciones, BIM puede tener dos significados (2017):
 - BIM (*Building Information Model*) es la representación digital paramétrica del producto de construcción (losas, muros, equipamiento, puertas, ventanas, etc.) que incluye su geometría e información.
 - BIM (*Building Information Modeling*) es una metodología/proceso para desarrollar y utilizar modelos BIM para apoyar decisiones de diseño, construcción y operación durante todo el ciclo de vida de un proyecto, lo que implica una integración y gestión de información provista y usada por diferentes actores del proyecto.
- Con respecto al ministerio de economía y finanzas de Perú en su plan de implementación y hoja de ruta del plan BIM Perú, define BIM como “una metodología de trabajo colaborativo para la gestión de la información, que hace uso de un modelo de información creado por las partes involucradas, para facilitar la programación multianual, formulación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura pública, asegurando una base confiable para la toma de decisiones” (2021).
- El *BuildingSmart* España en su guía de usuarios BIM - BIM aplicado al patrimonio cultural, establece que “el acrónimo BIM (*Building Information Modeling*) hace referencia tanto a una metodología como a las herramientas destinadas a crear un sistema de información digital de un edificio asociado a su documentación gráfica, siendo ésta generalmente un modelo tridimensional del mismo. BIM es por tanto el conjunto de metodologías, procesos, herramientas y formatos digitales para la gestión de proyectos y obras de construcción, principalmente de edificación, pero también para obra civil. Es la integración digital de las características geométricas, físicas y funcionales de un edificio o conjuntos de ellos, total o parcialmente, que permite crear, mantener y modificar la información de un modelo digital a lo largo de su ciclo de vida” (2018).
- Según Coloma en su documento de introducción a la tecnología BIM, BIM corresponde al “conjunto de metodologías de trabajo y herramientas caracterizado por el uso de información de forma coordinada, coherente, computable y continua; empleando una o más bases de datos compatibles que contengan toda la información en lo referente al edificio que se pretende diseñar, construir o usar” (2008).

- Para el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana de España, BIM (*Building Information Modeling*) “es una metodología de trabajo colaborativa para la gestión de proyectos de edificación u obra civil a través de una maqueta digital. Esta maqueta digital conforma una gran base de datos que permite gestionar los elementos que forman parte de la infraestructura durante todo el ciclo de vida de la misma” (s.f.).

Para este trabajo de grado, BIM se define como una metodología de trabajo colaborativo para la gestión de proyectos, mediante la integración, centralización y gestión de la información a través de modelos digitales. BIM actúa como una fuente confiable para la toma de decisiones, facilitando y optimizando el desarrollo de todas las etapas del ciclo de vida del activo, desde la planificación y diseño, hasta la construcción, operación y mantenimiento de infraestructuras.

5.2.2. Beneficios BIM

BIM se enfoca en la generación de beneficios a través de espacios colaborativos que habilitan una identificación de requerimientos como unidad, recopilando y analizando la información estrictamente necesaria para el desarrollo del proyecto constructivo, empleando herramientas tecnológicas para la consolidación y manejo de datos (UK BIM Alliance, 2019). Propone una visualización enfocada en todo el ciclo de vida del proyecto, mediante el reconocimiento de una geometría detallada en tres dimensiones (3D), la incorporación de la variable tiempo (4D), la percepción del factor costo (5D), el impacto dentro del marco ambiental (6D) y las necesidades de mantenimiento (7D) (BIM Forum Colombia, 2019b).

BIM trae al sector de la construcción la posibilidad de identificar en tempranas etapas del proyecto, inconsistencias entre las diferentes partes involucradas tanto en parámetros técnicos como en expectativas del cliente, teniendo como partida la opción de visualizar a través de modelamientos el producto final, y realizar los ajustes requeridos previos al inicio de la construcción. De igual manera, esta metodología habilita un proceso de estimación con mayor detalle y exactitud, orientando el modelo con base en objetos suministrados con la información necesaria para la obtención de cantidades de obra, presupuestos, cronogramas y aspectos de calidad y alcance; puntos que en la fase de construcción aportan una base de medición vital para el monitoreo y control del proyecto. En cuanto a la parte operativa, BIM expone los medios necesarios para futuras mejoras del producto, al darle al cliente un modelo con toda la información requerida para su materialización (Lee, 2008).

Como se menciona anteriormente, la metodología BIM utiliza, de manera colaborativa, modelos digitales integrados durante todo el ciclo de vida de un proyecto, con el fin de intercambiar entre los diferentes interesados la información de manera rápida y precisa, disminuyendo de esta forma los costos asociados a una incorrecta interoperabilidad de datos, la cual genera interferencias, baja coordinación entre disciplinas y baja constructabilidad. Sin embargo, el desarrollo de un modelo digital no es suficiente, este debe ser acompañado por un cambio cultural y sociológico en las organizaciones en cuanto a la forma de entender el ciclo de vida del proyecto y de su proceso constructivo, adaptando los procesos de interacción y coordinación de las diferentes disciplinas a un nuevo flujo de trabajo colaborativo. Se puede afirmar que “BIM es 10% tecnología y 90% sociología” (Choclán, Soler, & González, 2014).

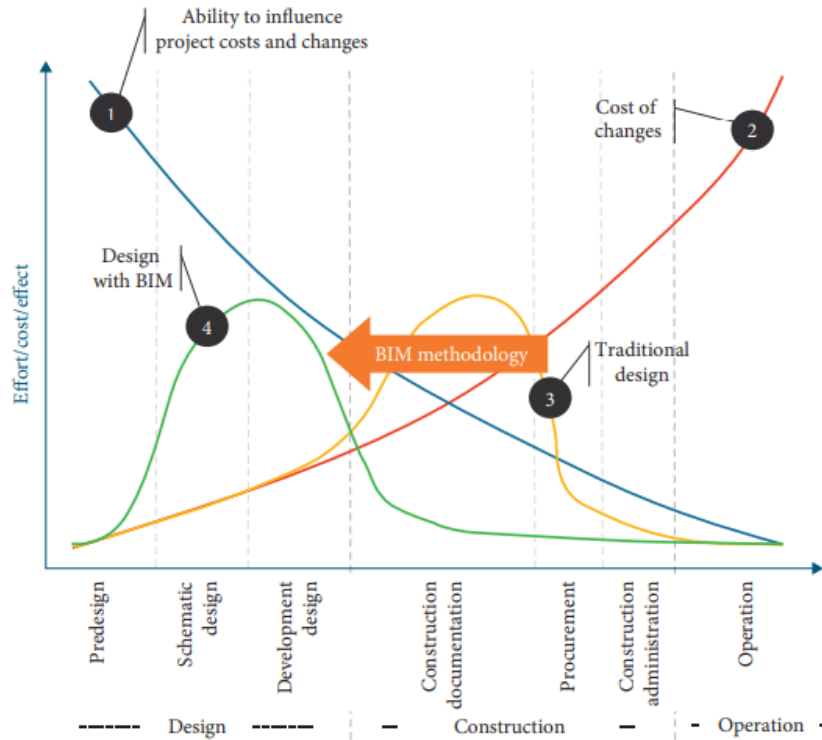
Cabe destacar que el desarrollo de un proyecto bajo BIM permite lograr dos grandes beneficios en las fases de diseño con respecto al proceso tradicional:

- Optimización de diseños y disminución de costos: se debe tener en cuenta que en el desarrollo de un proyecto a medida que transcurre el tiempo, se disminuye la capacidad de influir en cambios y su impacto en costo aumenta. En las fases de diseño se tiene una gran facilidad de influir en cambios que no afectan significativamente el costo del proyecto.

Este comportamiento se describe en las curvas de distribución de tiempo-esfuerzo de MacLeamy en la construcción (ver Figura 14), mostrando adicionalmente que al implementar la metodología BIM desde

las fases de diseño se logran reducir los tiempos de diseño y el esfuerzo de la fase de construcción, dado que este último se traslada a las de diseño, contribuyendo a un proceso continuo y optimizado de coordinación entre disciplinas, aumentando la calidad de los productos entregados, disminuyendo reprocesos y permitiendo una adopción de cambios a costos más bajos (Muñoz-La Rivera et al, 2019).

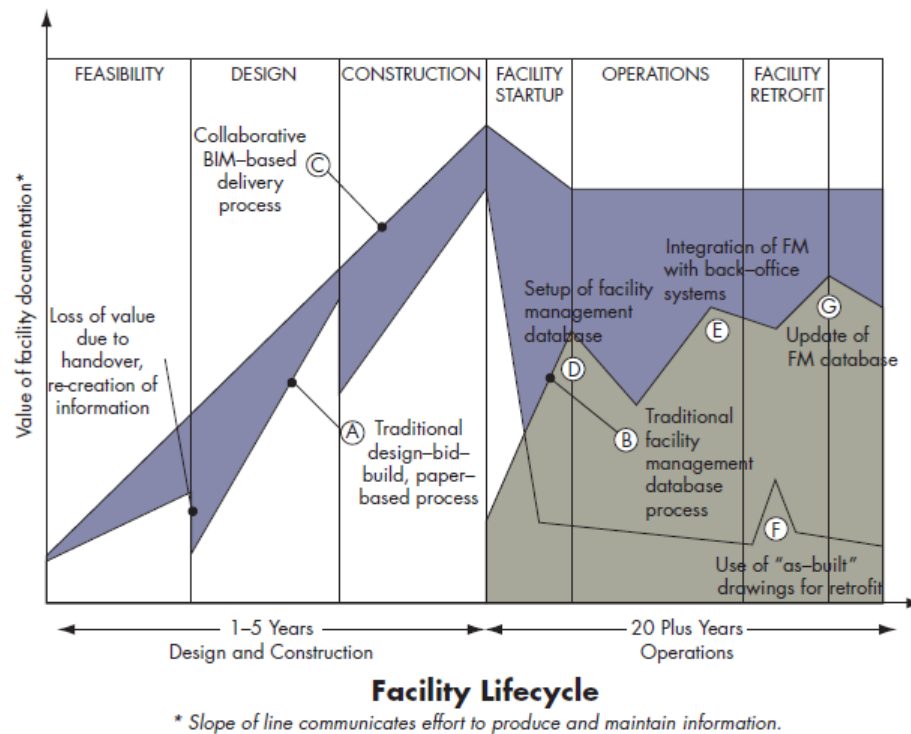
Figura 14. Curvas de distribución de tiempo-esfuerzo de MacLeamy



Fuente: Muñoz-La Rivera et al, (2019)

- Disminución de la pérdida de información a lo largo de las fases: El desarrollo del proyecto implementando la metodología BIM y su documentación digital, capaz de vincularse con diferentes disciplinas, respalda un enfoque colaborativo en lugar de uno fragmentado (método tradicional), permitiendo la menor pérdida de información y/o reprocesos por errores u omisiones y aumentando el valor de la información y la eficiencia del equipo del proyecto (Sacks, Eastman, Lee, & Teicholz, 2018). La Figura 15 compara el comportamiento de la documentación del activo a lo largo de su ciclo de vida bajo metodología tradicional y BIM, mostrando para la primera, pérdida de información en la transición entre fases (escalonamientos) y un mayor esfuerzo para producir y mantener información durante el desarrollo de la fase (aumento de pendientes). Por otro lado, bajo la metodología BIM presenta un esfuerzo continuo y sin pérdidas significativas para la producción y mantenimiento de la información.

Figura 15. Calidad de la información con desarrollo tradicional y con procesos basados en BIM



Fuente: Sacks, Eastman, Lee & Teicholz, (2018)

En la Tabla 10, se enumeran otros de los beneficios que se obtienen con el uso de la metodología BIM en las etapas de inversión y de operación del proyecto:

Tabla 10. Beneficios uso BIM en las etapas de inversión y operación

Etapa	Beneficios
Todo el proyecto (dueño)	<ul style="list-style-type: none"> • Estimación de la prefactibilidad económica del proyecto en un corto tiempo, respondiendo con los requisitos financieros de su patrocinador. • Incremento de la calidad del proyecto por medio de simulación de alternativas en la fase de diseño, cumpliendo con requisitos funcionales, de sostenibilidad, entre otros. • Incremento en la colaboración e integración del proyecto, logrando una mejor comprensión de los requisitos del proyecto desde el inicio.
Etapa Inversión Fase Diseño	<ul style="list-style-type: none"> • Visualizaciones más tempranas y precisas de un diseño. • Correcciones automáticas de bajo nivel en diseños con elementos paramétricos, reduciendo errores geométricos e interferencias. • Generación de planos 2D de forma automática y precisa para cualquier vista, reduciendo el tiempo y los errores que se puedan generar. • Facilidad para el trabajo simultáneo de las diferentes disciplinas, disminuyendo el tiempo y los errores por omisión o interferencia. • Verificación y validación fácil y rápida del diseño, validando los requisitos establecidos. • Cuantificación de cantidades y estimación de costos durante la fase de diseño. • Mejora la eficiencia energética y de sostenibilidad del proyecto.

Etapa	Beneficios
Etapa Inversión Fase Construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Reacción y coordinación rápida ante los cambios del diseño. • Detección de errores u omisiones antes de la construcción. • Sincronización de diseños y planificación de la construcción, previendo elementos u herramientas auxiliares, así como conflictos. • Incorporación de técnicas de <i>Lean Construction</i>, proporcionando un modelo preciso de recursos y materiales. • Sincronización de las compras con el avance del proyecto.
Etapa Operación	<ul style="list-style-type: none"> • Puesta en marcha eficiente por la entrega adecuada de la información para su operación y mantenimiento. • Mejor gestión y operación de las instalaciones. • Integración con sistemas de gestión y operación de instalaciones.

Fuente: Sacks, Eastman, Lee, & Teicholz (2018)

5.2.3. Historia BIM

El concepto de BIM y sus primeros indicios se dieron en 1974 cuando Charles Eastman diseñó el programa *Building Description System* (BDS), el cual consistía en la creación de un modelo por medio de la incorporación de elementos contenidos en una librería, como respuesta a la necesidad de categorizar y parametrizar la industria de la construcción (Moret, 2020).

En 1985 se introduce por primera vez el término de *Building Model* como la posibilidad de delegar a programas computacionales las tareas tradicionalmente desarrolladas manualmente para hacer la representación gráfica y modelación en CAD (Toribio, 2018).

En 1986 se lanza ArchiCAD bajo el concepto de edificio virtual, desarrollada por la empresa húngara Graphisoft, el cual permitía al usuario almacenar grandes cantidades de datos para generar geometría 2D y 3D (Toribio, 2018).

Por otra parte, en el 2002 Autodesk adquirió *Revit Technology Corporation* e impulsa “una nueva estrategia para la aplicación de tecnología de la información a la Industria de la construcción”: *Building Information Modeling*, estableciendo tres características básicas que debería tener: bases de datos digitales, manejos de cambios en la data y geometría, y captura y preservación de información para usos futuros (Toribio, 2018).

Con esta estrategia y el desarrollo posterior de *software* específicos para las diferentes disciplinas de la construcción, Autodesk ha logrado impulsar el concepto de BIM y posicionarse como la empresa líder de dicho nicho del mercado, especialmente en el mercado latinoamericano (Toribio, 2018).

5.2.4. Contexto Mundial BIM

Teniendo en cuenta que la adopción de esta metodología ha permitido algunas ventajas, como la reducción de cantidades de obra hasta en un 37% y la disminución de costos en la fase de construcción en un 20% (Constructivo, 2018), se ha impulsado su adopción y obligatoriedad en algunos países. A continuación, se resume su situación actual en algunas partes del mundo:

- Estados Unidos y Canadá se posicionan como los pioneros en el uso de esta metodología llevando muchos años con su uso. En Estados Unidos no es obligatorio en todos los estados, sin embargo, su adopción se ha venido intensificando (Villamizar, 2021).
- En Europa los países más avanzados en su implementación y reglamentación son el Reino Unido y los países escandinavos, siendo obligatorio su uso en todos los proyectos públicos desde el año 2016 y convirtiendo al Reino Unido en líder mundial en BIM (Villamizar, 2021). En España desde el 2018 se hizo de uso obligatorio para proyectos públicos mayores a 2 millones de euros y por medio del Ministerio

de Fomento, se han creado plataformas, manuales y guías para ayudar a las empresas en la adopción e implementación de la metodología. En Francia se ha adoptado el “Plan de Transición Digital en la Edificación” para la implementación de la metodología BIM en el año 2022. En el caso de Italia en el año 2022 se cumple la primera etapa de implementación y se espera que en el 2025 su uso sea obligatorio para todo tipo de proyecto (Montava, 2021).

- En el caso de Sudamérica la adopción de esta metodología ha iniciado un poco más tarde, sin embargo, su implementación ya inició en países como Colombia, Perú y Chile, países en los cuales se ha desarrollado una serie de plataformas y decretos como: la Estrategia BIM Colombia, el Plan BIM Perú y el programa estratégico Construye 2025 en Chile, para ayudar con su adopción (Montava, 2021).

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) es consciente de la importancia económica del sector de la construcción en América Latina, así como el rezago tecnológico y su baja eficiencia, por lo que desde el 2018 ha trazado un primer programa para la promoción de BIM para los países que componen esta parte del continente. Desde entonces el BID ha apoyado iniciativas a nivel país para impulsar la adopción de BIM en algunos de ellos, al igual que la creación de la Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos que agrupa a ocho países de la región (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, México, Perú y Uruguay) para acelerar los procesos nacionales de su implementación (BID, 2020).

5.2.5. Contexto Nacional

La construcción en Colombia es uno de los sectores más importantes del país representando el 54% del aparato productivo y aportando el 5,17% del PIB, es por esta razón que se establece como prioridad la modernización del sector como una ruta clave para el desarrollo y prosperidad del país (DNP, 2020).

En el año 2020, Colombia lanza la Estrategia Nacional BIM liderada por el Departamento Nacional de Planeación (DNP), la cual busca hacer la implementación progresiva de la metodología BIM en los proyectos de construcción pública, teniendo como objetivo su implementación mandataria para el 2026, esto teniendo en cuenta que se requiere aumentar la productividad del sector de construcción, disminuyendo la incertidumbre del costo final y la variabilidad del cronograma en los proyectos de construcción públicos (DNP, 2020).

5.2.6. Roles y Niveles de Desarrollo BIM

Algunos parámetros base de la metodología BIM son los roles y niveles de desarrollo, para lo cual se toman las definiciones planteadas por BIM Forum Colombia en sus guías para la adopción BIM en las organizaciones.

5.2.6.1. Roles

Teniendo presente la interacción que expone la metodología BIM entre las diferentes disciplinas relacionadas en el desarrollo del proyecto y el gran volumen de información con el que se trabaja, la asignación de responsabilidades toma un impacto significativo, para lo cual BIM Forum Colombia recomienda la adopción, al interior de las empresas, de los roles que se presentan en la Tabla 11. Se resalta que estos roles y responsabilidades se deben adaptar de acuerdo con los lineamientos organizacionales de cada empresa (BIM Forum Colombia, 2019a).

Tabla 11. Roles BIM

Rol	Descripción
<i>BIM Manager</i>	Encargado de la estrategia, la estipulación de lineamientos para la implementación de la metodología, la coordinación entre equipos BIM y de la habilitación para el ejercicio de estos. Adicionalmente, debe responder por la determinación de los procesos a seguir para el intercambio de información, planteando estándares y alcances correspondientes.
Coordinador BIM	Responsable de la dirección del trabajo bajo el seguimiento de requerimientos establecidos por el <i>BIM manager</i> . Asegura el uso de los estándares establecidos para los modelos a ejecutar, permitiendo el intercambio efectivo de información entre los diferentes agentes y posterior consolidación.
Especialista BIM	Acorde a su especialidad, responde por sus entregables, detallando especificaciones técnicas, analizando y modelando la información requerida para las diferentes etapas del ciclo de vida del proyecto, con los soportes de datos y geometría pertinentes.
Modelador BIM	Persona vinculada a la ejecución de actividades a través de la incorporación de las herramientas BIM, siguiendo los parámetros establecidos para el espacio colaborativo de trabajo.

Fuente: BIM Forum Colombia (2019a)

5.2.6.2. Nivel de Desarrollo

El nivel de desarrollo o *Level Of Development (LOD)*, es una característica empleada como medida para el estado en el que se encuentra el análisis de la información recolectada para el modelo, en términos de geometría y datos. La Tabla 12 presenta los diferentes niveles de desarrollo que son utilizados para la modelación de proyectos (BIM Forum Colombia, 2019b).

Tabla 12. Niveles de desarrollo BIM

Nivel de Desarrollo	Descripción
LOD 100	Primer acercamiento del modelo, con el propósito de conceptualizar, de plasmar su existencia, sin generación de información relevante del mismo.
LOD 200	Bosquejo inicial mediante rasgos geométricos básicos, implementación de elementos a un rango de detalle aproximado, con información relativa de tamaño y forma para una esquematización del modelo.
LOD 300	Grado con información de mayor contenido, relevante para etapas de diseño con generación de elementos con data específica de los mismos.
LOD 350	Nivel con la información necesaria para la interacción de los diferentes elementos con los componentes o partes que lleven a la integración del modelo como unidad.
LOD 400	Exposición del modelo con la información específica requerida para su fabricación o construcción, contando con especificaciones geométricas, técnicas y de elaboración.
LOD 500	Operación y mantenimiento del entregable, con información de los componentes verificada y validada en sitio.

Fuente: BIM Forum Colombia (2019b)

5.3. Gestión del Cambio

Las organizaciones actualmente se enfrentan a un panorama económico complejo, donde debido a la escasez de recursos, tiempo y a la competitividad del mercado, se ven obligadas a enfrentarse a un proceso de adaptación constante como medida de supervivencia (Llerena Padilla & Bigurra-Alzati, 2019). Por esta razón, las organizaciones deben determinar la forma más adecuada de afrontar y sostener permanentemente los cambios que definan para lograr los beneficios estratégicos buscados (PMI, 2013).

Sin embargo, muchas veces las organizaciones fracasan en el intento, esto a pesar de tener claro qué deben cambiar y cuál es su objetivo. Esto se debe a que avanzan hacia una transformación sin saber realmente cómo hacerlo, y esta es la razón principal por la cual el cambio debe ser gestionado (Castro, 2019).

5.3.1. Definición y Generalidades

El PMI define la gestión del cambio como: “un método exhaustivo, cíclico y estructurado para lograr la transición de individuos, grupos y organizaciones desde una situación actual a una futura con ventajas previstas para la empresa” (2013). Con lo anterior y teniendo en cuenta que existen diferentes modelos de gestión del cambio, es necesario identificar cuál de estos se adapta y articula mejor con los requerimientos, objetivos y estrategia de la organización (Castro, 2019).

Por otra parte, las organizaciones facilitadoras del cambio recomiendan algunas prácticas importantes para garantizar el cambio, la cuales se relacionan a continuación (PMI, 2013):

- Aplicar prácticas estandarizadas de gestión de proyectos.
- Contar con hitos e indicadores bien definidos.
- Tener a sus altos cargos comprometidos con el cambio.
- Establecer y comunicar los responsables concretos de cada asunto y la rendición de cuentas.
- Tener patrocinadores ejecutivos comprometidos.
- Comunicar eficazmente los resultados de estas prácticas por toda la organización.
- Identificar, medir y comunicar los beneficios previstos del cambio.

5.3.2. Modelos de Gestión del Cambio Organizacional

Existen muchos modelos y metodologías que pueden utilizarse en la gestión del cambio, sin embargo, estas suelen desarrollarse a lo largo de cuatro etapas (Amorós & Tippelt, 2005):

1. Determinar los objetivos del cambio de forma clara y precisa, estableciendo prioridad, criterios de medición y niveles de consecución (si existen).
2. Crear una estrategia de innovación y cambio, este está relacionado con el estilo de liderazgo para el desarrollo del cambio ya sea “*top down*” o “*bottom up*”.
3. Diseñar el cambio organizacional de la empresa, el cual está relacionado con la estrategia de desarrollo humano que le permita involucrar más efectivamente a las personas de la organización, entre estas se encuentran *feedbacks*, *workshops*, contratación de agente del cambio entre otros.
4. Mantener y consolidar el proceso de innovación, el cual se logra trabajando los aspectos humanos que favorecen la adaptación de las personas.

Se han desarrollado diferentes modelos para la gestión del cambio organizacional, entre los que se destacan los siguientes:

- **Modelo de los tres pasos (Lewin):** este modelo analiza a las personas que prefieren mantenerse dentro de las “zonas de seguridad” y establece una analogía con el descongelamiento y congelamiento de los bloques de hielo (Castro, 2019).

- Nivel 1 el descongelamiento, el cual se logra a través de la motivación y una adecuada comunicación de los beneficios del cambio.
 - El Nivel 2 de transición, en la cual se logra el cambio de opinión a través del liderazgo, brindar seguridad y calma ante la propia incertidumbre que genera todo cambio.
 - Nivel 3 de congelamiento, etapa en la cual el cambio ha sido aceptado e implementado con éxito y todo vuelve a la normalidad.
- **Modelo de los 8 pasos de Kotter:** establece ocho pasos para la transformación de las organizaciones (Kotter, 2011).
 - Establecer un sentido de urgencia, identificando y discutiendo las crisis potenciales y grandes oportunidades.
 - Formar una coalición conductora poderosa, estimulando al grupo para que trabaje como equipo.
 - Crear una visión, desarrollando estrategias para el logro de esta.
 - Comunicar la visión y estrategias nuevas a todas las partes involucradas
 - Facultar a otros para que actúen de acuerdo con la visión, removiendo los obstáculos para el cambio, e incentivando la toma de riesgos y las ideas, actividades y acciones no tradicionales.
 - Planificar y crear triunfos de corto plazo, planificando actividades para mejorar visiblemente el desempeño y reconocer e incentivar a las personas involucradas en estos.
 - Consolidar los progresos y producir aún más cambio, usando la credibilidad generada para cambiar sistemas, estructuras y políticas que no se ajustan a la visión.
 - Institucionalizar los nuevos enfoques, articulando las conexiones entre las nuevas conductas y el éxito de la empresa.
 - **Gestión cambio organizacional por Jeston, John y Neslis, Johan (7F Framework):** establece siete factores que una organización debe trabajar para una gestión eficaz del cambio: *Structure* (Estructura), *Strategy* (Estrategia), *Staff* (Personal), *Style* (Estilo), *Systems* (Sistemas), *Shared Values* (Valores compartidos) y *Skills* (Habilidades). El modelo establece que se deben comprender los componentes de su organización, para así entender cómo funciona actualmente y establecer los posibles problemas que deban abordarse para garantizar el éxito del cambio. Dentro de las fortalezas del modelo se tiene el abordaje de habilidades duras y blandas (Aktas, 2022).
 - **Modelo ADKAR:** el cual debe su nombre al acrónimo de sus elementos principales A: *Awareness* (conciencia), D: *Desire* (deseo), K: *Knowledge* (conocimiento), A: *Ability* (habilidad) y R: *Reinforcement* (reforzamiento). El modelo está orientado a través de la transformación individual y/o de equipos de trabajo, focalizándose en las tareas o pasos necesarios para lograrlo, de igual forma los resultados se logran de forma secuencial y acumulativa (Castro, 2019).

5.3.3. BIM y la Gestión del Cambio

De acuerdo con Succar & Kassem (2016) “BIM (...) necesitará ser reclasificada de forma urgente - con base en su adopción transformadora - como una innovación organizacional caracterizada por la generación, la aceptación y la implementación de nuevas ideas, procesos, productos o servicios”, con lo cual se puede inducir la relación existente entre el significado de BIM y las implicaciones que tiene como cambio para la organización (Llerena Padilla & Bigurra-Alzati, 2019).

Con el fin de garantizar la transición adecuada de los procesos tradicionales a la metodología BIM, debe ser de especial atención la gestión del cambio en la organización para evitar el rechazo por parte de las personas que se ven afectadas en sus procesos y eliminar los obstáculos paulatinamente, garantizando el éxito de la implementación y la consecución de los objetivos estratégicos de la organización (Mendez A. , 2022).

5.4. Guía metodológica

La Universidad Politécnica de Valencia describe la guía metodológica como “documento técnico que describe el conjunto de normas a seguir” (UPV, 2011). Por otro lado, el Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN), miembro del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), define una guía metodológica de la siguiente manera:

“Una guía metodológica es la sistematización y documentación de un proceso, actividad, práctica, metodología o proceso de negocio.

La guía describe las distintas operaciones o pasos en su secuencia lógica, señalando generalmente quién, cómo, cuándo, y para qué han de realizarse.

Una guía metodológica debe necesariamente basarse en una experiencia probada (incorporando información de soporte) y debe incorporar las claves del éxito para su implementación” (FOMIN).

Igualmente, el FOMIN plantea tener en cuenta los siguientes pasos para la realización de una guía metodológica:

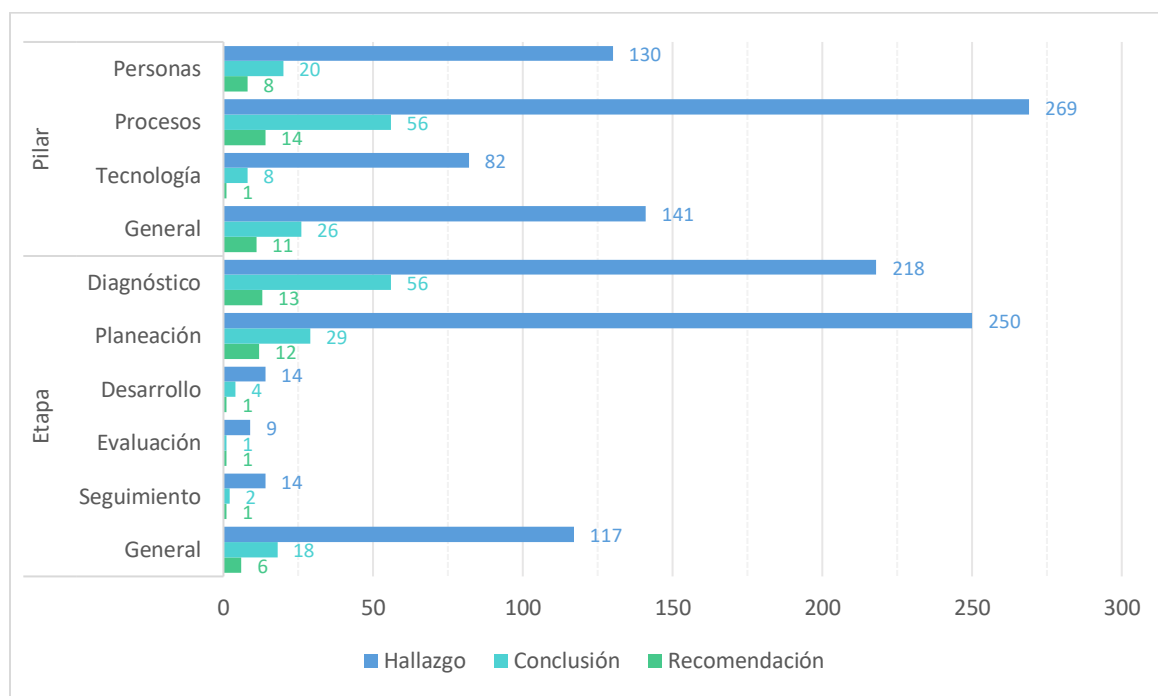
- I. **Definición del objetivo, alcance y audiencia**, para lo cual es necesario definir cuál es el principal objetivo del desarrollo de la guía, quién es la audiencia de esta y qué se espera de ellos y cuál es el contenido y mensajes claves de alto nivel que se quiere transmitir con la guía metodológica.
- II. **Recopilación de la información**, en este paso se define el tipo de material que se utilizará como fuente del documento, tales como documentación interna del proyecto (informes de seguimiento, bitácoras, visitas técnicas, entre otras), entrevistas y/o grupos de discusión con especialistas involucrados en el tema, cuestionarios o encuestas para recopilar datos específicos y otros documentos de fuentes externas sobre la temática o el contexto del proyecto.
- III. **Elaboración de la guía**: a modo orientativo, el FOMIN sugiere el contenido y actividades para la elaboración de una guía metodológica:
 - a. **Resumen ejecutivo**, apartado para resumir el contenido y alcance de la guía.
 - b. **Introducción**, se debe presentar la temática y una breve introducción y descripción del contexto, los antecedentes y problemáticas a las que responde el proyecto, y los objetivos, así como sus beneficios en cuanto a la eficiencia y eficacia.
 - c. **Cuerpo de la guía**, debe describir de forma secuencial y detallada los pasos que se llevaron a cabo durante la metodología, se recomienda que contenga: el enfoque metodológico, la identificación de las fases principales, las actividades que componen cada fase (de forma secuencial y ordenada) y descripción detallada de cada una de ellas.
 - d. **Conclusiones y consideraciones**, se destacan puntos claves, las recomendaciones para la implementación, en este proceso se deben recoger las lecciones aprendidas o metodologías en otros proyectos.
 - e. **Revisión**, se recomienda realizar una revisión previa a la edición de la guía, revisión con colegas para asegurarse que el documento desarrolló adecuadamente los objetivos iniciales de la investigación y la revisión por parte de un panel de expertos en el tema de la guía con el fin de comentar a modo crítico y confirmar los resultados.
 - f. **Adaptación del material al público destinatario**, se considera importante la redacción de diversos apartados de la guía con materiales que sirven de apoyo como infografías, flujos de actividades y procesos, entrevistas, imágenes, testimonios entre otros.

6. Resultados de la Investigación

En este capítulo se presentan los resultados de la investigación, que incluyen la identificación de 622 hallazgos, la generación de 110 conclusiones y la conformación de 34 recomendaciones. Debido al gran número de registros obtenidos, en los siguientes numerales se muestran algunos de ellos, a través de un ejemplo que permite apreciar la vinculación entre once hallazgos empleados para la construcción de tres conclusiones, y posterior formulación de una de las recomendaciones para el producto de este trabajo de grado.

En el gráfico 1, se representan los resultados obtenidos en la investigación en cuanto a los hallazgos, conclusiones y recomendaciones generados según pilar y etapa de implementación.

Gráfica 1. Resultados de la investigación: Hallazgos, conclusiones y recomendaciones



Fuente: Autores

Las recomendaciones se registran directamente en el producto, desarrollado en el capítulo 8. **Guía Metodológica**, donde se redactan, ajustan y alinean siguiendo el hilo conductor dado por el orden de la guía. Con el fin de facilitar la trazabilidad de las recomendaciones generadas a partir de los hallazgos y conclusiones, se relacionan sus fuentes al final de cada una de ellas, alineadas a la derecha con letra en color azul, de la siguiente manera:

Fuente: C-AG-001|C-AG-003|C-AP-007

La totalidad de hallazgos, conclusiones y recomendaciones se exponen en el **Anexo B: Hallazgos**, **Anexo C: Conclusiones** y **Anexo D: Recomendaciones**. Se debe considerar que la codificación de estos sigue lo descrito en el numeral 4.3. **Análisis de Información** en la Figura 10 y Figura 11.

6.1. Hallazgos

Los 622 hallazgos se clasifican de acuerdo con su origen: fuente secundaria o fuente primaria (entrevista), los cuales se presentan en su totalidad en el **Anexo B: Hallazgos**. A continuación, se exponen dos fragmentos de su registro a través de la Tabla 13 y Tabla 14.

Tabla 13. Hallazgos de fuentes secundarias

Código	Hallazgo	Referencia	Página
H-FAP-091	Si la empresa no está segura acerca de implementar BIM, puede ser necesario investigar más los beneficios y riesgos de BIM a manera de realizar un caso de negocio (Business case) para la implementación BIM.	<i>Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.</i>	2 (12 PDF)
H-FAP-115	Un caso de negocio para Uso(s) BIM incluye mínimo lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • Resumen ejecutivo del caso de negocio • Tabla de contenido • Introducción y antecedentes (contexto) • Impulsores de negocio y declaración del problema • Meta(s) y objetivos deseados de negocio • Uso(s) BIM propuestos • Análisis costo/beneficio Beneficios estimados y métricas, costos estimados, evaluación de riesgos o suposiciones <ul style="list-style-type: none"> • Línea de tiempo de implementación • Recomendaciones finales 	<i>Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.</i>	16 (26 PDF)

Fuente: Autores

Tabla 14. Hallazgos de entrevistas

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País	Minuto	Parte de entrevista
H-EAG-001	La decisión de implementar BIM siempre parte de mejorar procesos y obtener mejores resultados ya sea en diseño o en construcción, ya que es conocido que la implementación de BIM mejora los procesos en rendimiento en fiabilidad. El mercado está exigiendo que todo el mundo migre a BIM.	E01	Leandro Vega	Colombia	0:01:06	
H-EAG-028	La decisión de implementar BIM se debe tomar por la promesa que hace BIM que es ahorro de tiempo y ahorro de costo unido a la necesidad de la industrialización de la construcción, así como la necesidad de acertar en la definición del tiempo y costo de los proyectos.	E02	Diego Moreno	Colombia	0:02:30	Parte 1
H-EAG-029	La decisión de implementar BIM también se ha realizado por la obligatoriedad en los proyectos públicos para algunos países como Reino Unido en el 2016 y Chile en el 2020.	E02	Diego Moreno	Colombia	0:03:20	Parte 1
H-EAG-060	La decisión de implementar BIM en empresas por lo general proviene de un requerimiento de proyecto, de un mandato gubernamental o de una obligación del mercado (competitividad).	E03	María Caripa	Chile	0:02:52	Parte 1

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País	Minuto	Parte de entrevista
H-EAG-061	La justificación más fuerte para implementar BIM en una organización, es cuando en los proyectos les exigen BIM y cuando la gerencia de la misma empresa quiere implementarlo.	E03	María Caripa	Chile	0:03:34	Parte 1
H-EAG-111	La implementación BIM en la empresa vino de dos caminos: - Una iniciativa <i>Top down</i> ; la gerencia está muy interesada en utilizar herramientas tecnológicas y herramientas 4.0, viendo una alternativa para mejorar los procesos de supervisión e interventoría. - La segunda forma es porque ya se está volviendo un tema obligatorio por el plan nacional.	E05	Alejandro Sepúlveda	Colombia	0:01:50	
H-EAG-136	La mayoría de las empresas quieren empezar con BIM porque ven que es algo necesario para el futuro, porque están viendo que hay licitaciones en donde están solicitando metodología BIM tanto en el sector público como en el privado.	E06	Germán Elera	Perú	0:01:37	
H-EAG-174	En Latinoamérica las empresas toman la decisión de la implementación BIM por obligación de factores externos, pero algunas otras lo hacen por voluntad propia dado que conocen los beneficios y retorno que les puede traer.	E08	Christian Cabrera	Perú	0:03:00	
H-EAG-193	Las organizaciones optan por implementar la metodología BIM por su naturaleza, al ver que consta de una serie de procesos y procedimientos que implican una optimización de tiempos y a su vez optimización de procesos.	E09	Gonzalo Rodríguez	Colombia	0:01:21	

Fuente: Autores

6.2. Conclusiones

Posterior al análisis de los hallazgos obtenidos, se generan un total de 110 conclusiones, las cuales se presentan en su totalidad en el **Anexo C: Conclusiones**. En la Tabla 15 se relacionan, a manera de ejemplo, tres conclusiones generadas a partir de los hallazgos mostrados en la Tabla 13 y Tabla 14. De esta manera se ilustra la vinculación entre hallazgos y conclusiones.

Tabla 15. Conclusiones

Código	Conclusión	Idea principal	Fuente
C-AG-001	La mayoría de los expertos coinciden en que la decisión de las empresas de realizar la implementación BIM, proviene de requerimientos del cliente (público o privado) o por obligación de normatividad vigente (mandatos nacionales).	La implementación se da por mandato nacional	H-EAG-029 H-EAG-060 H-EAG-061 H-EAG-102 H-EAG-111 H-EAG-136 H-EAG-153 H-EAG-174 H-EAG-220 H-EAG-259

Código	Conclusión	Idea principal	Fuente
C-AG-003	Algunas de las empresas también toman la decisión de implementar BIM por la necesidad de mejorar la eficiencia de los procesos y ahorrar tiempo y costo.	Implementación nace por necesidad de la competitividad de la industria	H-EAG-001 H-EAG-028 H-EAG-174 H-EAG-193 H-EAG-220 H-EAG-248
C-AP-007	Para aquellas empresas que dudan de la adopción BIM, se podrá elaborar un <i>Business Case</i> con mínimo lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • Resumen ejecutivo del caso de negocio • Tabla de contenido • Introducción y antecedentes (contexto) • Impulsores de negocio y declaración del problema • Meta(s) y objetivos deseados de negocio • Uso(s) BIM propuestos • Análisis costo/beneficio Beneficios estimados y métricas, costos estimados, evaluación de riesgos, suposiciones <ul style="list-style-type: none"> • Línea de tiempo de implementación • Recomendaciones finales 	<i>Business Case</i>	H-EAP-062 H-FAP-091 H-FAP-115

Fuente: Autores

6.3. Recomendaciones

Posterior al análisis y cruce de las conclusiones, se generan un total de 34 recomendaciones, las cuales se presentan en su totalidad en el capítulo 8. **Guía Metodológica** y en el **Anexo D: Recomendaciones**. En la Tabla 16 se relaciona, a manera de ejemplo, la recomendación obtenida a partir de las conclusiones de la Tabla 15. De esta manera se ilustra la vinculación entre conclusiones y recomendaciones.

Tabla 16. Recomendaciones

Código	Recomendación	Idea principal	Fuente
R-AG-001	Normalmente la decisión de las empresas para realizar la implementación BIM, se da por requerimientos del mercado impuestos por privados o desde el sector público (mandatos nacionales). Sin embargo, algunas organizaciones realizan la adopción conscientes de sus beneficios buscando la mejora de su productividad, automatización de procesos y retorno de su inversión. Para aquellas organizaciones que duden de la inversión en la implementación BIM en sus procesos, se recomienda la realización de un <i>Business Case</i> , el cual deberá incluir entre otros los siguientes criterios: <ul style="list-style-type: none"> • Resumen ejecutivo del caso de negocio. • Antecedentes (contexto). • Impulsores de la implementación y declaración del problema. 	Decisión de Implementación BIM	C-AG-001 C-AG-003 C-AP-007

Código	Recomendación	Idea principal	Fuente
	<ul style="list-style-type: none"> • Metas y objetivos deseados. • Uso(s) BIM propuestos. • Análisis costo/beneficio: beneficios y costos estimados, evaluación de riesgos y suposiciones. • Línea de tiempo de implementación. • Recomendaciones finales. 		

Fuente: Autores

7. Verificación de la Guía Metodológica

Como se describió en el numeral 4.5. **Verificación**, la evaluación realizada por los expertos presenta dos componentes principales: un elemento cuantitativo y otro cualitativo. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en ambos aspectos.

7.1. Evaluación Cuantitativa

Se evaluaron seis aspectos con dos afirmaciones específicas a calificar por cada uno, para obtener la apreciación de los expertos con respecto a su coherencia, relevancia, aplicabilidad, suficiencia, claridad y presentación.

La encuesta se estructura de manera que las preguntas se basan en afirmaciones que son evaluadas cuantitativamente utilizando la escala de Likert, que va desde "Totalmente de acuerdo" hasta "Totalmente en desacuerdo".

A continuación, se presenta en la Tabla 17, los aspectos evaluados, sus preguntas correspondientes y la codificación para cada uno de ellos, la cual se utiliza en la Gráfica 2, Gráfica 3, Gráfica 4 y Gráfica 5 para mostrar los resultados obtenidos.

Tabla 17. Aspectos y preguntas de la encuesta de verificación de la guía metodológica

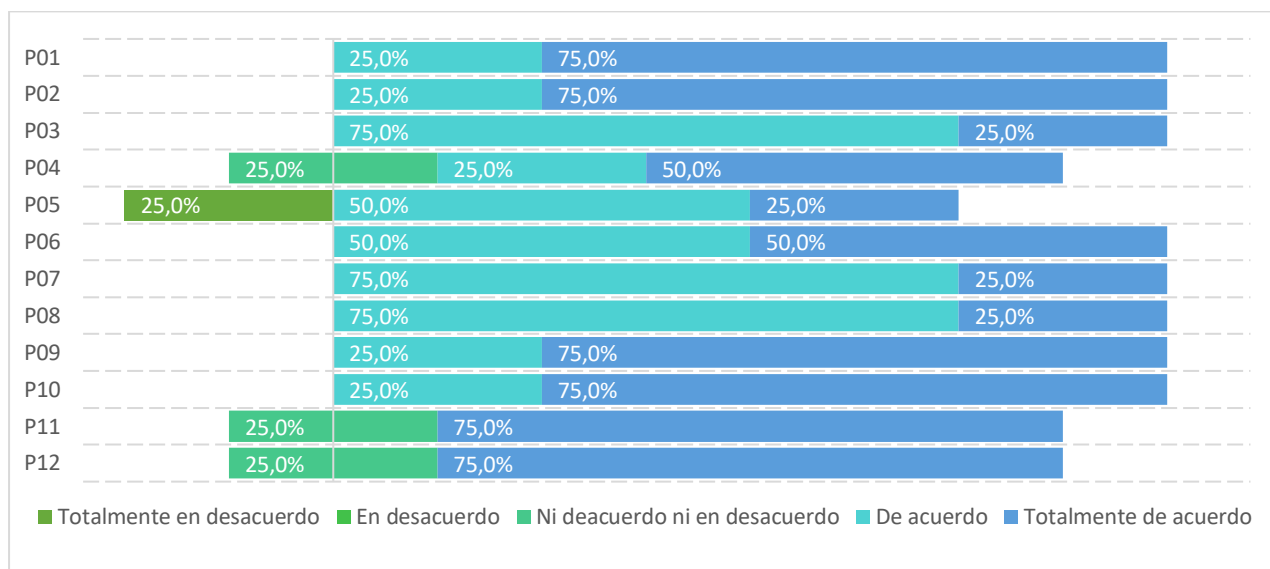
Aspecto		Afirmación	No.
A01	Coherencia de la guía	Presenta una estructura coherente de manera que su contenido expone una secuencia lógica.	P01
		Hay coherencia en los términos utilizados a lo largo de la guía.	P02
A02	Relevancia de la guía	Considera de manera integral los desafíos y necesidades que enfrentan las empresas de ingeniería al implementar BIM.	P03
		Muestra a través de las actividades planteadas, los beneficios que puede traer la implementación BIM a la empresa.	P04
A03	Aplicabilidad de la guía	Se adapta a las exigencias actuales para una implementación BIM en empresas de ingeniería que ejecutan diseños de infraestructura vial.	P05
		Se adapta a diferentes tamaños de empresa.	P06
A04	Suficiencia de la guía	Incluye todos los aspectos necesarios para la implementación de BIM en empresas.	P07
		Aborda recomendaciones de buenas prácticas y lecciones aprendidas.	P08
A05	Claridad de la guía	Presenta un lenguaje sencillo que facilita su lectura.	P09
		Se presenta de una forma clara y comprensible.	P10
A06	Presentación de la guía	Su presentación es visualmente atractiva.	P11
		Su diseño facilita la legibilidad del texto.	P12

Fuente: Autores

7.1.1. Resultados Evaluación Guía por Afirmación

En la Gráfica 2, se presentan los resultados obtenidos para cada una de las afirmaciones que se calificaron con la escala de "Totalmente de acuerdo" a "Totalmente en desacuerdo".

Gráfica 2. Resultados evaluación guía por afirmación

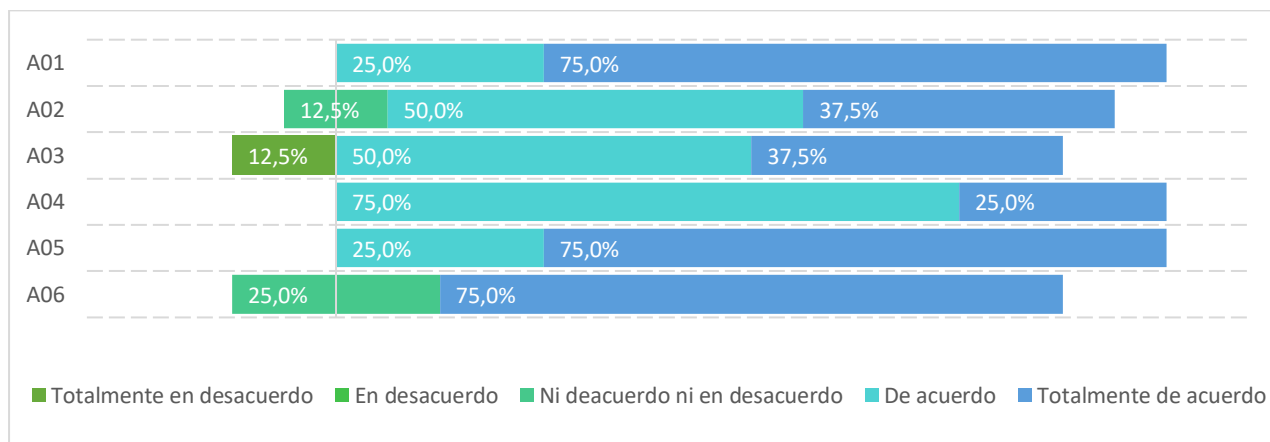


Fuente: Autores

7.1.2. Resultados Evaluación Guía por Aspecto

En la Gráfica 3, se presentan los resultados obtenidos por aspecto evaluado, que se determina con el promedio de las calificaciones de las dos afirmaciones que lo componen.

Gráfica 3. Resultados evaluación guía por aspecto



Fuente: Autores

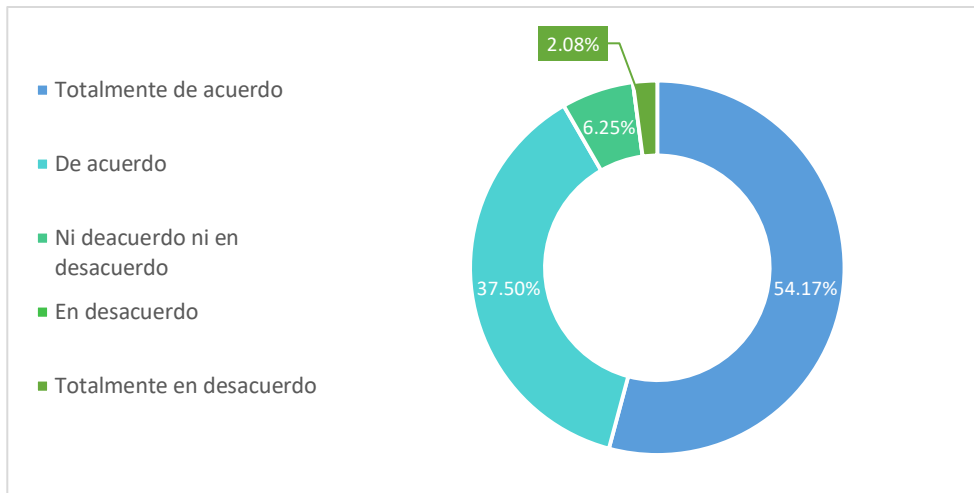
De acuerdo con lo observado, se infiere lo siguiente:

- El 100% de las calificaciones verifican que los expertos están **de acuerdo** con que la guía es **coherente**.
- El 87,5% de las calificaciones verifican que los expertos están **de acuerdo** con que la guía es **relevante**.
- El 87,5% de las calificaciones verifican que los expertos están **de acuerdo** con que la guía es **aplicable**.
- El 100% de las calificaciones verifican que los expertos están **de acuerdo** con que la guía es **suficiente**.
- El 100% de las calificaciones verifican que los expertos están **de acuerdo** con que la guía es **clara**.
- El 75,0% de las calificaciones verifican que los expertos están **de acuerdo** con que la **presentación** de la guía es **visualmente atractiva y facilita su lectura**.

7.1.3. Resultado General Evaluación Guía

En la Gráfica 4, se presenta el resultado general de la verificación de la guía.

Gráfica 4. Resultado general evaluación guía



Fuente: Autores

De acuerdo con lo observado, se infiere que el 91,7% de las calificaciones a las afirmaciones evaluadas por los expertos, verifican estar de acuerdo con la coherencia, relevancia, aplicabilidad, suficiencia, claridad y presentación de la guía.

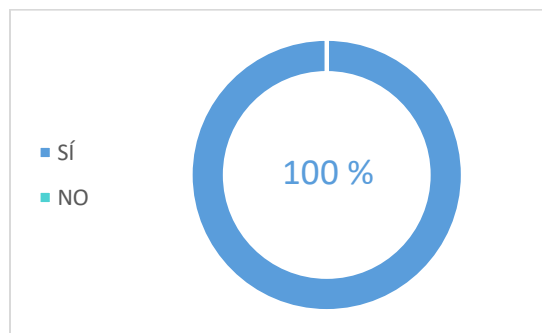
7.1.4. Aplicabilidad de la Guía a Otros Tipos de Empresa

De otra parte, se planteó a los expertos la siguiente pregunta para respuesta de Sí/NO:

“La guía metodológica presenta un enfoque específico para empresas que ejecutan proyectos de estudios y diseños de infraestructura vial. Sin embargo, teniendo en cuenta que la guía plantea un cambio organizacional para la implementación de BIM, ¿considera usted que su contenido puede ser aplicable a otros tipos de empresa del sector?”

Dando como resultado lo expuesto en la Gráfica 5.

Gráfica 5. Aplicabilidad de la guía a otros tipos de empresa



Fuente: Autores

De acuerdo con lo observado, el 100 % de los expertos coinciden en que la guía es aplicable a otros tipos de empresa del sector de la construcción.

7.2. Evaluación Cualitativa

En la Tabla 18 y Tabla 19, se presentan los comentarios y sugerencias realizados por los expertos en la evaluación cualitativa para la verificación de la guía. Para las sugerencias dadas, se registra la respuesta de los autores acerca de cómo han sido atendidas dentro del trabajo de grado.

Tabla 18. Comentarios de los expertos

Experto	Comentario
Leandro Vega	Sugiero enfatizar los puntos en los que la guía hace referencia a una empresa de infraestructura vial, por lo cual es diferente a una empresa dedicada a edificaciones.
Mateo Cabanzo Castro	El <i>feedback</i> sobre el contenido y la comprensión de la guía metodológica es en su mayoría positivo. La estructura del documento es clara y organizada, abarcando las etapas clave de implementación de BIM. El material tiene una estructura completa, pero enfoque limitado: a lo largo del documento, se puede apreciar una estructura bien organizada que abarca las principales fases de implementación BIM, como el inicio y la planeación, la planeación de la implementación, el desarrollo y la evaluación. Esto es un punto positivo, ya que brinda una visión general del proceso.
María de los Ángeles Caripa	Quiero felicitarlos: excelente pie para implementar, con los puntos específicos y bien explicados para los usuarios.
Valentina Sarmiento	Considero que, en general, el contenido está bien encaminado. Como una guía de implementación BIM general está bien enfocado y maneja un lenguaje y métodos adecuados.

Fuente: Autores

Tabla 19. Sugerencias de los expertos y respuestas de los autores

Experto	Sugerencia	Respuesta
Leandro Vega	Sugiero complementar el contenido con respecto a los aportes, herramientas y demás variables relativas a una empresa de infraestructura vial	Teniendo en cuenta que el alcance de este trabajo de grado no incluye el detalle técnico para la ejecución de proyectos con metodología BIM, las particularidades para la planeación BIM en empresas de infraestructura vial son la definición de los Usos BIM y <i>softwares</i> aplicables, los cuales se incluyeron dentro de las recomendaciones de la guía. Sin embargo, atendiendo la observación, se deja como sugerencia para trabajos de grado futuros el desarrollo de un caso de estudio para la implementación BIM en proyectos tipo de infraestructura vial o el complemento del presente trabajo de grado con el detalle de actividades, herramientas y buenas prácticas para la etapa de desarrollo.
Mateo Cabanzo Castro	Se sugiere mejorar la definición de BIM y proporcionar una descripción general de las etapas de implementación al inicio del documento. Además, se recomienda brindar ejemplos concretos de los pilares de implementación, así como instrucciones adicionales para utilizar los documentos y plantillas de referencia incluidos. Estas mejoras ayudarán a los lectores a comprender y aplicar de manera más efectiva la metodología BIM en proyectos de diseño de infraestructura vial.	Se atiende la observación revisando la definición de BIM, teniendo en cuenta las fuentes citadas y el enfoque del trabajo de grado. La descripción general de las etapas de implementación se encuentra en el numeral II de la sección "Antes de comenzar". Se revisan y complementan las definiciones de los pilares de implementación y su relevancia en las etapas de implementación.

Experto	Sugerencia	Respuesta
	<p>Sería beneficioso si el documento también incluyera orientación específica para la implementación práctica de BIM en lugar de centrarse únicamente en la planificación.</p> <p>Falta de estándares y guías específicos: Para una implementación exitosa de BIM, es esencial contar con estándares y guías específicos que aborden tareas y procesos concretos dentro de la gestión de la información y la aplicación de distintos Usos de BIM. En este sentido, el documento podría enriquecerse al incluir directrices más detalladas y prácticas en forma de estándares y guías específicos para diferentes aspectos del trabajo en un proyecto de diseño de infraestructura vial.</p>	<p>Para cada grupo de anexos, se incluyen párrafos introductorios o se referencian dentro del documento para guiar mejor al lector.</p> <p>Teniendo en cuenta que el alcance de este trabajo de grado no incluye el detalle técnico para la ejecución de proyectos con metodología BIM, se atiende la observación recomendando para trabajos futuros el desarrollo de un caso de estudio de la implementación BIM que incluya instrucciones prácticas sobre los formatos dentro de la implementación o el complemento del presente trabajo de grado con el detalle de actividades, herramientas y buenas prácticas para la etapa de desarrollo.</p> <p>De otra parte, se recomienda como trabajo futuro el desarrollo de un caso de estudio de la implementación BIM en un proyecto específico, con generación de procesos, estándares, formatos y guías.</p> <p>La ejecución de proyectos y el modelado hacen parte de las exclusiones definidas para el presente trabajo de grado.</p>
	<p>Ampliar los anexos: Si bien es valioso contar con anexos, como flujogramas, plantillas, recomendaciones y referencias, sería beneficioso ampliar estos recursos. Por ejemplo, los flujogramas y plantillas podrían proporcionar ejemplos más específicos y detallados, y las recomendaciones podrían incluir casos de estudio o mejores prácticas de implementación de BIM en proyectos similares. Además, sería útil agregar más referencias para permitir a los lectores profundizar en áreas específicas de interés. Esto permitirá a los lectores tener una orientación más práctica y completa para la implementación exitosa de BIM en proyectos de diseño de infraestructura vial.</p>	<p>Se atiende la observación anexando otros documentos, guías y plantillas de referencia como: Business Case, indicadores de seguimiento, Usos BIM y guías de modelado</p>
<p>María de los Ángeles Caripa</p>	<p>Podría ser relevante agregar más información respecto a cómo implementar cada Uso de la infraestructura, recomendaciones para crear procesos específicos de intercambio de información, ingreso de información, protocolos.</p>	<p>Teniendo en cuenta que el alcance de este trabajo de grado no incluye el detalle técnico para la ejecución de proyectos con metodología BIM, se atiende la observación recomendando para trabajos futuros el desarrollo de un caso de estudio de la implementación BIM que incluya instrucciones prácticas sobre procesos específicos para cada Uso BIM o el complemento del presente trabajo de grado con el detalle de actividades, herramientas y buenas prácticas para la etapa de desarrollo.</p>

Experto	Sugerencia	Respuesta
Valentina Sarmiento	<p>Considero que, en general, el contenido está bien enfocado, es una guía que aborda buenas prácticas, por otro lado, no considero que tenga ningún contenido específico relacionado con la infraestructura vial y en ese sentido, el énfasis me parece completamente irrelevante</p>	<p>El trabajo de grado se desarrolló teniendo en cuenta la importancia de los proyectos de infraestructura vial para la mejora de la productividad del país y el impacto de la implementación de la metodología BIM desde la fase de diseño, por lo que se planteó como producto la guía metodológica para su implementación con un enfoque totalmente organizacional.</p> <p>Producto del trabajo investigativo para el desarrollo de esta guía metodológica se registraron los hallazgos de fuentes secundarias y de expertos, de donde se concluyó que para la planeación de la metodología BIM en empresas que desarrollan diseños de infraestructura vial, se requiere tener en cuenta los Usos BIM y <i>softwares</i> específicos, por lo que dentro de la guía se realizaron las recomendaciones correspondientes. Sin embargo, como conclusión del trabajo de grado se encuentra que, para una correcta implementación desde el punto de vista organizacional, las etapas y actividades planteadas en la guía podrían aplicar también para la mayoría de empresas del sector de infraestructura.</p>
	<p>En general es un buen documento, intentaré reducir su longitud al máximo y ser muy concretos, como en el flujograma (que, según yo, debería ir de primero para enmarcar los temas), para poder tener un mayor "impacto" en las empresas que quieran hacer uso de este. Siendo una guía, me parece que podría venir acompañada de un librito o una herramienta que facilite su lectura; desafortunadamente, por su formato, siento que es fácil que caiga en desuso y me parece que es una herramienta valiosa.</p> <p>Hay repeticiones de temas y se puede volver difícil la lectura si uno ve que algo está repetido.</p>	<p>Se reubica el flujograma en el numeral V "Flujograma de Implementación BIM" de la "Sección I: Antes de comenzar", para ubicar mejor al lector.</p> <p>En el caso en que la guía logre ser divulgada en el ámbito empresarial, los autores están de acuerdo en que pueda ser presentada a través de una herramienta amigable.</p> <p>Se revisa el documento eliminando algunos conceptos repetidos.</p>
	<p>Hay que revisar el posicionamiento de algunos conceptos como el de proyecto piloto, que aparece en una etapa en la que no debería aparecer y lograr concatenar más todo.</p>	<p>Se revisa la ubicación de los lineamientos para el proyecto piloto y estos se plantean en las etapas de planificación y de desarrollo, detallando las recomendaciones en la planificación, pues en esta etapa es en la que se deben tener todas las indicaciones relevantes para la selección y el desarrollo futuro de los proyectos piloto.</p>
	<p>No considero necesario que se aborden todas las estrategias o herramientas de cambio organizacional, justamente al ser una guía puede explicar una que se considere más completa o ventajosa, o, por otro lado, se puede explicar qué hay y cómo abordarlo sin necesidad de profundizar.</p>	<p>Dada la importancia de acompañar la implementación BIM a través de la gestión del cambio organizacional, se considera relevante que el lector conozca los modelos recomendados y seleccione el que mejor se adapte a su organización, tal como se recomienda en el párrafo de cierre de la sección correspondiente.</p>

Experto	Sugerencia	Respuesta
	<p>No considero que la selección de Usos BIM, como se propone, se haga desde el nivel organizacional, teniendo en cuenta que es muy dependiente del proyecto y la fase en la que este se encuentre.</p> <p>Cuidado con la última versión de usos de Penn State, ya no se llaman usos BIM, sino usos del modelo BIM y eso cambia el enfoque completamente.</p> <p>Considero completamente innecesario que se expliquen usos BIM, se pierde la oportunidad de abordar otros temas más interesantes. Los usos se pueden referenciar a cualquier documento que los explique a mayor profundidad.</p>	<p>Algunos autores y expertos recomiendan la definición de los Usos BIM a implementar por la organización desde el plan estratégico, con el fin de realizar su planeación de implementación partiendo de estos alcances, permitiendo optimizar recursos y adquirir conocimiento específico en los Usos BIM definidos. Por lo anterior, se considera importante mantener la recomendación de la definición de los Usos BIM desde la planeación estratégica.</p> <p>A la fecha de levantamiento de información secundaria para el presente trabajo de grado, el Penn State no ha generado una nueva versión del documento fuente que da los lineamientos de los Usos BIM.</p> <p>Los Usos BIM incluidos dentro de la guía metodológica son los que se utilizan en las fases de diseño de un proyecto de infraestructura, por lo cual se considera importante que el lector conozca las implicaciones que tienen para detallar adecuadamente los planes de implementación BIM.</p>
	<p>Implementación no es lo mismo que implantación, abordar los términos adecuadamente porque se usan de manera indiferente en algunas partes.</p>	<p>Se revisa y unifica la utilización de los términos de implantación e implementación a lo largo del documento.</p>

Fuente: Autores

8. Guía Metodológica

Guía metodológica para la implementación de la metodología *Building Information Modeling (BIM)* en empresas de ingeniería en Colombia: enfoque práctico para proyectos de diseño de infraestructura vial

Introducción

En el ámbito actual de la industria de la ingeniería en Colombia, la implementación de la metodología *Building Information Modeling* (BIM) se ha convertido en una necesidad ineludible para las empresas del sector. La creciente complejidad de los proyectos de construcción, la demanda de mayor eficiencia y productividad, así como la necesidad de minimizar errores y optimizar recursos, han impulsado la adopción de BIM como una solución integral y transformadora. En particular, la fase de diseño ha adquirido una importancia destacada, ya que es crucial mejorar la calidad de los diseños y asegurar una mayor constructabilidad y eficiencia en la ejecución de las obras.

En respuesta a esta necesidad, se ha desarrollado la "Guía metodológica para la implementación de la metodología *Building Information Modeling* (BIM) en empresas de ingeniería: enfoque práctico para proyectos de diseño de infraestructura vial". Esta guía es el resultado de un ejercicio de investigación que incluye el análisis de información secundaria, entrevistas a profesionales con amplia experiencia y la verificación del contenido por parte de expertos.

La implementación exitosa de BIM tiene como objetivo mejorar los procesos y la productividad, lo cual, a largo plazo, garantizará un mayor nivel de competitividad en el mercado y contribuirá al desarrollo sostenible de la industria de la ingeniería en el país, impulsando la calidad de los proyectos y la eficiencia en la gestión de recursos. El propósito principal de esta guía es contribuir a la mejora de la competitividad de las empresas de ingeniería de infraestructura del sector de la construcción en Colombia, a través de la adopción de buenas prácticas a nivel organizacional, lo que resulta en una mayor eficiencia, calidad y precisión en la entrega de proyectos, y les permite diferenciarse y posicionarse mejor en la industria de la construcción.

La guía se presenta como un marco de referencia práctico para la adopción de BIM en las empresas de ingeniería en Colombia, haciendo hincapié en los aspectos organizacionales clave que deben considerarse para un correcto proceso de implementación. Además, se incluyen recomendaciones basadas en las mejores prácticas y lecciones aprendidas recopiladas durante la investigación.

Es importante tener en cuenta que esta guía no profundiza en los detalles técnicos de los procesos de ejecución de los proyectos, de modelación BIM ni en el manejo específico de *software*. Su enfoque principal se centra en las etapas y actividades necesarias para una implementación exitosa a nivel organizacional de la metodología BIM en empresas de ingeniería, para que pueda ser incorporada desde la fase de diseño de proyectos de infraestructura vial.

La guía metodológica se estructura en dos secciones principales. En la primera sección, "Antes de comenzar", se presentan aspectos que se considera esencial que el lector conozca para un mejor entendimiento de las recomendaciones contenidas en el documento. En esta sección se abordan conceptos fundamentales y se proporciona un contexto necesario para comprender el proceso de implementación. Además, se incluye un flujograma que sirve como guía visual para comprender de manera secuencial las etapas y actividades requeridas. La segunda sección, "Proceso de implementación BIM", constituye el núcleo de la guía metodológica. En esta sección se presentan de manera detallada las etapas y actividades recomendadas para llevar a cabo una implementación exitosa de BIM en las organizaciones. Cada etapa se describe, especificando las acciones necesarias y las consideraciones clave a tener en cuenta. Además, se proporcionan conclusiones y recomendaciones basadas en el análisis de la información recopilada.

Es fundamental aclarar que la guía metodológica proporcionada no pretende ser un documento normativo, sino más bien un instrumento de apoyo que ofrece recomendaciones de buenas prácticas para la implementación de BIM en empresas de ingeniería. Cada organización tiene la flexibilidad de adaptar las estrategias y enfoques según sus necesidades y contextos particulares. Asimismo, debido a la rápida evolución del entorno, se recomienda tratar esta guía como un documento vivo que requiere actualizaciones constantes para mantenerse relevante y efectiva en el tiempo.

Sección I: Antes de Comenzar

En esta sección introductoria, se presentan aspectos clave que se considera esencial que el lector conozca para un mejor entendimiento de las recomendaciones contenidas en el documento y se proporciona un contexto necesario para comprender el proceso de implementación de la metodología BIM a nivel organizacional. Además, se incluye la definición de las etapas planteadas y un flujograma que sirve como guía visual para comprender de manera secuencial las actividades requeridas.

Las etapas y actividades necesarias para implementar BIM en organizaciones, se detallan en la sección dos del presente documento: "Proceso de implementación BIM".

A continuación, se desarrolla esta sección en seis numerales mediante la definición BIM adoptada por los autores para la presente guía, la descripción general de las etapas y pilares propuestos para la implementación, la importancia de la gestión del cambio y de las comunicaciones dentro del proceso, y el flujograma de implementación BIM.

I. Definiendo BIM

BIM (*Building Information Modeling*), se caracteriza por su constante evolución y la inclusión de nuevas áreas de conocimiento, lo cual dificulta establecer una definición única o consensuada. Sin embargo, se pueden encontrar diferentes enfoques y perspectivas que ayudan a comprender su alcance y propósito.

El BuildingSmart España en su guía de usuarios BIM - BIM aplicado al patrimonio cultural, establece que "el acrónimo BIM (*Building Information Modeling*) hace referencia tanto a una metodología como a las herramientas destinadas a crear un sistema de información digital de un edificio asociado a su documentación gráfica, siendo ésta generalmente un modelo tridimensional del mismo. BIM es por tanto el conjunto de metodologías, procesos, herramientas y formatos digitales para la gestión de proyectos y obras de construcción, principalmente de edificación, pero también para obra civil. Es la integración digital de las características geométricas, físicas y funcionales de un edificio o conjuntos de ellos, total o parcialmente, que permite crear, mantener y modificar la información de un modelo digital a lo largo de su ciclo de vida".

Para el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana de España, BIM (*Building Information Modeling*) "es una metodología de trabajo colaborativa para la gestión de proyectos de edificación u obra civil a través de una maqueta digital. Esta maqueta digital conforma una gran base de datos que permite gestionar los elementos que forman parte de la infraestructura durante todo el ciclo de vida de la misma".

Para la presente guía metodológica, BIM se define como una metodología de trabajo colaborativo para la gestión de proyectos de construcción, mediante la integración, centralización y gestión de la información a través de modelos digitales. BIM actúa como una fuente confiable para la toma de decisiones, facilitando y optimizando el desarrollo de todas las etapas del ciclo de vida del activo, desde la planificación y diseño, hasta la construcción, operación y mantenimiento de infraestructuras.

II. Etapas y Actividades para la Implementación de la Metodología BIM

La presente guía recomienda y describe las etapas y actividades necesarias para la implementación exitosa de la metodología BIM en empresas. Para ello, se han tenido en cuenta las recomendaciones recopiladas de bibliografía de instituciones reconocidas en Colombia y en otros países, líderes en la industria de la construcción, así como las lecciones aprendidas y buenas prácticas de expertos del sector en la implementación de esta metodología.

Siguiendo la estructura recomendada por las fuentes mencionadas y las metodologías de transformación organizacional, especialmente las enfocadas en la gestión del cambio, se propone abordar el proceso de implementación mediante las siguientes etapas y actividades:

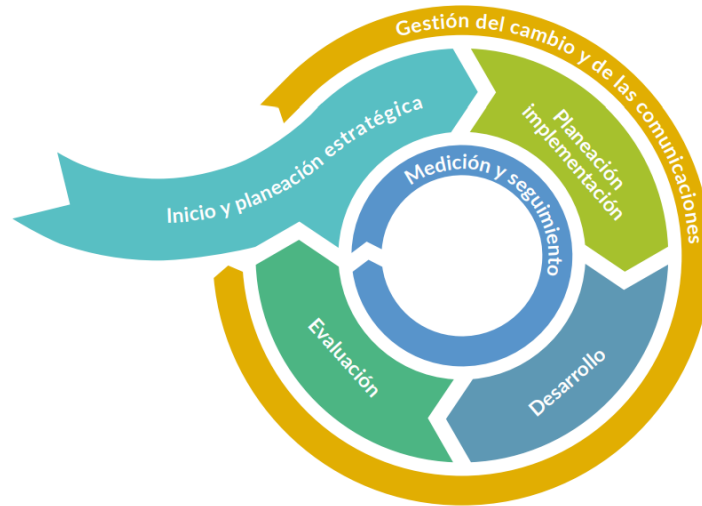
- 1. Etapa de inicio y planeación estratégica BIM:** en esta primera etapa, se abordan los criterios para la toma de decisión de la implementación BIM en la organización, de la cual parte la creación de un comité estratégico BIM de alto nivel que asegure su éxito. Posteriormente, se plantea la realización del diagnóstico y la definición de los alcances de implementación y los objetivos estratégicos para cerrar las brechas entre lo existente y lo deseado, asegurando la alineación con la estrategia general de la empresa. De acuerdo con los objetivos estratégicos planteados, la organización deberá definir la hoja de ruta de implementación BIM, identificando los recursos necesarios para llevar a cabo el proceso correspondiente.
- 2. Etapa de planeación de la implementación:** en esta etapa, se plantea la elaboración de un plan detallado que establezca las actividades a tener en cuenta para la implementación BIM, para lo cual se deberá conformar un equipo de planeación BIM, responsable de llevar a cabo la planeación de lo que se definió en el plan estratégico. En el proceso de planeación se deberán desarrollar los planes de implementación para los pilares de personas, procesos y tecnología y para los proyectos piloto, en los cuales se determinan los roles y responsabilidades de los miembros del equipo, se establecen los plazos y se asignan detalladamente los recursos necesarios.
- 3. Etapa de desarrollo:** durante esta etapa, se lleva a cabo la implementación práctica de BIM a través de la puesta en marcha de los planes desarrollados en la etapa anterior. Aquí se debe seleccionar y ejecutar el proyecto piloto y el equipo responsable, el cual se debe capacitar. Además, se fomenta la colaboración entre los distintos actores involucrados en el proyecto.
- 4. Etapa de evaluación:** en esta etapa se analizan los resultados obtenidos, se identifican los logros y las áreas de mejora y se realizan los ajustes necesarios para optimizar el uso de la metodología.
- 5. Actividades de medición y seguimiento:** se deben realizar de manera transversal durante todas las etapas del proceso de implementación, lo que permite realizar un seguimiento continuo de los avances, identificar posibles desviaciones y tomar medidas correctivas oportunas.

Teniendo en cuenta que la implementación BIM requiere un proceso de transformación organizacional, es de vital importancia que se integre con una adecuada gestión del cambio y su correspondiente inclusión de gestión de las comunicaciones, que permita un intercambio de información asertiva e integrar a todos los involucrados en el proceso. De esta manera se reducen las barreras para la implementación y la resistencia al cambio de las personas. Dada la importancia de la integración mencionada, en los numerales IV y V de la presente sección, se describen los lineamientos relevantes de la gestión del cambio y de la gestión de las comunicaciones.

Fuente: C-AP-005 | C-GG-068 | C-GG-109 | C-GG-110

Se presenta en la Ilustración 1, un esquema ilustrativo del proceso general y sus etapas y actividades planteadas en la presente guía para la implementación de la metodología BIM en empresas de ingeniería.

Ilustración 1. Proceso general de implementación BIM



Fuente: Elaboración propia

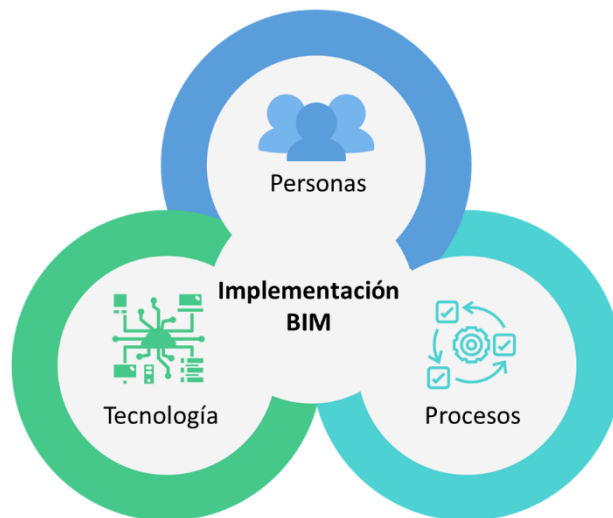
III. Pilares de la Implementación de la Metodología BIM

El proceso de implementación, desde su inicio, se realiza teniendo en cuenta tres pilares fundamentales para el logro de la transformación deseada, los cuales se complementan entre sí:

- **Personas:** son quienes logran los cambios y se beneficiarán de la metodología.
- **Procesos:** definen la estructura de la organización y documentan los lineamientos, las actividades y recursos de la implementación.
- **Tecnología:** la correcta definición y utilización de las herramientas tecnológicas permite la mejora de la eficiencia, colaboración y gestión de datos, lo que promueve la optimización de los procesos.

Se presenta en la Ilustración 2, un esquema ilustrativo de los pilares de la implementación BIM.

Ilustración 2. Pilares para implementación BIM



Fuente: Elaboración propia

Fuente: C-AP-023|C-GG-068|C-PT-074|C-PP-084|C-GG-106|C-GG-110

IV. Gestión del Cambio y la Implementación BIM

El cambio es inevitable y es una condición inherente a la sociedad moderna, donde su relevancia se aumenta por la escasez de los recursos de tiempo y de dinero. Las crecientes presiones a las que se ven sometidas las empresas en un entorno económico cada vez más complejo y competido, exigen su adaptación y preparación constante para la transformación requerida a través de iniciativas. El éxito o fracaso de una iniciativa, no se da solo con su planificación, ejecución, seguimiento y evaluación, sino que se necesita de una gestión del cambio adecuada que asegure la sostenibilidad del cambio que permita entregar en el futuro los beneficios estratégicos deseados.

De acuerdo con el *Project Management Institute* (PMI) en su documento *Gestión del cambio en las organizaciones: una guía práctica*, "la gestión del cambio es un método exhaustivo, cíclico y estructurado para lograr la transición de individuos, grupos y organizaciones desde una situación actual a una futura con ventajas previstas para la empresa". Es un proceso planificado que, a través de herramientas de seguimiento y control, contribuye a la mitigación de la resistencia al cambio de las personas.

En el entorno siempre existen causas que generan la necesidad de un cambio en las organizaciones: situaciones externas, requerimientos de tecnología, nuevas regulaciones gubernamentales o del sector. Una vez identificada la necesidad, el proceso de cambio comienza desde que el gobierno corporativo define la estrategia organizacional, continúa con la planeación de las iniciativas alineadas con dicha estrategia y se mantiene durante su implementación, seguimiento y evaluación.

Según Succar & Kassem (2016), "BIM (...) necesitará ser reclasificada de forma urgente - con base en su adopción transformadora - como una innovación organizacional caracterizada por la generación, la aceptación y la implementación de nuevas ideas, procesos, productos o servicios". De esta afirmación se puede correlacionar el significado de la adopción de la metodología BIM con sus implicaciones dentro de un proceso de cambio organizacional.

La implementación adecuada de BIM significa cambiar los procesos de la organización; no puede ser una iniciativa exclusiva de un departamento, ni ser realizada únicamente a nivel de proyecto o disciplina. Es por esto que el proceso se debe realizar de manera gradual, mediante etapas que permitan alcanzar el máximo nivel de madurez definido, evitando un impacto brusco en los procesos que, tanto las personas como la infraestructura existente, no puedan soportar. La implementación progresiva, acompañada de un plan de gestión del cambio, reduce las barreras de su adopción y la resistencia al cambio de las personas.

La Gestión del Cambio se aborda desde dos perspectivas principales: la organizacional y la individual. Para emprender la gestión del cambio desde el punto de vista organizacional, se destacan en la literatura los siguientes modelos:

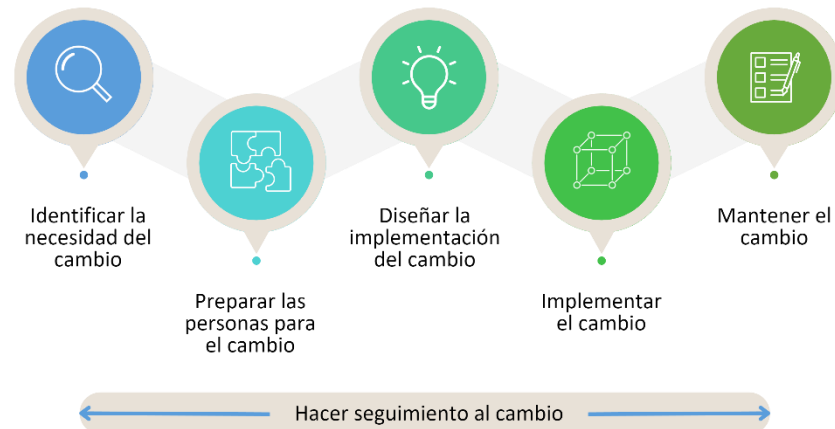
- Modelo de los tres pasos de Kurt Lewin.
- Modelo de los ocho pasos de John Kotter.
- Modelo ADKAR de Jeff Hiatt.
- Modelo McKinsey 7-S de Robert Waterman y otros.

La mayoría de los modelos se basan en cinco etapas generales para su desarrollo:

1. Determinar de manera clara los objetivos del cambio.
2. Crear una estrategia de innovación y cambio.
3. Diseñar el cambio organizacional de la empresa.
4. Poner en marcha el cambio.
5. Mantener y consolidar el proceso de innovación.

Se presenta en la Ilustración 3, un esquema de las etapas generales de la gestión del cambio.

Ilustración 3. Etapas generales de la gestión del cambio



Fuente: Elaboración propia

A. Modelos de Gestión del Cambio para Implementación BIM

El cambio a nivel individual ha sido el menos estudiado, sin embargo, se encuentran algunos modelos que enfatizan su importancia para que el cambio organizacional sea exitoso, dentro de los cuales se destacan los modelos de Kotter (ocho pasos) y Hiatt (ADKAR), los cuales se asimilan al planteado por Lewin (los tres pasos), dado que se basan en el mismo pilar: personas.

A continuación, se realiza la descripción de los tres modelos enunciados anteriormente, los cuales, se recomiendan para la implementación de la metodología BIM y se sugiere, sean analizados por cada empresa y se evalúe si se ajusta a su estructura y cultura organizacional:

1. Modelo de los Ocho Pasos de John Kotter:

El modelo Kotter describe mediante ocho pasos las consideraciones para tener en cuenta en una organización para la gestión del cambio para garantizar el éxito de la transformación. Estos parámetros pueden ser aplicados para acompañar el proceso de implementación de la metodología BIM en la empresa. Según Kotter los ocho pasos son:

- 1. Crear carácter de urgencia:** se trata de crear una atmósfera, una sensación de urgencia que transmita la necesidad de cambio para cumplir los objetivos estratégicos BIM planeados, motivando al personal de la empresa para obtener su apoyo.
- 2. Conformar un equipo de élite:** para que el proceso de implementación BIM se lleve a cabo, se requiere la conformación de un equipo de élite con suficiente poder para dar credibilidad al cambio y guiar la transformación, quienes deben tener habilidades y conocimientos específicos con alto grado de compromiso.
- 3. Crear visión y estrategia para el cambio:** en procesos de transformación es común que se genere resistencia al cambio, por lo que es necesario establecer una visión clara, fácil de transmitir y cuyos beneficios sean comprensibles para la organización. Para que la visión se logre concretar, se deben desarrollar las estrategias y los objetivos correspondientes.
- 4. Comunicar la visión:** un aspecto determinante para el éxito de la implementación BIM es divulgar constantemente su visión y estrategia, así como los avances de la transformación. Lo anterior, con el fin de lograr la interiorización en todas las áreas de la organización y mitigar la resistencia al cambio, afianzando el proceso de implementación.

5. **Incentivar la participación y eliminar barreras:** las personas de la organización comprometidas con el cambio se deberán incentivar dándoles crédito a través de la estructura jerárquica o incluyéndolas en el grupo promotor del cambio. A quienes se resistan al cambio se les deberá proporcionar capacitaciones particularizadas para concientizarlos de las implicaciones de no implementar los cambios. De otra parte, se deberán cambiar los sistemas y estructuras que impidan el progreso del cambio, incluyendo, de ser necesario, la estructura de la organización y sus procesos.
6. **Asegurar victorias a corto plazo:** no hay nada más motivador que el cumplimiento de metas. Un proceso de implementación BIM puede ser largo, por lo que asegurar la consecución de pequeñas victorias aporta a la credibilidad del cambio, refuerza el avance en el proceso y reafirman un correcto planteamiento de la visión y la estrategia. Uno de estos hitos debe corresponder a proyectos piloto que sean económicamente viables, que no requieran a quienes se resistan al cambio. Una vez se vayan logrando las victorias a corto plazo, se deberán comunicar eficientemente para dar visibilidad a los resultados y adicionalmente reconocer al equipo del proyecto su compromiso para alcanzar la meta.
7. **Consolidar logros y construir sobre cambios:** en implementaciones BIM se debe aprovechar la inercia de las pequeñas victorias para proponer más cambios, analizando los resultados y estableciendo los siguientes objetivos alcanzables, siendo cada vez más ambiciosos. El éxito de las victorias tempranas no implica la culminación de la implementación, por lo que se debe continuar de forma iterativa ajustando el plan a través de la mejora continua sobre la misma visión hasta que se consolide el cambio.
8. **Anclar el cambio a la cultura de la empresa:** una vez la metodología BIM haya sido implementada y adoptada por toda la organización, se debe garantizar que los nuevos procesos formen parte de las políticas y cultura de la organización para afianzar el cambio y su continuidad. Adicionalmente, toda la información y experticia adquirida durante el desarrollo de la implementación debe ser documentada y accesible para todos los miembros de la organización mediante una adecuada gestión del conocimiento. Enmarcado dentro del proceso de mejora continua, se requiere definir un programa de actualización de la implementación BIM, teniendo en cuenta posibles futuros cambios demandados.

2. Modelo de ADKAR de Jeff Hiatt:

Es un modelo para la gestión del cambio organizacional sustentado en la medición individual partiendo de la base que la empresa se comporta como lo haría un individuo. Su desarrollo se basa en las siguientes etapas:

- **A - Awareness: conciencia** de la necesidad del cambio y sus requerimientos para el cambio organizacional. Las personas deben ser conscientes de que el cambio las afecta, por lo que deben afrontarlo.
- **D - Desire: deseo** de generar y apoyar el cambio y participar de él. Las empresas pueden promover el deseo de cambio mediante incentivos.
- **K - Knowledge: conocimiento** acerca del cómo llevar adelante ese cambio. La capacitación y actualización de conocimiento son fundamentales para incentivar el cambio, a través del correcto desempeño de las nuevas tareas y procesos.
- **A - Ability: habilidad** para poder introducir el cambio con capacidad y destreza. Al implementar las nuevas capacidades y conocimientos, se integra en las prácticas y hábitos de las personas, evidenciando la eficacia del cambio y su éxito.
- **R - Reinforcement: reforzamiento** en el sentido de poder mantener el cambio implementado y fortalecerlo con el tiempo. Constantemente se debe reiterar la importancia y los beneficios de la

transformación, sin dejar de reconocer los logros, realizando seguimiento y monitoreo que retroalimente el proceso.

Buscando que el cambio se gestione efectivamente y se sostenga en el tiempo, hay que resaltar la importancia de seguir un proceso secuencial y acumulativo para la obtención de resultados. Cada persona debe alcanzar las cinco etapas indicadas por el modelo.

3. Modelo de los Tres Pasos de Kurt Lewin:

Este modelo es uno de los favoritos para la gestión del cambio a pesar de su antigüedad y de que lleva tiempo implementarlo. Para su planteamiento, Lewin utilizó la analogía del hielo: un bloque de hielo tiene la forma del recipiente que lo contiene, convirtiéndose en agua al descongelarse y adoptando una nueva forma si se vuelve a congelar después de pasarlo a un recipiente diferente. Basado en lo anterior, planteó los siguientes tres pasos para afrontar la gestión del cambio:

- **Paso 1 - descongelamiento:** al salir del estado inicial los individuos se resisten a los cambios. Para lograr vencer esta resistencia (descongelar), primero hay que crear la necesidad del cambio a través de la motivación y una adecuada comunicación transmitiendo objetivos claros y los beneficios que se obtendrán con la transformación. En este paso se realiza la planificación para el cambio.
- **Paso 2 - transición o cambio:** se pasa el líquido a otro recipiente; en este paso se realizan todas las actividades para que el cambio ocurra, realizando acompañamiento y seguimiento a través de un buen liderazgo y comunicación permanente, brindando seguridad ante la incertidumbre intrínseca del proceso.
- **Paso 3 - congelamiento:** el líquido se vuelve a congelar en su nuevo recipiente tomando su nueva forma; luego de que el cambio ha sido aceptado e implementado con éxito y afianzado en la cultura de la empresa, se puede decir que el cambio fue efectivo (congelamiento).

Este modelo es ordenado y controlado; se define la forma que tendrá el bloque de hielo y siempre está condicionado por la necesidad de cambio, por lo que el proceso nunca termina. En el futuro con nuevos requerimientos será necesario descongelar nuevamente los procesos, gestionar el cambio y volver a congelar retomando el ciclo propuesto.

B. Generalidades para la Gestión del Cambio BIM

Para el proceso de implementación de la metodología BIM, dentro del marco de la gestión del cambio que lo debe acompañar transversalmente, se deben tener en cuenta los siguientes lineamientos y actividades:

- Una buena gestión del cambio debe ser liderada por los altos mandos de la empresa y los líderes de área, por lo que para la promoción del cambio en la implementación de la metodología BIM, es imprescindible la participación activa y el compromiso del comité de planeación BIM conformado por el promotor, el experto BIM, el líder BIM y los líderes de área, quienes deben generar cercanía y ser garantes de los intereses de las áreas.
- Antes de iniciar la planeación estratégica BIM de la organización, se debe incorporar en el proceso la gestión del cambio, generando confianza en las personas, haciéndoles entender que la implementación BIM es una oportunidad de aprendizaje que va a mejorar su productividad y no las va a afectar negativamente. Se deberá divulgar a la organización los conceptos y el estado actual de la metodología BIM en el mundo, resaltando la importancia de su adopción.
- Se debe definir un canal y un plan de comunicaciones que permita mantener informados a todos los involucrados. Comunicar permanentemente durante la implementación del cambio, es fundamental para mitigar la resistencia al cambio y motivar al personal de la empresa. Se debe informar claramente

acerca de aspectos como la visión, objetivos, avances, resultados, beneficios, reconocimientos, lecciones aprendidas, entre otros.

- Se deben establecer objetivos a corto plazo que sean de fácil cumplimiento, para lo cual se fracciona el objetivo principal definido estratégicamente. Lo anterior se realiza con el desarrollo de proyectos piloto cuya culminación se materialice en victorias tempranas que motiven y den confianza al proceso.
- Se deben construir estrategias dentro del marco de la cultura organizacional para la promoción del cambio que permita la reducción de barreras y generar apertura.
- Es fundamental generar el involucramiento, compromiso y sentido de pertenencia del personal de la organización en el proceso del cambio, a través de su participación activa, independientemente de los roles que desempeñan.
- Se debe tener en cuenta que la gestión del cambio conlleva una planeación, ejecución, seguimiento y evaluación para un adecuado desarrollo de mejora continua.
- Se debe fortalecer las habilidades blandas del personal para fomentar el trabajo colaborativo y una comunicación asertiva.
- Se requiere generar reconocimiento a las personas comprometidas con el cambio mediante incentivos como promoción laboral, salario emocional, formación, reconocimiento económico, entre otros.
- Se requiere generar una estrategia de pares: darle la validez y la importancia a las personas que llevan mucho tiempo en la organización y que tienen la experiencia, para que aprendan de la metodología y que las personas que la conozcan puedan aprender de la experiencia del par.
- Tener estándares no garantiza la implementación BIM en la compañía, es la estrategia de gestión del cambio la que garantiza la implementación dentro de la operación.

La selección de un modelo para la gestión del cambio debe tener en cuenta su alineación con las características de la empresa y debe complementarse con otros marcos de referencia de acuerdo con sus necesidades. Una buena gestión es la clave.

La adopción de la metodología BIM alineada a un plan de gestión de cambios, beneficia la transición y puede garantizar que BIM se vuelva parte de la cultura de la organización.

Fuente: C-AP-005|C-GG-062|C-GG-063|C-GG-064|C-GG-065|C-GG-066|C-GG-067
|C-GG-068|C-GR-069|C-GG-070|C-GG-106|C-GG-107

C. Gestión de las Comunicaciones en la Gestión del Cambio

Como se mencionó anteriormente, en un proceso de cambio organizacional, como lo es la implementación de la metodología BIM, la comunicación asertiva permanente es clave. Por esta razón, es necesario desarrollar un plan de gestión de las comunicaciones a través de la gestión del cambio para asegurar un intercambio de información correcto e integrar a todos los involucrados en el proceso.

El plan de gestión de las comunicaciones debe definir los procedimientos, estrategias y herramientas necesarias para una comunicación efectiva y oportuna, y debe incluir aspectos como la descripción del emisor, mensaje, canal, receptor, frecuencia de transmisión, medio de almacenamiento de la información e identificación y vinculación de todos los actores que participan en el proceso de implementación.

Comunicar adecuadamente cómo se integrará la metodología BIM al resto de la organización y sus beneficios es un desafío y una tarea permanente. Por lo tanto, es importante mantener canales disponibles para una comunicación constante y propender por un mejor entendimiento, lo que aumentará la probabilidad de éxito de la adopción de la metodología BIM. Divulgar los éxitos obtenidos en el desarrollo

de los primeros proyectos (victorias tempranas) dará visibilidad a los resultados en toda la organización, motivando a todo el personal y otorgando credibilidad al proceso de cambio.

La gestión de las comunicaciones se deberá planear tanto para el proceso del cambio organizacional, como para el desarrollo de los proyectos adoptando la metodología BIM.

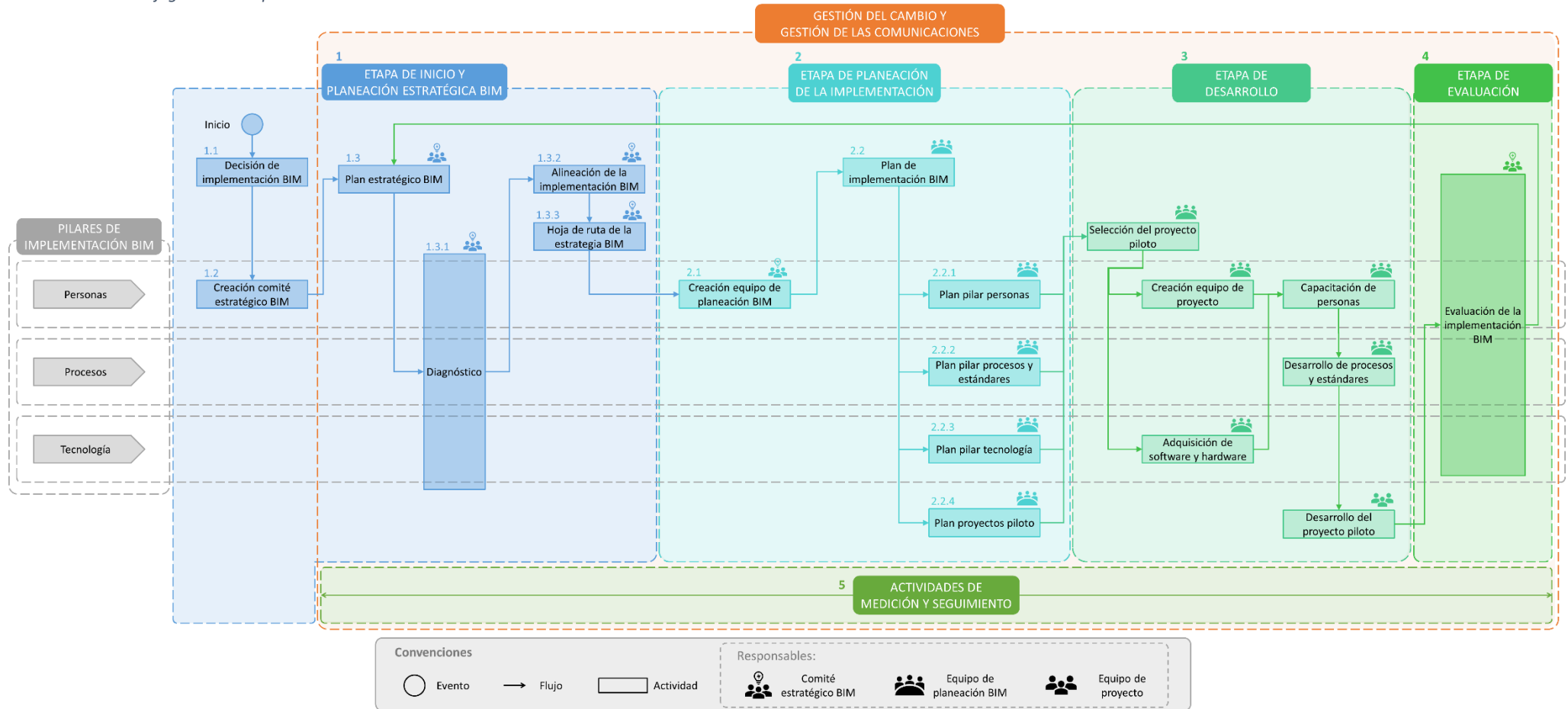
Fuente: C-GG-094|C-GG-095

La gestión del cambio y su correspondiente gestión de las comunicaciones son elementos transversales al proceso de implementación BIM en organizaciones, por lo que están inmersas en cada una de las etapas y actividades propuestas en esta guía, desde la conformación del comité estratégico BIM.

V. Flujograma de Implementación BIM

Se presenta en la Ilustración 4, un flujograma que resume de manera visual el proceso de implementación propuesto en esta guía metodológica. El flujograma proporciona una representación clara y secuencial de las etapas y actividades clave involucradas y la integración de la gestión del cambio y de las comunicaciones durante todo el proceso para una implementación exitosa de BIM. Cada etapa y actividad se encuentra interconectada y presenta una progresión lógica que guía a la organización a lo largo del proceso. Es importante tener en cuenta que el flujograma debe adaptarse a las necesidades y características específicas de cada organización, y servir como una guía flexible y personalizable para alcanzar los objetivos estratégicos establecidos.

Ilustración 4. Flujo de implementación BIM



Fuente: Elaboración propia

Sección II: Proceso de Implementación BIM

Esta sección constituye el núcleo de la guía metodológica; se presentan de manera detallada las siguientes etapas y actividades recomendadas para llevar a cabo una implementación exitosa de BIM en las organizaciones:

1. **Etapas de Inicio y Planeación Estratégica BIM**
2. **Etapas de Planeación de la Implementación**
3. **Etapas de Desarrollo**
4. **Etapas de Evaluación**
5. **Actividades de Medición y Seguimiento**

Cada etapa y actividad se describe, especificando las acciones necesarias y las consideraciones clave a tener en cuenta. Además, se proporcionan **Conclusiones y Recomendaciones** basadas en el análisis de la información recopilada. Como anexo a la guía metodológica, se presentan **Documentos y Plantillas de Referencia**, los cuales se consideran un recurso importante y una fuente adicional de información y apoyo para que las empresas tengan en cuenta durante su proceso de implementación BIM.

La estructura y contenido propuestos en esta guía son el resultado de la investigación realizada, la cual se basó en análisis de información de fuentes secundarias y de entrevistas a profesionales con amplia experiencia. En el apartado Documentos y Plantillas de Referencia, se relacionan algunas guías de implementación, las cuales se presentan como anexo de la presente guía en la carpeta **00. Guías de implementación BIM**.

1. Etapas de Inicio y Planeación Estratégica BIM

En esta primera etapa, se abordan los criterios para la toma de decisión de la implementación BIM en la organización, la posterior creación de un comité estratégico BIM de alto nivel y el desarrollo de la planeación estratégica BIM alineada con la estrategia general de la empresa, cuyo resultado es la definición de la hoja de ruta de implementación BIM.

1.1. Decisión de Implementación BIM

Normalmente la decisión de las empresas para realizar la implementación BIM, se da por requerimientos del mercado impuestos por privados o desde el sector público (mandatos nacionales). Sin embargo, algunas organizaciones realizan la adopción conscientes de sus beneficios buscando la mejora de su productividad, automatización de procesos y retorno de su inversión.

Para aquellas organizaciones que duden de la inversión en la implementación BIM en sus procesos, se recomienda la realización de un *Business Case*, el cual deberá incluir entre otros los siguientes criterios:

- Resumen ejecutivo del caso de negocio.
- Antecedentes (contexto).
- Impulsores de la implementación y declaración del problema.
- Metas y objetivos deseados.
- Uso(s) BIM propuestos.
- Análisis costo/beneficio: beneficios y costos estimados, evaluación de riesgos y suposiciones.
- Línea de tiempo de implementación.
- Recomendaciones finales.

Fuente: C-AG-001 | C-AG-003 | C-AP-007

En el apartado Documentos y Plantillas de Referencia, se relaciona una plantilla tipo para la realización de un *Business Case*, la cual se presenta como anexo de la presente guía en la carpeta **01. Business Case**.

1.2. Creación Comité Estratégico BIM

Una vez se toma la decisión de implementación de la metodología BIM por parte del gobierno de la empresa y se comunica la necesidad y urgencia del cambio, se debe crear un comité estratégico BIM (equipo élite) para planear el proceso de adopción. Este comité deberá ser integrado por personas influyentes que representarán a la organización y a cada una de sus áreas afectadas guiando la transformación, por lo que debe contar con poder suficiente para que dé credibilidad al proceso de cambio que se va a emprender.

El comité estratégico BIM deberá incluir representación de la alta dirección de la empresa (promotor - *sponsor*), así como de los mandos medios de las áreas funcionales de la empresa e integrantes con conocimientos y experiencia en procesos de implementación BIM. En el caso de no contar dentro de la organización con profesionales con conocimientos BIM, se recomienda buscar asesoría con expertos externos que integren el comité.

El comité BIM tiene las siguientes funciones y responsabilidades:

- Identificar los niveles deseados de madurez BIM.
- Desarrollar el plan de alto nivel (estratégico) para la organización, definiendo dentro de este la misión y visión BIM y objetivos correspondientes.
- Acompañar la auditoría del estado de la empresa.
- Definir la hoja de ruta para la implementación BIM, incluyendo la estimación del esfuerzo (tiempo de recursos) requerido y el cronograma potencial.
- Promover la adopción y cambio BIM organizacional.
- Manejar la resistencia al cambio.
- Defender la planeación BIM en la organización.
- Gestionar y proporcionar acceso a recursos requeridos para la implementación.
- Monitorear el progreso de la implementación BIM.

Fuente: C-AR-011|C-AR-012|C-AR-013|C-GG-065

El comité estratégico BIM estará entonces, conformado por los siguientes integrantes para los que se señalan a continuación, su rol, responsabilidades y perfil:

- **Promotor - Sponsor:** es el representante de la alta dirección con alta influencia dentro de la empresa para tener constante comunicación con directivos para, entre otros objetivos, asegurar acceso a los recursos requeridos para el correcto proceso de implementación (tiempo, fondos, personal e infraestructura). Incluir un representante del gobierno corporativo facilita la toma de decisiones claves en el proceso de implementación.
El promotor debe tener habilidades de persistencia, negociación, empatía y es el responsable de promover la adopción y el cambio BIM organizacional.
- **Experto BIM:** asesor interno o externo con experiencia en implementación de la metodología BIM en empresas del sector, quien es el encargado de guiar todo el proceso.
Una empresa que inicia su proceso de adopción BIM requiere de la experiencia y conocimiento específico de un experto BIM externo (consultor) que realice el diagnóstico, ayude a definir la estrategia de implementación y acompañe el proceso correspondiente. Deberá tener formación académica específica y amplia experiencia en implementación y asesoría en empresas que ejecuten proyectos afines al *core* de la empresa, en procesos BIM y procesos estratégicos de transformación digital.
El experto BIM (consultor) lidera la recopilación de información de procesos, flujos de trabajo, personas y realiza el diagnóstico de la empresa, a partir del cual, se plantea la hoja de ruta de la implementación BIM y acompaña su correspondiente adopción.
- **Líder BIM:** es la persona encargada de liderar el proceso de implementación BIM, es importante que conozca en detalle los procesos de la compañía.
La vinculación del líder BIM a la empresa puede ser interna o externa, pudiendo como externo integrar el comité de planeación para asesorar y acompañar la etapa inicial. Sin embargo, para la

etapa de desarrollo es importante que el líder BIM sea alguien interno para que el conocimiento adquirido en el proceso se quede en la empresa.

El líder BIM idealmente debe tener formación de pregrado en carreras afines a la industria, estudios de posgrado en gerencia de proyectos, formación BIM, experiencia en gerencia de proyectos, en ejecución de proyectos en el área del *core* de la empresa, con manejo de procesos y conocimientos de tecnología. En cuanto a habilidades, sobresale su liderazgo a través de la asertividad en la comunicación, manejo de conflictos, empatía, capacidad de motivación, gestión de recursos, entre otros.

El líder BIM coordina las áreas gestionando la documentación (estándares y procesos), los cambios y la calidad del proceso, motiva al equipo de trabajo para realizar la implementación en conjunto y sostenerla en el tiempo gestionando la resistencia al cambio. Es el responsable del avance del proceso de implementación en cumplimiento de los objetivos definidos, gestionando oportunamente los recursos requeridos.

- **Jefes de área:** su involucramiento es necesario para manejar la resistencia al cambio que pueda ocurrir a lo largo de la implementación BIM. Son los responsables de la operación de su área y del logro de las metas que se establezcan en el proceso de implementación de la metodología.

Fuente: C-AR-012|C-AR-014|C-AR-015|C-AR-016|C-AR-017|C-AR-018|C-AR-019|C-AR-021

Para un correcto proceso de implementación BIM dentro de una organización, se requiere de dos de los roles importantes descritos anteriormente para guiar la adopción de la mejor manera: un experto BIM (consultor) externo, con experiencia en procesos de implementación y un líder BIM con conocimiento de los procesos internos de la empresa. La decisión de contratación de uno o los dos roles, depende del conocimiento BIM dentro de la organización (madurez BIM) y del análisis de factores como la visión, el tamaño de la empresa, el *core* del negocio y los Usos BIM definidos.

Sin embargo, se recomienda que, para aquellas empresas que toman la decisión de iniciar la implementación BIM y para las que cuentan con un nivel de madurez bajo, se contrate un tercero experto como “ojo externo” imparcial, que realice los diagnósticos y ayude a plantear la estrategia de implementación. Las ocupaciones del personal de la empresa, propias de las obligaciones laborales en los proyectos en ejecución, pueden dificultar el correcto proceso de implementación, por lo que tener un externo permite avanzar en las fases iniciales, teniendo en cuenta además que un líder BIM por lo general, no domina todos los temas necesarios. Muchos empresarios reconocen que contratar un experto externo (consultor) para guiar al personal interno, acelera el proceso de adopción de la metodología BIM.

La contratación de un experto externo (consultor) no reemplaza la necesidad de formar e incluir al líder BIM en el comité de planeación, teniendo en cuenta que este profesional será quien encabece el proceso de implementación. El líder BIM es una persona estratégica que gestiona, además, el proceso de conocimiento BIM dentro de la organización.

Fuente: C-AR-014|C-AR-016|C-AR-017|C-AR-019|C-AR-020

1.3. Plan Estratégico BIM

Teniendo en cuenta que la implementación de la metodología BIM es un proceso de transformación organizacional y que cada empresa es diferente, una vez tomada la decisión de implementar BIM y formalizada la creación del comité estratégico BIM, se debe realizar un plan estratégico BIM donde se incluya la misión, visión, los objetivos, indicadores claves de la gestión y recursos. Para su estructuración es importante alinearse con la estrategia general de la empresa, su cultura organizacional, sus procesos, estándares y normativa requerida. La realización del plan estratégico requiere un liderazgo constante y debe tener en cuenta un cambio gradual en los procesos de la organización.

El proceso de planeación estratégica BIM se puede establecer en tres pasos principales:

- **Diagnóstico / Valoración:** analizar el estado actual de la empresa y sus procesos para identificar sus capacidades actuales.
- **Alineación:** establecer el alcance, nivel y Usos para los cuales la empresa implementará BIM, así como la definición de la misión y visión BIM estratégicos.
- **Hoja de ruta de la estrategia BIM:** desarrollar la estructura general en un primer nivel, para la planeación en el tiempo, del proceso de implementación BIM, para que posteriormente, a partir de lo aquí definido, se identifiquen las actividades específicas según los objetivos estratégicos.

Fuente: C-AP-004|C-AP-006|C-AP-023|C-AP-035|C-GG-109|C-GG-110

Se presenta en la Ilustración 5, un esquema del proceso de planeación estratégica BIM.

Ilustración 5. Proceso de planeación estratégica BIM



Fuente: Elaboración propia

1.3.1. Diagnóstico

Como se mencionó anteriormente, cada empresa es única, por lo que para una correcta estrategia de implementación, se requieren procesos a la medida, teniendo en cuenta además su forma particular de operar, afrontar sus procesos, sus necesidades y características propias. Por esta razón, antes de realizar la planeación de implementación, se debe desarrollar el diagnóstico de la organización para documentar su situación actual, haciendo énfasis en tres pilares fundamentales para la implementación BIM: personas, procesos y tecnología. El éxito de la implementación dependerá del estudio de sus flujos actuales, para definir nuevos procesos apoyados en los existentes, enmarcado en el *core* de negocio y los objetivos estratégicos BIM.

El diagnóstico inicia con el análisis documental, seguido de recolección de información a través de entrevistas y encuestas, observación de procesos, flujos de trabajo y funcionamiento de las áreas y levantamiento de infraestructura existente (*software, hardware* y espacios de trabajo). Las entrevistas y encuestas se deben realizar a personal de los diferentes niveles jerárquicos, incluyendo directivos, líderes y equipos de trabajo de cada área, por lo que la recopilación de información se recomienda que sea de manera presencial en las instalaciones de la empresa y utilizando un lenguaje simple.

El diagnóstico es liderado por un experto BIM (consultor) que se recomienda sea externo para garantizar su imparcialidad. El consultor se encarga de recopilar información sobre el estado actual de la empresa en relación con el contexto BIM, incluso si no está directamente relacionada con actividades específicas de BIM.

Las encuestas y entrevistas se realizan a los siguientes grupos:

- **Responsables de la toma de decisiones estratégicas (directivos de primer grado):** el objetivo principal es comprender la visión, la misión, los valores, las implicaciones del entorno del sector y los objetivos y las estrategias de la empresa, para posteriormente poder definir la alineación que se le debe dar a la implementación.
- **Directivos y líderes de áreas:** dado que con la implementación de la metodología BIM, los procesos cambian, es importante la identificación de los alcances del área, responsabilidades y flujos de trabajo actuales.
- **Responsables de la realización de tareas operativas:** pueden detectar, desde la experiencia práctica, cuáles son las oportunidades para mejorar.

Es importante tener en cuenta que las respuestas en las encuestas pueden presentar sesgos por conflicto de intereses, dado que su valoración es cuantitativa.

Fuente: C-AP-022|C-AP-023|C-AP-024|C-AP-026|C-AP-031|C-AP-032|C-AR-034

1.3.1.1. Diagnóstico por Pilares

- **Pilar de personas:**

Para el pilar de personas, se contempla un levantamiento de perfiles y roles existentes, formación, capacidades, conocimientos específicos, habilidades y responsabilidades, así como la productividad y las dinámicas del equipo de trabajo. En esta actividad se identifican aquellos perfiles con potencial para participar en el proceso de implementación, documentando también las fortalezas del resto del personal para posibles reubicaciones.

- **Pilar de procesos:**

En el diagnóstico para el pilar de procesos, se contempla un levantamiento de los principales procesos de la empresa, de los flujos, del funcionamiento de las áreas internas, de los estándares, guías, normas e indicadores organizacionales. Esto, con la finalidad de evaluar la posible afectación que puedan tener estos parámetros dentro del proceso de implementación BIM.

- **Pilar de tecnología:**

En el diagnóstico para el pilar de tecnología, se contempla un levantamiento del *software* existente y su interoperabilidad, del estado y especificaciones de los computadores y otros equipos y de las características técnicas para el almacenamiento y el intercambio de datos. Se tendrá en cuenta además, el mapa de procesos de la empresa y sus proveedores.

Fuente: C-AR-025|C-AP-026|C-AT-027

1.3.1.2. Madurez y Capacidad BIM. Herramientas de Diagnóstico

La madurez BIM se refiere a la capacidad de una empresa para desarrollar productos y/o servicios BIM de manera repetitiva y con alta calidad. Es un término utilizado para evaluar el nivel de aptitud de una organización en el ámbito del modelado de información de construcción.

Para determinar el nivel de madurez y la capacidad BIM, existen herramientas con un enfoque basado en cuestionarios que permiten identificar las capacidades actuales de la empresa en diversos aspectos. Estas herramientas evalúan los procesos de la organización, la gestión de la información, el conocimiento de *software* y las habilidades del personal, así como el nivel de estandarización y la experiencia en la implementación de BIM.

A continuación, se describen algunas matrices de madurez y capacidad BIM:

- **Matriz de madurez y capacidad BIM de Bilal Succar (BMMI):** corresponde a un modelo para evaluar de manera integrada la tecnología, los procesos y las políticas de una empresa dentro de un ambiente BIM, para lo cual presentan dos conceptos: capacidad BIM y madurez BIM:
 - (a) La capacidad BIM la define como las habilidades que tiene la empresa para desempeñar una tarea o entregar un servicio o producto BIM efectiva y eficientemente con resultados medibles.
 - (b) La madurez BIM la define como la calidad, repetibilidad y grado de excelencia con el que se ejecutan los servicios BIM, de acuerdo con la capacidad BIM disponible. La madurez BIM se evalúa mediante el índice de madurez BIM, que lo clasifica en cinco niveles:
 - (a) inicial/ad-hoc
 - (b) definido
 - (c) administrado
 - (d) integrado
 - (e) optimizado.
- **Matriz de madurez de Penn State:** tiene el propósito de evaluar la madurez de la empresa en cuanto a los elementos de planeación BIM: estrategia, Usos BIM, procesos, información, infraestructura y personal. Su escala de evaluación por ítem va de cero (0) a cinco (5), partiendo de una inexistencia o no uso del parámetro en estudio y llegando hasta un estado optimizado dentro de la estructura corporativa.
- **Matriz de madurez de BuildingSMART:** es una herramienta para ayudar a la empresa a medir la comprensión que tiene sobre BIM y para orientarla a llegar al siguiente nivel, mediante la evaluación de aspectos de adopción BIM dentro de sus proyectos, la identificación de éxitos y áreas a mejorar y la definición de sus capacidades actuales.
- **Matriz de diagnóstico de SIBIM Argentina:** permite evaluar el estado de la situación actual de la empresa de acuerdo con aspectos relacionados con procesos de implementación (estrategia y objetivos de la implementación BIM) y con un diagnóstico pre-BIM donde se captura la información de prácticas actuales y expectativas de procesos, roles, equipos de trabajo, recurso humano, capacitación y recursos físicos y tecnológicos.
- **Modelo de madurez del Reino Unido:** es una herramienta que mide la madurez BIM a partir del cumplimiento de especificaciones dadas por los siguientes niveles:
 - **Nivel 0:** uso de diseño asistido por computador (CAD) no administrado.
 - **Nivel 1:** uso de CAD administrado en formato 2D o 3D, compromiso con estándares de la industria y administración mediante finanzas independientes y un paquete de administración de costos.
 - **Nivel 2:** uso de entorno 3D administrado con ejecución en herramientas de disciplinas separadas con datos paramétricos y comerciales e integrados a través de una interfaz propia de la empresa o de un *software* personalizado.
 - **Nivel 3:** uso de un proceso interoperable abierto e integrado mediante datos en formato para intercambio de información administrado por un servidor modelo colaborativo.

Existen otras referencias y herramientas que apoyan la realización del diagnóstico, por lo que el equipo encargado debe tomar esta decisión con base en las características particulares de la organización. Estas decisiones incluyen la selección y aplicación de las herramientas adecuadas para medir la capacidad y el nivel de madurez BIM actual, resultados que sirven como punto de partida para la definición del alcance y la planeación de la implementación BIM.

El siguiente paso consiste en comparar el nivel de madurez actual con los objetivos BIM estratégicos que deben ser definidos por la alta gerencia. Estos objetivos deben estar alineados con la visión y los valores de la organización, y establecen la dirección y los beneficios que se esperan lograr con la implementación de BIM.

Fuente: C-AG-028|C-AP-029|C-AP-030|C-AP-031

En el apartado Documentos y Plantillas de Referencia, se relacionan algunos formatos y guías de consulta para realizar el diagnóstico y la evaluación de madurez BIM, los cuales se presentan como anexo de la presente guía en la carpeta **02. Matriz de Madurez**.

1.3.1.3. Entregables del Diagnóstico

Para concluir el diagnóstico de la organización, se genera un informe que debe incluir, entre otros aspectos, los siguientes:

- Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.
- Cualidades de la organización, gestión, comunicación e innovación, teniendo en cuenta los objetivos y los recursos disponibles.
- Utilización de estándares, protocolos, guías, normas e indicadores.
- Utilización de *software* e interoperabilidad.
- Características de las computadoras y otros equipos.
- Condiciones de almacenamiento e intercambio de datos.
- Conocimiento de BIM, motivación y productividad del equipo de trabajo.
- Roles y dinámicas del equipo de trabajo.
- Interacción con otros organismos locales, regionales e internacionales.

Fuente: C-AP-033

1.3.2. Alineación de la Implementación BIM

Una vez la organización haya realizado el diagnóstico de su situación actual, el comité estratégico BIM establece el alcance deseado para la implementación, identificando el nivel de madurez BIM y capacidad BIM a alcanzar, los Usos BIM a desarrollar y sus correspondientes objetivos. Esta definición delimita el alcance de la implementación.

Las capacidades inherentes de la organización como experiencia, conocimiento y habilidades son algunas de las competencias que deben ser consideradas cuando se defina el alcance deseado.

El alcance de la implementación BIM, definido por el comité, debe generar valor adicional al que aportan las metas, la misión y la visión generales de la empresa. Con esta identificación y definición, se asegura la congruencia entre la estrategia de la alta dirección a través de la alineación de la implementación BIM.

Basados en las definiciones anteriores, se establece la misión BIM, la cual debe ser clara y tener en cuenta las justificaciones y el propósito de la organización para implementar BIM y los beneficios que la adopción de los procesos BIM aportan a la misma.

Igualmente, con la definición de la proyección futura de la empresa con la implementación BIM, como factor esencial para el éxito del proceso, se define una visión BIM, la cual se debe posicionar como una declaración fuerte para que le permita mantenerse en el tiempo, estableciendo hitos y metas claras. Una visión clara, sólida y bien articulada, define hacia dónde se dirige la empresa y evita malgastar recursos.

Fuente: C-AP-008|C-AP-009|C-AP-010|C-AP-023|C-AP-056

Definición de Usos BIM

En el numeral 1.3.1.2 “Madurez y Capacidad BIM. Herramientas de Diagnóstico”, se han establecido las definiciones de capacidad y nivel de madurez BIM y se han presentado algunas referencias de herramientas para calificar su estado actual y el deseado de la organización. Otro aspecto importante

a tener en cuenta en la planeación estratégica es la definición de los Usos BIM que la empresa desea implementar, pues estos criterios en conjunto delimitan el alcance de la implementación BIM.

Un Uso BIM se define como un método para implementar BIM durante el ciclo de vida de un activo para lograr uno o más objetivos específicos. Los Usos BIM se clasifican principalmente en función del propósito de implementar BIM y se pueden presentar en diferentes fases del ciclo de vida del activo. Dependiendo de la actividad económica que realiza la empresa y los proyectos que planea desarrollar a futuro, se seleccionan los Usos BIM en los que se debe enfocar.

Es de suma importancia que los miembros del equipo entiendan el uso futuro de la información que van a desarrollar, debido a que esto puede impactar los métodos empleados para desarrollar el modelo, o identificar inconvenientes en controles de calidad relacionados con la precisión de los datos para tareas que dependen de la información.

La empresa, dentro de su planeación estratégica BIM, debe definir los Usos BIM a desarrollar, para que basados en estos, se concreten los objetivos específicos para la fase de implementación de la metodología BIM en los procesos organizacionales.

De acuerdo con la Universidad Estatal de Pensilvania (*Pennsylvania State University - Penn State*), existen veinticinco (25) Usos BIM estructurados y distribuidos en las etapas del ciclo de vida del activo, de los cuales para efectos de la presente guía, quince (15) de estos definen el alcance de las actividades BIM para proyectos de infraestructura vial en sus etapas de preinversión e inversión, específicamente para las fases de prefactibilidad, factibilidad y diseños definitivos.

En la Ilustración 6, se muestra la clasificación de los 25 Usos BIM, de acuerdo con su aplicabilidad por etapa del ciclo de vida del activo, resaltando en color los 15 que se desarrollan en las fases de planeación y diseño.

Fuente: C-AP-039|C-AP-055

Ilustración 6. Usos BIM

Planeación y diseño			Construcción	Operación
Prefactibilidad	Factibilidad	Diseños definitivos		
1. Modelado de condiciones existentes				
2. Estimación de costos				
3. Planeación de fases				
4. Programación				
5. Análisis de sitio				
6. Revisión de diseño				
7. Autoría de diseño				
		8. Análisis de energía		
		9. Análisis estructural		
		10. Análisis de iluminación		
		11. Análisis mecánico		
		12. Análisis de ingeniería		
13. Análisis de sustentabilidad				
14. Validación de normas				
15. Coordinación 3D				
			16. Planificación de obra	
			17. Diseño sistemas constructivos	
			18. Fabricación Digital	
			19. Control de obra	
			20. Modelación as-built	
				21. Mantenimiento preventivo
				22. Análisis de sistemas
				23. Gestión de activos
				24. Gestión de espacios
				25. Planeación emergencias

Fuente: Adaptación de Penn State

Teniendo en cuenta la relevancia que tiene para la organización y para su planeación estratégica BIM, la selección de los Usos BIM a ser implementados con el fin de encauzar sus esfuerzos y optimizar sus recursos, a continuación, se realiza la descripción de los Usos BIM definidos por *Penn State* para las fases de prefactibilidad, factibilidad y diseños definitivos, incluyendo su definición, recursos demandados, competencias de personal requeridas y tipos de información vinculados.

Uso BIM Modelado de condiciones existentes:

Aplicable para las fases de: prefactibilidad, factibilidad y diseños definitivos

Consiste en el desarrollo de un modelo 3D que contenga las condiciones existentes de un terreno o un activo, mediante la conformación de una nube de puntos alimentada por captura de datos en sitio con diferentes niveles de precisión de acuerdo con las exigencias del proyecto y la fase en la que se encuentre. Este Uso aumenta la eficiencia y precisión de la documentación de las condiciones existentes, provee documentación del entorno para futuros usos, ayuda en el futuro modelado y coordinación de diseño 3D.

Para este Uso se requiere de recursos de *software* para modelamiento BIM, *software* para manipulación de nube de puntos de escaneo láser, escaneo láser 3D y equipo convencional de levantamiento. Para las competencias del equipo se necesita de habilidad para manejar, navegar y revisar un modelo 3D, conocimiento de herramientas de autoría BIM, de escaneo láser 3D y de levantamiento convencional.

Uso BIM Estimación de costos:

Aplicable para las fases de: prefactibilidad, factibilidad y diseños definitivos

Proceso mediante el cual se utiliza BIM para la generación precisa de cantidades de materiales y estimación de costos del proyecto a través del análisis de precios unitarios (APU). También habilita a los diseñadores a ver los efectos de sus cambios en costos de manera oportuna, lo que puede ayudar a disminuir sobrecostos excesivos producidos por modificaciones.

Este Uso permite obtener cantidades y estimaciones de costos de manera rápida para la toma de decisiones. De ser incorporado con un modelo 4D (modelo 3D y dimensión de tiempo), puede contribuir al seguimiento de los presupuestos a lo largo de la construcción, y evaluación más fácil de diferentes opciones de diseño con la limitante del presupuesto del cliente.

Este Uso requiere de recursos como *software* para estimación basado en modelos, *software* para autoría de diseños y datos de costos. Para las competencias del equipo es necesario contar con habilidades para definir procedimientos específicos de modelamiento de diseño que proporcionen información precisa y pertinente de cantidades de materiales de acuerdo con el nivel de estimación.

Uso BIM Planeación de fases:

Aplicable para las fases de: prefactibilidad, factibilidad y diseños definitivos

Consiste en la planeación efectiva de la secuencia de la construcción, renovación, reequipamiento, o ampliación de un proyecto, mediante modelos 4D (modelos 3D y dimensión de tiempo). Este Uso permite mejorar el entendimiento de los hitos y planes constructivos, identificar la ruta crítica, planear dinámicamente las fases de construcción, integrar los recursos humanos, equipos y materiales a la planeación para una mejor estimación del cronograma y de costos e identificar problemas de cronograma, secuenciación o fases.

Para este Uso se requiere de recursos de *software* de autoría de diseño, para generación de cronogramas y para modelación 4D. En cuanto a las competencias necesarias del equipo, se

requiere conocimiento de cronograma y procesos generales de construcción, habilidad para manejar, navegar y revisar un modelo 3D y conocimiento de *software* 4D.

Uso BIM Programación:

Aplicable para las fases de: prefactibilidad, factibilidad y diseños definitivos

Comprende la evaluación del diseño de desempeño con relación a los requerimientos espaciales. El modelo BIM desarrollado permite al equipo del proyecto analizar el espacio y entender la complejidad en estándares y regulaciones de espacio.

Este Uso requiere de *software* de autoría de diseño y de competencias del equipo como habilidad para manejar, navegar y revisar un modelo 3D.

Uso BIM Análisis de sitio:

Aplicable para las fases de: prefactibilidad, factibilidad y diseños definitivos

En este Uso se determina la ubicación y orientación óptima para un futuro proyecto mediante la evaluación de áreas de estudio con herramientas BIM y de sistemas de información geográfica (SIG). La implementación de este Uso permite determinar potenciales ubicaciones de proyectos mediante uso de decisiones calculadas basadas en requerimientos, factores técnicos y financieros, ayudando a reducir costos de servicios públicos y demolición, incrementar eficiencia energética, minimizar riesgos de materiales peligrosos y maximizar el retorno de la inversión.

Para este Uso se requiere de recursos como *software* SIG y de autoría de diseño, y competencias del equipo como habilidad para manejar, navegar y revisar un modelo 3D, y conocimiento de *software* 4D y entendimiento del sistema de autoridad local.

Uso BIM Revisión de diseño:

Aplicable para las fases de: prefactibilidad, factibilidad y diseños definitivos

Se emplea para evaluar con los *stakeholders* a través de los modelos 3D, el cumplimiento de los requerimientos del proyecto, analizar alternativas y resolver problemas de diseño y constructabilidad. Este Uso BIM permite generar diferentes alternativas de diseño con mayor facilidad para ajustes, evaluar la efectividad de diseños en cumplimiento de criterios constructivos y del cliente, y mejorar la coordinación y comunicación entre diferentes entidades para las decisiones de diseño.

La implementación de este Uso requiere de recursos de *software* de revisión de diseño, espacio interactivo de revisión y *hardware* con capacidad para procesar modelos. En cuanto a competencias del equipo, se necesita de habilidad para manejar, navegar y revisar un modelo 3D, fuerte sentido de coordinación y buen entendimiento de integración entre sistemas constructivos.

Uso BIM Autoría de diseño:

Aplicable para las fases de: prefactibilidad, factibilidad y diseños definitivos

Abarca el desarrollo de los modelos BIM del proyecto para cada una de las disciplinas mediante herramientas (*software* 3D) de autoría para su creación o de auditoría y análisis para estudiar o enriquecer su información.

La implementación de este Uso con modelos integrados y coordinados espacialmente con todas las disciplinas del proyecto habilita la transparencia del diseño para todos los *stakeholders*, un mejor control del diseño, del costo y del cronograma, mejor visualización del diseño, colaboración entre *stakeholders* del proyecto y usuarios BIM, mejora en el control y garantía de la calidad, y la extracción de información planimétrica (información 2D) y sus memorias de cálculo asociadas.

Para este Uso se requiere de recursos de manipulación de modelos 3D y competencias del equipo como capacidad para manejar, navegar y revisar un modelo 3D, conocimiento de medios y métodos de construcción y experiencia en diseño y construcción.

Uso BIM Análisis de energía
Uso BIM Análisis estructural

Uso BIM Análisis de iluminación
Uso BIM Análisis mecánico

Aplicable para la fase de: diseños definitivos

Estos Usos son empleados para llevar a cabo valoraciones del modelo BIM en relación con desempeños de energía, iluminación, estructuras y mecánica, analizando la compatibilidad con estándares y buscando la optimización del diseño para mejorar rendimientos y reducir costos en el ciclo de vida del activo. La implementación de estos Usos permite automatizar la información del activo a través de un modelo.

Se requiere de recursos de *software* de simulación y análisis de construcción, modelos 3D BIM ajustados y estándares nacionales o locales. También necesita de competencias del equipo como conocimiento básico de sistemas de construcción, experiencia en diseños de sistemas constructivos, habilidad para manejar, navegar y revisar un modelo 3D y para evaluar un modelo a través de herramientas de análisis de ingeniería.

Uso BIM Análisis de ingeniería:

Aplicable para la fase de: diseños definitivos

Mediante este Uso se analiza el método de ingeniería más eficiente para el modelo de acuerdo con especificaciones de diseño. Promueve la automatización de análisis y ahorro en tiempo y costo, logra una solución de diseño óptima y eficiente, contribuye a un retorno de la inversión más rápido y mejora la calidad y reducción en tiempo de ciclo de los análisis de diseño.

Como requerimientos este Uso necesita de recursos de herramientas y *software* de análisis de ingeniería y de competencias de equipo como habilidad para manejar, navegar y revisar un modelo 3D, evaluar un modelo a través de herramientas de análisis de ingeniería, conocimiento de medios y métodos de construcción y experiencia en diseño y construcción.

Uso BIM Análisis de sustentabilidad:

Aplicable para las fases de: prefactibilidad, factibilidad y diseños definitivos

Comprende la evaluación del proyecto en sus diferentes disciplinas integradas en un solo modelo, con énfasis en lineamientos de sustentabilidad ambiental en términos de materiales, desempeño o proceso a lo largo del ciclo de vida del activo. Este análisis es más efectivo cuando se realiza en las fases de planeación y diseño y se aplica en la construcción y operación.

Dentro de los valores potenciales de este Uso está el adelanto en revisión del diseño y el proceso, verificación del cumplimiento de legislación ambiental, disminuir esfuerzos de rediseño, alineación en programación y seguimiento de cantidades de material para un uso más eficiente. Lo anterior, aplicado tempranamente en las fases de diseño, mejora la capacidad de impactar la eficiencia del proyecto.

Como requerimientos para este Uso BIM se tienen los recursos de *software* de autoría de diseño, *software* de seguimiento de criterios de evaluación de sustentabilidad y competencias del equipo como habilidad para crear y revisar un modelo 3D, conocimiento actualizado en criterios de evaluación sustentable y habilidad para organizar y administrar bases de datos.

Uso BIM Validación de normas:

Aplicable para las fases de: prefactibilidad, factibilidad y diseños definitivos

Este Uso se emplea para validar el cumplimiento de parámetros del modelo con especificaciones normativas, manuales y códigos técnicos, ahorrando tiempos en verificaciones múltiples de cumplimiento de códigos y permitiendo un proceso de diseño más eficiente.

Como requerimientos para este Uso se tienen los recursos de normas locales, *software* para validación de modelos y manipulación de modelos 3D, y competencias del equipo como habilidad para utilizar herramientas BIM de autoría para diseños y herramientas de chequeo de modelos para revisión de diseños, *software* de validación de normas y conocimiento y experiencia previa en comprobación de normas.

Uso BIM Coordinación 3D:

Aplicable para las fases de: prefactibilidad, factibilidad y diseños definitivos

Comprende la coordinación entre disciplinas para determinar y eliminar los principales conflictos o interferencias de los modelos, previo a la construcción o instalación, mediante el uso de *software* especializado que permita comparar sistemas constructivos y detectar colisiones.

Este Uso promueve la reducción y eliminación de conflictos en campo, la mejora de la visualización de la construcción, el incremento de la productividad, la reducción de costos y tiempo de construcción y una mayor precisión en planos.

Algunos requerimientos para este Uso BIM son los recursos como *software* de autoría de diseño y aplicación para revisión del modelo, al igual que competencias del equipo en cuanto a habilidades para tratar con personas, desafíos de proyectos, para manejar, navegar y revisar un modelo 3D, y conocimientos de las aplicaciones del modelo BIM para actualizaciones del activo y de los sistemas constructivos.

Fuente: [C-AP-040](#) | [C-AP-041](#) | [C-AP-042](#) | [C-AP-043](#) | [C-AP-044](#) | [C-AP-045](#) | [C-AP-046](#) | [C-AP-047](#) | [C-AP-048](#) | [C-AP-049](#) | [C-AP-050](#) | [C-AP-051](#) | [C-AP-052](#) | [C-AP-053](#) | [C-AP-054](#)

En el apartado Documentos y Plantillas de Referencia, se relacionan algunas guías de consulta de Usos BIM existentes que incluyen su definición, recursos demandados, competencias de personal requeridas y tipos de información vinculados. Los archivos se presentan como anexo de la presente guía en la carpeta **07. Usos BIM**.

1.3.3. Hoja de Ruta de la Estrategia BIM

Una hoja de ruta es una herramienta visual de planificación que representa el plan estratégico de alto nivel de una organización. La hoja de ruta se compone de varios componentes clave:

- **Objetivos estratégicos específicos:** representan el estado actual y el resultado deseado que se busca alcanzar. Se alinean con los objetivos estratégicos de la organización y definen lo que se pretende lograr. Con base en la definición de estos objetivos, se establecen indicadores y metas correspondientes que permitan evaluar su cumplimiento.
- **Estrategia:** describe el enfoque o plan de acción para alcanzar los objetivos establecidos. Detalla las actividades generales que se deben llevar a cabo para lograr los resultados deseados.
- **Recursos:** identifica los recursos necesarios para implementar las actividades estratégicas. Esto incluye recursos humanos, financieros, tecnológicos y cualquier otro recurso necesario.
- **Estimación de plazos:** define los plazos o hitos importantes para lograr los resultados clave. Aunque no se trata de una programación detallada con fechas precisas, proporciona una idea general de los plazos esperados para cada etapa significativa del proceso.

- **Partes involucradas:** menciona a las personas, equipos o departamentos que participan en la implementación. Esto puede incluir miembros del equipo, ejecutivos, clientes u otras partes interesadas relevantes.

Para la implementación de la metodología BIM, una vez se cuente con el diagnóstico de la organización, como documento final, el comité BIM elabora la planeación estratégica representándola a través de una hoja de ruta, determinando los objetivos específicos de acuerdo con el nivel deseado de madurez, los Usos BIM definidos y estableciendo actividades a desarrollar para cada pilar (personas, procesos y tecnología) con un cronograma de alto nivel establecido dentro de un periodo realista.

El comité estratégico BIM no solo debe definir los niveles deseados de madurez y los Usos BIM, sino también investigar el nivel de esfuerzo y el cronograma potencial para hacer el cambio.

Objetivos estratégicos BIM:

En la hoja de ruta se establecen los objetivos BIM a mediano y largo plazo, priorizando actividades y equipos de trabajo, teniendo en cuenta lo siguiente:

- **Objetivos a mediano plazo:** es importante tener en cuenta que en un proceso de transformación empresarial se tienen fluctuaciones en la aceptación y asimilación de los cambios por parte del personal, por lo que es relevante mantener la motivación e incentivar la participación del equipo.
- **Objetivos a largo plazo:** corresponden a los alcances BIM deseados definidos por la organización, los cuales deben ser claros, medibles, alcanzables y coherentes.

Objetivos estratégicos específicos:

Algunos posibles objetivos estratégicos relacionados con la implementación de BIM en una empresa de ingeniería que realiza diseños de infraestructura, podrían incluir:

- **Mejorar la calidad y precisión de los diseños:** generar diseños más detallados y precisos, conlleva a una mayor calidad en la planificación y ejecución de proyectos.
- **Aumentar la eficiencia y productividad:** BIM permite la estandarización de procesos, automatización de tareas repetitivas y optimización de flujos de trabajo. Lo cual conduce a reducción de costos, aumento en la calidad de los proyectos y mayor eficiencia operativa.
- **Mejorar la colaboración e integración con los involucrados:** utilizar BIM como medio de colaboración que permita una mejor integración con clientes, consultores, contratistas y otros involucrados, reduce conflictos y promueve un entorno de trabajo colaborativo.
- **Mejorar la competitividad y diferenciación en el mercado:** BIM puede mejorar la competitividad de las organizaciones al brindar mayor eficiencia, calidad y capacidad de respuesta en los proyectos. Esto les permite diferenciarse en el mercado y aprovechar nuevas oportunidades de negocio.

Estos son ejemplos de posibles objetivos estratégicos relacionados con BIM. Cada organización tiene objetivos específicos según sus necesidades, enfoque de negocio y mercado en el que opera.

La hoja de ruta es la base para la posterior realización del plan de implementación detallado y específico y debe contener, como mínimo, lo siguiente:

- Estado actual BIM de la organización.
- Estado final BIM deseado de la organización.
- Identificación de las brechas a superar.
- Etapas o hitos intermedios requeridos a ser alcanzados.
- Usos BIM que serán usados internamente dentro de la organización.
- Planeación general y secuenciación de actividades.

- Presupuesto de alto nivel.
- Periodo de tiempo.

Una hoja de ruta bien definida contribuye a la reducción de la incertidumbre en la implementación BIM, por lo que se requieren sesiones de trabajo con representantes de las diferentes áreas de la empresa.

Fuente: C-AP-035|C-AP-036|C-AP-037|C-AP-038|C-GG-110

2. Etapa de Planeación de la Implementación

Con el fin de desarrollar detalladamente los medios para alcanzar los objetivos definidos, siguiendo las generalidades de la hoja de ruta, se realiza la etapa de planeación de la implementación, creando un equipo que se encargue de su desarrollo, estructurando y documentando el plan de implementación que define qué, cómo y cuándo se hace cada actividad y determinando su costo correspondiente. Se presenta en la Ilustración 7, un esquema de la etapa de planeación de la implementación BIM.

Ilustración 7. Etapa de Planeación de la Implementación BIM



Fuente: Elaboración propia

2.1. Creación Equipo de Planeación BIM

Para iniciar con esta etapa de planeación, se requiere conformar un equipo de planeación BIM, quienes tienen la responsabilidad de llevar a cabo la planeación detallada de lo que se definió en el plan estratégico. Este equipo de trabajo es diferente al comité estratégico BIM que desarrolla el plan de alto nivel de la organización, aunque algunos miembros de este último deben formar parte del equipo planeación BIM.

Los integrantes principales del equipo de planeación BIM pueden ser el *BIM manager*, los líderes BIM de las diferentes áreas operativas y los demás responsables directos de la ejecución BIM de los proyectos. La cantidad de miembros y sus roles dependen del tamaño de la organización y del alcance BIM definido.

Con el equipo de planeación BIM establecido, se definen los roles y responsabilidades de cada miembro, incluyendo requerimientos y entregables para cada uno. Los integrantes del equipo deben ser profesionales que estén abiertos al cambio y con autoridad de modificar procesos. Es indispensable que cuenten con disponibilidad de tiempo para la implementación BIM.

El equipo de planeación BIM tiene la capacidad de validar técnicamente el funcionamiento de los procesos establecidos para cada Uso BIM. Este equipo y sus miembros deben convertirse en expertos en BIM, para lo cual, se debe tener una iniciativa de capacitación formal teórica y práctica.

Fuente: C-PR-057

2.2. Plan de Implementación BIM

Una vez surtida la etapa inicial y se cuente con el diagnóstico de la organización y la hoja de ruta para el proceso de implementación, se deben identificar las actividades de mayor interés para la empresa, de acuerdo con los objetivos estratégicos BIM definidos para alcanzar las metas esquematizadas, enfocando los esfuerzos y realizando su programación detallada a través de la conformación

documental de un plan de implementación BIM. La estructuración de este plan se basa en los pilares de implementación BIM en los que se fundamentó la planeación estratégica: personas, procesos y tecnología, definiendo entregables y flujos de trabajo BIM, teniendo en cuenta además una implementación e inversión gradual, priorizando los recursos necesarios. La planeación se debe realizar teniendo en cuenta los recursos disponibles.

El plan de implementación es un documento "vivo", dado que es un proceso iterativo e incremental que está en constante evolución y mejora continua, para lo cual es fundamental la constante realimentación a partir de lecciones aprendidas y oportunidades de mejora que se documenten en la etapa de evaluación.

La planeación de la implementación debe permitir a la organización estructurar de manera clara y organizada las acciones que le permitan conseguir los siguientes:

- Definir actividades, hitos y secuencias.
- Crear equipos de trabajo definiendo roles y responsabilidades.
- Definir planes de capacitación.
- Identificar y priorizar el desarrollo de documentos y estándares.
- Definir lineamientos para selección de proyectos piloto.
- Definir necesidades para la compra y/o readecuación del equipamiento tecnológico y/o adquisición de *software*.
- Presupuestar los recursos necesarios y establecer etapas para la inversión.

Los objetivos específicos BIM se definen para cada Uso, nivel de madurez y capacidad BIM concretados por la organización, generando posteriormente un plan de implementación que permita de manera gradual, desarrollar una transformación suave entre lo actual y lo deseado.

Estos objetivos se deben establecer en el tiempo, definiendo metas cumplibles que disminuyan el riesgo y la incertidumbre, incluyendo a través de la gestión del cambio, victorias tempranas y la implementación gradual en proyectos cada vez más completos hasta alcanzar la madurez BIM definida estratégicamente.

El plan de implementación BIM deberá tener en cuenta e incluir los siguientes componentes, a través de un único documento integral o de planes individuales que sean coherentes entre sí:

Pilar Personas:

- Plan de difusión y comunicación de la implementación.
- Plan de capacitación.
- Creación del equipo de proyecto: asignación de roles y responsabilidades.

Pilar tecnología:

- Plan de transformación tecnológica: *hardware*, *software* y plataforma de intercambio de información.

Pilar Procesos:

- Identificación y listado de estándares, documentación y plantillas BIM estándar para el intercambio de la información.
- Creación de nuevos mapas de procesos.
- Definición de proyectos piloto.

Transversalmente se debe tener en cuenta en la planeación la gestión del cambio, la realización de un cronograma de actividades e hitos para el cumplimiento estratégico y escalonado de los objetivos establecidos y la presupuestación detallada para la ejecución de lo planeado en la etapa de desarrollo.

Fuente: C-PP-058|C-PP-059|C-PP-060|C-PP-061|C-GG-109

En los siguientes numerales se plantean algunas definiciones y recomendaciones para la realización de los planes de implementación de la metodología BIM, teniendo en cuenta para cada uno las inclusiones necesarias para una correcta gestión del cambio organizacional.

2.2.1. Plan Pilar Personas

En cualquier proceso de cambio organizacional, es crucial involucrar activamente a las personas y fortalecer su capacidad para trabajar en equipo con el fin de alcanzar los objetivos establecidos. Para lograrlo, es necesario dedicar gran parte del esfuerzo a la difusión constante y a la formación del personal, con el objetivo de fortalecer su participación en el proceso de cambio.

La creación de equipos de trabajo eficientes implica el involucramiento de las personas desde el inicio, facilitando su capacitación, comunicación efectiva y fomentando el trabajo colaborativo. Para esto es necesario realizar y documentar la planeación de la difusión e involucramiento, formación y de la creación del equipo de trabajo.

Fuente: C-GG-063|C-PG-071

2.2.1.1. Plan de Difusión e Involucramiento

Para implementar BIM a nivel organizacional, es necesario que todo el personal comprenda la importancia del cambio. Por esta razón, el gobierno corporativo debe brindar un constante apoyo y acompañamiento a través de una comunicación adecuada, promoviendo el aprendizaje continuo y proporcionando espacios y herramientas para facilitar el proceso. Es fundamental que la alta dirección comunique constantemente la urgencia de la implementación y la visión BIM definida a nivel estratégico, indicando sus beneficios y generando conciencia de la necesidad del cambio para reducir su resistencia y generar apertura.

Fuente: C-PG-071|C-PR-072

2.2.1.2. Plan de Formación

Es esencial desarrollar un plan de formación constante y gradual, para facilitar la integración de la metodología BIM en la cultura organizacional sin exclusiones. La formación debe basarse en los resultados obtenidos en el diagnóstico organizacional y planearse de acuerdo con la estrategia BIM definida. Todo el personal de la empresa necesita una capacitación básica en BIM, incluyendo a sus directivos, y se debe fortalecer con aquellas personas que se identifiquen como resistentes al cambio.

El gobierno corporativo debe capacitarse para entender el valor agregado de la utilización de *software* orientado a BIM, para poder valorar la relación beneficio-costos de su adquisición, teniendo en cuenta que su inversión es la de mayor peso en una implementación BIM. Las personas que tengan un mayor involucramiento con la metodología BIM y sus herramientas requerirán una capacitación más específica y detallada.

El plan de formación debe enfocarse en los Usos, capacidad y madurez BIM deseados, optimizando los recursos de la empresa y el tiempo disponible. Deben tenerse en cuenta tanto las habilidades duras necesarias para los procesos y tecnología existentes como las habilidades blandas para su fortalecimiento. Es necesario generar un listado priorizado de capacitaciones indicando a quiénes van dirigidas y generando el cronograma correspondiente.

En cuanto al personal de procesos técnicos, operativos y administrativos que tienen funciones relacionadas con la metodología BIM, se debe estructurar un plan de formación específico de acuerdo con su rol, basado en los pilares de implementación BIM para fortalecer sus habilidades blandas, utilización de *hardware* y *software*, gestión de procesos, de proyectos, de información, del cambio, aplicabilidad en Usos BIM, entre otros.

La capacitación específica en *software* BIM debe realizarse de manera estratégica solo a los equipos de trabajo que los van a utilizar, evitando capacitaciones en herramientas que no se van a emplear o en momentos donde no se tengan los conocimientos necesarios para su óptimo aprovechamiento.

En resumen, el plan de formación debe ser aplicable a toda la organización y adaptarse a las necesidades de cada área y personal involucrado en la metodología BIM. Se deben contemplar capacitaciones y difusión sobre BIM, sus beneficios, procesos, estándares y herramientas tecnológicas asociadas, priorizando a aquellos que tengan mayor relación con la metodología. Se presenta en la Ilustración 8, un esquema de los temas de formación BIM y su audiencia.

Ilustración 8. Temas de formación BIM y audiencia



Fuente: Elaboración propia

En la etapa evaluación y en las actividades de medición y seguimiento realizadas durante el proceso, el plan de formación debe definir indicadores de medición del desempeño y la eficacia de las capacitaciones realizadas, a partir de los cuales se generan nuevas capacitaciones y recapitaciones en pro de la mejora continua de la implementación.

Algunas consideraciones adicionales para tener en cuenta al elaborar un plan de formación para el personal incluyen:

- Fomentar el aprendizaje autónomo. La empresa debe proporcionar oportunidades de aprendizaje, pero los profesionales deben ser responsables de su propio desarrollo y adquisición de habilidades.
- Reconocer que los recursos invertidos en capacitación son una inversión a largo plazo, no un gasto.
- Es importante documentar el plan de capacitación para llevar un seguimiento del conocimiento adquirido y gestionarlo eficazmente en el tiempo.
- Dado que los procesos y herramientas asociadas con BIM evolucionan constantemente, el personal que desempeña roles BIM deberá recibir formación externa para mantenerse actualizado.

Fuente: C-PG-071|C-PR-072|C-PR-073

2.2.1.3. Definición del Equipo de Proyecto

La selección del equipo de proyecto para la implementación de la metodología BIM es un factor crucial en el proceso, especialmente al elegir los integrantes para los primeros proyectos piloto. Es importante tener en cuenta el personal actual de la empresa, evaluando sus competencias, habilidades y capacidades, así como su afinidad con las funciones específicas del rol BIM, para determinar su asignación y considerar su nivel de motivación y disposición al cambio.

Al planificar y crear los equipos de trabajo, se recomienda seguir estos lineamientos:

- Establecer y documentar de manera clara las funciones, responsabilidades y el alcance de las tareas correspondientes a cada rol BIM dentro del equipo de trabajo.
- Distribuir las actividades de acuerdo con las capacidades y habilidades del equipo, asignando tareas que se ajusten a sus perfiles y áreas de experiencia.

- Fomentar la diversidad en los equipos de trabajo, incluyendo perfiles tanto de principiantes como de expertos en la metodología BIM. Esto permite aprovechar la realimentación entre los miembros del equipo, quienes pueden compartir fortalezas y habilidades complementarias.

Al seguir estas pautas, se busca asegurar una estructura clara y eficiente en los equipos de proyectos, donde cada miembro tenga roles y responsabilidades bien definidos. Asimismo, se promueve la colaboración y el aprendizaje mutuo, ya que la diversidad de perfiles y niveles de experiencia facilita la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades en el contexto de la implementación de BIM.

Para la realización de un proyecto de diseño de infraestructura vial, implementando la metodología BIM, se requieren diferentes roles que desempeñan funciones específicas en el proceso. Estos roles son fundamentales para garantizar la correcta implementación y gestión de la metodología BIM en el proyecto. A continuación, se detallan los principales roles involucrados:

- **BIM Manager (líder BIM, BIM Champion):** es el encargado de liderar la implementación BIM en el proyecto. Planifica y coordina el proceso, dirige los equipos de trabajo y gestiona los recursos necesarios para el desarrollo exitoso del proyecto. Además, se encarga de establecer los estándares y protocolos BIM a seguir.
- **Coordinador BIM:** desempeña un papel clave en la integración y coordinación de los equipos de trabajo. Su función principal es gestionar la información del proyecto y asegurar la correcta integración de los modelos BIM. Facilita la comunicación y colaboración entre las diferentes disciplinas y partes involucradas, fomentando la coordinación y la resolución de conflictos.
- **Especialista BIM (diseñadores):** son profesionales especializados en una disciplina específica del diseño de infraestructura vial. Utilizan herramientas BIM para realizar el diseño de acuerdo con su especialidad. Estas herramientas les permiten crear, visualizar, analizar y simular el modelo digital de la infraestructura, facilitando la toma de decisiones y la detección temprana de posibles problemas o conflictos.
- **Modelador BIM:** tiene la responsabilidad de crear y gestionar los modelos digitales de la infraestructura vial. Trabajando en colaboración con los especialistas de diseño y siguiendo las pautas establecidas, utiliza *software* BIM para desarrollar los modelos tridimensionales.

Se recomienda realizar una evaluación de los recursos disponibles y considerar los objetivos y requisitos del proyecto en particular para asegurar la conformación de equipos efectivos y capaces de llevar a cabo la implementación de la metodología BIM de manera exitosa en los proyectos. Los roles necesarios en el equipo de proyecto pueden variar según el tamaño y la estructura organizativa de la empresa, la etapa del ciclo de vida correspondiente y el alcance y complejidad del proyecto seleccionado, entre otros factores.

De otra parte, a través de los resultados de la realización de la evaluación y de las actividades de medición y seguimiento de la implementación, se deberá reevaluar la selección y conformación del equipo de trabajo para el siguiente proyecto.

Fuente: C-PR-081|C-PR-082

2.2.2. Plan Pilar Procesos y Estándares

El pilar de procesos se refiere a la estructura organizativa y las actividades que se establecen para llevar a cabo la implementación de una metodología o cambio en una organización. Los procesos proporcionan un conjunto de directrices y flujos de trabajo que ayudan a definir cómo se realizarán las tareas, cómo se coordinarán los esfuerzos y cómo se lograrán los objetivos establecidos.

Los estándares, por otro lado, son las normas y las pautas establecidas que definen la forma en que se deben realizar las tareas y cómo se debe trabajar.

En conjunto, los procesos y estándares facilitan la gestión del cambio, la colaboración efectiva y la optimización de los resultados en una implementación exitosa. Es necesario desarrollar un plan de procesos y estándares requeridos que incluya la ejecución de las siguientes actividades:

- Desarrollo de estándares, adaptación de procesos y realización de documentos BIM.
- Gestión de la información.
- Creación del estándar del entorno común de datos.

Fuente: C-PP-084|C-PP-085|C-GG-106|C-GG-110

2.2.2.1. Estándares y Procesos, Documentos BIM

Antes de implementar la metodología BIM en la organización, es necesario desarrollar una serie de documentos que establezcan las políticas y lineamientos que guiarán su adopción en la ejecución de los proyectos. Igualmente, teniendo en cuenta que la implementación BIM afecta todos los procesos existentes de la empresa, estos deben ser modificados y adaptados.

Para una empresa de ingeniería que realice proyectos de estudios y diseños, es importante adaptar, si se tienen dentro de su sistema de gestión, los procesos de desarrollo de diseños y de interventoría, con base en los Usos BIM definidos, también se deberán crear otros nuevos, como los de revisión y calidad de la información.

Basados en los objetivos BIM definidos y en el resultado del diagnóstico, se deberá realizar un plan para la elaboración, adopción e integración de procesos y estándares que estén alineados con los proyectos. Los procesos BIM se pueden representar a través de mapas que permitan ilustrar sus flujos de trabajo a nivel organizacional.

Para una implementación BIM se requiere de estándares que permitan desarrollar el proceso de manera eficaz, los cuales se deberán documentar desde antes de su aplicación en la etapa de desarrollo y ser modificados de ser necesario. Entre estos, para una empresa contratista (proveedora), se tienen los siguientes:

- **Requisitos de intercambio de información (EIR):** documento que especifica la información que debe ser entregada por parte del contratista, donde se establecen los estándares y procesos a ser abordados en el desarrollo del proyecto y sus alcances correspondientes.
- **Plan de ejecución BIM (BEP):** documento mediante el cual se define el proceso de utilización de la metodología BIM en la ejecución de un proyecto, documentando los lineamientos internos para asegurar el cumplimiento del alcance requerido por el contratante y el involucramiento de todos los *stakeholders*. El contenido del BEP varía dependiendo de la empresa y del alcance del proyecto, pero debe incluir, como mínimo, lo siguiente:
 - Objetivos del proyecto y de la utilización BIM.
 - Usos BIM asociados.
 - Infraestructura tecnológica requerida.
 - Empresas y personas participantes con sus roles y responsabilidades.
 - Proceso de intercambio de información y plataforma de colaboración.
 - Entregables BIM.
 - Procedimientos de control de calidad.
 - Estándares y normas.
- **Matriz de roles:** documento que define las responsabilidades y capacidades de las personas del equipo de trabajo según rol a ejercer.
- **Estándar para el entorno común de datos (CDE):** documento que estructura los parámetros para la generación, intercambio y manejo de información para una adecuada coordinación entre todos los involucrados en el desarrollo del proyecto.

- **Guías de modelado:** documento que establece estándares y prácticas de modelado comunes para garantizar la calidad y precisión de los modelos.

Fuente: C-PP-084|C-PP-085

En el apartado Documentos y Plantillas de Referencia, se relacionan algunos formatos y guías de los estándares mencionados, los cuales se presentan como anexo de la presente guía en las siguientes carpetas:

03. EIR Requisitos de Intercambio Información

04. BEP Plan de Ejecución BIM

05. Matriz de Roles

06. Gestión de la Información y CDE

09. Guías de Modelado

2.2.2.2. Gestión de la Información

La gestión de la información es de gran importancia para las empresas que desarrollan proyectos, ya que la información generada a lo largo de sus ciclos de vida se convierte en un componente crítico para su éxito y en base para la toma de decisiones.

La norma ISO 19650 es un estándar que establece los conceptos y principios recomendados para la gestión de la información digital en los procesos de negocio en el sector de la construcción y de infraestructura, siendo un apoyo de la gestión y producción de información, impulsando la coordinación y colaboración de los interesados, durante el ciclo de vida de los activos cuando se utiliza *Building Information Modeling* (BIM). La norma permite gestionar la información, los procesos y protocolos requeridos para su generación e intercambio buscando mejorar su eficiencia y calidad.

Para una correcta gestión de la información en un ambiente BIM, se deben incorporar los lineamientos de la norma ISO 19650. Esta gestión debe abarcar, entre otros, el flujo, estado y matrices de la información, gestión documental con codificación de archivos y estructura de carpetas, formatos, listas de chequeo, control de calidad, seguridad para los datos y la definición y estandarización de una fuente común de información.

En el proceso de gestión de información se requiere definir responsabilidades y autoridades, por lo cual, se deberá capacitar al equipo de trabajo para asegurar el correcto desempeño, la calidad y la seguridad de la información.

Fuente: C-PP-087|C-PG-088

2.2.2.3. Entorno Común de Datos

El éxito de la implementación de la metodología BIM en la organización, depende en gran parte de la correcta gestión de la información y del intercambio de datos a través de procesos colaborativos, para lo cual se debe destinar un entorno seguro de trabajo que lo permita.

El entorno común de datos (CDE) es un espacio para centralizar toda la información del proyecto generada por todas las partes involucradas, el cual se debe estructurar con lineamientos claros y coherentes para una adecuada coordinación asegurando la interoperabilidad de los datos. A través del CDE se busca que, de manera colaborativa, todas las partes interesadas trabajen para producir, intercambiar, consultar y aprobar la información necesaria para cumplir con los requerimientos establecidos en el alcance del proyecto.

En la Ilustración 9, se esquematiza la comparación de la gestión de la información realizada tradicionalmente y la que se desarrolla a través de la implementación de un CDE.

Ilustración 9. Comparación gestión de información tradicional vs CDE



Fuente: Adaptación de BuildingSmart

Los modelos BIM contienen información de los diseños de todas las especialidades del proyecto que utilizan diferentes *softwares*, por lo que se hace necesaria la estandarización de la información que va a ser trabajada conjuntamente dentro del CDE, para que los involucrados puedan consultarlos y gestionarlos desde cualquier *software* a través de un lenguaje común. Debido a las limitaciones en la interoperabilidad entre diferentes *softwares* y para garantizar la neutralidad tecnológica, se requiere el uso de protocolos de intercambio de información como los formatos IFC (*Industry Foundation Classes*), que permitan integrar los datos mediante una configuración previa a la exportación desde su *software* de autoría, garantizando la colaboración y coordinación entre los involucrados en el proyecto.

El CDE requiere de una estructura clara para la generación, intercambio y almacenamiento de la información, una administración de acuerdo con el estado de la información producida (en progreso, compartido, publicado, archivado) y de la definición de formatos y plantillas para la estandarización de entregas.

La solución del CDE a implementar debe permitir, entre otras, las siguientes actividades:

- Leer todo tipo de formatos y documentos.
- Visualizar modelos.
- Garantizar la accesibilidad para todas las partes involucradas para la revisión de la información.
- Establecer roles y permisos para la generación y administración de archivos.
- Gestionar el estado de la información.
- Gestionar cambios de diseño.
- Asignar tareas y responsabilidades.
- Garantizar la comunicación entre las diferentes partes.
- Controlar las versiones de los archivos para llevar trazabilidad documental.
- Gestionar las interferencias de los diseños del modelo.
- Garantizar la seguridad de los datos.

El estado de la información compartida en un CDE, de acuerdo con la norma ISO 19650, se clasifica en los siguiente cuatro estados:

- **Trabajo en curso:** información que se encuentra en proceso por parte de un equipo de trabajo específico y que no tiene un desarrollo adecuado para ser utilizado por otros equipos.

- **Compartido:** información que puede ser compartida y consultada con otros equipos para sus desarrollos y trabajar de manera colaborativa. Esta información no es editable; de requerirse por detección de interferencias con otros diseños o falta de detalle, se comunica al equipo autor y este debe volver a pasarla a estado de trabajo en curso y realizar los ajustes necesarios.
- **Publicado:** información que ha sido coordinada, revisada y aprobada, cumpliendo con los requisitos establecidos para su uso y construcción.
- **Archivado:** registro de las transiciones que ha tenido la información en sus estados de compartido y publicado, para llevar una trazabilidad de todo lo realizado para el proceso de aprobación.

El entorno común de datos no se debe ver como un *software*; es la estandarización de un conjunto de reglas acordadas para la generación y el manejo de la información, colaboración, comunicación y otras necesidades que seguramente no pueden ser resueltas con una sola aplicación.

Para la selección de las herramientas para CDE, se debe tener en cuenta la disponibilidad presupuestal de la empresa, el uso y funciones que se requieren, la gradualidad de implementación deseada, así como su integración con otras herramientas BIM.

Adicionalmente, hay que tener claridad que las herramientas para CDE, a diferencia de una plataforma de gestión documental como Dropbox, OneDrive o SharePoint, no solo permiten almacenar información, sino que también comparten documentación de manera segura y eficiente, permiten establecer estrategias de interoperabilidad, leer y trabajar conjuntamente archivos de *software* de autoría y llevar trazabilidad de la información.

En el mercado se encuentran soluciones para CDE como *BIM Collaborate* (previamente BIM 360) (Autodesk), *Construction Cloud* (Autodesk), *usBIM* (ACCA), *BIMcloud* (Graphisoft) y *Trimble Connect* (Trimble), *Bentley ProjectWise* (Bentley), entre otras. Se deberá verificar la que se ajuste a las necesidades de la organización.

Fuente: C-PP-089|C-PP-090|C-PG-091|C-PT-092|C-PP-093|C-PP-096|C-PP-108

2.2.3. Plan Pilar Tecnología

Las herramientas tecnológicas son, por definición de la metodología BIM, fundamentales para su correcta implementación en los procesos y proyectos de una organización. Dentro de estas herramientas se incluye el *hardware*, *software* y la infraestructura necesarios, cuyos requerimientos dependen de las necesidades específicas identificadas previamente y los objetivos BIM planteados.

De acuerdo con los hallazgos del diagnóstico realizado y la estrategia BIM definida (Usos y alcance), se identifica la necesidad de actualización y compra de *software*, *hardware* e infraestructura tecnológica, realizando un plan de transformación tecnológica BIM. La metodología BIM implica el desarrollo y la utilización de modelos a través del trabajo colaborativo y la gestión de la información de las diferentes áreas debidamente integradas, por lo que, desde el área de tecnología, requiere para su implementación que el plan contemple, entre otras, las siguientes herramientas:

- *Software* de modelado y de visualización de modelos para la creación y visualización de modelos 3D, con la información y los datos del proyecto.
- *Software* y herramientas para diseño y análisis que permitan la simulación, análisis y diseño de los componentes del proyecto.
- Plataformas de colaboración y gestión de la información que faciliten la correcta comunicación, colaboración y gestión de cambios a través de la integración de la información.
- Estaciones de trabajo, dispositivos móviles, escáneres e impresoras.
- Servidores, redes, sistemas de almacenamiento (físicos y en la nube).

Es importante contar con un experto en informática para asegurar la correcta adquisición, instalación y puesta en operación de toda la infraestructura tecnológica requerida. El plan de transformación

tecnológica BIM debe incluir revisiones periódicas teniendo en cuenta los avances tecnológicos y la dinámica del entorno.

Todo lo anterior se debe incorporar para presupuestar, mediante el plan, la inversión requerida en el tiempo, definiendo etapas de adquisiciones para asegurar el equipamiento tecnológico requerido, incluyendo además el espacio físico para puestos de trabajo, cuarto de servidores y áreas de trabajo colaborativo.

Recomendaciones generales para adquisición de *software*

- Tener en cuenta la cadena de producción de la que hace parte la empresa: clientes y proveedores.
- Adquirir de manera gradual el *software* y *hardware* teniendo en cuenta la retroalimentación de proyectos piloto.
- Comparar precios de su página web oficial con los de proveedores autorizados; estos últimos pueden ofrecer mejores precios.
- Analizar la opción de tercerizar algunas actividades, teniendo en cuenta el costo del *software*.
- Realizar una proyección de los proyectos que se van a trabajar en el mismo periodo, teniendo en cuenta que el pago de las licencias de *software* es anual.
- Evaluar utilización de *software* libre y de código abierto, que permita interoperabilidad con otras herramientas.
- Optar por *software* de uso común, facilitando así la transferencia de información.
- Evaluar costo inicial, mantenimiento y actualizaciones del *software*.
- Asegurar compatibilidad de *software* con *hardware* existente.
- Verificar disponibilidad de soporte técnico a nivel nacional.
- Garantizar oferta de capacitación por parte del proveedor.

Recomendaciones generales para adquisición de *hardware*

Los requerimientos de *hardware* dependen de las exigencias de los proyectos que realice la empresa y de los requisitos del *software* seleccionado. Como recomendaciones generales para la adquisición de *hardware* se indican las siguientes:

- Verificar que la configuración del *hardware* sea suficiente para que el o los *softwares* a trabajar, funcionen de forma fluida proyectando las posibles futuras actualizaciones.
- Tener en cuenta para la capacidad de almacenamiento, que el *software* cada vez es más robusto y requiere de mayor espacio.
- Verificar que el *hardware* cuente con tarjeta gráfica dedicada de alto rendimiento, amplia memoria RAM para mejor velocidad de procesamiento y procesadores de última generación.
- Tener en cuenta para la presupuestación que aparte de la adquisición inicial de *hardware*, se requerirá realizar su renovación periódicamente.

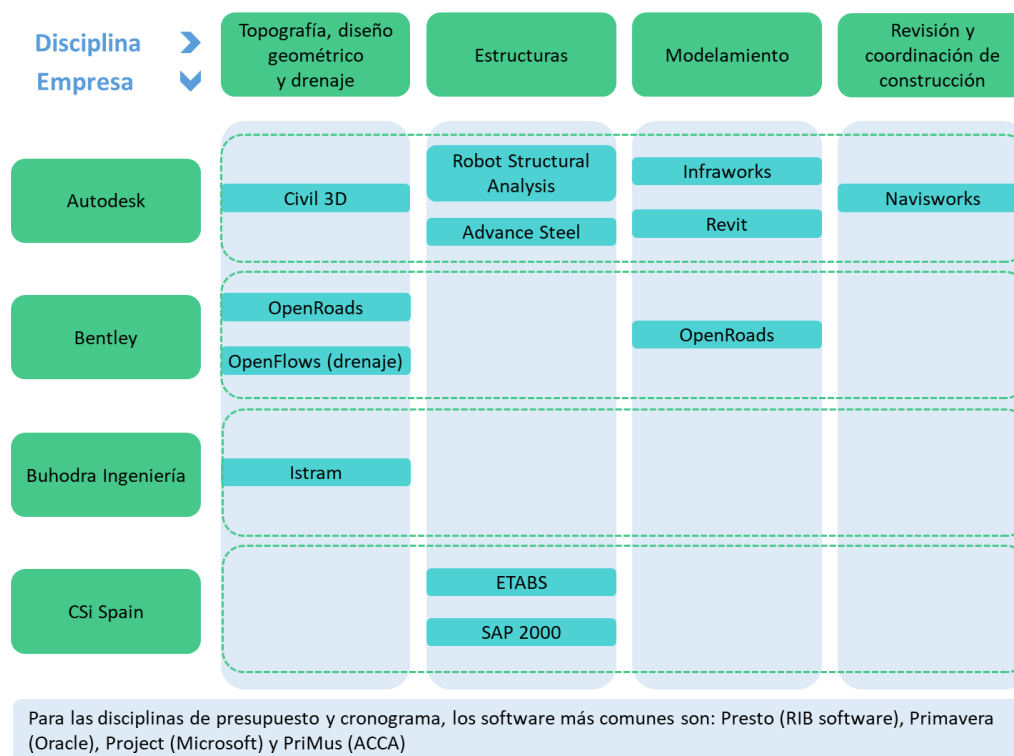
De otra parte, para promover el trabajo colaborativo y la gestión de la información, adicionalmente al *software* y *hardware* adecuados, se requiere infraestructura tecnológica como servidores (físicos o en la nube), red de datos (cobertura y ancho de banda), monitores periféricos, dispositivos interactivos y de proyección, amueblamiento e iluminación. Se deberá garantizar la seguridad del almacenamiento y el intercambio de información.

Tecnología para proyectos de infraestructura vial en sus fases de diseño

Las herramientas tecnológicas utilizadas en las diferentes fases de un proyecto de diseño de infraestructura vial podrían ser las mismas; lo que cambia es el nivel de detalle del producto. Sin embargo, dependiendo del Uso BIM definido y el alcance de la colaboración requerida, se debe evaluar el *software* realmente necesario, para evitar la adquisición de características excesivas, teniendo en cuenta su alto costo, el tiempo de aprendizaje y de adaptación.

Específicamente para proyectos de estudios y diseños de infraestructura vial, se presentan en la Ilustración 10, las empresas de desarrollo y sus *softwares* ofrecidos por disciplina de diseño, que se encuentran, que a la fecha, son los más utilizados para este tipo de proyectos. Sin embargo, se aclara que se encuentran en el mercado variedad de marcas y *software*, que deben ser analizados para seleccionar el que se ajuste a las necesidades reales de la empresa y del entorno.

Ilustración 10. Relación de empresas y software BIM para diseño de infraestructura vial



Fuente: Elaboración propia

Para la selección o repotenciación de *hardware* para proyectos de infraestructura vial, se debe tener en cuenta que, dada la extensión de los proyectos lineales, la información contenida en sus modelos de diseño y las diferentes disciplinas que los realimentan, se requiere mejores especificaciones técnicas en almacenamiento, potencia y velocidad, entre otros.

Fuente: C-PT-074|C-PT-075|C-PT-076|C-PT-077|C-PT-078|C-PT-079|C-PP-108

2.2.4. Plan Proyectos Piloto

Dentro de la gestión del cambio necesaria para la transformación organizacional hacia la implementación de la metodología BIM, es fundamental considerar que es un proceso a largo plazo y que existe un alto riesgo de no lograr el resultado deseado. Por esta razón, es importante buscar asegurar victorias tempranas que motiven y refuercen el avance del proceso de adaptación.

Una parte fundamental de estos hitos es la ejecución de proyectos piloto que permitan poner en práctica los procesos planeados y realimentar tanto los logros como las oportunidades de mejora identificadas. Con estas victorias tempranas se demuestran los beneficios de la metodología BIM y de su implementación y se obtienen datos y aprendizajes valiosos que permiten ajustar y mejorar el proceso de transformación de manera progresiva y sostenible en el tiempo.

Para la planificación de proyectos piloto, es importante considerar que se deben completar todas las actividades planificadas antes de su ejecución. Estas actividades incluyen la elaboración y documentación de estándares y procesos, la adquisición y adaptación de *software* y *hardware*, la conformación formal del equipo de proyecto y la realización de las capacitaciones previstas. Además,

es esencial destinar recursos para documentar las lecciones aprendidas y realizar ajustes en los estándares y procesos para su aplicación en futuros proyectos piloto.

En el plan de proyectos piloto, es necesario seleccionar y programar los tipos de proyectos a realizar en un período gradual, considerando los siguientes aspectos:

- Tomar en cuenta los proyectos que la organización ha realizado tradicionalmente.
- Verificar la capacidad de la organización para ejecutar los proyectos.
- La programación debe basarse en los objetivos estratégicos y específicos de la implementación de la metodología BIM.
- Los proyectos seleccionados deben ser completos, sencillos y escalables, empezando por proyectos pequeños y medianos, para luego avanzar hacia proyectos más grandes.
- Evitar proyectos con un alto volumen de tareas repetitivas y altas exigencias de interoperabilidad.
- Los proyectos piloto deben ser comparables con proyectos desarrollados bajo la metodología tradicional.
- Debe considerar los requerimientos específicos del sector, las etapas y fases del ciclo de vida del proyecto, las disciplinas involucradas y los entregables correspondientes.
- Es necesario establecer los objetivos específicos BIM del proyecto, los cuales deben estar asociados al Uso BIM correspondiente definido por la organización.

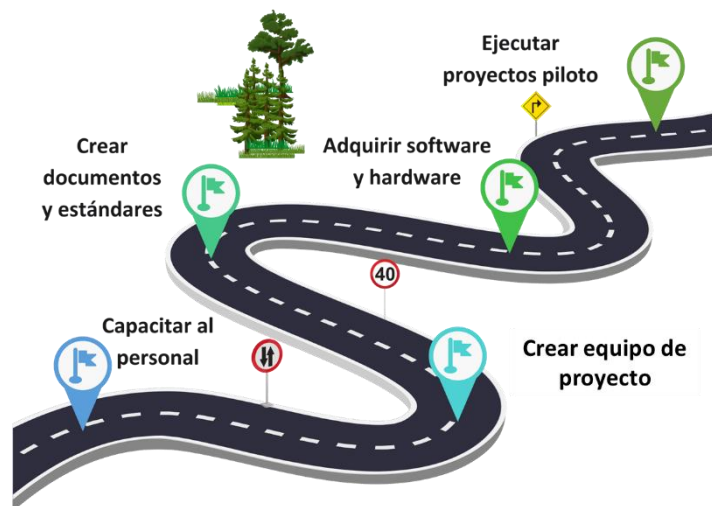
Teniendo en cuenta estas consideraciones, mediante el plan de proyectos piloto se realiza la selección de proyectos tipo y la programación de su ejecución, que permitan poner en práctica los procesos planeados y realimentar sus logros y oportunidades de mejora en el contexto de la implementación de la metodología BIM.

Fuente: C-PG-080|C-PP-083

3. Etapa de Desarrollo

Una vez que el equipo de planeación BIM ha elaborado todos los planes con presupuesto y cronograma detallados, y estos han sido aprobados por el comité estratégico BIM, es el momento de dar inicio a la implementación de lo planificado. Sin embargo, es fundamental asegurarse de que toda la organización sea consciente de la importancia del cambio antes de poner en marcha el primer proyecto piloto. Se presenta en la Ilustración 11, un esquema de la etapa de desarrollo de la implementación BIM.

Ilustración 11. Etapa de Desarrollo de la Implementación BIM



Fuente: Elaboración propia

La etapa de desarrollo se lleva a cabo de acuerdo con la planeación detallada obtenida en la etapa anterior, mediante una serie de actividades clave que aseguran una implementación efectiva de la metodología BIM, las cuales se basan en los pilares de implementación BIM definidos desde las etapas iniciales del proceso de transformación: personas, procesos y tecnología. Estas actividades incluyen:

- Selección del proyecto piloto:** es fundamental elegir un proyecto adecuado que sirva como punto de partida para la implementación de BIM que esté alineado con las definiciones de la planeación estratégica BIM de la organización. Se busca un proyecto con características representativas que permita probar los procesos y herramientas de BIM en un entorno controlado.
- Creación del equipo de proyecto:** de acuerdo con el proyecto seleccionado, se definen los roles requeridos y se forma un equipo especializado.
- Capacitación general a toda la organización y específica:** de acuerdo con el plan de formaciones y el proyecto piloto a desarrollar, se realiza capacitación general dirigida a todo el personal de la organización para familiarizarlos con los conceptos básicos de BIM y su importancia. Además, se proporciona capacitación específica y especializada en BIM a los equipos de planeación BIM y de proyecto encargados de la implementación, con el objetivo de desarrollar habilidades técnicas y conocimientos avanzados en BIM.
- Desarrollo de procesos y estándares:** una vez capacitado el equipo de proyecto y las áreas de la organización involucradas, se desarrollan los procesos y estándares que regirán el flujo de trabajo y la gestión de la información en los proyectos BIM. Estos procesos y estándares deben ser claros, bien documentados y adaptados a las necesidades específicas de la organización. Su objetivo es garantizar la consistencia, calidad y eficiencia en la ejecución de los proyectos.
- Adquisición de software y equipos:** se identifican y adquieren las herramientas, *software* y *hardware* necesarios para la implementación de BIM. Estos incluyen aplicaciones de modelado

3D, *software* de colaboración y gestión de datos (CDE), entre otros. Es importante seleccionar las herramientas adecuadas que se alineen con los objetivos y requerimientos de la organización.

- f. **Capacitación específica en tecnología:** además de la capacitación general, se brinda capacitación específica sobre el uso de las herramientas y *software* seleccionados. Esto garantiza que el equipo de proyecto tenga las habilidades necesarias para utilizar eficazmente las herramientas y aprovechar al máximo su potencial en la implementación de BIM.

Una vez completadas estas actividades previas, se procede a la ejecución del proyecto piloto. Durante esta etapa, se implementan los procesos, estándares y herramientas de BIM en el proyecto seleccionado. El equipo de proyecto lidera y coordina todas las actividades relacionadas con la metodología BIM, asegurándose de que se sigan los procedimientos establecidos y se utilicen adecuadamente las herramientas y *software* adquiridos.

Durante la etapa de desarrollo, a través de las actividades de medición y seguimiento, se recopilan datos, se realizan pruebas y se evalúa el desempeño del equipo de proyecto, las herramientas de BIM y la aplicabilidad de los procesos y estándares. Esto permite identificar posibles mejoras y ajustes que se pueden realizar antes de implementar BIM en proyectos a mayor escala. Es importante contar con un seguimiento constante, realizando revisiones periódicas para verificar el progreso y la correcta implementación de BIM, fomentando así la realimentación y la colaboración entre los miembros del equipo y otros actores involucrados.

Fuente: C-GG-070|C-PG-071|C-DP-086|C-PP-093|C-DG-097|C-DP-098|C-DP-099|C-GG-109

4. Etapa de Evaluación

La implementación de BIM es un proceso continuo y madura a medida que los equipos adoptan los procesos BIM y se aplican las directrices planificadas en los proyectos de la empresa. En la etapa de evaluación, se busca identificar los resultados obtenidos en un período determinado, analizarlos con base en los parámetros iniciales y establecer nuevas metas para retomar el ciclo de implementación.

La evaluación implica la valoración y análisis sistemático de un proyecto o proceso una vez finalizado o en etapas específicas. Su objetivo principal es analizar, entre otros aspectos, la efectividad, eficiencia y calidad de los resultados alcanzados en relación con los objetivos establecidos. Se realiza una evaluación de los procesos, productos o servicios entregados, resultados alcanzados y efectos generados, a través de indicadores predefinidos en la estrategia BIM de la empresa. Los resultados de la evaluación se utilizan para aprender de la experiencia, identificar áreas de mejora, tomar decisiones estratégicas y realimentar el proceso de planificación y ejecución.

El comité estratégico BIM es el responsable de la realización de la evaluación de la implementación BIM, con la participación del equipo de planeación BIM y del equipo de proyecto, además de las áreas involucradas en el proceso. Durante la evaluación, se puede aplicar nuevamente la matriz de madurez BIM empleada en el diagnóstico inicial de la empresa para actualizar el nivel de madurez.

Teniendo en cuenta que cada organización es única y tiene una estrategia específica según sus necesidades, enfoque de negocio, mercado en el que opera y proyectos que desarrolla, se deberá definir los criterios particulares para la realización de la evaluación de la implementación BIM. Se presentan a continuación, algunos indicadores de evaluación recomendados:

- **Cumplimiento de objetivos:** grado en que se han logrado los objetivos y metas establecidos al finalizar el proyecto o proceso.
- **Eficiencia:** evaluación de los recursos utilizados en relación con los resultados obtenidos.
- **Efectividad:** evaluación del impacto y los resultados alcanzados en relación con las expectativas y necesidades establecidas.
- **Calidad de los productos o servicios entregados:** evaluación del grado en el que las características de los productos o servicios finales, satisfacen los estándares y requisitos establecidos.
- **Aprendizaje y lecciones aprendidas:** identificación de las lecciones aprendidas durante el proceso y cómo se pueden aplicar en proyectos futuros.
- **Nivel de satisfacción de los involucrados:** evaluación del grado de cumplimiento de las expectativas de los involucrados claves con los resultados obtenidos.
- Además, al tener un desarrollo con procesos BIM en la organización, se pueden evaluar aspectos como:
 - Comparar los resultados obtenidos de los proyectos piloto con los resultados de proyectos ejecutados con metodologías tradicionales, identificando diferencias en términos de plazos de ejecución y cumplimiento de los alcances definidos.
 - Evaluar la aplicabilidad de los estándares generados para el desarrollo de los proyectos piloto.
 - Analizar el desempeño de la infraestructura tecnológica empleada, así como la gestión de la información a través del entorno común de datos (CDE) seleccionado y su estructura de gestión.
 - Evaluar el nivel de conocimiento BIM adquirido por el personal mediante la formación y la práctica en los proyectos piloto.

Dado que la implementación de BIM es un proceso iterativo, las evaluaciones se deben enfocar en las necesidades de la empresa a corto plazo para tomar decisiones que contribuyan de manera efectiva a la estrategia BIM planteada, y en caso necesario, definir nuevas estrategias.

Es importante destacar que el seguimiento y la evaluación están interrelacionadas y se realimentan entre sí. El seguimiento permite obtener datos en tiempo real y tomar acciones correctivas, mientras que la evaluación brinda una visión más amplia y analítica del proceso de implementación.

Ciclo de mejora continua

Después de la etapa de evaluación, y como parte de la gestión del cambio, se emplean los resultados obtenidos para impulsar la mejora continua del proceso de implementación de la metodología BIM. Con base en el análisis realizado, se regresa al proceso de planeación estratégica con el fin de que el comité estratégico BIM redefina la estrategia BIM de la organización. Esto implica proponer nuevos cambios y ajustes a los procesos y estándares, así como fortalecer las capacidades del personal, optimizar el uso de las herramientas y tecnologías BIM, así como mejorar la gestión de la información y la colaboración entre los equipos.

En la actualización del plan estratégico BIM, se definen los nuevos objetivos que se enmarcan en un nuevo alcance de nivel de madurez y Usos BIM a implementar. Para el logro de estos objetivos se actualiza el plan de implementación, sus procesos y actividades específicas y se ponen en práctica a través del desarrollo de un nuevo proyecto piloto, el cual tendrá un mayor alcance y permitirá validar y consolidar los cambios y mejoras propuestas.

Fuente: [C-PP-058](#)|[C-GG-065](#)|[C-GG-070](#)|[C-PG-071](#)|[C-EG-102](#)|[C-GG-109](#)

En el apartado Documentos y Plantillas de Referencia, se relaciona una guía de consulta para la definición de indicadores de evaluación, los cuales se presentan como anexo de la presente guía en la carpeta **08. Indicadores**.

5. Actividades de Medición y Seguimiento

Como se indicó anteriormente, la gestión del cambio es un proceso cíclico y planificado que, a través de herramientas de seguimiento y control, contribuye a la mitigación de la resistencia al cambio de las personas y a lograr la transición de las organizaciones en sus procesos de transformación (PMI). Un elemento crucial dentro de las estrategias de gestión del cambio es el “reforzamiento” de la implementación, a través de la medición y seguimiento para mantener el cambio.

La realización constante de actividades de medición y seguimiento durante todas las etapas, desde la toma de decisión de la implementación de la metodología BIM, debido a su naturaleza cíclica, es fundamental para asegurar la mejora continua que permita la sostenibilidad en el tiempo.

El seguimiento se refiere al monitoreo continuo y sistemático del progreso de la implementación a lo largo del tiempo, e implica recolectar datos y realizar un seguimiento regular para evaluar si se están alcanzando los objetivos y metas establecidos. El seguimiento proporciona información en tiempo real sobre el estado actual del proceso, lo que permite tomar medidas correctivas oportunas si es necesario.

En la etapa de inicio y planeación estratégica, el comité estratégico BIM realiza el seguimiento para recopilar datos sobre el estado actual de la empresa en términos de recursos, capacidades y procesos relacionados con BIM. Durante la etapa de planeación de la implementación, el comité supervisa la calidad de los planes y documentos generados, asegurando que estén alineados con los objetivos y requerimientos establecidos e incluyan las actividades necesarias por pilar, como la capacitación, la adquisición de *software* y la creación de estándares, así como sus respectivos cronogramas y presupuestos detallados.

En la etapa de desarrollo, el equipo de planeación BIM realiza el seguimiento centrándose en la revisión del avance, verificando que se estén cumpliendo los hitos y objetivos establecidos en la planificación, identificando posibles desviaciones o retrasos, se monitorea el gasto de los recursos asignados para la implementación de BIM verificando que el presupuesto se esté utilizando de manera eficiente y se toman acciones correctivas en caso de desviaciones significativas. Igualmente se realiza un seguimiento del cumplimiento de los plazos establecidos en el cronograma de implementación, se identifican posibles retrasos y se toman medidas para mantener el proyecto en tiempo. Se incluye el monitoreo de la ejecución del proyecto piloto y verificación de la aplicación de los procesos y estándares definidos.

En la etapa de evaluación, el comité estratégico BIM adelanta el seguimiento recopilando la información necesaria para llevar la trazabilidad de la evaluación realizada al proceso de implementación y su correcta realimentación para asegurar la mejora continua.

Con el fin de documentar las mediciones realizadas en cada proceso, se requiere definir registros para su constante diligenciamiento, entre los cuales se encuentran los siguientes:

- **Registro de documentos elaborados:** donde se realiza el inventario de la documentación generada con detalles como su tipo, versión, estado de la información y fecha de actualización.
- **Registro de equipo de trabajo:** para llevar trazabilidad de información como las formaciones recibidas, contactos y actividades realizadas.
- **Registro de capacitaciones:** donde se documentan las capacitaciones realizadas, que sirven como línea para proyectar temas nuevos a formar y aquellos que requieren de una actualización periódica, registrando su tipo, duración, responsable, personal formado, entre otros.
- **Registro de infraestructura tecnológica:** documentar datos relevantes de tecnología como especificaciones de *hardware* y *software*, fechas de adquisición, fechas de licencias, mantenimientos, usuarios, entre otros.

- **Registro de funcionamiento de CDE:** donde se detallan los datos de desempeño y utilización del CDE bajo los lineamientos establecidos para que de la misma manera se pueda llevar a cabo un adecuado y oportuno mantenimiento.
- **Registro de gestión de las comunicaciones:** para la documentación de eventos, fechas de actividades, materiales de presentación, entre otros.

Además, es importante establecer un canal de comunicación permanente para recibir realimentación y abordar las inquietudes de las personas involucradas en el proceso. Se deben programar reuniones periódicas con los responsables de los proyectos piloto y llevar a cabo actividades de medición para evaluar los avances de la implementación.

Fuente: [C-GG-062](#)|[C-GG-070](#)|[C-PP-083](#)|[C-DP-086](#)|[C-SP-100](#)|[C-SP-101](#)|[C-GG-109](#)

En el apartado Documentos y Plantillas de Referencia, se relaciona una guía de consulta para la definición de indicadores de seguimiento, los cuales se presentan como anexo de la presente guía en la carpeta **08. Indicadores**.

Documentos y Plantillas de Referencia

Se han recopilado diversas fuentes de referencia, incluyendo guías, matrices y plantillas, que pueden ser consultadas como apoyo adicional para la implementación BIM propuesta en esta guía. Estos documentos se consideran recursos útiles para complementar y enriquecer el proceso de implementación, proporcionando orientación adicional y herramientas prácticas. Se recomienda a los usuarios de esta guía aprovechar estos recursos como una fuente adicional de información y apoyo durante su proceso de implementación BIM.

Los documentos recopilados se encuentran disponibles como anexo digital de esta guía para facilitar su acceso y utilización, organizados en diez carpetas de la siguiente manera:

00. Guías de implementación BIM

Estos documentos corresponden a las guías desarrolladas por algunos países para impulsar implementación de BIM en las organizaciones.

01. Hoja de Ruta BIM Forum Colombia.pdf
02. Guía de Implementación BIM en Organizaciones Chile.pdf
03. Guía de Implementación BIM SIBIM Argentina.pdf
04. Guía de Planeación BIM para Propietarios Penn State.pdf

01. Business Case

01. *Business Case* Penn State.docx

02. Matriz de Madurez

01. Matriz de Madurez Bilal Succar.pdf
02. Matriz de Madurez BuildingSmart.xlsm
03. Matriz de Madurez Penn State.xlsx
04. Matriz de Madurez NBIMS.pdf
04. Matriz de Madurez NBIMS.xls

03. EIR Requisitos de Intercambio Información

01. EIR SIBIM Argentina.xlsx

04. BEP Plan de Ejecución BIM

01. BEP BIM Forum Colombia.pdf
02. BEP Chile.pdf
03. BEP SIBIM Argentina.pdf
04. BEP Penn State.pdf
05. BEP Reino Unido.pdf

05. Matriz de Roles

01. Roles y Perfiles BIM Forum Colombia.pdf
02. Matriz de Roles BIM Chile.pdf
03. Matriz de Roles BIM SIBIM Argentina.pdf
04. Roles BIM BuildingSmart.pdf

06. Gestión de la Información y CDE

01. Gestión de la Información BIM Forum Colombia.pdf
02. Gestión de la Información Chile.pdf
03. Procedimientos CDE SIBIM Argentina.pdf
04. Sistema de Clasificación y Codificación SIBIM Argentina.pdf
05. Gestión de la Información BuildingSmart.pdf

07. Usos BIM

- 01. Usos BIM Forum Colombia.pdf
- 02. Fichas de Usos BIM Chile.pdf
- 03. Model Use Penn State.pdf

08. Indicadores

- 01. Indicadores BIM Forum Colombia.pdf

09. Guías de Modelado

- 01. Guía de Modelado BIM Forum Colombia.pdf
- 02. Guías de Modelado SIBIM Argentina

Conclusiones

La gestión del cambio desempeña un papel crucial en la implementación de BIM en empresas de ingeniería, por lo que se debe garantizar su inclusión de manera transversal en todo el proceso. Para garantizar una transición exitosa y evitar resistencias por parte del personal, es fundamental enfocarse en la conciencia, la formación, la promoción de una cultura de colaboración, la comunicación efectiva y la evaluación continua. Al proporcionar la información necesaria, capacitar adecuadamente al personal, fomentar la colaboración entre equipos, establecer canales de comunicación abiertos y estar dispuestos a realizar ajustes según sea necesario, se logrará una implementación exitosa de BIM, maximizando así los beneficios que esta metodología puede ofrecer.

Es importante definir una estrategia de implementación gradual, comenzando con asegurar logros a través de victorias tempranas con la ejecución de proyectos piloto y expandiéndose gradualmente a medida que se adquiere experiencia, se fortalecen las capacidades del personal y se desarrolla la infraestructura tecnológica necesaria. Esto permite a las empresas de ingeniería familiarizarse con las herramientas y procesos de BIM de manera progresiva, minimizando los riesgos y adaptándose a los cambios organizativos.

El apoyo del gobierno corporativo es crucial en la implementación BIM, dado que proporciona recursos financieros, establece políticas claras y fomenta y comunica la visión estratégica a largo plazo. Además, brinda legitimidad y supera barreras, asegurando el compromiso y respaldo en todas las etapas del proceso de implementación. Su compromiso es esencial para impulsar el éxito de BIM y establecer una cultura organizativa orientada hacia la adopción de esta metodología.

En una implementación BIM, los costos pueden variar según la empresa, pero de manera general se pueden identificar diferentes rubros a tener en cuenta para su presupuestación. Estos incluyen el costo de consultoría externa o asesoría, el diagnóstico actual de la empresa, la formación del personal, la transformación digital que implica actualizar o adquirir nuevo *hardware* y *software*, la adecuación de espacios, la implementación de un entorno común de datos (CDE), el desarrollo de estándares, plantillas, procesos y documentos, y posiblemente la contratación de personal adicional o ajuste de la plantilla existente.

La duración de una implementación exitosa de BIM no puede ser predeterminada con exactitud, pero generalmente se sitúa en un rango de uno a tres años, dependiendo de varios factores clave. Estos factores incluyen el alcance definido para la implementación, que puede variar desde la adopción gradual en proyectos específicos hasta una implementación a nivel organizacional completa. Además, el tamaño y la complejidad de la empresa desempeñan un papel importante, ya que una organización más grande y con proyectos más complejos puede requerir más tiempo para implementar BIM de manera efectiva. El diagnóstico inicial de la empresa, la metodología con la que se desarrolle la implementación, así como la disponibilidad de proyectos adecuados para aplicar BIM también influyen en la duración del proceso. La validación a través de proyectos piloto permite ajustar y refinar la implementación, mientras que la resistencia al cambio por parte del personal puede influir en la velocidad y éxito de la adopción de BIM. Considerar cuidadosamente estos factores permitirá estimar de manera más precisa la duración del proceso de implementación de BIM en una organización.

Recomendaciones

Es fundamental tener en cuenta que el entorno en el que se desarrolla la implementación de BIM está en constante evolución. Las tecnologías, los estándares y las mejores prácticas pueden cambiar rápidamente, por lo que se recomienda tratar esta guía como un documento vivo, que requiere una constante actualización y adaptación a medida que surjan nuevos avances en el campo de BIM.

Se alienta a las empresas de ingeniería a mantenerse informadas sobre las últimas tendencias y desarrollos en el ámbito de BIM, y a complementar la guía con fuentes actualizadas de información y experiencia. De esta manera, se podrán aprovechar al máximo las ventajas que ofrece BIM y asegurar una implementación exitosa y actualizada en sus proyectos y procesos de trabajo.

El acompañamiento de un consultor experto en todo el proceso de implementación de la metodología BIM en la organización es altamente recomendable. Su experiencia especializada y orientación aseguran que se sigan las mejores prácticas, se eviten errores comunes y se logren los objetivos establecidos. Su presencia aumenta las posibilidades de una implementación exitosa y maximiza los beneficios de BIM para la organización. Al ser un tercero externo a la organización, el consultor puede ofrecer una perspectiva objetiva e imparcial en la toma de decisiones y en la resolución de conflictos. Su imparcialidad promueve la equidad y la transparencia en el proceso.

Durante el proceso de implementación de la metodología BIM, es crucial identificar y gestionar los riesgos que surgen a lo largo del proceso para garantizar su éxito. Algunos riesgos comunes incluyen la resistencia al cambio, un alcance limitado, desviación en los costos, falta de continuidad después de la participación del consultor, falta de formación constante, desmotivación del equipo, baja productividad debido a cambios y curva de aprendizaje, comunicación ineficiente, manejo inadecuado de la información y baja adopción de procedimientos y formatos definidos. Además, la falta de recursos suficientes puede dificultar la implementación exitosa de BIM. Para afrontar estos riesgos, es importante contar con estrategias de gestión del cambio y el compromiso e involucramiento permanente de la alta gerencia.

La metodología de implementación BIM presentada en esta guía podría ser aplicable a diferentes tipos de empresas dentro del sector de la construcción que ejecuten proyectos para cualquier etapa del ciclo de vida de la infraestructura. Al ser un proceso de cambio organizacional, las etapas y actividades sugeridas en esta guía para la implementación, son transversales y pueden adaptarse a las necesidades específicas de cada organización. Es importante que cada empresa verifique los Usos BIM relevantes para su contexto, así como los roles y *software* específicos requeridos para lograr los objetivos estratégicos establecidos. Esta guía proporciona un marco sólido para la implementación exitosa de BIM, que puede ser adaptado y personalizado según las circunstancias y características de cada empresa.

Se recomienda revisar la opción de implementar metodologías ágiles durante el proceso de implementación de la metodología BIM. Dado que la implementación de BIM es un proceso continuo y en constante evolución, las metodologías ágiles brindan una mayor flexibilidad y adaptabilidad para enfrentar los cambios y los desafíos que puedan surgir. Estas metodologías fomentan la colaboración, la iteración y la realimentación constante, lo que permite realizar ajustes y mejoras a medida que se avanza en el proceso.

9. Conclusiones y Recomendaciones del Trabajo de Grado

9.1. Conclusiones

A través de la investigación realizada, los autores encontraron que es fundamental para mejorar la productividad del sector de la construcción en Colombia, que las empresas de ingeniería de infraestructura vial implementen la metodología BIM de manera adecuada. Esto implica un cambio organizacional en los procesos, desde la fase de estudios y diseños. Por lo tanto, se propuso enfocar este estudio en este tipo de empresas. Sin embargo, a través del desarrollo de la investigación, del producto y comentarios y sugerencias realizados por los expertos en la verificación del documento, se encontró que la metodología de implementación BIM presentada en esta guía podría ser aplicable a diferentes tipos de empresas dentro del sector de la construcción que ejecuten proyectos para cualquier etapa del ciclo de vida de la infraestructura. Al ser un proceso de cambio organizacional, las etapas y actividades sugeridas en esta guía para la implementación, son transversales y pueden adaptarse a las necesidades específicas de cada organización.

Es importante que cada empresa verifique los Usos BIM relevantes para su contexto, así como los roles y *software* específicos requeridos para lograr los objetivos estratégicos establecidos. Esta guía proporciona un marco sólido para la implementación exitosa de BIM, que puede ser adaptado y personalizado según las circunstancias y características de cada empresa.

Para la codificación y trazabilidad de la información recolectada a través de la metodología de investigación, se definieron cinco etapas necesarias para el proceso de implementación BIM en una empresa: diagnóstico, planeación, desarrollo, evaluación y seguimiento. Sin embargo, al tenerse en cuenta los hallazgos y conclusiones generadas, los autores definieron que las etapas recomendadas debían ser cuatro: Inicio y planeación estratégica, planeación de la implementación, desarrollo y evaluación. Las actividades de medición y seguimiento se deben realizar transversalmente de manera permanente desde la toma de decisión de la implementación BIM en la organización. Todo lo anterior, acompañados de una adecuada gestión del cambio y de las comunicaciones.

9.2. Recomendaciones

Una vez adelantada la recopilación de información para la realización del marco teórico, se contactaron profesionales con experiencia BIM y se realizaron charlas informales, mediante las cuales contaron su experiencia en la implementación de la metodología, recomendaron referencias para consulta de información secundaria y nombres de otros profesionales expertos en el área de interés. Esto fue de gran utilidad para concretar la búsqueda de la información clave y para concretar posteriormente a las personas que colaboraron con las entrevistas.

Llevar trazabilidad de la información en el proceso de investigación, a través de la clasificación y codificación de los hallazgos y conclusiones, permitió asegurar que se tuviera información para cada etapa y para cada pilar definidos para el proceso de implementación que contendría la guía metodológica. Igualmente, facilita el seguimiento y fuente de cada una de las conclusiones y su posterior inclusión en el cuerpo del producto a través de la redacción de recomendaciones.

9.3. Trabajos de Grado Futuros

En el marco de la investigación y el producto desarrollados mediante el presente trabajo de grado, se recomienda profundizar o complementar en su alcance, a través de las siguientes ideas de trabajos de grado:

- La Guía metodológica desarrollada se enfoca en el cambio organizacional requerido para la implementación de la metodología BIM, la cual no incluye, como se aclaró en las exclusiones, el detalle técnico para la implementación de la metodología BIM en la ejecución de proyectos de infraestructura, ni la modelación respectiva. Se sugiere complementar el producto mediante un documento que presente flujogramas detallados, realización de documentos y estándares BIM y sus plantillas específicas, recomendaciones de modelación y estandarización de información, entre otros.
- Teniendo en cuenta que existen sistemas y metodologías de gestión de procesos como Lean, que se enfocan en la mejora continua y optimización de los mismos, existe una relación estrecha entre BIM y estos sistemas, por lo que se recomienda complementar la presente Guía de implementación BIM en empresas, con su respectiva vinculación de metodologías de gestión como *Lean Construction*, *Six Sigma*, *Lean Design*, entre otras.
- El proceso de implementación de la metodología BIM en los procesos organizacionales, implica el desarrollo cíclico de mejora continua y realimentación de los procesos, por lo que se recomienda realizar un trabajo de grado enfocado en la implementación de la metodología BIM en empresas, adoptando metodologías ágiles.
- Como proceso de validación de la guía metodológica, producto del presente trabajo de grado, se recomienda realizar un caso de estudio práctico aplicado a una empresa de ingeniería.
- Futuro de metodologías para gestionar infraestructuras: inteligencia artificial, agrupación de conceptos como CIM (*City Information Modeling*), realidad aumentada, automatización, tecnología *blockchain*, entre otros.

Referencias

Referencias del Trabajo de Grado

- Aktas, M. (31 de octubre de 2022). Qué Es El Modelo 7-S De Gestión Del Cambio De McKinsey y Cómo Utilizarlo. *UserGuiding*. Obtenido de <https://userguiding.com/es/blog/que-es-el-modelo-7-s-de-gestion-del-cambio-de-mckinsey-y-como-utilizarlo/>
- Alarcón, L. (2019). Construcción y productividad: ¡Utiliza metodologías colaborativas en las etapas tempranas! *Pontificia Universidad católica de Chile*.
- Alarcón, L., & Mardones, D. (1998). Improving the design-construction interface.
- Alcaldía de Barranquilla. (19 de diciembre de 2018). *Gestión de infraestructura vial y cierre de vías*. Obtenido de <https://www.barranquilla.gov.co/transito/oficina-de-gestion-del-transito/gestion-de-infraestructura-vial-y-cierre-de-vias>
- Amorós, A., & Tippelt, R. (2005). *Gestión del cambio y la innovación: un reto de las organizaciones modernas*. Mannheim: InWEnt .
- Andía, W. (2016). Enfoque metodológico para los objetivos estratégicos en la planificación del sector público. *Industrial Data*, vol. 19, 28-32.
- Andrada, A. M. (8 de agosto de 2019). *Trabajo colaborativo: ¿en qué consiste?* Obtenido de UNIVERSIDAD AMERICANA DE EUROPA: <https://unade.edu.mx/trabajo-colaborativo/>
- Atkinson, P. (1993). Creating Culture Change: The Key to Successful Total Quality Management. *Journal of the Operational Research Society* 44(5).
- Autodesk. (2018). *Manual de IFC para Revit*. San Rafael.
- Balfour Beatty. (2018). Collaborative construction: Achieving common goals. Obtenido de https://www.balfourbeatty.com/media/317639/balfour-beatty_collaborative-construction_july-2018.pdf
- Barbosa, F., Woetzel, J., Mischke, J., Ribeirinho, M., Sridhar, M., Parsons, M., Brown, S. (2017). *Reinventing construction: a route to higher productivity*. Houston: McKinsey&Company.
- BID. (2020). *Encuesta BIM América Latina y el Caribe*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- BIM Forum Chile. (2017). *Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones*. Santiago de Chile.
- BIM Forum Colombia. (2019a). *BIM KIT. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 1. Roles y perfiles*. Bogotá D.C.
- BIM Forum Colombia. (2019b). *BIM KIT. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 2. Guía de modelado BIM*. Bogotá D.C.
- Bravo, L., Valenzuela, A., Ramos, P., & Tejada, A. (2019). Perspectiva teórica del diagnóstico organizacional. *Revista Venezolana de Gerencia*, 1316- 1325.
- BuildingSmart-Spain. (2018). BIM aplicado al patrimonio cultural. En *Guía de usuarios BIM* (Vol. 14, pág. 5).

- CAMACOL. (2018). *Informe de productividad*. Bogotá D.C.: Cámara Colombiana de la Construcción.
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2019). *Identificación y cierre de brechas de capital humano para el Clúster de Construcción de Bogotá-región*. Bogotá D.C.
- Castro, M. (2 de diciembre de 2019). Gestión del Cambio. ¿Qué modelo seguir? *Estratego Consultoría Estratégica*. Obtenido de <https://www.estratego.cl/post/gestion-del-cambio-que-modelo-seguir>
- CCI. (2012). *Maduración de proyectos: Matriz de Riesgos Buenas Prácticas Contractuales*. Obtenido de <https://www.infraestructura.org.co/nuevapagweb/ObservatorioContratacion/BUENAS%20PRACTICAS.pdf>
- Choclán, F., Soler, M., & González, R. (2014). Introducción a la metodología BIM. *Spanish Journal of Building Information Modeling No°14*, 4-10.
- Coloma, E. (2008). *Introducción a la tecnología BIM*. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona. Universidad Politécnica de Barcelona.
- Congreso de Colombia. (2013). *Ley 1682 de 2013*.
- CONPES. (8 de noviembre de 2019). *CONPES 3975. Política nacional para la transformación digital e inteligencia artificial*. Bogotá D.C.: Consejo Nacional de Política Económica y Social.
- Constructivo. (2018). *¿Cómo avanza la implantación del BIM en el mundo?* Obtenido de <https://constructivo.com/noticia/como-avanza-la-implantacion-del-bim-en-el-mundo-1520291050>
- CPC. (2017). *Productividad: la Clave del Crecimiento para Colombia*. Consejo Privado de Competitividad, Universidad de Los Andes.
- DANE. (2023). *Boletín Técnico Producto Interno Bruto (PIB) IV trimestre 2022. Anexos producción constante IV 2022*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-trimestrales/historicos-producto-interno-bruto-pib>
- De La Ossa, J. (2022). Habilidades blandas y ciencia. *Rev Colombiana Cienc Anim. Recia*.
- Díaz, G. (2020). Metodología del estudio piloto. *Revista chilena de radiología, vol.26*, 100-104.
- DNP. (2017). *ABC de la viabilidad de proyectos de inversión pública*. Departamento Nacional de Planeación.
- DNP. (2020). *Estrategia Nacional BIM 2020-2026*. Departamento Nacional de Planeación.
- Eslava M, G. e. (2018). Capítulo 2 Anatomía de la productividad en América Latina. En C. A. Fomento, *Instituciones para la productividad Hacia un mejor entorno empresarial* (págs. 51-94). Bogotá: CAF.
- Farca, A. (Junio de 2023). *¿Qué es la adopción tecnológica y cómo implementarla?* Obtenido de Centro México Digital: <https://centromexico.digital/que-es-la-adopcion-tecnologica/#:~:text=Este%20concepto%20se%20refiere%20al,nuevas%20tecnolog%C3%ADas%20en%20diferentes%20entornos>.

- Ferraz, J., Kupfer, D., & Haguenuer, L. (1996). *Made in Brazil: desafíos competitivos para a indústria*. Río de Janeiro.
- FOMIN. (s.f.). *Guía Metodológica*. Fondo Multilateral de Inversiones. Recuperado el 2 de marzo de 2022
- Fontalvo, T., De La Hoz, E., & Morelos, J. (2017). LA PRODUCTIVIDAD Y SUS FACTORES: INCIDENCIA EN EL MEJORAMIENTO ORGANIZACIONAL. *Dimensión Empresarial*, 15, 47-60.
- García, B. (2021). *Introducción a la metodología Lean*. Valencia: Universitat Politècnica de Valencia.
- García, J. M. (24 de noviembre de 2020). Implementación BIM. Análisis del cambio de 2D a BIM en las empresas. Obtenido de <https://www.inesem.co/articulos-investigacion/implementacion-bim-empresas>
- Garzón, M. (2021). EL CONCEPTO DE GOBIERNO CORPORATIVO. *Visión de Futuro*, 154-177.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México: McGrawHill.
- ISO. (2018). *ISO19650-1: Gestión de la información al utilizar BIM (Building Information Modelling), Parte 1: Conceptos y principios*.
- Kotter, J. (2011). Liderar el cambio: por qué fracasan los intentos de transformación. *Harvard Business Review*, 78- 85.
- Kumar, V. S. (2006). Effective requirements management. *Paper presented at PMI® Global Congress 2006—EMEA*. Madrid: Project Management Institute.
- Lee, C. (2008). BIM: changing the construction industry. *Project Management Institute*. Obtenido de <https://www.pmi.org/learning/library/building-information-modeling-changing-construction-industry-6983>
- Llerena Padilla, Y., & Bigurra-Alzati, C. A. (2019). La influencia de la gestión del cambio en la implementación de BIM en la industria de la construcción sostenible de México. *Pädi Boletín Científico del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería*. Obtenido de <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/view/3579/5889>
- Mardones, D. (1997). Evaluation of the Design-Construction Interface in Building Projects.
- Mayo, J., Loredó, N., & Reyes, S. (2009). Procedimiento para evaluar la eficacia organizacional. *Folleto Gerenciales*. 10, 41 - 53.
- McFetridge, D. G. (1995). *Competitiveness: Concepts and Measures*. Industrie Canada.
- McGraw Hill Construction. (2014). The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets. *SmartMarket Report*. Obtenido de https://www.icn-solutions.nl/pdf/bim_construction.pdf
- Medina, J. (2010). Modelo Integral de productividad, Aspectos importantes para su implementación. *Escuela de Administración y Negocios*, 69, 110 - 109.
- Mendez, A. (Enero de 2022). *La gestión del cambio en estrategias de implantación BIM*. Obtenido de MSI Digital Builders: <https://msistudio.com/la-gestion-del-cambio-en-estrategias-de-implantacion-bim/>

- Ministerio de Economía y Finanzas de Perú. (junio de 2021). Plan de implementación y hoja de ruta del plan BIM Perú.
- Ministerio de Hacienda. (Junio de 2023). *Ministerio de Hacienda Gobierno de Chile*. Obtenido de <https://old.hacienda.cl/glosario/>
- Ministerio de transportes, movilidad y agenda urbana de España. (s.f.). *Qué es BIM*. Recuperado el 31 de Mayo de 2023, de Comisión BIM:
[https://cbim.mitma.es/#:~:text=BIM%20\(Building%20Information%20Modeling\)%20es,trav%C3%A9s%20de%20una%20maqueta%20digital.](https://cbim.mitma.es/#:~:text=BIM%20(Building%20Information%20Modeling)%20es,trav%C3%A9s%20de%20una%20maqueta%20digital.)
- Montava, J. (14 de febrero de 2021). ¿En qué países BIM es obligatorio para obras públicas? Obtenido de <https://www.archdaily.co/co/956326/en-que-paises-bim-es-obligatorio-para-obras-publicas>
- Moreno, J., López, O., & Díaz, J. (2014). Productividad, eficiencia y sus factores explicativos en el sector de la construcción en Colombia 2005-2010. *Cuadernos de Economía*, 33(63), 569-588.
- Moret, S. (2 de Noviembre de 2020). *Linkedin*. Obtenido de BIM: Historia rápida:
<https://es.linkedin.com/pulse/bim-historia-r%C3%A1pida-salvador-moret-colomer>
- Muñoz-La Rivera et al. (2019). Methodology for Building Information Modeling (BIM) Implementation in Structural Engineering Companies (SECs). *Hindawi*. Obtenido de <https://doi.org/10.1155/2019/8452461>
- Neely, A., Gregory, M., & Platts, K. (1995). Performance measurement system design: A literature review and research agenda. *International Journal of Operations & Production Management*, 80-116.
- Newstrom, J. (2011). *Comportamiento humano en el trabajo*. Ciudad de México: McGRAW-HILL.
- OIT. (s.f.). *Productividad*. Organización Internacional del Trabajo. Recuperado el 6 de abril de 2023, de <https://www.ilo.org/global/topics/dw4sd/themes/productivity/lang--es/index.htm#38>
- PMI. (mayo de 2013). El alto costo de un bajo desempeño: el papel fundamental de las comunicaciones. *Pulse of the Profession*.
- PMI. (noviembre de 2013). El impacto de la PMO en la implementación de estrategias. *Pulse of the Profession*.
- PMI. (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge PMBOK Guide Sixth Edition*.
- PMI. (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge PMBOK Guide Seventh Edition*.
- Porter, M. E. (1996). What Is Strategy? *Harvard Business Review* 74, no. 6 , 61–78.
- RAE. (Junio de 2023). *Diccionario de la lengua española*. Obtenido de Real Academia Española:
<https://dle.rae.es/>
- Sacks, R., Eastman, C., Lee, G., & Teicholz, P. (2018). *BIM Handbook: a guide to building information modeling for owners, designers, engineers, contractors, and facility managers*. New Jersey: WILEY.
- Serrador, P. (2012). The importance of the planning phase to project success. *Paper presented at PMI® Global Congress 2012—North America Vancouver, British Columbia, Canada*.

- Sotuyo, S. (2005). Gestión de activos y ciclo de vida. *Mantenimiento: ingeniería industrial y de edificios*, Nº. 185, 42-50.
- Succar, B. (18 de diciembre de 2019). *Episode 13: The BIM Maturity Index*. Obtenido de BIM Think Space: <https://www.bimthinkspace.com/2009/12/episode-13-the-bim-maturity-index.html>
- Succar, B., & Kassem, M. (2016). Building Information Modelling : Point of Adoption. *CIB World Congress*, 1–11.
- Toribio, R. (4 de Abril de 2018). *blog.triart*. Obtenido de ¿De Dónde Salió el Concepto BIM? Algunas Aclaraciones: <http://blog.triart.com.do/2018/04/04/concepto-bim/#easy-footnote-1-379>
- Toro, F. (2007). *Costos y presupuestos con base en tareas*. Bogotá: Lulu.com.
- Ubfal, D. (2004). *El concepto de competitividad. Medición y aplicación al caso argentino*. Buenos Aires.
- UK BIM Alliance. (2019). *Information management according to BS EN ISO 19650*.
- UPV. (2011). *Guía metodológica para el desarrollo, mantenimiento e integración de aplicaciones del ASIC-A de la Universidad Politecnica de Valencia*. Obtenido de https://www.upv.es/entidades/ASIC/catalogo/metodologia_asic.pdf
- Villamizar, A. (15 de Abril de 2021). *Idisie*. Obtenido de Adopción del BIM en el mundo: <https://idesie.com/blog/2021/04/15/adopcion-del-bim-en-el-mundo/>
- Yepes, V. (3 de junio de 2019). *Constructividad, constructibilidad, constructabilidad, ¿todo lo mismo?* Obtenido de Universidad Politécnica de Valencia: <https://victoryepes.blogs.upv.es/2019/06/03/constructividad-constructibilidad-constructabilidad-todo-lo-mismo/>

Referencias de la Guía Metodológica

- ACCA Software. (s.f.). Recuperado el abril de 2023, de <https://www.accasoftware.com/es/>
- Aktas, M. (31 de octubre de 2022). Qué Es El Modelo 7-S De Gestión Del Cambio De McKinsey y Cómo Utilizarlo. *UserGuiding*. Obtenido de <https://userguiding.com/es/blog/que-es-el-modelo-7-s-de-gestion-del-cambio-de-mckinsey-y-como-utilizarlo/>
- Aktas, M. (25 de agosto de 2022). Qué es el Modelo de Gestión del Cambio en 8 pasos de Kotter (todo lo que necesitas saber). *UserGuiding*. Obtenido de <https://userguiding.com/es/blog/el-modelo-de-gestion-del-cambio/>
- Alba, A., Hernández, A. & Pedraza, P. (2023). *Desarrollo de una guía metodológica para la implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM) en empresas de ingeniería en Colombia: enfoque práctico para proyectos de diseño de infraestructura vial*. Trabajo de grado, Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá D.C.
- Asociación Española de Normalización. (julio de 2019). Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM. Gestión de la información al utilizar BIM. Parte 1: Conceptos y principios (ISO 19650-1:2018).

Asociación Española de Normalización. (julio de 2019). Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM. Gestión de la información al utilizar BIM. Parte 2: Fase de desarrollo de los activos (ISO 19650-2:2018).

Autodesk. (s.f.). *Arquitectura, ingeniería y construcción*. Recuperado el abril de 2023, de <https://latinoamerica.autodesk.com/>

Bentley. (s.f.). Recuperado el abril de 2023, de <https://www.bentley.com/>

BIM Excellence. (julio de 2016). Matriz de madurez BIM V1.22. Obtenido de <https://bimexcellence.org/wp-content/uploads/301in.ES-Matriz-de-Madurez-BIM.pdf>

BIM Forum Chile. (2017). *Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones*. Santiago de Chile.

BIM Forum Colombia. (2019a). *BIM KIT. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 1. Roles y perfiles*. Bogotá D.C.

BIM Forum Colombia. (2019b). *BIM KIT. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 4. Gestión de la información*. Bogotá D.C.

BIM Forum Colombia. (2020a). *BIM KIT 2. DOCUMENTOS TÉCNICOS. 1. Infraestructural vial*. Bogotá D.C.

BIM Forum Colombia. (2020b). *BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM*. Bogotá D.C.

BIM Forum Colombia. (2020c). *BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 9. Fichas de usos BIM*. Bogotá D.C.

BuildingSMART. (s.f.). *BIM Maturity Assessment*. Recuperado el abril de 2023, de <https://www.buildingsmart.org/users/services/bim-maturity-assessment/>

BuildingSMART Spanish Chapter. (mayo de 2021). INTRODUCCIÓN A LA SERIE EN ISO 19650.

BuildingSmart-Spain. (2018). BIM aplicado al patrimonio cultural. En *Guía de usuarios BIM* (Vol. 14, pág. 5).

Castro, M. (2 de diciembre de 2019). Gestión del Cambio. ¿Qué modelo seguir? Estratego Consultoría Estratégica. Obtenido de <https://www.estratego.cl/post/gestion-del-cambio-que-modelo-seguir>

Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (abril de 2010). *BIM Project Execution Planning Guide. Version 2.0*.

Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). *BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0*.

Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (enero de 2019). *BIM Project Execution Planning Guide. Version 2.2*.

Consejería de Movilidad, Transporte y Vivienda de la Junta de Extremadura de España. (29 de marzo de 2023). *GUÍA BIM De la dirección general de movilidad e infraestructuras viarias*. Obtenido de https://www.juntaex.es/documents/77055/621269/Publicacion-Guia_BIM.pdf/db44dd08-6d36-339c-6d81-d04297ab1df9?t=1649061028489

- Consejo General de la Arquitectura Técnica de España. (2020). BIM PARA LA ARQUITECTURA TÉCNICA - GUÍA TÉCNICA BIMAT. Obtenido de https://www.cgate.es/pdf/wBIMAT_compressed.pdf
- CORFO. (junio de 2021). Plan BIM Chile. ESTÁNDAR BIM PARA PROYECTOS PÚBLICOS. Intercambio de Información entre Solicitante y Proveedores. Versión 1.1. Obtenido de https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/doc-bim-2022-09/estandar-bim_alta-resolucion_v1.1.pdf
- Csi Spain. (s.f.). Recuperado el abril de 2023, de <https://www.csiespana.com/>
- Dakhil, A., Alshawi, M., & Underwood, J. (junio de 2015). BIM Client Maturity: Literature Review. 12th International Post- Graduate Research Conference 2015. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/279293516_BIM_Client_Maturity_Literature_Review
- EadicTV. (2 de agosto de 2019). Implementación BIM en empresas del sector AEC | Masterclass técnica [Archivo de Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=Av2AQuDPVO4>.
- Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (noviembre de 2020). Matriz de diagnóstico. Versión 01.
- Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (noviembre de 2020). Procedimientos de CDE Entorno Común de Datos. Versión 01.
- Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.
- Graphisoft. (s.f.). *Soluciones de Graphisoft*. Recuperado el abril de 2023, de <https://graphisoft.com/co>
- Istram. (s.f.). *Software para ingeniería civil, desarrollo inteligente*. Recuperado el abril de 2023, de <https://istram.net/>
- Kreider, R., & Messner, J. (septiembre de 2013). The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses. Version 0.9. *Computer Integrated Construction Research Program Penn State*.
- Llerena Padilla, Y., & Bigurra-Alzati, C. A. (2019). La influencia de la gestión del cambio en la implementación de BIM en la industria de la construcción sostenible de México. *Pädi Boletín Científico del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería*, 24-31. Obtenido de <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/view/3579/5889>
- Mendez, A. (19 de enero de 2022). La gestión del cambio en estrategias de implantación BIM. Obtenido de <https://msistudio.com/la-gestion-del-cambio-en-estrategias-de-implantacion-bim/>
- Ministerio de transportes, movilidad y agenda urbana de España. (s.f.). *Qué es BIM*. Recuperado el 31 de Mayo de 2023, de Comisión BIM: [https://cbim.mitma.es/#:~:text=BIM%20\(Building%20Information%20Modeling\)%20es,trav%C3%A9s%20de%20una%20maqueta%20digital](https://cbim.mitma.es/#:~:text=BIM%20(Building%20Information%20Modeling)%20es,trav%C3%A9s%20de%20una%20maqueta%20digital).
- PMI. (mayo de 2013). El alto costo de un bajo desempeño: el papel fundamental de las comunicaciones. *Pulse of the Profession*.
- PMI. (noviembre de 2013). El impacto de la PMO en la implementación de estrategias. *Pulse of the Profession*.

- PMI. (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge PMBOK Guide Sixth Edition*.
- PMI. (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge PMBOK Guide Seventh Edition*.
- RIB. (s.f.). Recuperado el abril de 2023, de <https://www.rib-software.es/index.php>
- Santamaría Gallardo, L., & Hernández Guadalupe, J. (2017). *Salto al BIM: Estrategias BIM de calidad para empresas punteras del sector AEC*. Madrid: J.H. Guadalupe.
- Succar, B. (18 de diciembre de 2009). Episode 13: The BIM Maturity Index. *BIM Think Space*. Recuperado el 9 de mayo de 2023, de <https://www.bimthinkspace.com/2009/12/episode-13-the-bim-maturity-index.html>
- Succar, B. (enero de 2010). Building Information Modelling Maturity Matrix. En *Handbook of Research on Building Information Modelling and Construction Informatics: Concepts and Technologies* (págs. 65-103).
- UK BIM Framework. (febrero de 2021). Information management according to BS EN ISO 19650. Guidance Part A: The information management function and resources. Edition 2.

Anexos

Anexo A: Guion de Entrevista

Somos estudiantes de la maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito y nos encontramos desarrollando el trabajo de grado correspondiente, que tiene como alcance el “DESARROLLO DE UNA GUÍA METODOLÓGICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) EN EMPRESAS DE INGENIERÍA QUE EJECUTAN PROYECTOS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN COLOMBIA”.

El objetivo de esta entrevista es la obtención de información valiosa, dada su experiencia y gestión en implementación de la metodología BIM en empresas de ingeniería, que nos permita adquirir resultados y aportes para la guía metodológica objeto del trabajo de grado.

La duración de esta entrevista es de una (1) hora aproximadamente, cuya información suministrada será utilizada con fines académicos.

En el cuestionario se tratarán algunas preguntas de forma específica a infraestructura vial, sin embargo, si no conoce del tema, podrá responderla de acuerdo a su experiencia u omitir la pregunta.

¿Nos autoriza grabar esta entrevista?

CUESTIONARIO DE ENTREVISTA

1. ¿Cómo se tomó la decisión de implementar BIM en las empresas en las que ha participado? ¿Cuáles fueron las **razones y justificaciones para iniciar su implementación**?

Respuesta esperada: corroborar si la decisión de implementar BIM en la empresa se toma generalmente por la futura obligatoriedad para contratar con el Estado y con la empresa privada, dados los requerimientos del mercado. El *Business Case* permite identificar los beneficios que traería la implementación BIM en la empresa y la alineación con los objetivos estratégicos de la empresa.

2. Para **conocer el nivel de madurez BIM de la empresa antes de la implementación** ¿Qué herramientas conoce o ha utilizado? ¿En qué consiste? ¿Qué lecciones aprendidas obtuvo?

Respuesta esperada: aunque pueden existir varias herramientas, la más utilizada es la de Bilal Succar. Obtener lecciones aprendidas.

3. ¿Qué **uso** se le dio al **resultado** del **diagnóstico** para conocer el nivel de madurez BIM de la empresa?

Respuesta esperada: definir la utilidad de los resultados de un diagnóstico para conocer el nivel de madurez BIM de una empresa.

4. Desde su experiencia ¿Qué **etapas o fases** considera que la empresa debe llevar a cabo para la **adopción BIM**? ¿Cuánto podría durar cada etapa o fase?

Respuesta esperada: validación de etapas/fases propuestas para el trabajo de grado. El plazo para implementar BIM en una empresa (no en un proyecto), contrario a lo que se puede pensar, es mayor a 12 meses. Dejar recomendaciones y advertencias en nuestro trabajo de grado, consideramos que es un valor agregado importante para los empresarios.

5. Para cada una de las **etapas mencionadas** en la respuesta anterior ¿Cuáles serían los **entregables y actividades principales**?

Respuesta esperada: definir las actividades y entregables por etapa que debe tener un proceso de implementación BIM en la empresa desde el inicio hasta su puesta en funcionamiento.

6. Desde su experiencia ¿Qué **conceptos/rubros** se deberían tener presentes al momento de **presupuestar una implementación BIM** para la organización? ¿Qué costo aproximado tendría cada proceso?

Respuesta esperada: el presupuesto de implementación previo al desarrollo de un proyecto piloto incluye la asesoría, contratación de personal, capacitaciones, adquisición de *hardware* y *software*, entre otros. Dejar recomendaciones y advertencias en nuestro trabajo de grado, consideramos que es un valor agregado importante para los empresarios.

7. ¿Cuál es la figura que se recomienda para contratar al **profesional para liderar la implementación BIM** en una empresa?

Respuesta esperada: recibir retroalimentación de lecciones aprendidas para poder recomendar si se contrata un externo o es mejor tener experto interno a cargo de liderar la implementación.

8. ¿Cuál es la figura que se recomienda para contratar la **asesoría para la implementación BIM** en una empresa?

Respuesta esperada: recibir retroalimentación de lecciones aprendidas para poder recomendar si se contrata un externo o es mejor tener experto interno a cargo de la coordinación de la implementación.

9. ¿Cuál es el **perfil ideal (formación y experiencia)** de los **consultores expertos BIM** que **asesoran** la implementación en las empresas de consultoría en infraestructura vial? ¿Cuáles deben ser sus **fortalezas para cada área y etapa** de implementación?

Respuesta esperada: definir cumplimiento de requisitos al momento de contratar asesoría.

10. De los listados de **roles BIM** que se encuentran en las diferentes normas y guías BIM, ¿Cuáles considera usted que son **realmente necesarios** en una empresa de diseño de infraestructura vial y cuáles son sus **funciones principales**?

Respuesta esperada: existen más de 20 roles BIM definidos por varias normas y guías. En una empresa de consultoría de proyectos de infraestructura vial no se requiere tenerlos a todos. Se busca recomendar la contratación o formación de los realmente necesarios.

11. Desde su experiencia y teniendo presente que los recursos son limitados ¿Qué **recomendaciones** tiene para **definir** el **software** y **hardware** adecuado para la implementación BIM? ¿Qué **metodología de diagnóstico** recomienda?

Respuesta esperada: recomendaciones para definir *software* y *hardware*.

12. Para empresas de consultoría que realizan proyectos de infraestructura vial ¿Qué **software** conoce o ha utilizado que se pueda **integrar** en un **ambiente BIM** según **especialidad** (Geotecnia, estructuras, hidráulica, geometría vial, cronograma, etc.)? ¿Qué **inconvenientes** ha tenido en la **integración** de estos modelos por especialidad?

Respuesta esperada: identificación de *software* por especialidad utilizado por área técnica en infraestructura vial y lecciones aprendidas.

13. Desde su experiencia ¿Cómo se realizaría la **adquisición de hardware y software** para una **implementación BIM gradual**?

Respuesta esperada: identificar la posibilidad de una inversión gradual y recomendaciones.

14. ¿Qué cambios o diferencias existen en las **herramientas tecnológicas (información y comunicación)** que se utilizan para cada fase de la etapa de diseño de infraestructura vial; **prefactibilidad, factibilidad, diseños definitivos**?

Respuesta esperada: conocer necesidades específicas de tecnología para proyectos de consultoría de infraestructura vial para cada etapa o fase de diseño.

15. ¿Cuáles considera usted que son los temas en los que se debe capacitar al **personal de la empresa** para la implementación BIM? ¿A qué **grupo específico** se le destinará cada capacitación?

Respuesta esperada: definir programa de fortalecimiento por etapa de implementación y por grupo de actores.

16. Desde su experiencia ¿Cómo se estructura **un plan continuo de capacitación BIM** para el personal de la empresa? ¿Qué aspectos serían los más relevantes a tener en cuenta para este plan?

Respuesta esperada: las empresas tendrían mejores beneficios con un plan de capacitación para su personal en su implementación BIM.

17. ¿Al **integrar las diferentes áreas de diseño de manera colaborativa**, qué lecciones aprendidas ha obtenido de los **procesos** de implementación de la metodología BIM en empresas de infraestructura vial?

Respuesta esperada: hallazgos y recomendaciones específicos para integración de áreas de diseño de infraestructura vial.

18. ¿Qué **procesos** se deben **crear** o **modificar** dentro de una **organización** para la implementación BIM y cuál es el objetivo de cada uno?

Respuesta esperada: listado de procesos a tener en cuenta para el desarrollo de la guía.

19. ¿Cuáles son los **flujos o diagramas de procesos** que considera se deben **detallar** dentro de la implementación, como guía para los **interesados internos y externos**? ¿Cuál debe ser su contenido?

Respuesta esperada: recomendaciones para realización de flujogramas claves

20. ¿Qué **documentos, procedimientos y formatos**, considera usted que son los más importantes de desarrollar **a nivel organizacional**, para que se pueda ajustar a las necesidades específicas del proyecto **e iniciar un proceso más claro, planificado y estándar**?

Respuesta esperada: EIR, BEP, matriz de roles, guía de modelado, matriz de usos, matriz de comunicaciones, reglas y límites de respuestas y formatos para dejar registros importantes, aprobaciones de diseños, solicitudes de cambio, actas de reunión, mesas de trabajo. documentos y otros formatos.

21. ¿Qué **datos** se incluyen **dentro** del **modelo** BIM para **infraestructura vial**? ¿Qué información **no está incluida** dentro del modelo, pero se requiere como **complemento** del diseño?

Respuesta esperada: identificar formas de gestionar adecuadamente la información (plataformas/procesos) a manera de garantizar que los interesados tengan la información actualizada (última versión).

22. ¿Cómo ha gestionado y compartido los **documentos interdisciplinarios que no hacen parte del modelo**?

Respuesta esperada: recomendaciones sobre el manejo de documentos interdisciplinarios que no hacen parte del modelo.

23. ¿Cómo debe ser la **gestión de la información** generada por las diferentes disciplinas que hacen parte del modelo?

Respuesta esperada: recomendaciones para la gestión de la información.

24. En referencia al **entorno común de datos (CDE)** ¿Qué **recomendaciones** tiene para su **selección**? ¿Qué lecciones aprendidas tiene?

Respuesta esperada: conocer que características se deberían tener en cuenta al momento de seleccionar un CDE.

25. ¿Qué **Usos BIM** en cada una de las fases de **prefactibilidad**, **factibilidad** y **diseños de detalle** del ciclo de vida de proyectos de infraestructura vial, se deben abarcar?

Respuesta esperada: conocer los Usos BIM empleados en proyectos de infraestructura vial.

26. Desde su experiencia ¿A qué **nivel de detalle (LOD)** de acuerdo con la especialidad, se debe llegar en cada una de las fases de **prefactibilidad**, **factibilidad** y **diseños de detalle** del ciclo de vida de proyectos de infraestructura vial?

Respuesta esperada: definir el LOD (100-300) a la que debe llegar el proyecto por fase y sus particularidades por especialidad involucrada.

27. ¿A nivel de **datos** y de **modelo** BIM, Cuál cree que es la mejor forma de **documentar** y **gestionar** los **cambios** de un proyecto de diseño de infraestructura vial?

Respuesta esperada: identificar procesos y lecciones aprendidas para gestionar los cambios con incorporación BIM.

28. Desde su experiencia ¿Qué recomendaciones tiene con respecto a la **gestión de las comunicaciones** en un ambiente BIM?

Respuesta esperada: identificar lecciones aprendidas relacionadas con las comunicaciones en equipos BIM.

29. ¿Cuáles son los **riesgos** que se deben **gestionar** dentro del **proceso de implementación BIM** en una empresa?

Respuesta esperada: recomendaciones generales referentes a riesgos en el proceso de implementación BIM en una empresa.

30. ¿Cuál es la mejor forma de afrontar la **resistencia al cambio** en el **proceso de implementación BIM** en una empresa?

Respuesta esperada: recomendaciones generales referentes a la resistencia al cambio en el proceso de implementación BIM en una empresa.

31. Desde su experiencia ¿Cuál es la mejor forma para **evaluar y hacer seguimiento al desempeño de la implementación BIM** en la organización?

Respuesta esperada: encontrar posibles formas de llevar a cabo el proceso de evaluación y seguimiento de desempeño durante la implementación de la metodología BIM.

32. ¿Qué **guías para la implementación de BIM en empresas de ingeniería** de diseño de infraestructura vial conoce usted? Dentro de estas guías ¿Qué **aportes** considera de **mayor valor**?

Respuesta esperada: obtención de nuevas fuentes de información y recomendaciones para buenas prácticas. Existen algunas guías genéricas de implementación BIM en organizaciones, pero no con el contenido esperado para su aplicación en infraestructura vial.

33. ¿Qué **lecciones aprendidas** ha obtenido de los **procesos de implementación** de la metodología BIM dentro de las empresas en las que ha trabajado?

Respuesta esperada: hallazgos y recomendaciones generales.

34. ¿Cuáles son las mayores dificultades que afrontan las empresas durante el **proceso de implementación**? ¿Cuáles son las **barreras** que existen para su puesta a punto?

Respuesta esperada: hallazgos y recomendaciones generales.

35. ¿Conoce personas naturales o jurídicas que tengan experiencia en el **acompañamiento de implementación BIM en organizaciones**, enfocada en procesos y no solo a proyectos, específicamente para diseños de infraestructura vial? ¿Quiénes son?

Respuesta esperada: generar un listado de posibles asesores en implementación BIM en empresas de infraestructura vial.

36. ¿Qué contenido recomienda usted debe tener una **guía metodológica para la implementación BIM** desde el punto de vista **organizacional** en empresas que desarrollan diseños de infraestructura vial?

Respuesta esperada: hallazgos y recomendaciones generales.

Anexo B: Hallazgos

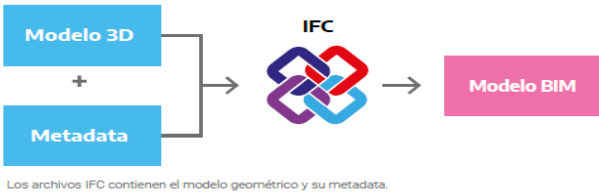
Hallazgos de Fuentes Secundarias

Código	Hallazgo	Referencia	Página
H-FPP-001	La implementación BIM comprende las actividades necesarias de una organización para su preparación para la Adopción de la Metodología, tanto en entregables BIM como en flujos de trabajo, tomando procesos, tecnología y personas.	EadicTV. (2 de agosto de 2019). Implementación BIM en empresas del sector AEC Magísterclass técnica [Archivo de Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=Av2AQ uDPVO4 .	
H-FAR-002	Oportunidades de la implementación BIM: Implicación de la dirección de las empresas en la mejora de los procesos	EadicTV. (2 de agosto de 2019). Implementación BIM en empresas del sector AEC Magísterclass técnica [Archivo de Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=Av2AQ uDPVO4 .	
H-FGG-003	Debilidades de la implementación BIM: Baja producción inicial	EadicTV. (2 de agosto de 2019). Implementación BIM en empresas del sector AEC Magísterclass técnica [Archivo de Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=Av2AQ uDPVO4 .	
H-FAR-004	Formas de afrontar la Implementación: - Incorporación de PROFESIONALES BIM EXPERTOS - FORMACIÓN DE PERFILES DECISORES para liderar el proceso. - CONTRATAR los servicios de una EMPRESA ESPECIALIZADAS en implementación BIM	EadicTV. (2 de agosto de 2019). Implementación BIM en empresas del sector AEC Magísterclass técnica [Archivo de Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=Av2AQ uDPVO4 .	
H-FGG-005	Flujo de Implementación: - Auditoria (procesos, personas y Equipos), Diagnóstico, Plan de acción, Implementación, Estabilización, Evaluación	EadicTV. (2 de agosto de 2019). Implementación BIM en empresas del sector AEC Magísterclass técnica [Archivo de Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=Av2AQ uDPVO4 .	

Código	Hallazgo	Referencia	Página
H-FAP-006	AUDITORIA/ DIAGNOSTICO Cada empresa es diferente, el éxito de la implementación dependerá del estudio de sus flujos actuales para definir nuevos procesos apoyados en los anteriores.	EadicTV. (2 de agosto de 2019). Implementación BIM en empresas del sector AEC Magísterclass técnica [Archivo de Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=Av2AQ uDPVO4 .	
H-FAP-007	En la etapa de diagnóstico se deberá hacer análisis de: - Tipos de proyectos realizados - Áreas de actuación - Equipos, <i>software</i> y <i>Hardware</i> - Flujos de intercambio de información - Clientes y proveedores. - Objetivos de la empresa con respecto a la implementación - Alcance - Aptitudes del equipo frente a capacitación. - Conocimientos previos	EadicTV. (2 de agosto de 2019). Implementación BIM en empresas del sector AEC Magísterclass técnica [Archivo de Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=Av2AQ uDPVO4 .	
H-FPP-008	PLAN DE ACCIÓN con los resultados de diagnóstico se inicia el proceso de planificación, definiendo los siguientes temas a partir de las expectativas de la empresa y especificaciones de los clientes: - definición de perfiles para la gestión y generación BIM - Usos esperados por los clientes y proveedores - <i>software</i> a implementar - Equipos y redes - Planificación temporal y económica	EadicTV. (2 de agosto de 2019). Implementación BIM en empresas del sector AEC Magísterclass técnica [Archivo de Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=Av2AQ uDPVO4 .	
H-FPP-009	La implementación incluye: - Creación de estándares BIM -- Creación de normativa BIM interna -- Plantillas para documentación BIM -- Generación de libros de estilo -- Creación de buenas prácticas en la estructuración de proyectos -- Información acerca del <i>software</i> en cada uno de departamentos y áreas -- Métodos para el correcto chequeo y revisión de la Información -- Convención de los nombres de los archivos y documentación -- Métodos y plataformas para el intercambio de la Información	EadicTV. (2 de agosto de 2019). Implementación BIM en empresas del sector AEC Magísterclass técnica [Archivo de Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=Av2AQ uDPVO4 .	

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<ul style="list-style-type: none"> -- Definición del plan de trabajo - Creación de nuevos mapas de procesos en cada departamento. - Asignación de roles y tareas - Creación de nuevos organigramas de proyectos - Capacitación del equipo (Formación aisladas en función por las competencias de BIM, técnicas y gestión) - Generación del Proyecto piloto (elegido por representar el proyecto tipo que maneja cada departamento y área, en este se puede definir el BEP) (elección del proyecto piloto, selección del equipo BIM, Auditoria del flujo de trabajo actual, evaluación previa del equipo, Generación de la información inicial BIM, generación de estándares BIM, Formación por perfiles) - Evaluación continua (Evaluación continua de herramientas, flujos y procesos, comunicación y estándares BIM) 		
H-FAP-010	La Matriz de Madurez BIM (Bim3) es una Herramienta de Conocimiento para identificar la Madurez BIM actual de organizaciones o Equipos de Proyecto. La Bim3 tiene 2 ejes: el Conjunto de Capacidades BIM y el Índice de Madurez BIM.	BIM Excellence. (julio de 2016). Matriz de madurez BIM V1.22. Obtenido de https://bimexcellence.org/wp-content/uploads/301in.ES-Matriz-de-Madurez-BIM.pdf	1
H-FAG-011	La Capacidad BIM hace referencia a las mínimas habilidades de una organización o equipo para entregar resultados medibles.	BIM Excellence. (julio de 2016). Matriz de madurez BIM V1.22. Obtenido de https://bimexcellence.org/wp-content/uploads/301in.ES-Matriz-de-Madurez-BIM.pdf	1
H-FAG-012	La Madurez BIM hace referencia a la mejora gradual y continua de la calidad, repetibilidad y predictibilidad en el seno de una Capacidad BIM disponible. La Madurez BIM se evalúa mediante el Índice de Madurez BIM que tiene cinco niveles: AD- HOC, DEFINIDO, GESTIONADO, INTEGRADO, OPTIMIZADO	BIM Excellence. (julio de 2016). Matriz de madurez BIM V1.22. Obtenido de https://bimexcellence.org/wp-content/uploads/301in.ES-Matriz-de-Madurez-BIM.pdf	1
H-FAP-013	<p>La Matriz de Madurez BIM está pensada para la auto-evaluación de organizaciones a un nivel bajo, para obtener mejores resultados seguir los siguientes pasos:</p> <p>Preparación:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Identificar la persona más adecuada para dirigir el esfuerzo de evaluación; alguien con experiencia significativa en herramientas, procesos y protocolos BIM y con conocimiento suficiente del sistema y la cultura de la organización. - Realizar esta evaluación como una actividad de grupo; por ejemplo un taller con 3-8 	BIM Excellence. (julio de 2016). Matriz de madurez BIM V1.22. Obtenido de https://bimexcellence.org/wp-content/uploads/301in.ES-Matriz-de-Madurez-BIM.pdf	2

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>personas que representen diferentes roles, disciplinas y niveles de antigüedad.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reservar 60-90 minutos para completar el ejercicio de auto-evaluación y las posteriores discusiones. 		
H-FEP-014	<p>La Matriz de Madurez BIM está pensada para la auto-evaluación de organizaciones a un nivel bajo, para obtener mejores resultados seguir los siguientes pasos:</p> <p>Análisis:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Discutir los resultados para identificar los mejores pasos para mejorar el desempeño de la organización. Al discutir las mejoras, apuntar hacia una mejora general más que a la excelencia en un área en particular. - Repetir la auto-evaluación cada 6-12 meses para establecer si se han logrado las mejoras o se requiere un enfoque diferente. 	<p>BIM Excellence. (julio de 2016). Matriz de madurez BIM V1.22. Obtenido de https://bimexcellence.org/wp-content/uploads/301in.ES-Matriz-de-Madurez-BIM.pdf</p>	2
H-FAP-015	<p>La matriz de madurez evalúa: la tecnología, las personas y los procesos en los niveles de madurez definidos.</p> <p>Se evalúan también el grado de implementación BIM y la escala ORG</p>	<p>BIM Excellence. (julio de 2016). Matriz de madurez BIM V1.22. Obtenido de https://bimexcellence.org/wp-content/uploads/301in.ES-Matriz-de-Madurez-BIM.pdf</p>	3-7
H-FGG-016	<p>Guía de Implementación BIM de argentina se organiza en capítulos que comprenden las 6 etapas propias de una implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desde la toma de conocimiento del área de trabajo proceso, personas, tecnología Etc. (Etapa de relevamiento) - el análisis de sus objetivos de acuerdo a los recursos disponible del área de trabajo (Etapa de diagnóstico) - la formulación de un plan articulador de etapas, definiendo objetivos, plazos y resultados esperados (Etapa de planificación) - la puesta en marcha de un proyecto piloto, desarrollando el modelo, aplicando documentos, roles, estándares, capacitaciones (Etapa de desarrollo) - la medición de resultados y avances, con el fin de proponer ajustes para actualizar la planificación y desarrollo (Etapa de evaluación) - su retroalimentación y mejora para una optimización continua, la transformación debe ser apoyada y sostenida en el tiempo. (Etapa de seguimiento). 	<p>Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.</p>	7
H-FPP-017	<p>Para garantizar la neutralidad tecnológica, y que todas las partes puedan consultar y gestionar la información desde distintos <i>software</i>, es necesario establecer un lenguaje común que permita un intercambio fluido y preciso a través de la estandarización.</p>	<p>Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.</p>	9

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	 <p>Los archivos IFC contienen el modelo geométrico y su metadata.</p>		
H-FAR-018	<p>Se sugiere partir de las siguientes recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lograr el apoyo de las personas que toman las decisiones estratégicas, ya que el respaldo de las jefaturas permitirá establecer las expectativas acordes a los objetivos del área y planificar la implementación. 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	10
H-FGR-019	<p>Se sugiere partir de las siguientes recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Involucrar a toda la estructura de trabajo para facilitar la adaptación de toda la organización a los cambios, desarrollando la confianza a medida que aumenten las capacidades y experiencias. La vinculación con otras áreas también servirá de apoyo para la retroalimentación y mejora. La implementación se llevará a cabo con las personas que: <ul style="list-style-type: none"> • Toman decisiones estratégicas • Gestionan y planifican desde el conocimiento de la coordinación • Desarrollan tareas operativas desde el conocimiento técnico 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	10
H-FAR-020	<p>Se recomienda que quien adquiera el compromiso de guiar el proceso tenga conocimientos sobre tecnología, procesos, cultura de la organización y gestión (de recursos, riesgos, calidad, etc.) le permitan saber cómo manejar conflictos, motivar e inspirar al equipo de trabajo para realizar la implementación en conjunto y sostenerla en el tiempo.</p>	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	10
H-FGG-021	<p>Antes de relevar, se sugiere realizar una presentación general para conocer al equipo de trabajo y al equipo implementador. También, puede resultar útil realizar una breve explicación de BIM, compartir los avances nacionales, regionales y mundiales, haciendo foco en los casos de implementaciones similares, recordando que cada área es particular, y es importante realizar una adaptación de las experiencias aprendidas de quienes nos antecedieron, según la cultura, los objetivos y recursos disponibles del área de trabajo.</p>	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	14
H-FAP-022	<p>Se recomienda que el relevamiento se realice <i>in situ</i>, con preguntas de lenguaje simple y con predisposición a recabar datos no previstos.</p>	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	14

Código	Hallazgo	Referencia	Página
H-FAR-023	<p>Se recomienda dividir las encuestas en tres grandes grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Responsables de la toma de decisiones estratégicas. Esta encuesta puede realizarse como una entrevista, ya que el objetivo principal es comprender la visión, la misión, los valores, los objetivos y las estrategias del área, los modelos de organización, gestión, así como también ejemplos de proyectos realizados o a ejecutar. • Responsables de la organización de los recursos de acuerdo a los objetivos, planificación de tareas y coordinación de los equipos de trabajo. Las personas que tienen a su cargo gerencias, jefaturas de departamentos, coordinación, y puestos similares, podrán brindar respuestas con un alcance similar a la encuesta anterior, pero con información específica del área en la que se desempeñan. • Responsables de la realización de tareas operativas desde el conocimiento técnico. En general, son las personas que tienen más antigüedad en las organizaciones y que pueden detectar, desde la experiencia práctica, cuáles son las oportunidades para mejorar. 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	15
H-FAP-024	<p>El informe de diagnóstico es una herramienta para destacar las fortalezas, identificar las oportunidades y amenazas y proponer soluciones a los problemas.</p> <p>Se recomienda enfocarse en mejoras generales, antes que en las específicas.</p> <p>Las conclusiones obtenidas de la etapa de diagnóstico servirán de referencia en etapas posteriores para determinar si se lograron mejoras o es preciso un cambio de enfoque.</p>	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	22
H-FAP-025	<p>El informe de diagnóstico debería mencionar por lo menos los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cualidades de organización, gestión, comunicación e innovación teniendo en cuenta los objetivos y los recursos disponibles del área. • Uso de estándares, protocolos, guías, normas e indicadores. • Usos de BIM y especificación de entregables. • Uso de <i>software</i> e interoperabilidad. • Características de las computadoras y otros equipos. • Condiciones de almacenamiento e intercambio de datos. • Conocimiento de BIM, motivación y productividad del equipo de trabajo. • Roles y dinámicas del equipo de trabajo. • Interacción con otros organismos locales, regionales e internacionales. 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	22
H-FAP-026	<p>Diagnóstico institucional</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cualidades de organización, gestión, comunicación e innovación teniendo en cuenta los objetivos y recursos disponibles del área 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	24

Código	Hallazgo	Referencia	Página
H-FAP-027	<p>Diagnóstico de producción</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uso de estándares, protocolos, guías, normas e indicadores - Usos BIM y especificación de entregables 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	24-25
H-FAT-028	<p>Diagnóstico de infraestructura y datos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uso de <i>software</i> e interoperabilidad - Características de las computadoras y otros equipos - Condiciones de almacenamiento e intercambio de datos 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	26-27
H-FAR-029	<p>Diagnóstico del equipo de trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento BIM, motivación y productividad del equipo de trabajo. - Roles y dinámicas del equipo de trabajo 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	28
H-FAP-030	<p>Tomando como base los informes del diagnóstico, se espera listar las tareas, indicando secuencias, hitos y metas. La claridad en las metas y un correcto diagnóstico permitirán dirigir las acciones de modo racional, generando ahorros de energía y esfuerzos.</p> <p>Una planificación detallada dará consistencia al desarrollo de la implementación, evitando improvisaciones y por lo tanto incidencias negativas del azar y la incertidumbre.</p>	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	30-31
H-FPP-031	<p>Objetivos de la planificación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Priorizar los recursos necesarios y establecer etapas para la inversión. • Elegir un proyecto piloto como caso práctico. • Fijar etapas para la ampliación y/o readecuación del equipamiento tecnológico y/o adquisición de <i>software</i>. • Identificar y priorizar el desarrollo de documentos que organicen el almacenamiento e intercambio de datos. • Designar roles y equipos de trabajo. • Fijar etapas para capacitaciones. • Proponer encuentros de trabajo (internos o externos). 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	31
H-FAP-032	<p>Esta guía no asigna tiempos ni secuencias a las tareas, ya que el encadenamiento lógico y la estimación de recursos a emplear en cada momento precisan de un conocimiento profundo del área y de la experiencia del equipo que esté llevando adelante la implementación.</p> <p>Finalmente, es preciso aclarar que la planificación no debería ser un esquema rígido e inflexible, sino que por el contrario, se recomienda una planificación por objetivos a corto, mediano y largo plazo que permita el desarrollo, la evaluación y el seguimiento de cada línea de acción.</p>	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	31

Código	Hallazgo	Referencia	Página
H-FPP-033	Se debe desarrollar un Plan institucional para Priorizar los recursos necesarios y gradualizar la inversión	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	32
H-FPP-034	Se debe desarrollar un plan productivo: elegir un proyecto piloto para modelar	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	32
H-FPP-035	Recomendaciones del proyecto piloto: <ul style="list-style-type: none"> • El proyecto debería reflejar las actividades habituales del sector, teniendo en cuenta el ajuste de etapas, disciplinas y entregables, según la tecnología y los roles. 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	32
H-FPP-036	Recomendaciones del proyecto piloto: <ul style="list-style-type: none"> • Se sugiere elegir un proyecto completo, pero no complicado, evitando casos con exceso de tareas repetitivas o que requieran demasiado esfuerzo de interoperabilidad. 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	32
H-FPP-037	Recomendaciones del proyecto piloto: <ul style="list-style-type: none"> • La planificación debe contemplar el tiempo suficiente para estudiar, practicar y compilar las buenas prácticas aprendidas. 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	32
H-FPT-038	Plan de equipamiento tecnológico - Fijar etapas para la ampliación y/o readecuación del equipamiento tecnológico y/o adquisición de <i>software</i>	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	34
H-FPT-039	Priorizar <i>software</i> libres y de código abierto que permitan ver y/o exportar archivos IFC.	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	34
H-FPT-040	Recomendaciones del plan de equipamiento tecnológico: <ul style="list-style-type: none"> • Teniendo en cuenta las actualizaciones tecnológicas, es recomendable planificar revisiones periódicas del equipamiento tecnológico y <i>software</i>, previendo nuevas adquisiciones o readecuación de algunas de sus partes. 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	34
H-FPT-041	Recomendaciones del plan de equipamiento tecnológico: <ul style="list-style-type: none"> • Si bien se alienta a profundizar sobre interoperabilidad, se sugiere establecer una plataforma común que no dificulte la transferencia de información en las tareas diarias. 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	34
H-FPP-042	Para garantizar que todas las partes puedan consultar y gestionar la información desde distintos tipos de <i>software</i> , es importante establecer un lenguaje común basado en la neutralidad tecnológica.	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	34

Código	Hallazgo	Referencia	Página
H-FPT-043	<p>Plan CDE (Entorno Común de Datos)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar y priorizar el desarrollo de documentos que organicen el almacenamiento e intercambio de datos - Definir la clasificación y denominación de los archivos, la estructura de almacenamiento y el flujo de intercambio de datos. - Limitar el acceso a la información sólo a los roles responsables designados según cada nivel de acceso. 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	35
H-FPP-044	<p>Recomendaciones para el Entorno común de Datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar pruebas para asegurar la integridad, trazabilidad y seguridad de la información. • Usar de referencia el flujo de trabajo propuesto por la norma IRAM-ISO 19650-1. 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	35
H-FPT-045	<p>Condiciones mínimas del CDE:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Debe ser accesible para todas las personas involucradas. • Debe contener metadatos que permita conocer la trazabilidad y estado de la información. • Debe soportar distintos formatos. • Debe actualizarse en tiempo real. • Debe ser seguro y estable. 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	35
H-FPR-046	<p>Plan de formación y roles</p> <p>- Designar roles y equipos de trabajo</p> <p>Establecer las áreas de trabajo y sus integrantes, precisar las responsabilidades según los roles BIM y delinear los términos de referencia. La claridad en la definición de las funciones, las responsabilidades y el alcance de cualquier tarea, son aspectos esenciales de la gestión eficaz de la información.</p>	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	36
H-FPR-047	<p>Recomendaciones Plan de formación y roles:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No confundir funciones y responsabilidades con cargos o designaciones profesionales o de otro tipo. 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	36
H-FPR-048	<p>Plan de formación y roles</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar que las tareas se distribuyan según las capacidades del equipo. 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	36
H-FPR-049	<p>Plan de formación y roles</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planificar equipos de trabajo con perfiles principiantes y expertos. La diversidad promueve una retroalimentación de talentos que beneficia el desarrollo de la implementación. 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	36

Código	Hallazgo	Referencia	Página
H-FPR-050	<p>Fijar etapas para capacitaciones</p> <p>Definir los equipos de trabajo generando conciencia sinérgica y colaborativa. Tener en cuenta que el plan irá mutando de acuerdo a la consolidación o los cambios que surjan del equipo, incluso aquel grupo de trabajo que esté llevando adelante la implementación, podrá adquirir experiencia práctica, técnica o administrativa de la que puedan carecer.</p>	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	36
H-FPR-051	<p>Recomendaciones para capacitaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alentar el autoaprendizaje acompañado con una orientación que permita relacionar los conocimientos adquiridos a las tareas de los correspondientes roles. 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	36
H-FPR-052	<p>Recomendaciones para capacitaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formar a los profesionales con conocimientos aplicables, que amplíe capacidades y habilidades BIM, y mejore la predisposición al cambio cultural. 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	36
H-FPR-053	<p>Recomendaciones Plan de difusión y colaboración:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitar generar sensaciones de exclusión. Tener en cuenta que los cambios que conlleva la implementación de BIM afectan a numerosos colectivos de manera directa (quienes desarrollan los modelos) o indirecta (quienes reciben esos modelos). 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	37
H-FPR-054	<p>Recomendaciones Plan de difusión y colaboración:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integrar disciplinas y orientar la colaboración entre etapas 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	37
H-FDP-055	<p>Aplicar la práctica y la teoría propuesta por el equipo implementador: desarrollar modelos, documentos, aplicar roles, estándares, capacitaciones, etc.</p> <p>El orden y la sistematización de la administración y gestión son fundamentales para llevar a la práctica lo proyectado. Esto no significa que el desarrollo sea una etapa lineal e inflexible, la puesta en marcha requiere del control, seguimiento y sobre todo acompañamiento a las personas para comprobar la correcta aplicación de las recomendaciones analizadas en etapas previas y alcanzar las metas planificadas. Para un desarrollo efectivo, es fundamental generar en las personas la necesidad de intervenir de manera activa y responsable, tanto en la organización como en la evaluación del desarrollo, independientemente de las jerarquías y los roles que desempeñen.</p>	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	38
H-FDP-056	<p>Objetivos del desarrollo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integrar las recomendaciones y las buenas prácticas de referencia (manuales de práctica, estándares nacionales e internacionales, etc.) con mirada crítica, no es recomendable copiar y pegar sin procesar la información. • Desarrollar proyectos piloto y ajustar los documentos de referencia, para 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	39

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>estandarizar la forma de trabajo a la medida del área.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obtener productos (modelos y documentos) y registros de procesos, que puedan ser evaluados para identificar aquellas buenas prácticas que servirán de base para un nuevo desarrollo de proyectos. 		
H-FPP-057	<p>Aplicación y ajuste de documentos</p> <p>Los documentos mencionados a continuación, son algunos de los más comunes que necesitará el equipo de producción para desarrollar los pilotos.</p> <p>Es importante tener en claro a quién estará dirigido cada producto, ya que el formato y el contenido deberán adaptarse a los distintos interlocutores.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plantilla EIR (Requisitos de Intercambio de Información): Es el documento que <u>especifica los requerimientos y alcances del modelo</u> que solicita la parte mandante. • Plantilla BEP (Plan de Ejecución BIM): Es el documento que registra el proceso de modelado y las decisiones que tomó el equipo de trabajo. • Matriz de usos: Los usos varían de acuerdo a los objetivos del proyecto, las etapas y las disciplinas previstas, y los elementos que formarán parte del modelo. Definir los usos permitirá identificar el tipo y nivel de información necesaria según el alcance del modelado del proyecto, para no modelar de más, ni de menos. • Definición de tipos de información: Cada elemento del modelo contiene información gráfica y no gráfica asociada (Información física y geométrica, geográfica y de localización espacial, etc.), y su aplicación varía según la etapa del ciclo de vida del modelo. • Definición de niveles de información: La información asociada a los elementos se agrupa según su grado de profundidad (Información general, aproximada, detallada, etc.), y su aplicación varía según avanza el modelo. • Matriz de información de elementos: Matriz con la información gráfica y no gráfica de cada elemento, agrupada por tipo y nivel. • Guía de modelado: Criterios comunes del equipo de trabajo para desarrollar el modelado. • Matriz de roles: Matriz con tareas y capacidades asociadas a las personas que forman parte del equipo de trabajo. • Estándar CDE: Criterios comunes del equipo de trabajo para almacenar e intercambiar información. 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	40
H-FDP-058	<p>Control del desarrollo</p> <p>Los documentos que se mencionan a continuación son algunos de los más comunes que necesitarán quienes gestionan, planifican y coordinan la implementación.</p>	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	41

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>Estas herramientas permitirán hacer un seguimiento del proceso, identificando indicadores para medir rendimiento, calidad e inversión.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Registro de proyectos: Monitorear los avances de los proyectos desarrollados con BIM, registrando ID del proyecto; tipo y función del mismo, etapa del ciclo de vida; usos aplicados; entregables solicitados; roles aplicados; entre otros datos. • Registro de modelos: Monitorear los avances de los modelos desarrollados en los proyectos, ID del proyecto; ID del modelo; disciplina/s del modelo; entre otros datos. • Registro de documentos: Monitorear los avances de los documentos desarrollados por el equipo de trabajo, registrando tipo de documento (conceptual, operativo, instrumento); versión; estado (proceso, revisión, publicado, archivado); fecha de control; entre otros datos. • Registro del equipo de trabajo: Esta tarea se puede llevar de manera conjunta con el equipo de recursos humanos, ya que el objetivo es registrar contactos, actividades, capacidades instaladas o en curso, entre otros datos. • Registro de capacitaciones: Monitorear los avances de los cursos que se dictan para el equipo de trabajo (en todos sus niveles), registrando tipo de capacitación (metodológica, herramientas, otro); duración; responsable; personas inscriptas; personas certificadas; entre otros datos. • Registro de infraestructura tecnológica: Monitorear el estado de <i>hardware</i> y <i>software</i> del área, registrando fecha de adquisición; fecha de expiración (de licencias); características del <i>hardware/ software</i>; entre otros datos. • Registro CDE: Es importante que exista un rol designado para realizar el control del almacenamiento e intercambio de datos en el espacio de trabajo, que verifique los correctos nombramientos de archivos y carpetas y controle la seguridad de los accesos. • Registro de difusión: Esta tarea se puede llevar de manera conjunta con el equipo de comunicación, ya que el objetivo es registrar eventos donde participa el área; fecha; resumen; material de exposición; material de registro, etc. También es recomendable tener una gacetilla, o similar, con propuestas de eventos BIM externos al área de trabajo que puedan resultar de relevancia para el equipo (eventos de capacitación, difusión, trabajo, etc.). 		
H-FEG-059	<p>Medición de resultados y avances Esta etapa de retroalimentación es imprescindible: detenerse, observar los resultados</p>	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	42

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	y proponer correcciones para el futuro; encontrar los problemas para pensar las soluciones y los aciertos para potenciarlos.		
H-FEP-060	<p>Las evaluaciones son complejas, porque intervienen gran variedad de elementos y factores tanto de las organizaciones como de los proyectos, por eso se recomienda:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recopilar múltiples fuentes de información (entrevistas, tests, pruebas de calidad, etc.). • Considerar las actitudes y valores de juicio subjetivos de las personas tanto como los productos concretos. • Evaluar los proyectos pilotos haciendo foco en las necesidades internas institucionales. • Ocuparse de las urgencias inmediatas de la organización, ya que la evaluación es una herramienta de incidencia en la toma de decisiones. • Incentivar y desarrollar actitudes de autoevaluación para que los resultados generen cambios positivos en la evolución de la implementación. 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	42
H-FEP-061	<p>Evaluar el proceso y resultado de la producción</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comparar los entregables BIM extraídos de los pilotos con los entregables extraídos del proceso tradicional. • Evaluar el resultado de aplicar los documentos BIM (EIR, BEP, matriz de usos, tipos y niveles de información, etc.) para desarrollar los pilotos. • Evaluar el resultado de la organización del entorno común de datos y del flujo de intercambio. • Evaluar la infraestructura tecnológica para producir proyectos pilotos e intercambiar información. 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	43
H-FEP-062	<p>Evaluar la dinámica y las capacidades adquiridas del equipo de trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la organización, comunicación y/o motivación de las personas para garantizar una metodología de trabajo colaborativa y solidaria. • Evaluar las capacitaciones a partir de los conocimientos adquiridos. • Evaluar las colaboraciones dentro y fuera del área de trabajo. <p>Con los resultados obtenidos se podrá:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obtener un panorama actualizado del estado de situación de la implementación. • Evaluar el retorno de la inversión. En este punto es importante considerar que no todas las recompensas serán tangibles, pero todas aportarán valor añadido. • Generar una base de comparación con otras áreas (<i>benchmarking</i>). Esta información será de utilidad para evaluar la estrategia. 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	43

Código	Hallazgo	Referencia	Página
H-FSP-063	<p>Monitoreo y retroalimentación</p> <p>Desarrollar un plan de soporte para una optimización continua. Se busca aprender de la propia experiencia, investigar para innovar, capacitarse en nuevas tecnologías y procesos, y difundir los conocimientos adquiridos para colaborar.</p> <p>Se espera que el seguimiento constante de la implementación devenga en una mejora gradual y continua de la calidad, repetible y predictiva.</p>	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (enero de 2022). Guía de implementación BIM. Versión 02.	44
H-FAP-064	Es recomendable posicionar su empresa en las etapas del ciclo de proyecto donde interactúa comúnmente, considerando si desarrollan proyectos de Ingeniería Conceptual, Ingeniería Básica, Ingeniería de Detalles, modelo de arquitectura, análisis estructural, coordinación de construcción o proyectos de construcción.	BIM Forum Chile. (abril de 2017). Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones	9
H-FAR-065	Para implementar adecuadamente BIM en las organizaciones se requiere contar con un enfoque estratégico que involucre a toda la empresa, gran capacidad de liderazgo y un respaldo adecuado por parte de las jefaturas.	BIM Forum Chile. (abril de 2017). Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones	22
H-FGG-066	A medida que la organización comienza a realizar la implementación de BIM, es importante explicar de manera clara a todos los involucrados, los cambios que se producirán en la organización, como también los nuevos procesos y las tecnologías que serán aplicadas.	BIM Forum Chile. (abril de 2017). Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones	22
H-FGG-067	Un punto importante a considerar es que la implementación adecuada de BIM significa cambiar los procesos de la organización, es por esto que no puede ser una iniciativa exclusiva de un área, ni ser realizada únicamente a nivel de proyecto o disciplina.	BIM Forum Chile. (abril de 2017). Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones	22
H-FPG-068	los equipos pueden iniciar la adopción de BIM en proyectos piloto, medir sus resultados y cosechar beneficios que posteriormente pueden escalar a nivel de la empresa.	BIM Forum Chile. (abril de 2017). Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones	22
H-FAP-069	<p>La implementación se basa en una transformación organizacional que comienza por la visión y el patrocinio de las plantas ejecutivas (jefaturas) específicas, basado en las siguientes tres estrategias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Visión de BIM - Liderazgo de BIM dirigido - Cambio gradual 	BIM Forum Chile. (abril de 2017). Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones	22
H-FAP-070	Visión de BIM: es una visión concisa y bien articulada por parte de los líderes ejecutivos, respecto de los beneficios que la adopción de los procesos de BIM aportará a la empresa, No se trata de una simple declaración de la visión; sino la proyección a futuro de la empresa al usar BIM.	BIM Forum Chile. (abril de 2017). Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones	23

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	Las jefaturas deben realizar todos los esfuerzos necesarios, a fin de posicionar el BIM dentro de los objetivos estratégicos de la organización		
H-FAP-071	<p>Recomendaciones para posicionar una visión de BIM efectiva en la organización:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Visión acorde con las aspiraciones <p>La visión debe tener el alcance y las aspiraciones suficientes para unir a los diferentes elementos de la organización. Si el proyecto piloto de BIM se realiza únicamente como un ejercicio de implementación tecnológica, sin considerar a las jefaturas, los diferentes procesos y la nueva estructura organizacional, no producirá el impulso necesario que permita generar un cambio y en consecuencia implementar BIM de manera adecuada en la organización.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Genere capacitación <p>Las jefaturas podrían necesitar capacitarse sobre BIM, esto les permitirá considerar el real impacto de BIM al establecer las estrategias corporativas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establezca logros decisivos <p>La creación y programación de hitos claros ayudará a sobrellevar la incertidumbre inicial al enfrentar lo que podría parecer una obra de proporciones monumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Defina las cinco cuestiones clave <p>Las respuestas sobre quién, qué, dónde, cuándo y por qué proporcionarán a cada parte de la organización los detalles reales que necesita de la visión de BIM</p>	BIM Forum Chile. (abril de 2017). Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones	24
H-FPG-072	<p>Cambio gradual</p> <p>Resulta pertinente la elección de un proyecto piloto. Este proyecto piloto podrá ser en base a proyectos ficticios, proyectos reales, partes de proyectos, entre otros.</p> <p>La implementación de un proyecto piloto debe incluir mediciones en todas las etapas clave, a fin de comprender realmente si BIM se está implementando correctamente y si está teniendo los impactos proyectados. Los beneficios positivos que reciba cada involucrado en el proyecto durante el proceso, también se deben documentar para efectos del cálculo del retorno de la inversión.</p>	BIM Forum Chile. (abril de 2017). Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones	25
H-FGG-073	<p>Es probable que en etapas tempranas de la implantación de un proyecto piloto exista una caída en la productividad, debido principalmente a que existe una curva de aprendizaje de las personas involucradas en los nuevos procesos de la organización. Para facilitar esta transición, se recomienda que el equipo del primer proyecto piloto no trabaje en proyectos CAD 2D tradicionales y en proyectos BIM de modo simultáneo, pues esto podría perjudicar el aprendizaje del nuevo sistema.</p>	BIM Forum Chile. (abril de 2017). Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones	26

Código	Hallazgo	Referencia	Página
H-FGG-074	La resistencia al cambio es un rasgo común en las organizaciones, como también lo es la necesidad de mejorar la forma en que trabajamos. Durante el cambio a BIM se requiere de un respaldo positivo por parte de la administración y el personal pertinente, aún más en las organizaciones grandes; se requiere también establecer las expectativas correctas desde el inicio del proceso, formular un plan de acción y garantizar el nivel de capacitación adecuado de los empleados.	BIM Forum Chile. (abril de 2017). Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones	26
H-FGG-075	Participantes de un proyecto BIM Un alto porcentaje del éxito de la implementación de cualquier metodología depende del capital humano involucrado y su capacidad de trabajar en equipo en entornos complejos y dinámicos. Por esta razón, la comunicación entre participantes es uno de los aspectos más importantes para el trabajo en BIM y para comprender de manera adecuada el mapa y flujos de trabajo, es necesario identificar a los actores principales que participan de la Metodología BIM durante todo el ciclo de vida de un proyecto de construcción.	BIM Forum Chile. (abril de 2017). Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones	26
H-FPR-076	No existe un único tipo de flujo de trabajo ni de participantes en el desarrollo de proyectos. Estos varían dependiendo de factores como escala del proyecto, si pertenece al sector público o privado, la voluntad de los mandantes, ente otros. Por este motivo, los perfiles necesarios y la estructura organizacional del ámbito BIM pueden variar.	BIM Forum Chile. (abril de 2017). Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones	26
H-FPR-077	En los últimos años, han surgido principalmente seis tipos de perfiles BIM, los cuales tienen diferentes niveles de especialización y responsabilidades. - Director BIM: Encargado de liderar el proceso de implementación BIM en las empresas u organizaciones, gestionar con la dirección o gerencia de la empresa y controlar las condiciones habilitantes para que BIM sea correctamente ejecutado. - Gerente de Proyectos BIM: Encargado de la administración e implementación de las herramientas BIM de trabajo para el resto de los modeladores, plantillas, objetos BIM, espacios de Trabajo, o criterios de modelamiento, sean bajo un Estándar propio, del Mandate o Nacional. Responsable de lograr un proyecto coordinado utilizando las herramientas BIM y articular las distintas especialidades. - Revisor BIM: Encargado de revisar y controlar que los modelos y/o proyectos sean diseñados y/o construidos de acuerdo a las bases técnicas, normativas y plan de ejecución BIM. - Coordinador BIM: Encargado de integrar modelos de distintas especialidades y coordinarlos, detectar interferencias, evaluar posibles soluciones y manejar flujos de información de proyectos.	BIM Forum Chile. (abril de 2017). Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones	27

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>- Modelador BIM: Encargado de la modelación de información en <i>softwares</i> BIM, es quien vierte los proyectos en el modelo de información, debe poseer manejo de interpretación de planos de arquitectura, estructura y especialidades, así como conocimientos de construcción y manejos avanzados del <i>software</i> seleccionado para hacer las modelaciones y análisis BIM.</p> <p>- Gestor de Operaciones BIM: Encargado de liderar el proceso de operación del proyecto en base al modelo BIM y el mantenimiento de la infraestructura y actualización del modelo a lo largo del tiempo.</p>		
H-FPR-078	Los perfiles de los roles dependen de diversos factores que afecten la cantidad y relaciones entre estos roles, tales como pueden ser el tamaño de la empresa, la verticalidad u horizontalidad respecto de la jerarquía, la elasticidad del mercado en el que se desarrolla la empresa que afecta el dinamismo en el crecimiento de una empresa, la gran diversidad de tipos de proyectos; donde influye la complejidad de proyectos, los alcances de proyectos, la cantidad de proyectos, las etapas en las que se participa, entre otros.	BIM Forum Chile. (abril de 2017). Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones	28
H-FPT-079	Será el tipo de proyecto que se desarrollará y las especialidades que lo conformarán, lo que definirá los requerimientos tecnológicos a utilizar. En la mayoría de los casos los requerimientos de <i>hardware</i> para el desarrollo de modelos documentados (modelos BIM) es más cercano al rango medio alto, que al definido como requerimiento básico por la mayoría de las compañías de <i>software</i> .	BIM Forum Chile. (abril de 2017). Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones	28
H-FPP-080	En los proyectos puede usarse cualquier <i>software</i> BIM, dependiendo de los objetivos que uno desee alcanzar con dicho modelo, sin embargo, es importante considerar la interoperabilidad entre <i>softwares</i> BIM. La mayoría de estos poseen la opción de la exportación a un formato universal denominado formato IFC, (<i>Industry Foundation Clases</i>) que permite el intercambio de información de un <i>software</i> a otro, estableciendo así un lenguaje común para los distintos modelos de un proyecto.	BIM Forum Chile. (abril de 2017). Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones	29
H-FPT-081	Sistemas de <i>Hardware</i> requeridos Si bien es importante tener claro el o los <i>softwares</i> a utilizar, según el alcance que se busque en el desarrollo de proyectos en BIM, esto trae asociado la inversión en equipos computacionales adecuados y suficientes para tener un trabajo fluido. En este sentido cabe mencionar que por lo general, las mismas casas de <i>softwares</i> presentan dos tipos de recomendaciones de <i>hardware</i> para cada <i>software</i> ; requerimientos mínimos y requerimientos recomendados o de alto rendimiento.	BIM Forum Chile. (abril de 2017). Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones	29
H-FPT-082	<i>Hardware</i> requeridos: Se debe tener en claro que la configuración básica permitirá correr la versión del <i>software</i> elegido; pero no asegura una fluidez completa y genera	BIM Forum Chile. (abril de 2017). Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones	29

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	incertidumbre respecto a si se cumplirán los requisitos mínimos de las siguientes versiones de los <i>software</i> , por lo que no es recomendable elegir este tipo de configuración.		
H-FPT-083	Respecto a la configuración recomendada de <i>hardware</i> , en general permiten una alta fluidez y es muy probable que la máquina sea compatible con las siguientes versiones del <i>software</i> por lo menos, un par de años, pero este tipo de configuraciones suelen tener exigencias muy altas y que influyen fuertemente en el costo final del equipo, por lo que es una variable importante a considerar en el momento de evaluar la implementación.	BIM Forum Chile. (abril de 2017). Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones	29
H-FPT-084	para que el trabajo colaborativo sea efectivo se debe contar con una red acorde a las necesidades de los equipos, <i>softwares</i> y que permita un trabajo colaborativo fluido; se puede requerir máquinas adicionales como servidores u otro tipo de equipos, además de una configuración adecuada.	BIM Forum Chile. (abril de 2017). Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones	29
H-FPT-085	Dado el alto nivel técnico que se puede requerir, siempre es recomendable, si es que no está incorporado en la empresa, contar con la asesoría de un especialista en informática y redes, para que en conjunto con el soporte del <i>software</i> se logre una instalación completa, efectiva y eficiente.	BIM Forum Chile. (abril de 2017). Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones	29
H-FPP-086	Intercambio de archivos Si bien la idea más arraigada internacionalmente es utilizar cualquier <i>software</i> compatible con IFC, según la experiencia profesional Chilena esta compatibilidad nunca ha sido del todo fidedigna, debido a la falta de configuración adecuada en la exportación de cada proyecto, y la pérdida de datos no es aceptable. Para evitar dicho problema, se recomienda establecer una plataforma común para los especialistas y trabajar sobre ella durante todo el proyecto. Además, generalmente los componentes que son esenciales para la producción de las distintas especialidades se presentan a través de una biblioteca de elementos, que puede ser la predeterminada por cada <i>software</i> o de creación personalizada con extensiones especiales para cada <i>software</i> , lo que hace más compleja la transferencia de información.	BIM Forum Chile. (abril de 2017). Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones	30
H-FPT-087	Independiente del <i>software</i> BIM con el que se trabaje, es necesario considerar que para lograr un intercambio exitoso de información entre programas, es necesario que su versión sea compatible con la totalidad de <i>softwares</i> BIM que serán usados durante el proyecto. Los diferentes agentes del proyecto pueden acordar cualquier cambio de versión durante el desarrollo, siempre y cuando esté consensuado. Es importante destacar	BIM Forum Chile. (abril de 2017). Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones	30

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	que los modelos que incorporan modelos analíticos, como cálculo de estructuras e instalaciones, son más sensibles a los cambios de versiones.		
H-FPP-088	<p>Plan de Ejecución BIM (BEP)</p> <p>El “<i>BIM Execution Plan</i>” (BEP) o Plan de Ejecución BIM, es uno de los aspectos más importantes a la hora de comenzar una implementación BIM en una organización dependiendo del tipo de proyecto y las capacidades de los involucrados. Un BEP debería contar con los siguientes aspectos mínimos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Objetivos del proyecto y usos de BIM asociados 2. Descripción general de procesos BIM y procedimiento de la planificación 3. Diseño del proceso e intercambio de información BIM 4. Diseño del flujo de trabajo en el proceso y procedimientos de colaboración 5. Definir la estructura de soporte para la implementación del BIM 6. Ejecución del procedimiento de Implementación BIM 7. Procedimientos de control de calidad y definición de entregables 8. Anexos (Protocolos, guías, estándares internacionales, etc.) <p>El que se haga una planificación previa antes de cualquier uso del BIM es clave para el éxito de la implementación, y para que todas las partes involucradas tengan un adecuado entendimiento de lo que significará el proceso, deben entender sus roles en esto, qué recursos estarán involucrados, cómo se medirá y analizará el proceso, así como un sistema de gestión asociado al proyecto, entre otras cosas.</p>	BIM Forum Chile. (abril de 2017). Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones	31
H-FPP-089	Es recomendable establecer desde el inicio la información que se requerirá en el modelo según su uso y objetivos; si bien es más cómodo establecer un nivel en base a alguno de los estándares mencionados y siempre es recomendable establecer cuál será dicho estándar, no hay que perder de vista la utilidad posterior del modelo y el esfuerzo que eso significa en términos de tiempo y de inversión.	BIM Forum Chile. (abril de 2017). Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones	36
H-FAP-090	<p>Para una efectiva planeación de integración BIM en una organización, se propone un acercamiento estructurado a través de tres procedimientos de planeación.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planeación estratégica: Para evaluar las condiciones organizacionales existentes, alinear metas y objetivos BIM con usos BIM deseados y nivel de madurez, y desarrollar un plan de transición para la implementación BIM. - Planeación de la implementación: Para desarrollar el plan de implementación detallado dentro de las operaciones de la organización. - Planeación de la adquisición: Para identificar principales aspectos a considerar cuando se esté creando los requerimientos de contratación BIM. 	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	iii (3 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
H-FAP-091	Si la empresa no está segura acerca de implementar BIM, puede ser necesario investigar más los beneficios y riesgos de BIM a manera de realizar un caso de negocio (Business case) para la implementación BIM.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	2 (12 PDF)
H-FAP-092	Una organización debería llevar a cabo un proceso de planeación estratégica para establecer objetivos BIM y determinar la dirección a seguir para futuros esfuerzos de implementación. Las actividades de planeación ayudan a la empresa a definir las metas y objetivos, dirigiendo al mismo tiempo los medios y métodos para lograrlos.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	3 (13 PDF)
H-FAP-093	Teniendo presente que cada organización es diferente, el proceso de planeación estratégica BIM se puede separar en tres pasos principales: - Valoración: Evaluar la organización para determinar áreas de interés para futura implementación BIM. - Alineación: Establecer el nivel para el cual la empresa implementará BIM. - Avance: Definir el proceso de transición para la integración de BIM en las prácticas organizacionales de negocio.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	3 (13 PDF)
H-FAR-094	Previo a comenzar con la planeación estratégica, debería establecerse un comité de planeación BIM.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	4-5 (14-15 PDF)
H-FAR-095	Los miembros del equipo del comité de planeación BIM deberían incluir individuos que tengan conocimientos previos y experiencia con BIM y sus procesos, y deberían representar un grupo diverso con integrantes de toda la organización. En ocasiones donde la empresa no pueda organizar un comité de planeación BIM con previa experiencia BIM, puede ser ventajoso buscar asistencia de implementadores BIM externos.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	4-5 (14-15 PDF)
H-FAR-096	El comité de planeación debería incluir un <i>BIM Champion</i> : Persona con habilidades técnicas y motivado a guiar una organización a mejorar sus procesos, defendiendo la adopción, gestionando resistencia al cambio, y asegurando implementación de una nueva tecnología o proceso, debería ser seleccionado para liderar la iniciativa BIM. El <i>BIM Champion</i> debería tener la habilidad de dirigir los fondos y personal necesario para soportar los esfuerzos BIM. Es importante que este individuo tenga autoridad, liderazgo y motivación.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	4-5 (14-15 PDF)
H-FAR-097	El comité de planeación debería incluir representación ejecutiva: Sin el involucramiento de ejecutivos de alto nivel, es muy probable que el equipo de planeación no pueda obtener los recursos necesarios para planear e implementar las	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University.	4-5 (14-15 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	recomendaciones desarrolladas. Incluyendo ejecutivos, decisiones claves para proceder son facilitadas con mayor facilidad.	(junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	
H-FAR-098	El comité de planeación debería incluir representación de mandos medios: Los gerentes medios son responsables por la operación de sus departamentos y el logro de metas establecidas por el proceso de planeación. Son responsables por las operaciones diarias de sus divisiones mediante el monitoreo y delegación de trabajo a la mano de obra técnica. Estos gerentes deberían estar involucrados en la planeación principal necesaria para manejar la resistencia al cambio que pueda ocurrir a lo largo de la fase de implementación BIM.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	4-5 (14-15 PDF)
H-FAR-099	El comité de planeación debería incluir representación de mano de obra técnica: La mano de obra técnica incluye personal que está directamente involucrado con la tecnología y procesos que dirigen la implementación BIM en el día a día. Ellos son los empleados con mayor experiencia en términos de operaciones, y son quienes implementan y usan tecnologías para mejorar procesos dentro de la organización. Ellos son los más probables a ser afectados por cualquier proceso de adopción BIM y de resistirse al cambio. Involucrar la mano de obra en la planeación puede ser muy beneficioso para el comité, ya que su participación puede ayudar a fomentar la aceptación de los nuevos procesos y proveer información sobre los retos en la modificación de procesos.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	4-5 (14-15 PDF)
H-FAR-100	Se deben considerar como funciones y responsabilidades del comité de planeación BIM: <ul style="list-style-type: none"> - Un individuo(s) que pueda defender la planeación a lo largo de la organización. - Responsables de la toma de decisiones que tengan autoridad para brindar acceso a recursos requeridos para el equipo (tiempo, fondos, personal e infraestructura). - Individuos que puedan verse directamente afectados por la adopción o el cambio. - Individuos motivados que puedan contribuir al proceso y quienes apoyan el mejoramiento de procesos a través del cambio. - Implementadores de los procesos BIM. - Individuos que puedan estar en la capacidad de monitorear progreso y dirigir el proceso de cambio. 	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	4-5 (14-15 PDF)
H-FAP-101	A lo largo de los pasos de la planeación estratégica, existen seis elementos principales referidos como elementos de planeación BIM: <ul style="list-style-type: none"> - Estrategia: Define las metas y objetivos BIM, evalúa la preparación para el cambio y soporta la dirección y recursos. - Usos: Identifica los métodos en los cuáles BIM será implementado, o usos BIM, para 	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	7 (17 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>generar, procesar, comunicar, ejecutar, y gestionar la información sobre las instalaciones del propietario.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proceso: Describe los medios para lograr los usos BIM mediante la documentación de los procesos actuales, diseñando nuevos procesos BIM y desarrollando procesos de transición. - Información: Define la información necesaria para la organización, incluyendo el modelo de desglose de elementos, nivel de desarrollo (LOD), y la data de la instalación. - Infraestructura: Determina la infraestructura tecnológica para apoyar BIM, incluyendo <i>software</i> de computador, <i>hardware</i>, networks, y espacios de trabajo físicos. - Personal: Establece los roles, responsabilidades, educación y capacitación de los participantes activos en el proceso de establecer BIM. 		
H-FAP-102	<p>El primer paso en la planeación estratégica es la valoración de la organización. Esta incluye una evaluación interna, para determinar el estado actual de la empresa, y externa, para determinar el desempeño dentro del mercado de negocio. La meta de estos procesos es la identificación de posibles áreas de adopción e implementación de nuevos procesos y tecnologías.</p>	<p>Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.</p>	8 (18 PDF)
H-FAP-103	<p>Hay un número de acercamientos que la empresa puede usar para recolectar información para evaluar su estado. El método más común y eficiente de recolección de información requerida es mediante la realización de entrevistas con el personal de la unidad operativa como los directamente involucrados con el desempeño de la organización o métodos que apoyen este proceso como encuestas en toda la empresa, análisis documental, observación de procesos, y análisis de flujos de trabajo. Preguntas relacionadas con los deberes de las unidades organizacionales, información que manejan, proceso de gestión de la información, o algunos de los retos asociados con los procesos, son algunos ejemplos que pueden ser usados para evaluar la condición actual de la organización y sus unidades.</p>	<p>Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.</p>	8 (18 PDF)
H-FAP-104	<p>Una vez la organización haya realizado la evaluación de su estado, el comité de planeación BIM debería establecer un nivel de madurez deseado para cada uno de los elementos de planeación. Las capacidades inherentes de la organización como experiencia y conocimiento son algunas de las competencias que deben ser consideradas cuando se planteen los niveles de madurez a alcanzar.</p>	<p>Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.</p>	10 (20 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
H-FAP-105	Una vez la organización haya realizado la evaluación de su estado, el comité de planeación BIM necesitará determinar objetivos y usos BIM futuros para la organización.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	10 (20 PDF)
H-FAP-106	Las metas y objetivos BIM establecidos por el comité deben ser identificados para generar valor a la organización, en adición a la contribución de las metas, misión y visión de la empresa.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	10 (20 PDF)
H-FAP-107	El comité de planeación no solo debería identificar los niveles deseados de madurez, sino también investigar el nivel de esfuerzo y el cronograma potencial para hacer el cambio.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	13 (23 PDF)
H-FAP-108	Una organización debe entender que puede desearse alcanzar un nivel de madurez en particular, pero a su vez necesita un plan de resultados basado en su habilidad para hacerlo dentro de un periodo realístico.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	13 (23 PDF)
H-FAP-109	Cuando se esta considerando un Uso BIM, es de ayuda el desarrollo de un plan a largo plazo para mapear el progreso de los Usos BIM.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	13 (23 PDF)
H-FAP-110	Para hacer la hoja de ruta de la estrategia BIM para una organización, es importante entender el tipo de información a ser desplegada y los pasos incluidos en el desarrollo de una hoja de ruta.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	14 (24 PDF)
H-FAP-111	Las categorías definidas para desarrollar una hoja de ruta estratégica, incluye: <ul style="list-style-type: none"> - Planeación de elementos. - Periodo de tiempo. - Estado actual de la organización con BIM. - Estado final deseado de la organización con BIM. - Etapas o hitos intermedios requeridos a ser alcanzados. - Usos BIM que serán usados internamente dentro de la organización. 	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	14 (24 PDF)
H-FAP-112	Una hoja de ruta comunica rápidamente los componentes clave del plan estratégico de la organización en una representación gráfica. Las hojas de ruta son usadas como herramientas para planear, visualizar e implementar una estrategia.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	15 (25 PDF) y 17 (27 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	Después de establecer el plan estratégico para la integración de BIM dentro de los procesos, se debe desarrollar un plan detallado para alcanzar las metas determinadas.		
H-FAP-113	El desarrollo de una hoja de ruta detallada incluye múltiples sesiones de trabajo o talleres con varios miembros del comité de planeación y las unidades operacionales de la organización, así como el análisis del estado, el nivel deseado de madurez y la identificación de las brechas a ser superadas.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	16 (26 PDF)
H-FAP-114	La secuencia en que los elementos de planeación BIM deberían ser abarcados en el desarrollo de una hoja de ruta detallada, debería hacerse basado en las metas y objetivos BIM.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	16 (26 PDF)
H-FAP-115	Un caso de negocio para Uso(s) BIM incluye mínimo lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • Resumen ejecutivo del caso de negocio • Tabla de contenido • Introducción y antecedentes (contexto) • Impulsores de negocio y declaración del problema • Meta(s) y objetivos deseados de negocio • Uso(s) BIM propuestos • Análisis costo/beneficio <ul style="list-style-type: none"> o Beneficios estimados y métricas o Costos estimados o Evaluación de riesgos o Suposiciones • Línea de tiempo de implementación • Recomendaciones finales 	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	16 (26 PDF)
H-FPP-116	Después de establecer un plan estratégico para la integración de BIM dentro de los procesos, se debería desarrollar un plan detallado para alcanzar las metas esquematizadas. Durante esta etapa, las metas y objetivos del plan estratégico son traducidas en proyectos y tareas del día a día para integrar BIM en los procesos organizacionales.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	17 (27 PDF)
H-FAR-117	El primer paso en el proceso de planeación de implementación BIM es el establecimiento de un equipo de implementación BIM.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	17 (27 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
H-FAR-118	Mientras que el comité de planeación estratégica tenía la tarea de desarrollar el plan de alto nivel para la organización, el equipo de implementación debería ser compuesto por individuos responsables directamente por la ejecución de BIM.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	17 (27 PDF)
H-FPR-119	El <i>Champion BIM</i> y algunos miembros clave del comité de planeación estratégica deberían convertirse miembros del equipo de implementación, pero este equipo debería ser primordialmente integrado por personas responsables por la implementación de cada Uso BIM definido en el plan estratégico.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	17 (27 PDF)
H-FPR-120	Los miembros del equipo de implementación deberían estar abiertos al cambio, tener la autoridad de modificar procesos dentro de cada división, y tener la habilidad para dedicar tiempo a la implementación BIM.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	17 (27 PDF)
H-FPR-121	Con el equipo de implementación BIM establecido, los roles y responsabilidades de cada miembro del equipo deberían ser establecidos y documentados. Esto incluye requerimientos y entregables para cada individuo del equipo.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	18 (28 PDF)
H-FAR-122	<p><i>BIM Champion</i>: Una empresa debería tener por lo menos un <i>BIM Champion</i> con un deseo fuerte de implementar BIM en la organización. Es su responsabilidad tomar el proceso de planeación a su conclusión y compartir su valor con otros para asegurar que la cantidad apropiada de recurso (tiempo, personal y esfuerzo) es dada a la planeación.</p> <p>o Responsabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar estándares y procesos BIM organizacionales incluyendo lenguaje contractual. - Supervisar la implementación BIM dentro de la organización. <p>o Capacidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento BIM. - Personas auto motivadas. - Adaptación fácil a procesos de cambio constantes. 	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	18 (28 PDF)
H-FAR-123	Promotor de la gestión BIM / <i>Sponsor</i> : Es crítico tener el compromiso (buy-in) de la dirección al momento de usar BIM para mejorar operaciones para asegurar un proceso de planeación exitoso. Establecer un <i>Sponsor</i> BIM a un nivel de dirección de la empresa es usualmente de ayuda para la implementación BIM. La dirección debe entender los recursos necesarios para una implementación BIM exitosa incluyendo tiempo, personal y esfuerzo y la habilidad para asegurar que estos recursos se	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	18 (28 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>encuentren disponibles.</p> <ul style="list-style-type: none"> o Responsabilidades: <ul style="list-style-type: none"> - Promover adopción y cambio BIM organizacional. o Capacidades; <ul style="list-style-type: none"> - Habilidad para proveer apoyo financiero para la adopción BIM. - Entendimiento básico de BIM. - Entendimiento de las metas y objetivos BIM de la empresa. 		
H-FPR-124	<p>Líderes BIM de unidades operativas: Dentro del equipo de implementación BIM, debería haber líder BIM de cada unidad operativa principal de la organización. Este líder aportará valiosa información acerca de los procesos y necesidades de información de su unidad operacional, evaluará los resultados de planeación e implementará BIM con la unidad operativa. No necesariamente el líder de la unidad operativa debe ser el director, pero si debe tener influencia dentro de la unidad operativa y el apoyo del director de la unidad operativa.</p> <ul style="list-style-type: none"> o Responsabilidades: <ul style="list-style-type: none"> - Documentar procesos y necesidades de información de la unidad operativa. - Validar que tan apropiado son los planes BIM para la unidad operativa. - Lidera la implementación e integración de BIM dentro de la unidad operativa. o Capacidades: <ul style="list-style-type: none"> - Influencia significativa dentro de la unidad operativa. - Entendimiento detallado del impacto de BIM en la unidad operativa. - Entrenamiento en sistemas BIM relacionados con la unidad operativa. 	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	18 (28 PDF)
H-FAR-125	Si está decidido que la organización no cuenta con los recursos internos necesarios, puede ser necesario la adquisición de experiencia externa. Muchos dueños han reconocido que la adquisición de un consultor para guiar su personal interno puede acelerar el proceso de adopción.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	19 (29 PDF)
H-FPP-126	Una vez se tengan desarrollados y documentados los procesos existentes y objetivos para cada Uso BIM, se puede crear un plan de avance/transición para cada Uso BIM identificado a manera de generar una transición suave entre lo actual y lo deseado. Las tareas deberían incluir hitos y resultados medibles con una línea de tiempo para la terminación de cada transición.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	19-20 (29-30 PDF)
H-FPT-127	La infraestructura necesaria debería considerar los Usos BIM, procesos y necesidad de información de la organización. La infraestructura que una organización debería considerar incluye <i>software</i> , <i>hardware</i> y espacios físicos.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	25 (35 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
H-FPT-128	Antes de comprar y evaluar <i>software</i> , una organización debería saber el propósito que están tratando de alcanzar con la implementación de ese <i>software</i> . En este caso, que Uso BIM soporta este <i>software</i> y que tan bien lo apoya.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	25 (35 PDF)
H-FPT-129	Se recomiendan los siguientes factores a ser considerados al momento de seleccionar un <i>software</i> : - técnico o Disponibilidad de un paquete integrado <i>hardware/software</i> . o Compatibilidad con <i>hardware/software</i> existente. o Facilidad de uso. o Disponibilidad de código fuente. - no técnico o Precio (costo inicial y mantenimiento/actualizaciones). o Popularidad.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	25 (35 PDF)
H-FPT-130	Se recomiendan los siguientes factores a ser considerados al momento de seleccionar un proveedor de <i>software</i> : - técnico o Soporte técnico. o Capacitación de usuario. o Habilidades técnicas. o Experiencia en el uso de productos desarrollados por ellos. - no técnico o Reputación. o Habilidades de negocio. o Referencias. o Experiencias de negocio pasadas con el proveedor.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	25 (35 PDF)
H-FPT-131	Estaciones de trabajo móviles: Si el usuario final es móvil, es posible el acceso a la información mediante un <i>smartphone</i> , tablero o <i>tablets</i> .	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	27 (37 PDF)
H-FPT-132	Estaciones de trabajo fijas o semifijas: Si el usuario final no cambia seguido de ubicación, se puede considerar un computador de escritorio. Si hay ocasiones en el usuario final tiene que reubicarse pero puede trabajar desde un escritorio, puede considerarse una laptop. Cuando se selecciona un computador, las especificaciones más críticas a considerar son la velocidad del procesador, la capacidad de RAM y la	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	27 (37 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	tarjeta graficadora. Adicionalmente, seleccionar un formato de visualización alargado o múltiples monitores, puede permitir mejoras en la productividad.		
H-FPT-133	Estaciones de trabajo colaborativas: El equipo de implementación también debería considerar como los usuarios finales interactúan entre ellos cuando se termine las necesidades de infraestructura. Puede ser valioso desarrollar espacios colaborativos que permitan la interacción con los datos en grupos grandes. La organización debería considerar si se tiene un espacio para esto y si hay que adaptarlo, o si se debe generar un nuevo espacio, para lo cual se debe tener en cuenta el número de personas, monitores de alta definición, dispositivos interactivos y formatos de proyección, amueblamiento, iluminación, etc.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	27 (37 PDF)
H-FPR-134	Educación es crítica para ayudar a la empresa a entender mejor BIM y el propósito para utilizar BIM organizacionalmente. Es importante que la empresa desarrolle un programa de educación constante para el personal acerca de las verdaderas capacidades de BIM.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	28 (38 PDF)
H-FPR-135	Como otras formas de educación, hay varios niveles de conocimiento requerido. La dirección de la organización puede solo necesitar una introducción básica de BIM y lo que significa para la empresa. Mientras que para aquellos que implementan, van a necesitar un entendimiento más profundo de qué es BIM y su uso, adicional a cómo la organización planea usarlo y cómo influencia sus roles.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	28 (38 PDF)
H-FPR-136	El personal BIM clave debería recibir entrenamiento externo continuo para promover su desarrollo. Estos procesos y tecnologías están evolucionando constantemente, y conferencias nacionales son una buena idea para permanecer al día con los avances recientes.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	28 (38 PDF)
H-FPR-137	En la mayoría de los casos, el entrenamiento BIM hace referencia a procesos y sistemas de <i>software</i> específicos. Antes de los entrenamientos, debería establecerse una estrategia de entrenamiento.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	28-29 (38-39 PDF)
H-FPR-138	Qué entrenar: Primero, una lista de temas de entrenamiento necesarios debe ser generada. Incluyendo nuevos y existentes procesos y procedimientos de negocio de la organización, y nuevos y existentes sistemas de <i>software</i> .	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	28-29 (38-39 PDF)
H-FPR-139	Quién necesita que entrenamiento: no todos los miembros de la organización necesitan ser entrenados en todos los sistemas de <i>software</i> o procesos de negocio. En la mayoría de los casos, solo es necesario entrenarlos en el propósito de la actividad	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University.	28-29 (38-39 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	en vez de como deberían desenvolverse en esta. Para maximizar los recursos organizacionales, incluyendo tiempo, el entrenamiento debería enfocarse en los Usos BIM más importantes y sus procesos de integración.	(junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	
H-FPR-140	Métodos de entrenamiento: pueden ser internos o externos. Por lo general los proveedores entrenan con la compra del <i>software</i> o por un monto adicional. Las necesidades de entrenamiento de la organización varían dependiendo su tamaño y alcance en la adopción BIM. Es propio de cada organización determinar hasta que extensión y que método de educación y entrenamiento son necesarios.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	28-29 (38-39 PDF)
H-FPP-141	Disponer de los requisitos BIM documentados antes del inicio del proyecto permite al equipo comenzar el proceso BIM antes y con mayor eficacia.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	30 (40 PDF)
H-FDP-142	Al crear los requisitos internos para cada proyecto, las áreas deben exigir sólo los aspectos de BIM que añadan valor a la organización en línea con la hoja de ruta definida, teniendo en cuenta que los elementos adicionales pueden añadir riesgos y costes innecesarios a un proyecto.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	32 (42 PDF)
H-FPP-143	Proporcionar definiciones organizacionales estándar de BIM elimina la ambigüedad de las expectativas. Los posibles términos que se pueden definir son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Modelo <i>As-Built</i> • Campeón/Gerente BIM • Plan de ejecución BIM del proyecto • Uso de BIM • Modelo de diseño • Modelo de fabricación • Datos de la instalación • Modelo federado • Nivel de desarrollo • Equipo de proyecto • Modelo de registro 	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	38 (48 PDF)
H-FPP-144	Medidas de seguridad para los datos deben considerarse y protocolos deben establecerse para satisfacer los requerimientos de seguridad de la organización para todos los participantes que accedan a la información. Las medidas de seguridad para los datos pueden incluir: <ol style="list-style-type: none"> 1. Accesos específicos de los usuarios a los sistemas de colaboración 2. Restricciones al almacenamiento de la información de las instalaciones por parte de 	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	44 (54 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	terceros durante y después de la finalización del proyecto 3. Restricciones a la hora de compartir la información de las instalaciones con personal ajeno al equipo del proyecto		
H-FAP-145	No existe un enfoque único para la adopción de BIM. Cada organización es única. Tienen diferentes puntos fuertes, débiles y prioridades. Por lo tanto, es importante recordar que cualquier planificación estratégica, como la adopción de BIM requiere un esfuerzo considerable.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	56 (66 PDF)
H-FAP-146	La planificación estratégica es un proceso a largo plazo. Es probable que el plan y la hoja de ruta no procedan exactamente como estaba previsto, en parte porque es difícil predecir qué proyecto saldrá adelante el año que viene y mucho menos dentro de cuatro años. El equipo de implantación de BIM debe estar atento a oportunidades de proyectos que se presenten para hacer avanzar el plan.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	56 (66 PDF)
H-FGP-147	Establecer tareas alcanzables. Como con cualquier cambio, la aceptación de toda la organización es esencial para el éxito. Al crear objetivos realistas y alcanzables a corto plazo, la dirección puede observar los beneficios de los cambios y es más probable que se adhiera a la iniciativa general y apoye objetivos de adopción más exigentes en el futuro.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	56 (66 PDF)
H-FGG-148	La comunicación es la clave del éxito. Una de las tareas más retadoras de la implementación de procesos BIM es comunicar adecuadamente cómo se integrará BIM con el resto de la organización. Mantener una línea de comunicación abierta con todas las partes y discutir sus preocupaciones y preguntas de una manera que entiendan puede mejorar significativamente la tasa de éxito de la implementación.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	56 (66 PDF)
H-FDP-149	El desarrollo de BIM es un proceso continuo. A medida que la organización avanza en el desarrollo de sus objetivos BIM, el plan deberá ser reevaluado y actualizado. Los Planes Estratégicos y de Ejecución BIM son documentos vivos que deben evolucionar con su organización.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	57-58 (67-68 PDF)
H-FPG-150	Conducir las iniciativas en pequeños pasos. El equipo de implementación debe buscar pequeñas oportunidades para aplicar elementos del plan estratégico o de la hoja de ruta, y no el proyecto único perfecto para implementar cada uso de BIM. Esto implica muchas de las conversaciones y pasos para la implementación, pero a una escala mucho más pequeña y manejable. Estas oportunidades pueden no ser proyectos en los que se buscaran los usos BIM requeridos, sino proyectos en los que el equipo del proyecto ya utiliza BIM.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	57-58 (67-68 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
H-FAR-151	La planificación de BIM requiere el compromiso y los recursos de la dirección. Aunque BIM tiene la capacidad de ahorrar dinero a la organización a largo plazo, la planificación y la implementación iniciales requerirán recursos y el apoyo de la dirección. Sin este apoyo, es poco probable que la iniciativa tenga éxito.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	57-58 (67-68 PDF)
H-FPP-152	Las empresas deberían desarrollar estándares internos para definir cómo se pretende abordar BIM a un nivel organizacional previo a un plan BIM para un proyecto individual, brindando a cada <i>stakeholder</i> un punto de partida para la planeación en vez de crear enteros procesos desde cero. Estos estándares pueden ser compartidos dentro de la empresa para contribuir a la comunicación de medios y métodos típicos.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (enero de 2019). BIM Project Execution Planning Guide. Version 2.2.	66 (76 PDF)
H-FAP-153	La empresa debería establecer una declaración de misión BIM. Una misión clara, permite establecer el camino para futuras decisiones organizacionales relacionadas con BIM. Para su creación se debería considerar por qué BIM es importante para la empresa y las razones para usar BIM, como ganar ventajas competitivas en propuestas, incrementar productividad, mejorar calidad en el diseño, reaccionar a demanda del mercado, satisfacer requerimientos de cliente o mejorar innovación.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (enero de 2019). BIM Project Execution Planning Guide. Version 2.2.	67 (77 PDF)
H-FAP-154	Posterior a la definición de declaración de misión BIM, el equipo de planeación debería desarrollar una lista de metas estándar para proyectos que beneficiarán a la empresa y proyectos tipo. La lista de metas estándar puede ser dividida en categorías como requeridas, recomendadas y opcionales, para cada proyecto tipo.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (enero de 2019). BIM Project Execution Planning Guide. Version 2.2.	67 (77 PDF)
H-FAP-155	La empresa debería definir usos típicos de BIM para futuros proyectos que se alineen con las metas establecidas dentro de la organización. Algunos usos deberían ser requeridos para todos los proyectos, mientras que otros pueden ser sugeridos u opcionales basados en características del equipo y proyecto.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (enero de 2019). BIM Project Execution Planning Guide. Version 2.2.	68 (78 PDF)
H-FPP-156	Mapas estándares de procesos BIM deberían ser creados para ilustrar el proceso BIM a nivel organizacional a los miembros del equipo del proyecto internos y externos. Un mapa de procesos BIM puede variar mucho de proyecto en proyecto dependiendo de los usos BIM seleccionados, es por eso que sería de mayor valor para las empresas dedicar tiempo al desarrollo de mapas de procesos detallados (nivel dos) en vez de un desglose genérico (nivel uno). Mapas múltiples para procesos BIM pueden ser requeridos por cada uso BIM dependiendo del <i>Software</i> , nivel de detalle, tipo de contrato, método de entrega y tipo de proyecto.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (enero de 2019). BIM Project Execution Planning Guide. Version 2.2.	68 (78 PDF)
H-FPP-157	La gestión de la información es un componente crítico para el éxito de la entrega de proyectos y el funcionamiento de los activos. La información que producimos durante	UK BIM Framework. (febrero de 2021). Information management according to BS EN	25 (27 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	el ciclo de vida de un activo sirve de base para la toma de decisiones. Por lo tanto, debemos tratar la información con la misma importancia que el activo o activos físicos que representa.	ISO 19650. Guidance Part A: The information management function and resources. Edition 2.	
H-FPP-158	En términos de las series ISO 19650, la función de gestión de la información debe ser la primera consideración para cualquier organización que se dedique a la entrega de proyectos o la operación de activos. La asignación de responsabilidad y autoridad para las actividades que componen el proceso de gestión de la información, ayudará a las personas a garantizar los mejores resultados posibles en materia de información.	UK BIM Framework. (febrero de 2021). Information management according to BS EN ISO 19650. Guidance Part A: The information management function and resources. Edition 2.	25 (27 PDF)
H-FPP-159	Las personas que realicen las actividades de la función de gestión de la información deben tener las competencias necesarias. Cuando se detecten carencias en cuanto a competencias y experiencia, éstas deberán abordarse mediante el mejoramiento de las capacidades de las personas o la designación de un especialista externo.	UK BIM Framework. (febrero de 2021). Information management according to BS EN ISO 19650. Guidance Part A: The information management function and resources. Edition 2.	25 (27 PDF)
H-FGG-160	<p>Etapas de implementación.</p> <p>1. Inicio: Corresponde a las actividades de preparación inicial antes de anunciar una implementación en la organización. Son tareas como estudiar y definir responsables, consultar documentos técnicos de soporte y realizar un diagnóstico inicial. Estas actividades preparan el terreno para ejecutar las siguientes etapas.</p> <p>2. Planeación: Es la etapa en donde se delimita el plan de implementación. Aquí se elegirá el alcance y la estrategia según los objetivos de la organización para poder establecer objetivos y responsabilidades puntuales a asignar dentro del equipo.</p> <p>3. Ejecución: Es el momento de poner en marcha las acciones como consecuencia de las decisiones de las etapas anteriores. En esta etapa se involucra a las personas responsables de la operación e inician los cambios en infraestructura, procedimientos y empiezan los proyectos piloto.</p> <p>4. Medición y seguimiento: La etapa describe prácticas útiles durante toda la implementación para medir su eficacia, siempre buscando identificar oportunidades de mejora e incentivar la participación de más personas en la organización.</p> <p>5. Retroalimentación: Es la etapa final en donde se procesan las mediciones y comentarios sobre procedimientos y entregables. El objetivo es mejorar continuamente en un proceso iterativo que sugiere volver a visitar toda la hoja de ruta buscando rectificar la estrategia.</p>	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	4
H-FAR-161	En la fase inicial de una implementación BIM es necesario definir los responsables, en este caso un promotor del proceso y un patrocinador a nivel estratégico gerencial.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS	8 (6 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
		ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	
H-FAR-162	El promotor de la implementación BIM debe ser hábil con la tecnología y es quien estará encargado de liderar técnicamente el proceso de transformación con un fuerte enfoque hacia la investigación y prueba de todas las propuestas y soluciones, incluso en otras áreas de la compañía. Es probable que a futuro sea el capacitador interno y el encargado de estructurar los estándares que adoptarán los equipos. El promotor es “doliente” de la implementación, es el llamado a responder por el avance de la misma y a gestionar las expectativas de la organización.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	8 (6 PDF)
H-FAR-163	Puede que el patrocinador no conozca los detalles técnicos a fondo, pero debe estar convencido de su potencial y debe tener cierta influencia o capacidad de decisión para gestionar el cambio empresarial y lograr el apoyo de la alta dirección.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	8 (6 PDF)
H-FAR-164	Entre las cualidades y habilidades que debe tener el promotor están: - Capacidad estratégica. - Capacidad de comunicación. - Toma acertada de decisiones. - Mercadeo de ideas, capacidad de promoción y venta. - Visión panorámica a largo plazo.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	9 (6 PDF)
H-FAR-165	Entre las cualidades y habilidades que debe tener el patrocinador están: - Voz en definición de presupuestos. - Persuasión. - Persistencia. - Negociación. - Empatía. - Auto-aprendizaje.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	9 (6 PDF)
H-FAP-166	En algunas empresas la implementación suele iniciar por un departamento específico. Sin embargo, es importante que este camino se realice bajo una estrategia general dentro de la compañía ya que es posible que se convierta en una iniciativa aislada.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	10 (7 PDF)
H-FAP-167	Para realizar un correcto diagnóstico que permita un entendimiento de características y necesidades de la organización, es de vital importancia cumplir con una serie de pasos enfocados a: identificar el <i>core</i> de negocio y los objetivos estratégicos; hacer un mapeo de los procesos internos a diferentes niveles; evaluar las capacidades de los	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	10 (7 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	diferentes equipos de trabajo identificando roles y responsabilidades; hacer un levantamiento de la infraestructura tecnológica.		
H-FAP-168	Implementar BIM en una organización supone alinear los procesos de esta metodología a las estrategias organizacionales y a los activos de procesos de la organización.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	45 (24 PDF)
H-FAP-169	Procesos internos: es necesario realizar una identificación de Stakeholders que permita realizar un mapeo de procesos, roles, responsabilidades actuales, para esto, los pasos a realizar podrían ser: - Entrevistas con directivos de cada área. - Entrevistas con líderes de cada área. - Entrevista con equipo de trabajo de cada área. - Desarrollo de modelo de prominencia (Clasificación de Stakeholders). - Desarrollo de propuesta de integración entre los activos de proceso de la compañía con los nuevos documentos producto de la implementación BIM. - Desarrollar un plan de medición de Beneficios.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	11 (7 PDF)
H-FPR-170	Evaluar las capacidades de los equipos de trabajo: se debe realizar un plan de capacitación para todo el personal de la compañía tomando en cuenta el estudio de las habilidades duras, habilidades blandas de cada persona	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	11 (7 PDF)
H-FPR-171	La capacitación de personal debe tener en cuenta el diagnóstico de las habilidades del equipo de trabajo, principalmente las habilidades duras actuales, entendiendo el nivel requerido de aprendizaje y conocimiento para cumplir a plenitud con los nuevos trabajos a desarrollar por la implementación, así evitando sobre capacitar al personal.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	11 (7 PDF)
H-FGG-172	La implementación BIM no es estática sino dinámica, el conocimiento se transforma y evoluciona en la medida que la organización adquiere mayor experticia y se enfrenta a nuevos desafíos o complejidad en proyectos, para esto acompañe siempre el proceso de mantenimiento y sostenibilidad de los procesos adoptados de la mano de las áreas de innovación para promover su conectividad con los desarrollos disruptivos que puedan surgir desde la implementación.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	45 (24 PDF)
H-FPT-173	Con el análisis detallado del <i>hardware</i> y <i>software</i> empleados para el desarrollo de los proyectos, se debe desarrollar un plan de actualización tecnológica, que permita atender la implementación de nuevas técnicas y herramientas que contribuyan a una mejora constante en el flujo de trabajo de la organización.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	12 (8 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
H-FGG-174	<p>Gestión del cambio: en un plan de implementación BIM tenemos que ser muy conscientes y saber gestionar de manera correcta la resistencia al cambio a nivel personal, nivel departamental y nivel organizacional. Como referentes para la gestión del cambio, se tienen los siguientes modelos y metodologías:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modelo de los 3 pasos de Lewin. - Modelo de Kotter de gestión del cambio en 8 pasos. - Metodología de gestión del cambio para proyectos Platea. - Modelo Adkar. - Gestión cambio organizacional por Jeston, John y Neslis, Johan (7F Framework). - Lego Serious Play. 	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	14-15 (9 PDF)
H-FAP-175	Es importante dentro del proceso de implementación BIM, diseñar un plan que se vincule a la visión de la organización, que contenga objetivos claros y concretos, que incluya un cronograma de actividades para el cumplimiento estratégico y escalonado de los objetivos establecidos, que defina un presupuesto necesario para ejecutar, que contenga una estructuración de la infraestructura tecnológica, un plan estratégico de capacitaciones y un plan de difusión que impacte a toda la compañía, que a su vez garantice la adopción de BIM y su sostenibilidad en el tiempo.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	20 (12 PDF)
H-FAP-176	Al iniciar el camino de la implementación BIM en una compañía es importante tener claro cuál es su Misión y Visión, ya que estas enmarcan los objetivos estratégicos de compañía a futuro y su posición entorno al mercado o negocio. De estas definiciones depende la estrategia que se establezca para la adopción de la metodología BIM y desde esta perspectiva planear por fases de implementación para medir progresivamente los impactos positivos y negativos.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	20 (12 PDF)
H-FAP-177	Para establecer los objetivos de la implementación BIM en la compañía es indispensable apoyarse en grupos focales desarrollados en la etapa de diagnóstico cuyo resultado es la identificación de necesidades entorno a los tres pilares fundamentales de la metodología BIM que son, Tecnología, Personas y Procesos.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	20 (12 PDF)
H-FAP-178	Los objetivos de corto plazo se deben enfocar en las victorias tempranas que ayuden a impulsar el proceso de implementación como lo es adquirir conocimiento metodológico técnico, operativo y procedimental.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	20 (12 PDF)
H-FAP-179	Los objetivos a mediano plazo es importante tener en cuenta que en la implementación de cualquier metodología se encuentran tanto picos de alta expectativa como valles de desilusión por los resultados individuales esperados, por lo cual uno de los objetivos primordiales es mantener monitoreado al equipo para	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	20 (12 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	realizar jornadas de socialización de la implementación y las victorias tempranas, para de esta manera incentivar la participación del grupo.		
H-FAP-180	Los objetivos a largo plazo deben estar consignados la estrategia de la compañía, ya que depende de la visión y sirven para definir el rumbo de la organización, la matriz de madurez BIM es un documento que ayuda a visualizar esos objetivos de forma clara concisa, al ser los objetivos a largo plazo, estratégicos debe contar con una base táctica que debe ser, medibles, claros, alcanzables, desafiantes y coherentes.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	20 (12 PDF)
H-FAP-181	Planeación estratégica: Establecer Objetivos Claves de Desarrollo de Implementación (Objectives and Key Results, OKR,) . Los OKR son los objetivos a largo plazo establecidos a partir de la identificación de los beneficios de la implementación BIM para la organización. Estos pueden ser cualitativos como por ejemplo, promoción, crecimiento y desarrollo de la cultura organizacional. Así como cualitativos los cuales deben verse reflejados en tiempo y costo, eficiencia. Es clave que estos objetivos sean claros, inspiradores, se vuelvan públicos, sean medibles y que contemplen el fracaso.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	21 (12 PDF)
H-FAP-182	Planeación estratégica: Establecer Indicadores de proyecto a corto, mediano y largo plazo. Los cuantitativos, deben verse reflejados en tiempo y costo). - 1era etapa: vinculación de la metodología BIM a los indicadores existentes de la organización, a partir de las necesidades y oportunidades de mejora identificados en la etapa de diagnóstico. - 2nda etapa: Establecer indicadores nuevos, a partir del proceso BIM nuevo que está en proceso de apropiación. Para esta etapa es indispensable haber desarrollado el proceso de priorización de procesos e identificación de usos que se describe a continuación.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	21 (12 PDF)
H-FAP-183	Priorización: Definición de mínimos productos viables. La definición de los mínimos productos viables se da a través del análisis de las rutas críticas y necesidades de la organización entorno al negocio, las cuales lleva identificar cuáles son los procesos estratégicos a afectar y cuáles usos BIM se deben implementar. Seleccionar una ruta de implementación acertada no significa afectar todos los PROCESOS ni saturarse de procesos BIM, aportan VALOR los que están bien elaborados y direccionados. Este proceso debe ser progresivo, se deben establecer objetivos a corto, mediano y a largo plazo. La definición de usos requiere un conocimiento profundo de la metodología BIM por lo que es importante	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	21 (12 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	que para esta etapa el promotor de la implementación haya surtido el proceso de consulta de documentos técnicos y tener un dominio avanzado de la metodología BIM.		
H-FAP-184	<p>Priorización:</p> <p>Capacidad de implementar: Para definir la capacidad de implementar se debe entender que la implementación requiere recurso humano y de procesos. En este sentido debo encontrar convergencias que se basen en las capacidades existentes en la organización y buscar fusiones para identificar cómo va a ser la vinculación de BIM con las metodologías existentes de la compañía. (canalización de esfuerzos, optimización de recursos y lenguaje común). A partir de lo anterior se deben identificar las necesidades adicionales que se requieren para la implementación en cuanto a capacitaciones, personal, procesos e infraestructura tecnológica.</p>	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	21 (12 PDF)
H-FGP-185	<p>Plan de gestión del cambio:</p> <p>Definir un canal y un plan de comunicaciones claro que permita conectar y mantener a todos los involucrados informados sobre los avances, los desafíos, los beneficios y los reconocimientos que el proceso de implementación genere.</p>	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	21 (12 PDF)
H-FGR-186	<p>Plan de gestión del cambio:</p> <p>Selección de facilitadores, para los procesos de cambio es importante tener red de aliados que conozcan los procesos y que puedan generar cercanía y ser garantes de los intereses de las áreas.</p>	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	22 (13 PDF)
H-FGG-187	<p>Plan de gestión del cambio:</p> <p>Fomente el trabajo colaborativo, BIM es un proceso que influye en las líneas de liderazgo y trabajo en equipo, por lo que es importante crear estrategias que fortalezcan las habilidades blandas, recuerde que los roles BIM actúan en líneas de revisión, control, gestión y aprobación, por lo cual es importante tener una comunicación asertiva, coherente y objetiva.</p>	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	22 (13 PDF)
H-FPR-188	<p>Roles BIM</p> <ul style="list-style-type: none"> - BIM Manager: encargado de la estrategia, la estipulación de lineamientos para la implementación de la metodología, la coordinación entre equipos BIM y de la habilitación para el ejercicio de estos. Adicionalmente, debe responder por la determinación de los procesos a seguir para el intercambio de información, planteando estándares y alcances correspondientes. - Coordinador BIM: responsable de la dirección del trabajo bajo el seguimiento de requerimientos establecidos por el BIM manager. Asegura el uso de los estándares establecidos para los modelos a ejecutar, permitiendo el intercambio efectivo de 	BIM Forum Colombia. (2019a). BIM KIT. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 1. Roles y perfiles. Bogotá D.C.	6-8 (5-6 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>información entre los diferentes agentes y posterior consolidación.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Especialista BIM: acorde a su especialidad, responde por sus entregables, detallando especificaciones técnicas, analizando y modelando la información requerida para las diferentes etapas del ciclo de vida del proyecto, con los soportes de datos y geometría pertinentes. - Modelador: persona vinculada a la ejecución de actividades a través de la incorporación de las herramientas BIM, siguiendo los parámetros establecidos para el espacio colaborativo de trabajo. 		
H-FPR-189	<p>Para la definición de los roles tenga en cuenta los perfiles ya existentes en la organización, sus competencias, capacidades y comportamientos. Evalúe su aproximación al rol BIM desde las funciones específicas, sus responsabilidades y objetivos de desarrollo profesional y proceda a la asignación.</p> <p>Luego de la definición de roles defina un plan de capacitación acorde a las necesidades identificadas y establezca el esquema de medición para la apropiación y el desempeño del rol dentro de los proyectos.</p>	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	25 (14 PDF)
H-FPP-190	<p>El plan de implementación BIM incluye: un cronograma de actividades e hitos para el cumplimiento estratégico y escalonado de los objetivos establecidos (el qué y el cómo); el presupuesto necesario para ejecutarlo; un plan de transformación de la infraestructura tecnológica; un plan estratégico de capacitaciones y un plan de difusión que impacte a toda la compañía.</p>	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	25 (14 PDF)
H-FPP-191	<p>El plan de implementación BIM es un documento "vivo", que está en constante evolución y mejora continua a partir de la retroalimentación, lecciones aprendidas y oportunidades de mejora que se vayan identificando durante la implementación.</p>	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	25 (14 PDF)
H-FGG-192	<p>Identificación de riesgos: Parte de la retroalimentación de la organización está en identificar los riesgos que se puedan presentar en la implementación, ya sea por resistencias al cambio, disponibilidad de recursos o complejidad y sensibilidad de los procesos a abordar. Los primeros riesgos de la implementación se identifican a través del análisis que se hizo del negocio, de los stakeholders involucrados, de las capacidades de los equipos y la infraestructura tecnológica de la compañía.</p>	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	44 (24 PDF)
H-FEG-193	<p>Para el proceso de retroalimentación, desde el BIM FORUM COLOMBIA se propone el desarrollo de la Matriz de Madurez BIM como herramienta de evaluación y medición del avance de la implementación y madurez BIM en la organización y/o de los equipos de proyecto.</p>	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	44 (24 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
H-FDP-194	La ejecución de la implementación BIM, debe considerar la medición, la apropiación y la consolidación del conocimiento en la organización, para esto se define como pasos importantes el desarrollo de un estándar, la reingeniería de procesos, el desarrollo de la capacitación, la transformación tecnológica y el desarrollo de proyectos pilotos que permitan evaluar rápidamente e identificar las oportunidades mejorar.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	28 (16 PDF)
H-FPR-195	Desarrolle el estándar BIM de la organización Es necesario la estructuración de un equipo idóneo para la creación de los estándares, que a su vez esté en la capacidad de validar técnicamente el funcionamiento de los procesos establecidos para cada uso.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	28 (16 PDF)
H-FGG-196	Tener estándares no garantiza la implementación BIM en la compañía, es la estrategia de gestión del cambio la que garantiza la implementación dentro de la operación	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	28 (16 PDF)
H-FAP-197	Para empezar, lo primero que debe estudiar el equipo de implementación es la reingeniería de procesos, que consiste en un estudio de los procesos existentes para analizar cómo pueden verse afectados por la estrategia BIM y abordarlos para cumplir con los objetivos trazados en la fase de planeación. Esta etapa debe estar correctamente sincronizada con el diagnóstico de la compañía, alineación de metodología, objetivos, roles y responsabilidades.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	28 (16 PDF)
H-FPP-198	Para empezar, busque priorizar los procesos a intervenir según el plan de trabajo desarrollado en la etapa de Planeación, los usos elegidos y la complejidad. La reingeniería de procesos será un proceso progresivo en donde no es necesario ni conveniente capacitar a todas las personas en todos los temas ni abarcar todos los procesos al tiempo.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	28 (16 PDF)
H-FDP-199	Asegure que la observación de los procesos incluya factores como los usuarios, puntos de contacto, experiencia durante el proceso, frustraciones, oportunidades, etc. (Siempre teniendo en mente los usos elegidos para la implementación BIM). Para todos los procesos observados, será necesario estudiar las entradas, salidas, cómo es el flujo de información y cuáles son las aprobaciones del proceso, esto permitirá identificar a todos los actores y su función con claridad.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	29 (16 PDF)
H-FPP-200	A partir de los usos BIM a aplicar se debe redefinir el flujo de trabajo e información buscando mejoras y optimizaciones	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	29 (16 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
H-FDG-201	De ser necesario se deben redefinir los roles y responsabilidades del proceso según el esquema de roles BIM definido para la compañía. Por último, se deben identificar las herramientas tecnológicas necesarias para el desarrollo del nuevo proceso. Busque afectar procesos sencillos con gran impacto para lograr victorias tempranas que apalanquen la implementación. Los prototipos son ideales para validar que la idea funciona, póngalos a prueba una y otra vez. El patrocinador será fundamental en esta etapa para permitir que los prototipos fluyan.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	29 (16 PDF)
H-FDG-202	Uno de los activos más grandes en las empresas es el conocimiento y la experiencia de su gente. No olvide incorporarlos a las propuestas y prototipos, así asegura que el know-how de la compañía esté siempre presente. Esta práctica además aporta a reducir la resistencia al cambio, que probablemente estará presente durante la implementación BIM.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	29 (16 PDF)
H-FDP-203	Es importante reconocer y documentar todos los procesos, lecciones aprendidas y buenas prácticas que se van generando durante y después del proceso de adopción BIM, recuerde que el conocimiento debe consolidarse dentro de la organización para garantizar su permanencia y escalabilidad en los años posteriores a la implementación.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	29 (16 PDF)
H-FPR-204	Uno de los tres pilares de la metodología BIM son las personas involucradas, ya sea de manera directa o indirecta, en el desarrollo de proyectos de construcción. En ese sentido, gran parte del esfuerzo de una implementación debe centrarse en el recurso humano a través de capacitaciones a los diferentes equipos de trabajo.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	30 (17 PDF)
H-FPR-205	Un plan estratégico de capacitaciones es fundamental en la implementación exitosa en cualquier organización ya que garantiza la integración de la metodología BIM en el ADN de la compañía y reduce la resistencia al cambio en el proceso de implementación. Durante la etapa de Planeación de la implementación BIM se debe desarrollar un plan estratégico de capacitaciones que haga parte, acompañe y complemente el plan de implementación BIM de la compañía para que los equipos de trabajo cuenten con los conocimientos y habilidades necesarias para su adopción exitosa. De esta manera se garantiza su alineación con la estrategia BIM, con los usos y los objetivos establecidos a corto, mediano y largo plazo.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	30 (17 PDF)
H-FPR-206	Las capacitaciones deben incluir todos los aspectos de la metodología BIM y en ese sentido se desarrollan en tres temas principales. 1. Metodología, 2. políticas y procesos y 3. tecnología. Sin embargo, es importante tener en cuenta que las capacitaciones se deben planear	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	30 (17 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	de manera estratégica, no todos los roles o procesos requieren todas o las mismas capacitaciones. Por lo anterior una recomendación importante es desarrollar los temas a diferentes escalas: general de compañía, directivos o liderazgo y especializadas		
H-FPR-207	Para lograr una implementación exitosa es fundamental que la compañía a nivel general conozca sobre BIM, debe existir una capacitación introductoria en conceptos generales que permita la alineación de la compañía entorno a la metodología y que evite que la implementación sea vista como un proyecto aislado de un área en particular.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	30 (17 PDF)
H-FPR-208	A nivel directivo se debe planear una capacitación que permita que los líderes de la organización entiendan los beneficios de invertir en una implementación BIM e identifiquen dónde está y/o como se genera el retorno de esa inversión. De esta manera identifican el valor que aporta BIM y pueden vincular la metodología al futuro de la organización a nivel estratégico.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	30 (17 PDF)
H-FPR-209	El equipo de implementación y/o promotor debe ser experto en metodología BIM por lo que debe existir una iniciativa de capacitación formal y/o autodidacta especializada en la teoría BIM, académica y práctica. Esta se debe desarrollar en la etapa de inicio y se referencia en este documento en el capítulo de documentos técnicos.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	30 (17 PDF)
H-FPP-210	De manera general los procesos de implementación deben fomentar el trabajo en equipo, la curiosidad creativa, flexibilidad y apertura al cambio, autoevaluación y mejora continua, entre otras habilidades blandas. En ese sentido el plan de capacitaciones debe abarcar talleres de fomento y desarrollo de este tipo de habilidades	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	31 (17 PDF)
H-FPR-211	En cuanto a procesos, a nivel directivo o de liderazgo intermedio es necesario desarrollar capacitaciones que permitan entender la afectación de procesos a través de la aplicación de usos BIM para poder gestionar las expectativas que se tiene con respecto a la metodología y lograr la exigencia en la aplicación de la misma.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	31 (17 PDF)
H-FPR-212	La capacitación en procesos y usos BIM a nivel especializado, es decir abordando a profundidad la reingeniería del proceso a través de la aplicación de uno o varios usos BIM es necesaria únicamente para el o los equipos de trabajo involucrados en dicho proceso.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	31 (17 PDF)
H-FPR-213	A nivel directivo es necesario desarrollar capacitaciones en cómo los <i>softwares</i> generan valor en el desarrollo de proyectos bajo metodología BIM teniendo en cuenta que la inversión más grande tiende a requerirse en la transformación tecnológica de la organización.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	31 (17 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
H-FPR-214	La capacitación especializada en el uso de herramientas BIM, <i>softwares</i> , debe hacerse de manera selectiva a los equipos de trabajo que los van a utilizar y de manera estratégica basada en el cronograma de implementación. De esta manera se evita sobre capacitar a los equipos de trabajo en herramientas que no van a utilizar y/o en momentos inoportunos donde no esté garantizada su práctica, teniendo en cuenta que la única manera de desarrollar experticia en un <i>software</i> es a través de la práctica.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	31 (17 PDF)
H-FPR-215	Es muy importante entender que la implementación BIM es cíclica, y así mismo se debe plantear y desarrollar el plan de capacitaciones. Deben existir capacitaciones y re-capacitaciones basadas en los procesos de monitoreo, control, seguimiento y retroalimentación que garanticen la mejora continua en la aplicación de la metodología BIM en el desarrollo de proyectos.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	32 (18 PDF)
H-FPT-216	Desarrollar transformación tecnológica Lo más importante en el proceso de transformación tecnológica en una organización es contar principalmente con el liderazgo por parte de la alta dirección, una estrategia de innovación y un acompañamiento en la gestión al cambio cultural de la compañía.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	32 (18 PDF)
H-FPT-217	Desarrollar transformación tecnológica Se deben cuestionar y entender los problemas relacionados al negocio de la compañía, y sobre esta base, buscar las tecnologías más adecuadas para brindar soluciones, y así, no forzar la integración de tecnologías por simplemente ser tendencia o parecer revolucionarias.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	32 (18 PDF)
H-FPT-218	Es fundamental en el proceso, la alineación de la tecnología implementada con los objetivos de negocios de la organización, generando así, una transformación con sentido que potencie el desarrollo de la compañía.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	32 (18 PDF)
H-FPP-219	Cómo parte fundamental está la identificación detallada de la estructura de gestión documental de la compañía. Esta es parte fundamental de la estrategia de intercambio de información y la conexión de usos BIM. La habilitación tecnológica que se pacte desde un principio debe ser pensada para soportar la implementación dada desde la estrategia y que pueda tener un crecimiento modular de modo que vaya atendiendo lo descrito en la hoja de ruta a medida que se vaya avanzando, inclusive que pueda soportar fases posteriores de implementación. Esto con el fin de no generar reprocesos que causen traumatismos posteriores en la adopción de nuevas tecnologías requeridas por nuevos usos BIM.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	32 (18 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
H-FPT-220	<p><i>Software</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Evalúe el mejor <i>software</i> disponible según los usos BIM definidos para la compañía y tenga en cuenta las facilidades de interoperabilidad con el resto del <i>software</i> que se encuentran en la industria. - Revise el ecosistema de <i>plugin</i> y extensiones del <i>software</i> que sean compatibles y beneficiosas para su transformación. - Verifique que el <i>software</i> a trabajar se encuentre alineado con el estándar OPEN BIM (IFC, BCF) - Verifique que haya un distribuidor oficial del <i>software</i> en el país, para así contar con la disponibilidad y soporte necesario. - Cuota de mercado y popularidad del <i>software</i>, lo que implica mayor oferta de personal capacitado en la herramienta. 	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	32 (18 PDF)
H-FPT-221	<p><i>Hardware</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar que los equipos cuenten con los requisitos mínimos para el buen funcionamiento de los modelos. - Tenga en cuenta las inversiones en <i>hardware</i> tanto en adquisición o renovación periódica de los equipos. 	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	33 (18 PDF)
H-FPT-222	<p>Comunicación - Red</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elija una solución de intercambio de información nativa en la nube, con un enfoque en la alta capacidad de almacenamiento, disponibilidad y seguridad. - Verifique que las conexiones a internet soportan el acceso en <i>streaming</i> a la información en la nube. - Evalúe las soluciones de infraestructura de red para obras fuera del casco urbano que habitualmente tienen acceso limitado. 	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	33 (18 PDF)
H-FPG-223	<p>A continuación, se enuncian una serie de pasos que permiten identificar cual y como se debe desarrollar un proyecto piloto que permita identificar si la implementación de los procesos seleccionados fue exitosa e identificar debilidades, fortalezas y oportunidades de mejora del proceso de implementación.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificación de proyectos típicos y atípicos de la organización. - Identificar la capacidad de implementación en cuanto a recursos de los proyectos típicos de la organización a través de una matriz de viabilidad. - Seleccionar proyecto piloto. - Aplicación de los estándares BIM y de proyecto al proyecto escogido. 	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	33-35 (18-19 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	- Actualización de objetivos organizacionales y de proyecto con respecto a los datos obtenidos en el desarrollo del proyecto		
H-FDP-224	<p>Aplicación de los estándares BIM y de proyecto al proyecto escogido</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gestionar la realización del modelo BIM bajo buenas prácticas y protocolos: en el cual se contemple los Usos BIM a implementar acompañado de un orden lógico de madurez, procurando que se tengan los insumos necesarios para la ejecución de cada uso. - Comparación de tiempos de ejecución del proceso seleccionado bajo los mismos USOS BIM aplicados al proceso: Identificar los intercambios de información que se realizará entre usos, identificando claramente los formatos y tiempos según lo establecido en el proyecto. - Identificación de los roles que ejecutan cada uso y definir los responsables de generar, compartir, revisar y oficializar la información compartida entre usos. - Elaboración de informes comparativos del proyecto - Estudio de indicadores de tiempo de implementación para evaluar la curva de aprendizaje a soportar por la compañía. 	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	33 (18 PDF)
H-FEP-225	La implementación BIM es continua, se considera un proceso que siempre continúa activo por la dinámica que se genera al estar vinculada a la tecnología, la cual es cambiante y evoluciona con rapidez, por lo que se recomienda establecer procesos de medición y seguimiento claros, adicionalmente proceso de retroalimentación y evaluación del alcance que se tracen con cada objetivo y que estará alineado al nivel de madurez y desarrollo que cada organización podrá adquirir en el tiempo que permitan adaptación y sostenibilidad.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	38 (21 PDF)
H-FSP-226	Los indicadores de gestión de alto nivel se enfocan en el desempeño a nivel organizacional, las organizaciones usan los indicadores de desempeño porque fortalecen la motivación del equipo de trabajo, dan soporte e influyen en los objetivos estratégicos y fomentan el crecimiento personal y organizacional, siendo así de vital importancia realizar una medición objetiva para determinar el éxito o madurez de la implementación en la compañía.	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	38 (21 PDF)
H-FSP-227	<p>Indicadores de gestión BIM:</p> <ul style="list-style-type: none"> - IMB, Índice de Madurez BIM: es la variación porcentual en el resultado de la medición de la matriz de madurez y cuyo objetivo es medir el avance en la implementación BIM a través de las dimensiones establecidas en la Matriz de Madurez del BIM Forum Colombia. - IAP, Índice de Aumento de Productividad: es la variación entre la cantidad de 	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	38-41 (21-22 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>proyectos gestionados por un equipo y cuyo objetivo es aumentar la capacidad productiva de los equipos de trabajo involucrados en la implementación BIM.</p> <p>- IEGC, Índice de Efectividad de la Gestión del Cambio: es la variación en el resultado promedio de las auditorías de modelo(s) de un equipo de diseño entre proyectos y cuyo objetivo es aumentar la efectividad de las capacitaciones y estrategias de gestión del cambio con los equipos de diseño.</p> <p>- IRP, Índice de Replicación de Pilotos: es el porcentaje de adopción de pilotos exitosos en todos los proyectos, un indicador de tiempo de "replicación"/replicabilidad de desarrollos piloto a la generalidad de los proyectos y cuyo objetivo es mejorar el acceso a desarrollos exitosos en la compañía.</p> <p>- ICB, Índice de Capacitación BIM: es el porcentaje de personal capacitado sobre el total proyectado en la implementación y su objetivo es aumentar el nivel de conocimiento en la metodología BIM en los equipos involucrados.</p> <p>- IAB, Índice de Adopción BIM: es el porcentaje de proyectos BIM en la compañía y su objetivo es medir la adopción de BIM en la compañía en función de los proyectos activos</p>		
H-FGR-228	<p>Para incentivar la participación de los equipos diseñe un plan de recompensas o reconocimientos. Estos planes no sólo pueden ser incentivos económicos sino también un plan de liderazgo que le dé visibilidad a las personas comprometidas, un plan de crecimiento (plan de carrera), incentivos para educación, etc. La articulación con las áreas de talento humano es fundamental para el desarrollo e implementación de estos planes.</p>	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	41 (22 PDF)
H-FSP-229	<p>El proceso en medición y seguimiento debe ser iterativo y tomar en cuenta todos los pasos previos para contemplar oportunidades de mejora en los procesos que se están implementado en el diseño, construcción y/ operación de los proyectos.</p>	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	41 (22 PDF)
H-FAP-230	<p>Los usos BIM definen los alcances del modelo, identificando el propósito del mismo, es de suma importancia que los miembros del equipo entiendan el uso futuro de la información que van a desarrollar,</p>	BIM Forum Colombia. (2020c). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 9. Fichas de usos BIM. Bogotá D.C.	5 (4 PDF)
H-FAP-231	<p>LISTA DE USOS USOS BASICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Autoría de Diseño - Coordinación 3D - Revisión de Diseño 	BIM Forum Colombia. (2020c). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 9. Fichas de usos BIM. Bogotá D.C.	5 (4 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<ul style="list-style-type: none"> - Estimación de costos - Planeación de fases <p>PLANEACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de Sitio - Modelado de Condiciones Existentes - Programa arquitectónico <p>CONSTRUCCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planificación de utilización de Sitio - Diseño de sistemas de Construcción - Fabricación Digital - Seguimiento y administración de campo - Modelado Record <p>OPERACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gestión y seguimiento de espacios - Planeación de Desastres - Programación de Mantenimiento - Gestión de Activos <p>ANÁLISIS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Códigos de verificación - Análisis de otros sistemas de ingeniería - Evaluación de sustentabilidad - Validación de norma 		
H-FAP-232	<p>Autoría de Diseño</p> <p>Aplica para etapa de: prefactibilidad, factibilidad, estudios y diseños de detalle, construcción, OyM.</p> <p>Proceso de creación de los modelos de las diferentes disciplinas del proyecto, los cuales deben permitir ser integrados mediante un amarre georreferenciado, acorde con el sistema de coordenadas correspondiente, es decir, los modelos estarán coordinados espacialmente.</p> <p>Estos modelos son desarrollados mediante herramientas digitales de diseño paramétrico (<i>software</i> especializado de cada disciplina), respondiendo a los requerimientos de la alternativa que se esté analizando o tramo en desarrollo.</p> <p>A partir de la información que proveen los modelos integrados, será posible realizar los análisis de colisiones, interferencias o de detección temprana de inconsistencias</p>	BIM Forum Colombia. (2020a). BIM KIT 2. DOCUMENTOS TÉCNICOS. 1. Infraestructural vial. Bogotá D.C.	33 (17 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	en las alternativas presentadas., al igual que la extracción de información planimétrica (información en formato 2D) y memorias de cálculo asociadas.		
H-FAP-233	<p>Coordinación 3D Aplica para etapa de: prefactibilidad, factibilidad, estudios y diseños de detalle, construcción. Los modelos de las diferentes disciplinas que participan en el proyecto, deben permitir una integración entre ellos, bien sea por disciplina o por tramo del proyecto, en un único espacio en el que se encuentran georreferenciados (amarre topográfico). Además, a lo largo del proceso de coordinación del proyecto, en sus diferentes etapas de maduración, se realizan análisis de detección de interferencias de los modelos desarrollados por las disciplinas del proyecto, y entre ellas mismas, con el fin de solucionar la mayor cantidad posible de interferencias, antes de transitar a la etapa de construcción. Por la dinámica de los proyectos, este uso también se aplica en la etapa de construcción, cuando se encuentren nuevas condiciones del sitio del proyecto.</p>	BIM Forum Colombia. (2020a). BIM KIT 2. DOCUMENTOS TÉCNICOS. 1. Infraestructural vial. Bogotá D.C.	33 (17 PDF)
H-FAP-234	<p>Revisión de diseño Aplica para etapa de: prefactibilidad, factibilidad, estudios y diseños de detalle. Los modelos desarrollados por las diferentes disciplinas del proyecto, e integradas en un modelo entregable son sometidos a un proceso de revisión, bien sea esta interna o externa, con el fin de revisar el cumplimiento de los requerimientos del proyecto, tomar decisiones o revisar la pertinencia de la solución o alternativa de diseño presentada. Cuando los modelos son desarrollados en etapas tempranas del proceso de maduración del proyecto (prefactibilidad y factibilidad), deben permitir visualizar y analizar diferentes alternativas de solución del proyecto o de un sitio especial, que permitan así valorar las soluciones técnicas propuestas, así como la realización de análisis de beneficios y estudios económicos, con el fin de apoyar o soportar la toma de decisiones y definiciones de alternativas que transitan a la etapa de Estudios y Diseños de Detalle. Este proceso puede ser supervisado por un Interventor, quien tiene la función de representar a la parte contratante, y se encarga de realizar la revisión externa de los modelos, y emitir conceptos sobre los mismos.</p>	BIM Forum Colombia. (2020a). BIM KIT 2. DOCUMENTOS TÉCNICOS. 1. Infraestructural vial. Bogotá D.C.	34 (18 PDF)
H-FAP-235	<p>Estimación de costos y presupuestos Aplica para etapa de: prefactibilidad, factibilidad, estudios y diseños de detalle, construcción, OyM. El / los modelo(s) que se genere(n) permiten medir los elementos de los que está</p>	BIM Forum Colombia. (2020a). BIM KIT 2. DOCUMENTOS TÉCNICOS. 1. Infraestructural vial. Bogotá D.C.	34 (18 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>compuesto, con el fin de obtener archivos de registro de las cantidades, con las cuales es posible realizar el cálculo del presupuesto mediante Análisis de Precios Unitarios (APU).</p> <p>A partir de la información obtenida mediante la estimación de cantidades, se establece un vínculo que garantice la coherencia entre sus archivos de registro y el presupuesto, de tal manera que este se actualiza si se dan modificaciones en el modelo y sus cantidades asociadas.</p> <p>De acuerdo con la etapa en que se encuentre el proyecto, permite desarrollar el presupuesto CAPEX (inversión – ejecución) y OPEX (inversión – operación y mantenimiento).</p>		
H-FAP-236	<p>Planeación de fases</p> <p>Aplica para etapa de: prefactibilidad, factibilidad, estudios y diseños de detalle, construcción.</p> <p>Este uso se conoce también como “simulación constructiva”, el cual se encuentra asociado al uso: “Seguimiento de la planificación del proyecto”, el cual permite realizar de forma virtual la construcción del proyecto de infraestructura (proyecto completo, tramo, o estructura especial) mediante herramientas digitales, usando el modelo integrado por sus disciplinas, junto con el plan de obra, incorporando así la variable “tiempo”, generando la dimensión 4D.</p> <p>Es el proceso de utilización de uno o más modelos 4D (3D + tiempo) para planear la secuencia constructiva de un proyecto y/o las etapas de ocupación en una remodelación o ampliación de una edificación o infraestructura.</p> <p>Adicionalmente, bajo este uso los modelos permiten obtener infografías, imágenes o videos, que permiten apreciar las alternativas propuestas y sus diseños de la forma más aproximada a la realidad futura, lo cual permite una mejor aproximación al entendimiento del proyecto, en particular, para quienes no pertenecen al mismo, o cuando se realizan presentaciones ante inversionistas y equipos multilaterales de apoyo financiero.</p>	BIM Forum Colombia. (2020a). BIM KIT 2. DOCUMENTOS TÉCNICOS. 1. Infraestructural vial. Bogotá D.C.	35 (18 PDF)
H-FAP-237	<p>Análisis de Sitio (Análisis de alternativas)</p> <p>Aplica para etapa de: prefactibilidad, factibilidad, estudios y diseños de detalle. Proceso de utilización de uno o más modelos BIM y/o GIS para evaluar las propiedades de un área y determinar la mejor localización y orientación de un futuro proyecto</p>	BIM Forum Colombia. (2020a). BIM KIT 2. DOCUMENTOS TÉCNICOS. 1. Infraestructural vial. Bogotá D.C.	35 (18 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
H-FAP-238	<p>Modelado de condiciones existentes</p> <p>Aplica para etapa de: prefactibilidad, factibilidad, estudios y diseños de detalle, construcción, OyM.</p> <p>El / los modelo(s) que se genere(n) deberá(n) servir para obtener información del estado inicial del proyecto, es decir, representar las condiciones existentes del terreno o proyecto existente, a partir de un levantamiento de información convencional, topográfico o, por ejemplo, mediante tecnologías de captura / escaneo láser. Preferiblemente se debe contar con una nube de puntos, obtenida a partir de procesos de captura de datos con sensores terrestres, aéreos o móviles, fotogrametría digital y otras técnicas de acuerdo con el estado del arte. La precisión dependerá de las técnicas utilizadas, y de la etapa en que se encuentre el proyecto; es decir, en una etapa inicial, es posible utilizar información topográfica y restituciones digitales, y, a medida que se avanza en el proceso de maduración del proyecto, se requiere que la nube de puntos involucre mayor precisión en cuanto a la georreferenciación del sitio y amarres a una red topográfica que se desarrolla para el proyecto, en la que se definan una serie de puntos de control por medio de una poligonal trigonométrica con equipos topográficos, que a su vez permitan georreferenciar las posiciones de escaneado.</p>	BIM Forum Colombia. (2020a). BIM KIT 2. DOCUMENTOS TÉCNICOS. 1. Infraestructural vial. Bogotá D.C.	36 (19 PDF)
H-FAP-239	<p>Análisis de otros sistemas de ingeniería</p> <p>Aplica para etapa de: estudios y diseños de detalle.</p> <p>Mediante la aplicación de métodos de ingeniería no tradicionales / convencionales, se realizan análisis que permitan mejorar / optimizar las soluciones presentadas e implementadas en el /los modelos BIM, basados en el cumplimiento de las especificaciones de diseño y los requerimientos del proyecto.</p> <p>Por otra parte, se encuentran herramientas de análisis y simulaciones de rendimiento que pueden mejorar el diseño de las instalaciones, y el consumo de energía para sistemas de alumbrado, iluminación, potencia o equipos durante todo el ciclo de vida</p>	BIM Forum Colombia. (2020a). BIM KIT 2. DOCUMENTOS TÉCNICOS. 1. Infraestructural vial. Bogotá D.C.	41 (21 PDF)
H-FAP-240	<p>Evaluación de sustentabilidad</p> <p>Aplica para etapa de: prefactibilidad, factibilidad, estudios y diseños de detalle.</p> <p>Mediante este proceso, es posible evaluar el proyecto a través de los modelos desarrollados por las diferentes disciplinas del proyecto, e integradas en un modelo entregable, analizando la información (metadata) que estos modelos contienen.</p> <p>De esta manera, se realizan los análisis de sostenibilidad ambiental del proyecto, tramos de él o estructuras específicas, como, por ejemplo, un análisis de huella de carbono, así como los análisis que permitan verificar el cumplimiento de las</p>	BIM Forum Colombia. (2020a). BIM KIT 2. DOCUMENTOS TÉCNICOS. 1. Infraestructural vial. Bogotá D.C.	42 (22 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	obligaciones impuestas por Autoridades Ambientales. La aplicación de criterios sustentables a un proyecto en las fases de planificación y diseño temprano mejoran la capacidad de impactar en la eficiencia del diseño y la planificación.		
H-FAP-241	Validación de norma o códigos Aplica para etapa de: prefactibilidad, factibilidad, estudios y diseños de detalle. Proceso de revisión mediante el cual a los modelos desarrollados por las diferentes disciplinas del proyecto (en los que se pueda aplicar), se les realiza una revisión de los parámetros que debe cumplir, relacionados con normatividad, manuales y códigos técnicos. Para ello se utilizan herramientas de <i>software</i> que pueden o no automatizar esta tarea.	BIM Forum Colombia. (2020a). BIM KIT 2. DOCUMENTOS TÉCNICOS. 1. Infraestructural vial. Bogotá D.C.	42 (22 PDF)
H-FAP-242	Cada Uso BIM no reside dentro de una sola fase del proyecto, de hecho, la mayoría puede ocurrir en múltiples fases del proyecto. Si bien la Guía de planificación de ejecución de proyectos BIM avanzó hacia la estandarización de una lista de términos y definiciones, los nombres de los Usos BIM no se han aceptado de manera uniforme y a medida que los equipos avanzan con frecuencia personalizan los Usos BIM para satisfacer sus necesidades individuales.	Kreider, R., & Messner, J. (septiembre de 2013). The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses. Version 0.9. Computer Integrated Construction Research Program Penn State.	3 (4 PDF)
H-FAP-243	Un Uso BIM se puede definir como un método para implementar BIM durante el ciclo de vida de un activo para lograr uno o más objetivos específicos.	Kreider, R., & Messner, J. (septiembre de 2013). The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses. Version 0.9. Computer Integrated Construction Research Program Penn State.	6 (7 PDF)
H-FAP-244	Los usos de BIM se pueden clasificar principalmente en función del propósito de implementar BIM a lo largo de la vida útil de un proyecto. Además del propósito se pueden definir varias otras características para identificar y comunicar adecuadamente un Uso BIM, que se pueden definir según el nivel de especificidad requerido.	Kreider, R., & Messner, J. (septiembre de 2013). The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses. Version 0.9. Computer Integrated Construction Research Program Penn State.	6 (7 PDF)
H-FAP-245	El primer paso en el desarrollo de un Plan de Ejecución de Proyecto BIM es identificar los Usos BIM apropiados basados en los objetivos del proyecto y del equipo, esta guía incluye veinticinco usos a considerar en un proyecto, clasificados de la siguiente forma según su aplicación en el ciclo de vida del proyecto: - Modelado de condiciones existentes: planificación, diseño, construcción y operación - Estimación de costos: planificación, diseño, construcción y operación - Planificación de fases: planificación, diseño y construcción - Programación: planificación y diseño.	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (abril de 2010). BIM Project Execution Planning Guide. Version 2.0.	9 (17 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis del sitio: planificación y diseño. - Revisión de diseños: planificación y diseño - Auditoria de diseños: diseño - Análisis de energía: diseño - Análisis estructural: diseño - Análisis de iluminación: diseño - Análisis mecánico: diseño - Otros análisis de ingeniería: diseño - Evaluación LEED: diseño - Validación de normas: diseño - Coordinación 3D: diseño y construcción. - Planificación de uso en sitio: construcción - Diseño de sistema de construcción: construcción - Fabricación digital: construcción - Planificación y control 3D: construcción - Modelo record: construcción y operación - Cronograma de Mantenimiento: operación - Análisis de los sistemas de la construcción: operación - Gestión de activos: operación - Seguimiento de la gestión de espacios: operación - Planificación de atención a desastres: operación 		
H-FAP-246	<p>Coordinación 3D Un proceso en el que se utiliza el <i>software</i> de detección de conflictos durante el proceso de coordinación para determinar en campo conflictos mediante la comparación de modelos 3D de sistemas de construcción. El objetivo de la detección de conflictos es eliminar los principales conflictos del sistema antes de la instalación.</p> <p>Valor potencial:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coordinar proyecto de construcción a través de una maqueta. - Reducir y eliminar los conflictos de campo; lo que reduce significativamente los RFI en comparación con otros métodos - Visualizar la construcción - Incrementar la productividad - Reducción de los costos de construcción; potencialmente menor crecimiento de costos (es decir, menos órdenes de cambio) - Disminuir el tiempo de construcción 	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (abril de 2010). BIM Project Execution Planning Guide. Version 2.0.	57 (65 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<ul style="list-style-type: none"> - Incrementar la productividad en el sitio - Mayor precisión en los planos <p>Recursos requeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manipulación de modelos 3D - Aplicación de revisión de modelos <p>Competencias del equipo requeridas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Habilidad para tratar con personas y desafíos de proyectos. - Habilidad para manipular, navegar y revisar un modelo 3D - Conocimiento de las aplicaciones del modelo BIM para actualizaciones de instalaciones. - Conocimiento de los sistemas constructivos. 		
H-FAP-247	<p>Autoría de diseños:</p> <p>Un proceso en el que se utiliza <i>software</i> 3D para desarrollar un modelo BIM basado en criterios que son importantes para el diseño del edificio. Dos grupos de aplicaciones son el núcleo del proceso de diseño basado en BIM: las herramientas de creación de diseños y las herramientas de auditoría y análisis.</p> <p>Las herramientas de creación crean modelos, mientras que las herramientas de auditoría y análisis estudian o aumentan la riqueza de la información en un modelo. La mayoría de las herramientas de auditoría y análisis se pueden utilizar para los usos BIM de revisión de diseño y análisis de ingeniería. Las herramientas de autoría de diseño son un primer paso hacia BIM y la clave es conectar el modelo 3D con una poderosa base de datos de propiedades, cantidades, medios y métodos, costos y horarios.</p> <p>Valor potencial:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transparencia del diseño para todas las partes interesadas - Mejor control y control de calidad del diseño, costo y cronograma - Potente visualización de diseño - Verdadera colaboración entre las partes interesadas del proyecto y los usuarios de BIM - Control y garantía de calidad mejorados <p>Recursos requeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manipulación de modelos 3D <p>Competencias del equipo requeridas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad para manipular, navegar y revisar un modelo 3D 	<p>Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (abril de 2010). BIM Project Execution Planning Guide. Version 2.0.</p>	58 (66 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento de los medios y métodos de construcción. - Experiencia en diseño y construcción. 		
H-FAP-248	<p>Análisis de energía: El Uso BIM de análisis energético del activo es un proceso en la fase de diseño del activo donde uno o varios programas de simulación energética de construcción utilizan un modelo BIM ajustado para realizar valoraciones de energía del diseño actual del activo. El objetivo principal de este Uso BIM es inspeccionar la compatibilidad de las normas energéticas de la construcción y buscar oportunidades para optimizar el diseño propuesto y reducir los costes del ciclo de vida de la estructura.</p> <p>Valor potencial:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ahorro de tiempo y costos mediante la obtención de información de la construcción y el sistema automáticamente a partir del modelo de información de la construcción en lugar de introducir los datos manualmente. - Mejorar la precisión de la predicción energética de la construcción mediante la autodeterminación de la información de la construcción como geometría y volúmenes a partir del modelo BIM. - Ayudar con la verificación del código energético de la construcción. - Optimizar el diseño de la construcción para mejorar su rendimiento y reducir el coste de su ciclo de vida. <p>Recursos requeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Software</i> de simulación y análisis energéticos de construcción. - Modelos 3D BIM bien ajustados - Datos detallados del clima local. - Estándares nacionales o locales de energía en construcción. <p>Competencias del equipo requeridas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento básico de sistemas energéticos de construcción. - Conocimiento de estándares energéticos de construcción compatibles. - Conocimiento y experiencia de diseño de sistemas de construcción. - Habilidad para manejar, navegar y revisar modelos 3D. - Habilidad para evaluar un modelo a través de herramientas de análisis de ingeniería. 	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (enero de 2019). BIM Project Execution Planning Guide. Version 2.2.	106 (116 PDF)
H-FAP-249	<p>Análisis estructural: Un proceso en el que un <i>software</i> de modelado analítico utiliza el modelo de autoría de diseño BIM para determinar el comportamiento de un determinado sistema estructural. Con el modelado se utilizan las normas mínimas requeridas para el diseño</p>	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (enero de 2019). BIM Project Execution Planning Guide. Version 2.2.	108 (118 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>estructural y el análisis para la optimización. Basado en en este análisis se lleva a cabo un mayor desarrollo y refinamiento del diseño estructural para crear sistemas estructurales eficaces, eficientes y construibles. El desarrollo de esta información es la base de lo que se transferirá a las fases de fabricación digital y de diseño del sistema de construcción.</p> <p>Este Uso BIM no necesita implementarse desde el principio del diseño para que resulte beneficioso. A menudo, el análisis estructural se realiza en el nivel de diseño de las conexiones para hacer que la fabricación sea más rápida, más eficaz y para mejorar la coordinación en la construcción. Otra aplicación con la que se relaciona y enlaza es el diseño de sistemas de construcción, ejemplos de los como: diseño de montaje, medios y métodos de construcción y aparejos. La aplicación de esta herramienta de análisis permite simulaciones de rendimiento que pueden mejorar significativamente el diseño, el rendimiento y la seguridad del activo a lo largo de su ciclo de vida.</p> <p>Valor potencial:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ahorro de tiempo y costo en creación de modelos adicionales. - Transición más fácil de herramientas de autoría BIM permitiendo a las nuevas empresas implementar este modelo de uso. - Mejorar los conocimientos especializados y los servicios ofrecidos por la empresa de diseño. - Conseguir soluciones de diseño óptimas y eficientes aplicando diversos análisis rigurosos. - Retorno de la inversión más rápido aplicando herramientas de auditoría y análisis para análisis de ingeniería - Mejorar la calidad de los análisis de diseño. - Reducir el tiempo de ciclo de los análisis de diseño. <p>Recursos requeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Herramientas de autoría de diseño. - Herramientas y <i>software</i> de análisis de ingeniería estructural. - Códigos y estándares de diseño. - <i>Hardware</i> adecuado para correr el <i>software</i>. <p>Competencias del equipo requeridas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Habilidad para crear, manejar, navegar y revisar modelos estructurales 3D. - Conocimiento de métodos de constructabilidad. 		

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<ul style="list-style-type: none"> - Experiencia en diseño y análisis estructural. - Experiencia en métodos de secuenciación estructural. 		
H-FAP-250	<p>Análisis de iluminación: Aprovechar el modelo para realizar una revisión cuantitativa y estética de las condiciones de iluminación en un espacio o en una superficie o serie de superficies. Esto puede incluir el análisis de la iluminación natural o artificial.</p> <p>Valor potencial:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Revisión visual de condiciones de iluminación. - Proveer resultados cuantitativos para uso de cálculos de energía. - Mostrar los impactos de la luz del día en un espacio. - Permitir revisión de espacios para ubicación de sensores de luz del día. <p>Recursos requeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un modelo con información 3D de todos los objetos que influyen las condiciones lumínicas. Esto puede incluir algunas propiedades de acabados y amueblamiento dentro del modelo, dependiendo del detalle deseado dentro del análisis de iluminación. - <i>Software</i> de análisis lumínico para desempeñar creación de <i>renders</i> y cálculos lumínicos. <p>Competencias del equipo requeridas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modelador con competencias para ubicar luces dentro de un modelo 3D. - Diseñador con competencias para interpretar resultados de análisis. 	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (enero de 2019). BIM Project Execution Planning Guide. Version 2.2.	111 (121 PDF)
H-FAP-251	<p>Análisis de Ingeniería (Estructural, Iluminación, Energía, Mecánica, Otros) Proceso en el que el <i>software</i> de modelado inteligente utiliza el modelo BIM para determinar el modelo más eficaz basado en especificaciones de diseño. El desarrollo de esta información es la base de lo que serán transferidos al propietario y/u operador para su uso en los sistemas del edificio (es decir, análisis de energía, análisis estructural, planificación de evacuación de emergencia, etc.). Estas herramientas de análisis y las simulaciones pueden mejorar significativamente el diseño de la instalación y su consumo energético durante su ciclo de vida en el futuro.</p> <p>Valor potencial:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Automatización del análisis y ahorro de tiempo y costes - Las herramientas de análisis son menos costosas que las herramientas de creación de BIM, más fáciles de aprender e implementar y menos perjudiciales para el flujo de trabajo establecido. - Mejorar la experiencia especializada y los servicios ofrecidos por la empresa de 	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (abril de 2010). BIM Project Execution Planning Guide. Version 2.0.	59 (67 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>diseño.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lograr una solución de diseño óptima y energéticamente eficiente mediante la aplicación de varios análisis rigurosos - Retorno de la inversión más rápido con la aplicación de herramientas de auditoría y análisis para análisis de ingeniería - Mejorar la calidad y reducir el tiempo de ciclo de los análisis de diseño <p>Recursos requeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manipulación de modelos 3D - Herramientas y <i>software</i> de análisis de ingeniería. <p>Competencias del equipo requeridas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad para manipular, navegar y revisar un modelo 3D - Capacidad para evaluar un modelo a través de herramientas de análisis de ingeniería. - Conocimiento de los medios y métodos de construcción. - Experiencia en diseño y construcción. 		
H-FAP-252	<p>Evaluación de Sustentabilidad (LEED)</p> <p>Un proceso en el que se evalúa un proyecto en base a LEED u otros criterios sostenibles. Esto puede referirse a materiales, rendimiento o un proceso. Las evaluaciones de sostenibilidad se pueden aplicar en las cuatro fases de un proyecto de construcción: planificación, diseño, construcción y operación. La evaluación de la sostenibilidad es más eficaz cuando se realiza en las etapas de planificación y diseño y luego se aplica en la construcción y fase de operaciones. Modele todos los aspectos sostenibles de un proyecto a lo largo de su ciclo de vida para obtener la certificación LEED deseada de la manera más eficiente condensando los análisis de diseño en una sola base de datos.</p> <p>Valor potencial:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acelere la revisión del diseño y el proceso de certificación LEED con el uso eficiente de una única base de datos con todas las características sostenibles presentes y archivadas - Mejora de la comunicación entre los participantes del proyecto para lograr créditos LEED y disminución de los esfuerzos de rediseño como resultado - Alinee la programación y el seguimiento de las cantidades de material para un uso más eficiente del material y un mejor análisis de flujo de caja. - Optimice el rendimiento del edificio mediante el seguimiento del uso de energía, la calidad del aire interior y la planificación del espacio para el cumplimiento de los 	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (abril de 2010). BIM Project Execution Planning Guide. Version 2.0.	60 (68 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>estándares LEED que conducen a la gestión integrada de instalaciones utilizando un modelo BIM</p> <p>Recursos requeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manipulación de modelos 3D - Conocimiento de créditos LEED <p>Competencias del equipo requeridas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Habilidad para manipular, navegar y revisar un modelo 3D - Conocimiento de la información crediticia LEED actual 		
H-FAP-253	<p>Validación de Normas</p> <p>Un proceso en el que se utiliza un <i>software</i> de validación de código para verificar los parámetros del modelo con los códigos específicos del proyecto. La validación de códigos se encuentra actualmente en su etapa inicial de desarrollo dentro de los EE. UU. y no tiene un uso generalizado. Sin embargo, a medida que las herramientas de verificación de modelos continúan desarrollándose, el <i>software</i> de cumplimiento de códigos con más códigos, la validación de códigos debería prevalecer más dentro de la industria del diseño.</p> <p>Valor potencial:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Validar que el diseño del edificio cumpla con códigos específicos, por ejemplo las pautas de la Ley de Estadounidenses con discapacidades de la ADA y otros códigos relacionados con el proyecto que utilizan el modelo BIM 3D. - La validación del código realizada al principio del diseño reduce la posibilidad de errores, omisiones o errores en el diseño del código, descuidos que llevarían mucho tiempo y serían más costosos de corregir más adelante en el diseño o construcción. - La validación del código se realiza automáticamente mientras el diseño avanza y brinda retroalimentación continua sobre el cumplimiento del código. - Reducción del tiempo de respuesta para la revisión del modelo 3D BIM por parte de los funcionarios del código local o reducción del tiempo que se necesita para reuniones con los comisionados del código. - Ahorra tiempo en la verificación múltiple del cumplimiento del código y permite un proceso de diseño más eficiente ya que los errores cuestan tiempo y dinero. <p>Recursos requeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Códigos locales - <i>Software</i> de comprobación de modelos. - Manipulación de modelos 3D <p>Competencias del equipo requeridas:</p>	<p>Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (abril de 2010). BIM Project Execution Planning Guide. Version 2.0.</p>	61 (69 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad para usar la herramienta de creación BIM para el diseño y la herramienta de verificación de modelos para la revisión del diseño. - Capacidad para usar <i>software</i> de validación de códigos y conocimiento y experiencia previos con códigos de verificación. <p>se necesita.</p>		
H-FAP-254	<p>Revisión de diseños</p> <p>Un proceso en el que se utiliza un modelo 3D para mostrar el diseño a las partes interesadas y evaluar el cumplimiento del programa y establecer criterios como el diseño, las líneas de visión, la iluminación, la seguridad, la ergonomía, la acústica, las texturas y los colores, etc. La maqueta virtual se puede realizar con gran detalle incluso en una parte del edificio como la fachada para analizar rápidamente el diseño alternativas y resolver problemas de diseño y constructibilidad. Si se ejecutan correctamente, estas revisiones pueden resolver problemas de diseño, ofreciendo diferentes opciones y reduciendo el costo y el tiempo invertido considerando la construcción básica, haciendo modificaciones después de revisiones y reduciendo gastos finales por demolición y remoción.</p> <p>La evaluación del espacio diseñado puede verse facilitada por un alto grado de interactividad para obtener comentarios positivos de los usuarios finales y el propietario. Algunos de los principales criterios en la evaluación de las salas del tribunal son: líneas de visión, iluminación, conformidad ADA, seguridad, protección, acústica, HVAC, ergonomía, estética y tolerancias de carpintería. El tiempo real las modificaciones del diseño se habilitan en función de los comentarios de los usuarios finales. Por lo tanto, el tiempo de toma de decisiones se reduce a la mitad ya que el foco de atención es un tema a la vez hasta llegar al consenso.</p> <p>Valor potencial:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elimine maquetas de construcción tradicionales costosas y oportunas - Las diferentes opciones y alternativas de diseño son fáciles de modelar y cambiar en tiempo real durante la revisión del diseño al final usuarios o dueño - Crea revisiones de diseño más cortas y eficientes - Resolver los conflictos que surgirían en una maqueta y modelar las soluciones potenciales en tiempo real junto con tolerancias revisadas y RFI respondidas - Vista previa de la estética y el diseño del espacio durante la revisión del diseño en un entorno virtual - Evaluar la efectividad del diseño para cumplir con los criterios del programa de 	<p>Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (abril de 2010). BIM Project Execution Planning Guide. Version 2.0.</p>	62 (70 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>construcción y las necesidades del propietario</p> <ul style="list-style-type: none"> - Crea eficiencias en el proceso de diseño - Comunique fácilmente el diseño al propietario, al equipo de construcción y a los usuarios finales. Obtenga comentarios instantáneos sobre la reunión requisitos del programa, necesidades del propietario y estética del edificio o del espacio <p>Recursos requeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manipulación de modelos 3D - <i>Software</i> de revisión de diseño - Espacio de revisión interactivo <p>Competencias del equipo requeridas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad para manipular, navegar y revisar un modelo 3D - Habilidad para modelar fotografías de manera realista, incluidas texturas, colores y acabados, y fácilmente navegable mediante el uso de <i>software</i> o complementos diferentes. 		
H-FPP-255	<p>Programación</p> <p>Un proceso en el que se utiliza un programa espacial para evaluar de manera eficiente y precisa el rendimiento del diseño con respecto a los requisitos espaciales. El modelo BIM desarrollado permite que el equipo del proyecto analice el espacio y comprenda la complejidad de los estándares y regulaciones del espacio. Las decisiones críticas se toman en esta fase de diseño y aportan el mayor valor al proyecto cuando se discuten las necesidades y las opciones con el cliente y se analiza el mejor enfoque.</p> <p>Valor potencial:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluación eficiente y precisa del rendimiento del diseño con respecto a los requisitos espaciales por parte del propietario. <p>Recursos requeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Software</i> de autoría de diseño <p>Competencias del equipo requeridas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Habilidad para manipular, navegar y revisar un modelo 3D 	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (abril de 2010). BIM Project Execution Planning Guide. Version 2.0.	63 (71 PDF)
H-FAP-256	<p>Análisis del sitio</p> <p>Un proceso en el que se utilizan herramientas BIM/GIS para evaluar propiedades en un área determinada para determinar la ubicación más óptima del sitio para un proyecto futuro. Los datos del sitio recopilados se utilizan para seleccionar primero el sitio y luego posicionar el edificio en base a otros criterios.</p> <p>Valor potencial:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilice la toma de decisiones calculada para determinar si los sitios potenciales 	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (abril de 2010). BIM Project Execution Planning Guide. Version 2.0.	64 (72 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>cumplen con los criterios requeridos de acuerdo con requisitos del proyecto, factores técnicos y factores financieros</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disminuir los costos de demanda de servicios públicos y demolición - Aumentar la eficiencia energética - Minimizar el riesgo de material peligroso - Maximizar el retorno de la inversión <p>Recursos requeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Software</i> SIG - Manipulación de modelos 3D <p>Competencias del equipo requeridas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Habilidad para manipular, navegar y revisar un modelo 3D - Conocimiento y comprensión del sistema de la autoridad local (SIG, información de la base de datos) 		
H-FAP-257	<p>Planeación de Fases (Modelo 4D)</p> <p>Un proceso en el que se utiliza un modelo 4D (modelos 3D con la dimensión adicional del tiempo) para planificar de manera efectiva la ocupación por etapas en una renovación, modernización, adición, o para mostrar la secuencia de construcción y el espacio en un sitio de construcción. El modelado 4D es una poderosa herramienta de visualización y comunicación que puede brindar al equipo del proyecto, incluido el propietario, una mejor comprensión de los hitos y la construcción de las fases del proyecto.</p> <p>Valor potencial:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mejor comprensión del cronograma de fases por parte del propietario y los participantes del proyecto y mostrar el camino crítico del proyecto - Planes dinámicos de ocupación por fases que ofrecen múltiples opciones y soluciones a los conflictos de espacio. - Integrar la planificación de los recursos humanos, materiales y de equipos con el modelo BIM para mejorar la programación y estimar el costo del proyecto - Identificar conflictos de espacio de trabajo y resolverlos antes del proceso de construcción. - Propósitos de marketing y publicidad - Identificación de problemas de cronograma, secuencia o fases - Proyecto más fácilmente construible, operable y mantenible. - Supervisar el estado de adquisición de los materiales del proyecto 	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (abril de 2010). BIM Project Execution Planning Guide. Version 2.0.	65 (73 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento de la productividad y disminución de los desechos en los lugares de trabajo - Transmitir las complejidades espaciales del proyecto, planificar la información y apoyar la realización de análisis adicionales <p>Recursos requeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manipulación de modelos 3D - <i>Software</i> de programación <p>Competencias del equipo requeridas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento de la programación en la construcción y el proceso general de construcción. Un modelo 4D está conectado a un cronograma y, por lo tanto, es tan bueno como el cronograma al que está vinculado. - Habilidad para manipular, navegar y revisar un modelo 3D. - Conocimiento de <i>software</i> 4D: importar geometría, administrar enlaces a horarios, producir y controlar animaciones, etc 		
H-FAP-258	<p>Estimación de costos</p> <p>Un proceso en el que se puede usar un modelo BIM para generar una cantidad precisa y una estimación de costos al principio del proceso de diseño y proporcionar efectos de costos de adiciones y modificaciones con potencial para ahorrar tiempo y dinero y evitar sobrecostos presupuestarios. Este proceso también permite a los diseñadores ver los efectos de costos de sus cambios de manera oportuna, lo que puede ayudar a frenar los sobrecostos presupuestarios excesivos debido a las modificaciones del proyecto.</p> <p>Valor potencial:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estime con precisión las cantidades de material y genere revisiones rápidas si es necesario - Manténgase dentro de las limitaciones presupuestarias con estimaciones de costos preliminares frecuentes mientras avanza el diseño - Mejor representación visual de los elementos del proyecto y de la construcción que necesitan ser estimados: despegados y precio - Proporcionar información de costos al propietario durante la fase inicial de toma de decisiones del diseño centrándose en actividades de mayor valor agregado en la estimación, como identificar ensamblajes de construcción, riesgos de precio y <i>factoring</i> y luego despegue de cantidad que son esenciales para una estimación de la alta calidad. - Explorar diferentes opciones y conceptos de diseño dentro del presupuesto del 	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (abril de 2010). BIM Project Execution Planning Guide. Version 2.0.	66 (74 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>propietario</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ahorro de tiempo del estimador y les permite centrarse en cuestiones más importantes en una estimación, ya que los despegues se pueden proporcionar automáticamente. - Determinar rápidamente los costos de objetos específicos <p>Recursos requeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Software</i> de estimación basado en modelos - <i>Software</i> de autoría de diseño. - Datos de costos <p>Competencias del equipo requeridas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad para definir procedimientos de modelado de diseño específicos que produzcan la cantidad precisa información. - Capacidad para identificar cantidades para el nivel de estimación apropiado por adelantado. 		
H-FAP-259	<p>Modelado de Condiciones existentes</p> <p>Un proceso en el que un equipo de proyecto desarrolla un modelo 3D de las condiciones existentes para un sitio, instalaciones en un sitio o un área específica dentro de una instalación. Este modelo se puede desarrollar de múltiples maneras dependiendo de lo que se desee y de lo que resulte más eficiente. Una vez que se construye el modelo, se puede consultar para obtener información, ya sea para una nueva construcción o un proyecto de modernización.</p> <p>Valor potencial:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Documentar el edificio existente para uso histórico - Proporcionar documentación del medio ambiente para usos futuros - Mejorar la eficiencia y la precisión de la documentación de las condiciones existentes - Proporcionar información de ubicación - Ayuda en el modelado futuro y la coordinación del diseño 3D - Uso para fines de visualización. <p>Recursos requeridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manipulación de modelos 3D - Escaneo láser 3D - Traducción de nube de puntos de escaneo láser 3D en objetos <p>Competencias del equipo requeridas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Habilidad para manipular, navegar y revisar un modelo 3D 	<p>Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (abril de 2010). BIM Project Execution Planning Guide. Version 2.0.</p>	67 (75 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento de herramientas de autoría BIM. - Conocimiento de herramientas de escaneo láser 3D 		
H-FAP-260	<p>Los Usos BIM son “métodos de aplicación de BIM durante el ciclo de vida de una edificación o infraestructura para alcanzar uno o más objetivos específicos”. Estos usos sirven para explicar las diferentes formas en que las partes interesadas del proyecto pueden utilizar BIM.</p>	<p>CORFO. (junio de 2021). Plan BIM Chile. ESTÁNDAR BIM PARA PROYECTOS PÚBLICOS. Intercambio de Información entre Solicitante y Proveedores. Versión 1.1. Obtenido de https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/doc-bim-2022-09/estandar-bim_alta-resolucion_v1.1.pdf</p>	52
H-FAP-261	<p>Estándar BIM de Chile contempla los mismos 25 usos BIM definidos en <i>el Building Information Modeling Project Execution Planning Guide</i>, de la Universidad del Penn State, en Estados Unidos, así:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Levantamiento de condiciones existentes: Proceso de desarrollo de uno o más modelos BIM considerando las condiciones actuales de un sitio y/o sus instalaciones y/o un área específica dentro de una edificación o infraestructura. Este modelo se puede desarrollar de múltiples maneras, por ejemplo, a partir de escaneo láser o técnicas de topografía convencionales. Una vez que se construye el modelo, éste se puede consultar para obtener información, ya sea para una nueva construcción o un proyecto de remodelación y/o ampliación. 2. Estimación de cantidades y costos: Proceso de utilización de la información de uno o más modelos BIM para extraer cantidades de componentes y materiales del proyecto y, en base a esta información, el costo de un proyecto en sus distintas etapas, siendo más eficiente desarrollarlo desde las etapas tempranas. Esto permite prevenir posibles costos y tiempos adicionales por errores y/o modificaciones al proyecto. 3. Planificación de fases: Proceso de utilización de uno o más modelos 4D (3D + tiempo) para planear la secuencia constructiva de un proyecto y/o las etapas de ocupación en una remodelación o ampliación de una edificación o infraestructura. 4. Análisis del cumplimiento del programa espacial (zonificación): Proceso de utilización de uno o más modelos BIM para evaluar si el diseño cumple de manera eficiente y exacta con las áreas incluidas en los requerimientos del proyecto, tomando en cuenta las regulaciones y normas establecidas. 5. Análisis de ubicación: Proceso de utilización de uno o más modelos BIM y/o GIS para evaluar las propiedades de un área y determinar la mejor localización y orientación de un futuro proyecto. 	<p>CORFO. (junio de 2021). Plan BIM Chile. ESTÁNDAR BIM PARA PROYECTOS PÚBLICOS. Intercambio de Información entre Solicitante y Proveedores. Versión 1.1. Obtenido de https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/doc-bim-2022-09/estandar-bim_alta-resolucion_v1.1.pdf</p>	52-55

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>6. Coordinación 3D: Proceso de planificación entre las distintas disciplinas previo al diseño para evitar posibles interferencias. Este Uso BIM incluye además la detección de interferencias una vez generados los diseños de las disciplinas a través de uno o más modelos BIM.</p> <p>7. Diseño de especialidades: Proceso de creación de uno o más modelos BIM de las distintas disciplinas de un proyecto. El Diseño de especialidades es un paso clave para incorporar la información a una base de datos inteligente de la cual se pueden extraer propiedades, cantidades, costos, programación, etc.</p> <p>8. Revisión del diseño: Proceso de revisión de las posibles respuestas a los requerimientos del proyecto respecto de áreas, diseño espacial, iluminación, seguridad, confort, acústica, materialidad, colores, etc., mediante la creación de uno o más modelos BIM que pueden contener múltiples alternativas de diseño.</p> <p>9. Análisis estructural: Proceso de análisis para determinar el comportamiento de un sistema estructural a través de uno o más modelos BIM. En base a este análisis, se desarrolla y ajusta el diseño para crear sistemas estructurales eficientes que cumplan con la normativa vigente. Esta información se utilizará en las fases de diseño y construcción.</p> <p>10. Análisis lumínico: Proceso para determinar el comportamiento de un sistema de iluminación a través de uno o más modelos BIM. Esto puede incluir iluminación artificial (interior y exterior) y natural (iluminación solar y sombra). En base a este análisis, se desarrolla y ajusta el diseño para crear sistemas de iluminación eficientes. Este análisis permite simulaciones que pueden mejorar significativamente el diseño y el rendimiento de la iluminación a lo largo de su ciclo de vida.</p> <p>11. Análisis energético: Proceso de evaluación de un proyecto a través de uno o más modelos BIM, en base a criterios energéticos, que pueden incluir materiales, desempeños y/o procesos. Esta evaluación energética puede ser realizada en todas las etapas del ciclo de vida, sin embargo, es más efectiva cuando se realiza en la fase de diseño para luego ser aplicada en la etapa de construcción y operación del proyecto</p> <p>12. Análisis mecánico: Proceso de análisis y evaluación de ingeniería de los sistemas mecánicos, basado en las especificaciones de diseño para los sistemas del proyecto, a través de uno o más modelos BIM.</p> <p>13. Otros análisis de ingeniería: Proceso para determinar el método de ingeniería no tradicional más pertinente basado en las especificaciones de diseño, a través de uno o más modelos BIM. Las herramientas de análisis y simulaciones de rendimiento</p>		

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>pueden mejorar significativamente el diseño de las instalaciones y su consumo de energía durante todo el ciclo de vida.</p> <p>14. Evaluación de sustentabilidad: Proceso en el que un proyecto se evalúa en base a criterios de sustentabilidad a través de uno o más modelos BIM. Este proceso debe ocurrir durante todas las etapas de la vida de un proyecto, incluida la planificación, el diseño, la construcción y la operación. La aplicación de criterios sustentables a un proyecto en las fases de planificación y diseño temprano mejoran la capacidad de impactar en la eficiencia del diseño y la planificación.</p> <p>15. Validación normativa. Proceso de revisión del cumplimiento de códigos y normas que aplican al proyecto a través de uno o más modelos BIM.</p> <p>16. Planificación de obra</p> <p>17. Diseño de sistemas constructivos</p> <p>18. Fabricación digital</p> <p>19. Control de obra</p> <p>20. Modelación <i>as-built</i></p> <p>21. Gestión de activos</p> <p>22. Análisis de sistemas</p> <p>23. Mantenimiento preventivo</p> <p>24. Gestión y seguimiento de espacios</p> <p>25. Planificación y gestión de emergencias</p>		
H-FAP-262	<p>Para que BIM sea implementado exitosamente, es crítico que los integrantes del equipo entiendan el uso futuro de la información que van a desarrollar. El uso futuro de los datos puede impactar los métodos empleados para desarrollar el modelo, o identificar inconvenientes en controles de calidad relacionados con la precisión de los datos para tareas que dependen de la información.</p>	<p>Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (enero de 2019). BIM Project Execution Planning Guide. Version 2.2.</p>	11 (19 PDF)
H-FGG-263	<p>La colaboración entre los participantes involucrados en proyectos de construcción y en la gestión de activos es esencial para desarrollo y operación eficiente de los activos. Las organizaciones trabajan cada vez más en nuevos entornos de colaboración para alcanzar niveles más altos de calidad y capitalizar el conocimiento y la experiencia previa. Un resultado importante de estos entornos de colaboración es la capacidad de comunicarse, reutilizar y compartir información de manera efectiva, y de reducir el riesgo de pérdida, contradicción o mala interpretación.</p>	<p>Asociación Española de Normalización. (julio de 2019). Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM. Gestión de la información al utilizar BIM. Parte 1: Conceptos y principios (ISO 19650-1:2018).</p>	8
H-FPP-264	<p>Entorno común de datos, CDE</p> <p>Fuente de información acordada para cualquier proyecto o activo, para recopilar, gestionar y difundir cada contenedor de información a través de un proceso</p>	<p>Asociación Española de Normalización. (julio de 2019). Organización y digitalización de la información en obras de edificación e</p>	13

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	gestionado. Un flujo de trabajo de CDE describe los procesos que se utilizarán y una solución de CDE puede proporcionar la tecnología para soportar esos procesos.	ingeniería civil que utilizan BIM. Gestión de la información al utilizar BIM. Parte 1: Conceptos y principios (ISO 19650-1:2018).	
H-FPP-265	ISO-19650: Este documento establece los conceptos y principios recomendados para los procesos de negocio en el sector de la construcción, siendo un apoyo de la gestión y producción de información durante el ciclo de vida de los activos construidos (denominado "gestión de información") cuando se utiliza <i>Building information Modelling</i> (BIM).	Asociación Española de Normalización. (julio de 2019). Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM. Gestión de la información al utilizar BIM. Parte 1: Conceptos y principios (ISO 19650-1:2018).	8
H-FPP-266	Requisitos de Información de la Organización (OIR) Los OIR describen la información necesaria para responder a los objetivos estratégicos de alto nivel de la parte contratante.	Asociación Española de Normalización. (julio de 2019). Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM. Gestión de la información al utilizar BIM. Parte 1: Conceptos y principios (ISO 19650-1:2018).	18
H-FPP-267	Requisitos de Información del Activo (AIR) Los AIR establecen los aspectos de gestión , comerciales y técnicos de la producción de información de los activos. Los aspectos de gestión y comerciales deberían incluir el estándar de información, así como los métodos y procedimientos de producción que implementará el equipo de desarrollo.	Asociación Española de Normalización. (julio de 2019). Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM. Gestión de la información al utilizar BIM. Parte 1: Conceptos y principios (ISO 19650-1:2018).	19
H-FPP-268	Requisitos de Información del Proyecto (PIR) Los PIR describen la información necesaria para lograr, o para informar, los objetivos estratégicos de la parte contratante , en relación con un proyecto en particular. Los PIR se identifican tanto en el proceso de gestión del proyecto como en el proceso de gestión de activos.	Asociación Española de Normalización. (julio de 2019). Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM. Gestión de la información al utilizar BIM. Parte 1: Conceptos y principios (ISO 19650-1:2018).	19
H-FPP-269	Requisitos de Intercambio de Información (EIR) Los EIR describen los aspectos de gestión, comerciales y técnicos de la producción de información del proyecto. Los aspectos de gestión y comerciales deberían incluir el estándar de información y los métodos y procedimientos de producción que implementará el equipo de desarrollo. Los aspectos técnicos de los EIR deberían especificar la información detallada necesaria para cumplir los PIR . Estos requisitos deberían definirse de tal manera que puedan incorporarse en las contrataciones relacionadas con el proyecto.	Asociación Española de Normalización. (julio de 2019). Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM. Gestión de la información al utilizar BIM. Parte 1: Conceptos y principios (ISO 19650-1:2018).	19

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	Normalmente, los EIR deberían alinearse con los eventos desencadenantes que representan la finalización de todos o parte de los hitos del proyecto.		
H-FPP-270	<p>La definición y desarrollo de la información de proyectos y activos sigue cuatro principios generales:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La información es necesaria para la toma de decisiones durante todo el ciclo de vida del activo. 2. La información se especifica de forma progresiva a partir de conjuntos de requisitos definidos por la parte contratante, y el desarrollo de la información se planifica y desarrolla progresivamente por los equipos de desarrollo. 3. Cuando un equipo de desarrollo contiene más de un agente, los requisitos de información deberían transmitirse al agente más relevante o al punto en el que la información se puede proporcionar con mayor facilidad. 4. El intercambio de información implica compartir y coordinar la información a través de un CDE, utilizando estándares abiertos siempre que sea posible y aplicar procedimientos operativos claramente definidos para garantizar un enfoque coherente por parte de todas las organizaciones involucradas. 	Asociación Española de Normalización. (julio de 2019). Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM. Gestión de la información al utilizar BIM. Parte 1: Conceptos y principios (ISO 19650-1:2018).	20
H-FPP-271	<p>Planificación del desarrollo de la información</p> <p>La planificación del desarrollo de la información es responsabilidad de cada parte contratada principal y cada parte contratada. Los programas deberían formularse en respuesta a los requisitos de información establecidos por la parte contratante y deberían reflejar el alcance de la contratación a lo largo del ciclo de vida de los activos en general. En cada programa de desarrollo de la información se debería indicar:</p> <ul style="list-style-type: none"> – cómo cumplirá la información con los requisitos definidos en el AIR o EIR; – cuándo se entregará la información, inicialmente en relación a las fases del proyecto o los hitos para la gestión de activos y más tarde en relación a las fechas de entrega reales; – cómo se va a entregar la información; – cómo se coordinará la información con la información de otras partes contratadas relevantes; – qué información se va a desarrollar; – quién será responsable de desarrollar la información; y – quién será el destinatario de la información. 	Asociación Española de Normalización. (julio de 2019). Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM. Gestión de la información al utilizar BIM. Parte 1: Conceptos y principios (ISO 19650-1:2018).	30
H-FPP-272	<p>Matriz de responsabilidad</p> <p>Es recomendable generar una matriz de responsabilidades como parte del proceso de planificación de desarrollo de la información con uno o más niveles de detalle. Los</p>	Asociación Española de Normalización. (julio de 2019). Organización y digitalización de la información en obras de edificación e	31

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>ejes de la matriz de responsabilidades deberían identificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> – funciones de gestión de la información; y – tareas de gestión de la información de proyectos o activos, o entregables de información según corresponda. 	ingeniería civil que utilizan BIM. Gestión de la información al utilizar BIM. Parte 1: Conceptos y principios (ISO 19650-1:2018).	
H-FPP-273	<p>Gestión de la producción colaborativa de la información Se debería implementar una solución de CDE con un flujo de trabajo para permitir el acceso a la información por parte de quienes lo requieren para realizar su función. la solución CDE y el flujo de trabajo permiten el desarrollo de un modelo de información federado, que agrupa modelos de información de diferentes partes contratadas principales, equipos de desarrollo o equipos de trabajo.</p> <p>Calidad de la información La información administrada en el CDE debería ser comprensible para todas las partes. Para ello es necesario acordar los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> – formatos de información; – formatos de entrega; – la estructura del modelo de información; – los medios para estructurar y clasificar la información; y – los nombres de los atributos para metadatos, por ejemplo, las propiedades de los elementos de construcción y de los entregables de información. <p>Se recomienda considerar un control automático de la información en el CDE.</p>	Asociación Española de Normalización. (julio de 2019). Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM. Gestión de la información al utilizar BIM. Parte 1: Conceptos y principios (ISO 19650-1:2018).	33-34
H-FPP-274	<p>Solución de entorno común de datos (CDE) y flujo de trabajo Se recomienda que la revisión actual de cada contenedor de información se realice en el CDE cuando se encuentre en uno de los siguientes tres estados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - trabajo en curso - compartido - publicado <p>Los contenedores de información actuales pueden existir en los tres estados, dependiendo de su desarrollo. También se debería definir un estado "archivado" que genere un registro de todas las transacciones de contenedores de información y pueda servir en caso de auditoría.</p>	Asociación Española de Normalización. (julio de 2019). Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM. Gestión de la información al utilizar BIM. Parte 1: Conceptos y principios (ISO 19650-1:2018).	34-35
H-FPP-275	<p>El estado "Trabajo en Curso" El estado "Trabajo en curso" se usa para la información que se está desarrollando por el equipo de trabajo. Los contenedores de información con este estado no deberían ser visibles ni accesibles para otros equipos de trabajo. Esta recomendación es particularmente importante si la solución de CDE se implementa a través de un</p>	Asociación Española de Normalización. (julio de 2019). Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM. Gestión de	36-37

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>sistema compartido, como un servidor compartido o un portal web.</p> <p>Transición Control/Revisión/Aprobación La transición "Control/Revisión/Aprobación" compara el contenedor de información con el programa de desarrollo de información y con los estándares, métodos y procedimientos acordados para generar información. La transición "Control/Revisión/Aprobación" debería ser realizada por el equipo autor de trabajo.</p> <p>El estado "Compartido" El propósito del estado compartido es permitir el desarrollo colaborativo del modelo de información dentro de un equipo de desarrollo. Los contenedores de información con el estado compartido deberían consultarse por todas las partes contratadas apropiadas (incluidas aquellas que trabajan en otros equipos de desarrollo) con el fin de coordinar con su propia información, sujeto a cualquier restricción relacionada con la seguridad. Estos contenedores de información deberían ser visibles y accesibles, pero no editables. Si se requiere la edición, se debería devolver el contenedor de información al estado "Trabajo en curso" para que su autor pueda editarlo y enviarlo nuevamente. también se usa para los contenedores de información que se han compartido con la parte contratante y están pendientes de autorización. El uso de este estado se puede denominar "Compartido con el propietario".</p> <p>Transición Revisión/Autorización La transición de Revisión/Autorización compara todos los contenedores de información en el intercambio de información con los requisitos de información relevantes para la coordinación, integridad y precisión. Si un contenedor de información cumple con los requisitos de información, su estado se cambia a "Publicado". Los contenedores de información que no cumplan con los requisitos de información deberían devolverse al estado de "Trabajo en curso" para su modificación y reenvío.</p> <p>La autorización separa la información confiable (en el estado publicado) para la próxima etapa de desarrollo del proyecto.</p> <p>El estado "Publicado" El estado publicado se utiliza para información que ha sido autorizada para su uso. El PIM al final de un proyecto o el AIM durante la operación de activos solo contienen información en el estado "Publicado" o en el estado "Archivado".</p> <p>El estado "Archivado" El estado "Archivado" se utiliza para mantener un registro de todos los contenedores</p>	<p>la información al utilizar BIM. Parte 1: Conceptos y principios (ISO 19650-1:2018).</p>	

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	de información que se han compartido y publicado durante el proceso de gestión de la información, así como para realizar un seguimiento de su desarrollo. Un contenedor de información al que se hace referencia en el estado "Archivado" que estaba anteriormente en el estado "Publicado" representa información que puede haberse utilizado para un trabajo de diseño, de construcción o de gestión de activos.		
H-FPP-276	Para garantizar la seguridad de la información en una estrategia de federación o estructura de distribución de los contenedores de información, los contenedores o secciones espaciales del activo deberían separarse de acuerdo con los permisos de acceso a la información.	Asociación Española de Normalización. (julio de 2019). Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM. Gestión de la información al utilizar BIM. Parte 1: Conceptos y principios (ISO 19650-1:2018).	41
H-FPP-277	<p>Establecer el entorno común de datos del proyecto</p> <p>El entorno común de datos del proyecto debe permitir:</p> <p>a) asignar a cada contenedor de información una identificación única, basada en un convenio acordado y documentado, y compuesta de campos separados por un delimitador;</p> <p>b) asignar a cada campo un valor determinado con arreglo a una norma de codificación acordada y documentada;</p> <p>c) asignar los siguientes atributos a cada contenedor de información:</p> <ul style="list-style-type: none"> – estado (idoneidad), – revisión, – clasificación (de acuerdo con el marco definido en la Norma ISO 12006-2); <p>d) cambiar el estado de los contenedores de información;</p> <p>e) registrar el nombre de usuario y la fecha cada vez que se cambie el estado de una revisión del contenedor de información; y</p> <p>f) controlar el acceso a la información en un nivel de un contenedor de información.</p>	Asociación Española de Normalización. (julio de 2019). Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM. Gestión de la información al utilizar BIM. Parte 2: Fase de desarrollo de los activos (ISO 19650-2:2018).	17
H-FPP-278	<p>El Plan de Ejecución BIM, o PEB, es un documento que debe generar cada Proveedor y que, a partir de los aspectos incorporados en la SDI BIM (4.5.1), se debe enfocar en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir el proceso de ejecución del modelado y gestión de información del proyecto • Especificar los procedimientos de intercambio de información, con sus responsables respectivos • Establecer la infraestructura tecnológica y las competencias que tiene el Proveedor para el desarrollo del modelado de información en el proyecto <p>El PEB Definitivo debe entregar información detallada en los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Información básica del proyecto 	CORFO. (junio de 2021). Plan BIM Chile. ESTÁNDAR BIM PARA PROYECTOS PÚBLICOS. Intercambio de Información entre Solicitante y Proveedores. Versión 1.1. Obtenido de https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/doc-bim-2022-09/estandar-bim_alta-resolucion_v1.1.pdf	36-37 (36-37 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<ul style="list-style-type: none"> • Objetivos de la utilización de BIM en el proyecto • Usos BIM en conjunto con la infraestructura tecnológica y competencias del equipo para desarrollarlos • Empresas y personas participantes del proyecto con sus Roles BIM • Entregables específicos y sus formatos en concordancia con el programa del proyecto • Estrategia y plataformas de colaboración • Estándares y convenciones a utilizar respecto de nomenclatura, clasificación, unidades de medidas, coordenadas, estructuración de los modelos (niveles definidos, volúmenes, etc.) y otros 		
H-FPP-279	<p>Organización de los modelos BIM</p> <p>Para lograr el correcto flujo de información en el desarrollo del proyecto es necesario compartir información estructurada, sin ambigüedades, siendo los modelos BIM una parte muy importante de esa información. Contar con modelos que cumplen requisitos mínimos de estandarización permite asegurar la disponibilidad de información de manera más eficiente y eliminar pérdidas de tiempo en el proceso.</p>	CORFO. (junio de 2021). Plan BIM Chile. ESTÁNDAR BIM PARA PROYECTOS PÚBLICOS. Intercambio de Información entre Solicitante y Proveedores. Versión 1.1. Obtenido de https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/doc-bim-2022-09/estandar-bim_alta-resolucion_v1.1.pdf	68 (68 PDF)
H-FPP-280	<p>Organización de los modelos BIM - Nomenclaturas y codificación</p> <p>Para lograr una correcta comunicación y traspaso de información entre los actores de un proyecto es clave la utilización de nomenclaturas conocidas y compartidas por todos para elementos tales como modelos, entidades y documentos relacionados.</p> <p>Nombres de archivos y carpetas</p> <p>Los nombres de archivos deben estar contruidos a partir de los códigos que especifiquen características obligatorias como: Código del proyecto, cliente, disciplina o sistema, zona nivel o ubicación y tipo de documento y características opcionales como: Descripción, estatus y revisión. Estos códigos se deben unir a través de guion medio (-).</p> <p>Los campos de nombre de archivos y carpetas, así como las descripciones incorporados en el presente estándar, están basados en la norma BS 1192:2007+A2:2016.</p> <p>Códigos y colores por disciplina y/o sistema</p> <p>Cada disciplina y/o sistema debe contar con un código de abreviatura, así como también colores asociados a cada uno de éstos, dicha codificación deberá ser único por otras disciplinas o sistemas.</p>	CORFO. (junio de 2021). Plan BIM Chile. ESTÁNDAR BIM PARA PROYECTOS PÚBLICOS. Intercambio de Información entre Solicitante y Proveedores. Versión 1.1. Obtenido de https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/doc-bim-2022-09/estandar-bim_alta-resolucion_v1.1.pdf	69-74 (69-74 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
H-FPP-281	<p>La aplicación adecuada de la serie EN ISO 19650 tiene como resultado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Una definición clara de la información que necesita el cliente del proyecto o el propietario del activo, así como de los métodos, procesos, plazos y protocolos de desarrollo y verificación de esta información; - Que la cantidad y calidad de la información desarrollada es la suficiente para satisfacer las necesidades definidas; - Transferencias eficientes y efectivas de información entre los diferentes agentes que participan en cada parte del ciclo de vida del activo, especialmente entre la fase de desarrollo y la de operación. 	BuildingSMART Spanish Chapter. (mayo de 2021). INTRODUCCIÓN A LA SERIE EN ISO 19650.	3 (6 PDF)
H-FPP-282	<p>Requisitos de información</p> <p>Los requisitos de información (ver EN ISO 19650-1, capítulo 5) son un conjunto de especificaciones sobre: la información que debe producirse, cuándo debe producirse, su método de producción y su destinatario.</p> <p>Estos requisitos de información son definidos inicialmente por el adjudicador pudiendo ser ampliados por los propios requisitos de los diferentes adjudicatarios. Por tanto, es importante resaltar que todos los agentes tienen una parte de responsabilidad en la definición de estos requisitos.</p> <p>Cabe señalar que los requisitos pueden clasificarse como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - OIR: Requisitos de Información de la Organización relativos a sus objetivos. - PIR: Requisitos de Información del Proyecto relativos a su desarrollo. - AIR: Requisitos de Información del Activo relativos a su operación. - EIR: Requisitos de Intercambio de Información entre dos partes relativos a una adjudicación. 	BuildingSMART Spanish Chapter. (mayo de 2021). INTRODUCCIÓN A LA SERIE EN ISO 19650.	6 (9 PDF)
H-FPP-283	<p>Plan de ejecución BIM, BEP</p> <p>El plan de ejecución BIM debe contener los siguientes elementos (ver EN ISO 19650-2, capítulo 5.3.2):</p> <ul style="list-style-type: none"> A. los nombres y reseñas profesionales de las personas que desempeñarán la función de gestión de la información; B. la estrategia de entrega de información; C. la estrategia de federación de los modelos de información; D. la matriz de responsabilidades, que describe la participación de varias funciones, en la ejecución de tareas o en la provisión de entregables; E. los métodos y procedimientos de producción de información del proyecto; F. la norma de información del proyecto; G. la infraestructura tecnológica (aplicaciones SW y HW) a adoptar. 	BuildingSMART Spanish Chapter. (mayo de 2021). INTRODUCCIÓN A LA SERIE EN ISO 19650.	7-8 (10-11 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
H-FPP-284	<p>Entorno Común de Datos, CDE</p> <p>Para poder trabajar de forma colaborativa es necesario disponer de un Entorno Común de Datos (CDE). El CDE es la fuente acordada de información para cada activo o proyecto, para reunir, gestionar y repartir cada contenedor de información a través de un procedimiento establecido (ver EN ISO 19650-1, capítulo 12). Según este procedimiento, la información contenida en el CDE podrá tener diferentes estados (ver figura 5):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estado trabajo en curso (WIP). Aplica a la información que se está desarrollando por el equipo de trabajo. - Estado compartido (S). Aplica a la información que puede ser consultada por todas las partes apropiadas. - Estado publicado (P). Aplica a la información que ha sido autorizada para su uso. - Estado archivo (ARC). Aplica a la información que se ha compartido y publicado y que queda registrada. <p>Los flujos de trabajo que deben tener lugar en el CDE pueden llevarse a cabo en una solución tecnológica o herramienta que, al menos, permita:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gestión del estado de la información. - Gestión y clasificación de los contenedores de información. - Control de versiones. - Control del acceso a la información. 	BuildingSMART Spanish Chapter. (mayo de 2021). INTRODUCCIÓN A LA SERIE EN ISO 19650.	9-10 (12-13 PDF)
H-FPP-285	<p>En la actualidad existe una gran variedad de herramientas que permiten desarrollar un proyecto BIM de forma colaborativa. Algunas de estas soluciones integran funcionalidades adicionales que facilitan las tareas de producción de la información:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gestión documental. - Asignación de tareas y responsabilidades. - Comunicación entre agentes. - Visualización de los modelos de información. 	BuildingSMART Spanish Chapter. (mayo de 2021). INTRODUCCIÓN A LA SERIE EN ISO 19650.	10 (13 PDF)
H-FGG-286	<p>Modelo De Cambio De 8 Pasos De Kotter</p> <p>John Kotter profesor de la Escuela de Negocios de Harvard, ha demostrado a través de una investigación a largo plazo que la tasa de éxito de los grandes cambios organizacionales en las empresas es solo del 30%. Propuso el “modelo de cambio de 8 pasos de Kotter”, diciendo que si las empresas siguen este plan de 8 pasos, pueden mejorar sus capacidades de cambio organizacional y aumentar sus posibilidades de éxito. Los 8 pasos en el proceso de cambio incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Crea un sentido de urgencia: según Kotter, el primer paso es el más importante. 	Aktas, M. (25 de agosto de 2022). Qué es el Modelo de Gestión del Cambio en 8 pasos de Kotter (todo lo que necesitas saber). UserGuiding. Obtenido de https://userguiding.com/es/blog/el-modelo-de-gestion-del-cambio/	

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>Para que los empleados sean conscientes de la necesidad y la urgencia del cambio organizacional, los gerentes deben tener un diálogo abierto, honesto y convincente con los empleados para obtener su apoyo para el cambio.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formar un equipo guía: esta es otra forma de formar un equipo de liderazgo para el cambio. Los miembros del equipo son responsables de gestionar todos los esfuerzos de cambio y fomentar un enfoque constructivo por parte de todos los empleados de la empresa. Idealmente, los miembros del equipo deben provenir de diferentes departamentos y en diferentes niveles para que el equipo de liderazgo del cambio pueda comunicarse de manera efectiva con los empleados de diferentes departamentos. - Desarrollar una visión e iniciativas estratégicas: tener una visión clara ayuda a cada empleado a comprender lo que la organización quiere lograr y qué planes implementar dentro de un marco de tiempo determinado. Los gerentes deben mantener la estrategia de ejecución en consonancia con la visión de la empresa para ayudar a los empleados a lograr sus objetivos. - Comunicar la visión del cambio: este paso es para generar el apoyo y la aceptación del cambio organizacional por parte de los empleados. Los gerentes deben aprovechar continuamente la oportunidad de comunicar la nueva visión a los empleados y tomar en serio sus comentarios y su ansiedad sobre el cambio. - Habilite la acción eliminando barreras: los gerentes deben eliminar cualquier barrera para el cambio organizacional, ya sean empleados que se resisten al cambio o sistemas internos ineficaces. Al mismo tiempo, los gerentes deben alentar a los empleados a tomar riesgos y acciones innovadoras. - Cree victorias a corto plazo: no hay nada más motivador que el éxito. Los gerentes pueden establecer objetivos a corto plazo y, cuando los empleados los alcanzan, pueden recompensarlos por su participación en el proceso de cambio. El beneficio de esto es que le da a toda la empresa más motivación para hacer cambios y hace que todos entiendan que la empresa está pasando por una fase de transformación. - Mantener la aceleración: Kotter observó que muchos cambios fallan porque las empresas declaran el éxito demasiado pronto, pero el cambio es un proceso lento. Las metas a corto plazo establecidas en el paso anterior son solo victorias a corto plazo, y la empresa debe continuar ajustando el nuevo plan hasta que se realice la visión antes de que la empresa pueda estar segura de que el cambio organizacional es exitoso. - Anclar nuevos enfoques en la cultura: los gerentes comunican claramente a los empleados la relación causal entre los nuevos comportamientos de cambio y el éxito 		

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>organizacional, y continúan apoyando los comportamientos de cambio y reforzando el espíritu de cambio como parte de la cultura corporativa.</p>		
<p>H-FGG-287</p>	<p>CÓMO HACER POSIBLE EL CAMBIO ORGANIZATIVO MEDIANTE INICIATIVAS ESTRATÉGICAS</p> <p>El cambio es inevitable, y esto es una realidad. Por esto, las organizaciones deben determinar cómo adaptarse acertadamente para sostener los cambios. El éxito o fracaso de una iniciativa destinada al cambio no se da simplemente por iniciar, planificar, monitorear, ejecutar y evaluar el proyecto que conducirá el cambio. Es algo que exige también preparar a su organización para la transformación, asegurándose de que las partes implicadas se identifiquen con ella y la apoyen, y logrando que intervengan los patrocinadores ejecutivos para que lideren y apoyen el cambio antes, durante y después de su implementación.</p> <p>Producir un cambio estratégico es solo una cara de la moneda. La otra consiste en sostener este cambio permanentemente para entregar los beneficios estratégicos en los que se basó el caso empresarial de la iniciativa, y luego sostenerlos en el futuro.</p> <p>PERSPECTIVA: LOS BENEFICIOS ESTRATÉGICOS DEL CAMBIO por Terry Cooke-Davies, PhD</p> <p>La conducta se ve fuertemente influenciada por el contexto; factores como la cultura, las recompensas, el reconocimiento, los incentivos y las normas establecidas intervienen todos de manera considerable. Esto significa que gestionar los contextos es un factor crucial cuando se trata de iniciativas destinadas al cambio. Por otra parte, el cambio de conductas se relaciona con hacer que las personas hagan las cosas de otra manera, así que hace falta prestar especial atención a las labores del proyecto destinadas específicamente a lograr la participación de las partes implicadas, la participación de los empleados y la comunicación.</p>	<p>PMI. (noviembre de 2013). El impacto de la PMO en la implementación de estrategias. Pulse of the Profession.</p>	
<p>H-FGG-288</p>	<p>LA NECESIDAD DEL CAMBIO ESTRATÉGICO</p> <p>De acuerdo con Gestión del cambio en las organizaciones: una guía práctica, la gestión de cambios es un método exhaustivo, cíclico y estructurado para lograr la transición de individuos, grupos y organizaciones desde una situación actual a una futura con ventajas previstas para la empresa. El proceso de cambio comienza cuando los líderes desarrollan una estrategia organizativa y continúa con la creación de una iniciativa alineada con dicha estrategia.</p> <p>Las organizaciones altamente efectivas en la gestión de cambios (las facilitadoras del cambio) incorporan ciertas prácticas que consideran importantes para el éxito de las iniciativas estratégicas:</p>	<p>PMI. (noviembre de 2013). El impacto de la PMO en la implementación de estrategias. Pulse of the Profession.</p>	

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<ul style="list-style-type: none"> - Contar con hitos e indicadores bien definidos - Tener a sus altos cargos comprometidos con el cambio - Establecer y comunicar los responsables concretos de cada asunto y la rendición de cuentas - Aplicar prácticas estandarizadas de gestión de proyectos - Tener patrocinadores ejecutivos comprometidos <p>Resulta también crucial comunicar eficazmente los resultados de estas prácticas por toda la organización, comunicando su impacto por toda la organización. Los datos demuestran que crear un plan eficaz de comunicaciones, ejecutarlo debidamente e identificar, medir y comunicar los beneficios previstos del cambio son factores clave que hacen que la organización sea efectiva en la gestión de cambios.</p>		
H-FGG-289	<p>El Modelo 7-S de McKinsey identifica siete componentes de una organización que deben trabajar juntos para una gestión eficaz del cambio: <i>Structure</i> (Estructura), <i>Strategy</i> (Estrategia), <i>Staff</i> (Personal), <i>Style</i> (Estilo), <i>Systems</i> (Sistemas), <i>Shared Values</i> (Valores compartidos) y <i>Skills</i> (Habilidades).</p> <p>El Modelo 7-S lo utilizan habitualmente las empresas que se enfrentan a problemas operativos, ya sea por la estructura actual de la empresa o porque han perdido de vista la visión y la estrategia de tu organización. Al identificar las áreas de oportunidad utilizando este modelo, una organización puede desarrollar un plan para la gestión del cambio y luego trabajar en la implementación de ese plan de manera efectiva.</p> <p>El primer paso para utilizar este modelo es comprender los componentes que conforman su organización. Una vez que haya identificado estas partes, podrá evaluar cómo está funcionando actualmente cada una de ellas y en qué puntos puede haber problemas que deban abordarse para garantizar el éxito.</p> <p>Los siete componentes del modelo de McKinsey se dividen en dos grupos:</p> <p>Elementos de las S duras: Estrategia (<i>Strategy</i>), Estructura (<i>Structure</i>) y Sistemas (<i>Systems</i>)</p> <p>Elementos de las S blandas: Estilo (<i>Style</i>), Personal (<i>Staff</i>), Habilidades (<i>Skills</i>) y Valores compartidos (<i>Shared values</i>)</p> <p>Los elementos de las S blandas suelen ser más difíciles de cambiar que las S duras, por lo que es importante centrar sus esfuerzos en ambos grupos al mismo tiempo. Si creas un plan de gestión del cambio organizativo que tenga en cuenta los siete componentes, no sólo podrá anticiparse a los posibles problemas antes de que se produzcan, sino que también estarás preparado para responder a ellos.</p>	<p>Aktas, M. (31 de octubre de 2022). Qué Es El Modelo 7-S De Gestión Del Cambio De McKinsey y Cómo Utilizarlo. UserGuiding. Obtenido de https://userguiding.com/es/blog/que-es-el-modelo-7-s-de-gestion-del-cambio-de-mckinsey-y-como-utilizarlo/</p>	

Código	Hallazgo	Referencia	Página
H-FGG-290	<p><u>La gestión del cambio</u></p> <p>El cambio es una condición inherente a la sociedad moderna y su importancia se acelera debido a la escasez del recurso tiempo, la escasez del recurso dinero y el aumento de la complejidad. Por otra parte, las crecientes presiones a las que están sometidas las organizaciones dentro del panorama económico actual han traído consigo que las empresas se enfrenten a procesos de adaptación constante. Del éxito y la culminación de dichos procesos depende en gran medida la supervivencia de las propias organizaciones.</p> <p>Si tomamos como una caracterización BIM aportada por Succar & Kassem (2016), se puede entretejer la relación existente entre su significado y las implicaciones que tiene como cambio para una empresa u organización: "BIM (...) necesitará ser reclasificada de forma urgente – en base a su adopción transformadora – como una innovación organizacional caracterizada por la generación, la aceptación y la implementación de nuevas ideas, procesos, productos o servicios"</p> <p>Sin duda la empresa que decida adoptar BIM se encontrará inmersa en un proceso de cambio. Para enfrentarlo, el primer paso será reconocerlo y admitirlo, el segundo digerirlo y conducirlo para que se convierta luego un verdadero progreso.</p>	<p>Llerena Padilla, Y., & Bigurra-Alzati, C. A. (2019). La influencia de la gestión del cambio en la implementación de BIM en la industria de la construcción sostenible de México. Pádi Boletín Científico del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Obtenido de https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/view/3579/5889</p>	24-31
H-FGG-291	<p><u>Gestión del cambio</u></p> <p>Según su origen, los cambios pueden clasificarse en dos categorías: el cambio no planeado, donde el empuje de las presiones externas hace del cambio un proceso inevitable, y el cambio planeado el cual puede ser concebido y administrado. La Gestión del Cambio se aborda desde dos vertientes principales, <u>la organizacional y la individual</u>. La primera de ellas destaca en la sucesión de modelos desarrollados como los expuestos por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelo de los tres pasos (Lewin) • Modelo del cambio planeado • Modelo del cambio de sistema total • Modelo del desempeño y cambio organizacional • Modelo del análisis de flujo • Modelo para la administración del cambio • Modelo de los 8 pasos de Kotter • Modelo del crecimiento <p><u>Metodología para la gestión del cambio organizacional</u></p> <p>La mayoría de los modelos transitan por cuatro etapas generales (López et al., 2013):</p>	<p>Llerena Padilla, Y., & Bigurra-Alzati, C. A. (2019). La influencia de la gestión del cambio en la implementación de BIM en la industria de la construcción sostenible de México. Pádi Boletín Científico del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Obtenido de https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/view/3579/5889</p>	24-31

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<ol style="list-style-type: none"> Determinar los objetivos del cambio de forma precisa y de la forma más clara posible. Crear una estrategia de innovación y cambio – "top down" o "bottom up"-. Diseñar el cambio organizacional de la empresa (impulsos, <i>feedback</i>, agente del cambio, perfeccionamiento, multiplicadores, etc.) Mantener y consolidar el proceso de innovación (resistencias, crisis, superar fases difíciles). 		
H-FGG-292	<p>Gestión del cambio individual</p> <p>Más allá de los numerosos modelos de cambio organizacional existentes, hemos constatado que el cambio a nivel individual ha sido menos explorado. Sin embargo, autores como John Kotter en una publicación titulada <i>The Heart of Change</i>, 2012 presenta un nuevo enfoque de su modelo de los 8 pasos donde enfatiza que "el problema fundamental en todas las etapas es cambiar el comportamiento de las personas".</p> <p>Uno de los modelos de cambio individual más reconocidos en la actualidad es el Modelo ADKAR. El mismo se basa en la premisa de que "para que un cambio en una organización sea exitoso, es necesario centrarse en cómo facilitar el cambio en una sola persona".</p> <p>ADKAR es un acrónimo que representa 5 aspectos claves que han de ser cumplidos o gestionados para que el cambio individual exista:</p> <p>A: <i>Awareness</i> (Entendimiento) D: <i>Desire</i> (Deseo) K: <i>Knowledge</i> (Conocimiento) A: <i>Ability</i> (Habilidad) R: <i>Reinforcement</i> (Refuerzo)</p>	<p>Llerena Padilla, Y., & Bigurra-Alzati, C. A. (2019). La influencia de la gestión del cambio en la implementación de BIM en la industria de la construcción sostenible de México. <i>Pädi Boletín Científico del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería</i>. Obtenido de https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/view/3579/5889</p>	24-31
H-FPP-293	<p>Previo a la puesta en marcha de un proceso de implementación es necesario diseñar un plan de Gestión del Cambio.</p>	<p>BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.</p>	21 (12 PDF)
H-FGG-294	<p>El plan de Gestión del Cambio:</p> <p>Teniendo en cuenta la cultura organizacional defina estrategias que promuevan dentro de la cultura un movimiento de transformación que promueva la adopción de BIM, identifique cuales pueden ser las razones más fuertes por las cuales se presenta la resistencia al cambio o influye en las personas proclive y trabaje bajo metodologías</p>	<p>BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.</p>	21-22 (12-13 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	de cambio, procesos de sensibilización que permita disminuir las barreras y generar apertura.		
H-FGG-295	<p>A continuación, se presenta una guía práctica para desarrollar un plan de gestión del cambio en un proceso de implementación BIM tomando en cuenta los 8 pasos de Kotter para gestionar el cambio.</p> <p>1. Crear sentido de urgencia Luego de obtener todos los datos importantes para identificar el propósito de la implementación mediante el diagnóstico, se deben consignar cuáles son las necesidades de la compañía que permitan identificar el grado de urgencia propuesto por cada <i>Stakeholder</i> (Interesado) obtenido mediante el modelo de prominencia, para así tener una visión completa del alcance del proyecto de implementación. Nota. Se debe Identificar potenciales amenazas y desarrollar escenarios que muestren lo que podría suceder en el futuro si no se realiza una buena gestión de cambio.</p> <p>2. Formar una coalición Luego de identificar cada tipo de <i>Stakeholder</i>, se debe generar un grupo de trabajo tomando en cuenta la matriz de poder/interés y de esta manera conformar un equipo de trabajo que mitigue los riesgos en el proceso de implementación, es ideal que estos integrantes sean líderes de cada área y que su clasificación como <i>Stakeholder</i> sea de tipo Definitivo (Que tengan Poder, Urgencia y legitimidad). Nota. Nombrar responsables de la gestión del cambio. Los responsables de la gestión del cambio deben tener un entendimiento claro sobre el proyecto y su alcance, este equipo debe tener al menos un integrante de cada área. Los responsables deberán trabajar para crear un contexto en el que el equipo de proyecto (Directivos y líderes de la organización) tenga elementos para generar su propia opinión respecto al cambio y esté auto-motivada para invertir el tiempo y esfuerzo necesarios en el proceso.</p> <p>3. Crear visión para el cambio En un proceso de implementación es habitual que exista resistencia al cambio, para mitigar esto es importante establecer estrategias o talleres que ataquen estos riesgos potenciales, identificando los puntos claves por los que es necesario el cambio. Se recomienda usar referentes que permitan generar conciencia de las ventajas al aplicar los nuevos procesos a la estructura de trabajo de la organización y asociarlo a la visión de la compañía y resaltar su impacto en el Core del negocio.</p> <p>4. Comunicar la visión Una vez se tenga clara la visión con respecto a la implementación, es responsabilidad</p>	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	22-24 (13-14 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>de cada líder transmitirla a su respectiva área y así asegurar que esta llegue a toda la organización afianzando la estrategia de implementación. Es habitual encontrar personas resistentes al cambio, sin embargo, con una difusión constante de las ventajas de la implementación estos brotes de resistencia se irán controlando, de manera paralela a la difusión de estos mensajes se deben aplicar los procesos impartidos, y así generar confianza en la información transmitida.</p>		
<p>H-FGG-296</p>	<p>Continuación 8 pasos de Kotter para gestionar el cambio</p> <p>5. Incentivar la participación de los equipos de trabajo de la compañía (Eliminar los obstáculos): Es importante suprimir todos los obstáculos así asegurando que todos los que quieran realizar la visión puedan lograr los objetivos. En esta etapa tenemos que ser conscientes de los problemas que se presentan y buscar la solución en cuanto sea posible. Se deben identificar las personas que son resistentes al cambio y proporcionarles capacitaciones; así como reconocer y dar crédito a quienes estén implicadas con el proceso de cambio a través del organigrama o incluyéndose en el grupo promotor del cambio mediante un plan de recompensas.</p> <p>6. Asegurarse triunfos a corto plazo Realizar una implementación conlleva adaptar procesos de la metodología a la estructura de activos de proceso de la organización, lo que supone un proceso largo de adaptación. Por tanto, conviene definir una serie de hitos que permitan tener un éxito asegurado y que a su vez refuercen el avance en el proceso de adaptación o cambio. Estos Hitos pueden ser la aplicación de procesos BIM en proyectos piloto donde no se requieren demasiados recursos y que se puedan desarrollar sin necesidad de involucrar a quienes ponen constante resistencia al cambio, con estos Hitos se pueden obtener indicadores para evaluar el rendimiento. Una vez se vayan cerrando estos Hitos se debe reconocer y agradecer el compromiso y dedicación del equipo de proyecto mediante un plan de recompensas.</p> <p>7. Construir sobre el cambio Después de los primeros éxitos de la implementación, debemos analizar los resultados y establecer los siguientes objetivos alcanzables siendo cada vez más ambiciosos. Con el primer éxito hay que seguir buscando qué mejorar, proseguir con más esfuerzo y rapidez.</p> <p>8. Anclar el cambio a la cultura de la empresa Una vez los activos de procesos y las herramientas de trabajo han sido adoptadas y aceptadas por toda la organización, se debe realizar un programa de actualización al</p>	<p>BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.</p>	<p>22-24 (13-14 PDF)</p>

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	proceso de implementación BIM. Esto dado a que una revolución tecnológica como lo supone implementar BIM al interior de una organización requiere de una constante retroalimentación a los procesos y a las herramientas tecnológicas, por tanto, se debe preparar para futuras gestiones del cambio a propósito de las nuevas tecnologías o procesos propios de las actualizaciones que supone una metodología de trabajo como lo es la metodología BIM.		
H-FGG-297	<p>Modelo de los 3 pasos de Lewin</p> <p>Este modelo fue desarrollado por Kurt Lewin, psicólogo alemán nacionalizado estadounidense. Lewin se destacó por desarrollar teorías de grupo e investigar cómo funcionan las relaciones interpersonales dentro de las organizaciones. Para su modelo del cambio, utilizó la analogía del hielo. Un bloque de hielo posee una forma determinada, la del recipiente que lo contiene. Si se descongela, se convierte en agua. Al trasvasar esa agua a otro recipiente y volver a congelarlo, el bloque de hielo adoptará la forma del nuevo contenedor. Se trata, entonces, de un modelo de tres pasos.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El primer paso es el descongelamiento, lo que representa salir del estado inicial. 2. El segundo paso es el de trasvasar el líquido, el cambio propiamente dicho. 3. Por último, volvemos a congelar el líquido, tomando la forma del recipiente que deseamos. Esto hace que sea un método ordenado o controlado. Uno define la forma definitiva que tendrá el bloque. 	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	14 (9 PDF)
H-FGG-298	<p>Modelo Adkar</p> <p>Es un modelo para gestión de cambio organizacional y se fundamenta en la medición individual que permite que cada individuo supere las etapas que lo componen. El utilizar este modelo dentro los proyectos y empresa puede permitir dos beneficios importantes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hablar el mismo idioma alrededor de gestionar el cambio organizacional 2. Tomar acciones apropiadas para que las personas se integren a los cambios <p>ADKAR es un acrónimo y representa 5 resultados concretos que las personas deben alcanzar para hacer que un cambio sea duradero: Alerta, Deseo, Conocimiento, Aptitud, Reforzamiento</p>	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	15 (9 PDF)
H-FGG-299	<p>La gestión del cambio en implantación BIM</p> <p>Durante el proceso de implementación de la metodología BIM en grandes organizaciones suele ocurrir que se vean afectados varios departamentos o áreas, así como los agentes y sus medios.</p> <p>En estos casos, es una práctica habitual plantear la implantación de los procesos BIM</p>	Mendez, A. (19 de enero de 2022). La gestión del cambio en estrategias de implantación BIM. Obtenido de https://msistudio.com/la-gestion-del-cambio-en-estrategias-de-implantacion-bim/	

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>de forma gradual definiendo una serie de etapas hasta llegar al nivel máximo de madurez BIM en la organización, evitando así un cambio brusco en los procesos que tanto los agentes de la organización como la infraestructura existente no puedan soportar.</p> <p>Es por ello que, para garantizar una mejor transición de los procesos tradicionales a la metodología BIM, se debe prestar gran atención a la gestión del cambio para evitar el rechazo por parte de los agentes de la organización que no son proclives a la adaptación de los procesos tradicionales a la metodología BIM.</p> <p>A la hora de trazar una estrategia para la implantación de la metodología BIM en una gran organización hay que ser consciente del riesgo que supone un cambio de procesos de tal magnitud.</p> <p>Durante el proceso de adopción de la metodología BIM en organizaciones de gran escala es necesario planificar la gestión del cambio dado que la adaptación de los procesos puede afectar a los agentes de varias áreas de la organización, así como a su infraestructura.</p> <p>Definir las etapas progresivas de la implantación de la metodología BIM y disponer un plan de gestión del cambio permitirá eliminar los obstáculos paulatinamente así como evitar el rechazo que se pueda producir por parte de los agentes ya que, en mayor o menor medida, verán afectados sus procesos y deberán adaptarse a la nueva metodología de trabajo teniendo que salir de su zona de confort para garantizar el éxito de la implementación y la consecución de los objetivos estratégicos de la organización.</p>		
H-FGG-300	<p><u>La gestión del cambio: Método Kotter</u></p> <p>Es necesario tener en cuenta estrategias de gestión del cambio como las que propone John P.Kotter en su libro “Al frente del cambio”. En el libro Kotter recoge cuales son los pasos o consideraciones a tener en cuenta cuando una organización se enfrenta a una reingeniería de procesos para garantizar el éxito. Estas consideraciones pueden ser adoptadas para la definición de la estrategia de implantación de la metodología BIM y conseguir una correcta adaptación de los procesos tradicionales a los procesos BIM. Según Kotter, las consideraciones a tener en cuenta para realizar un cambio en los procesos de trabajo de una organización deben ser los siguientes:</p> <p>1. Imprimir carácter de urgencia: la primera necesidad para que se desarrolle la adaptación de los procesos de manera correcta es trasladar a los agentes de la organización la necesidad del cambio.</p> <p>Los agentes de las organizaciones están acostumbrados a desempeñar el trabajo</p>	<p>Mendez, A. (19 de enero de 2022). La gestión del cambio en estrategias de implantación BIM. Obtenido de https://msistudio.com/la-gestion-del-cambio-en-estrategias-de-implantacion-bim/</p>	

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>siempre de la misma manera, por lo que el cambio en estos procesos puede provocar el rechazo de los agentes debido a la implantación de una nueva forma de realizar sus actividades. Si los agentes son conscientes de la necesidad del cambio es más fácil que sean favorables a este.</p> <p>Esta urgencia puede ser causada por un cambio en el sistema de licitaciones públicas en las que se empieza a solicitar el uso de la metodología BIM en los proyectos, una corriente del mercado de digitalización de procesos, etc.</p> <p>2. Creación de un equipo de élite: para que la reingeniería de procesos surta efecto, es necesaria la creación de un equipo de élite con suficiente poder para dar credibilidad al cambio.</p> <p>Cuando se contratan los servicios de una consultoría BIM para definir una estrategia de implantación es común que se produzcan recelos de que gente externa a la organización provoque cambios en los procesos de trabajo tradicionales. Disponer de un equipo de élite formado por agentes influyentes en la organización y de todas las áreas afectadas permite disponer de un grupo de líderes del cambio y dar credibilidad a la adaptación de los procesos propuesta, ya que estos representarán a la organización y a la necesidad real del cambio.</p> <p>3. Desarrollar la visión y la estrategia del cambio: es necesaria la creación de una visión que ayude a dirigir el cambio en la organización. Esta misión debe ser clara, comprensible y cuyos beneficios sean fáciles de comprender por parte de los agentes de la organización.</p> <p>Como regla general, la gente se muestra más colaborativa cuando ve cuales son los beneficios del cambio. Por lo tanto, es necesario definir cuáles son los objetivos BIM de la organización y definir cuáles son los beneficios esperados de su cumplimiento mediante el uso de la metodología BIM.</p> <p>Paralelamente, se deben desarrollar las estrategias necesarias para que se pueda hacer realidad esa visión. La estrategia para la implementación debe recoger los pasos de cómo se va a llegar a cumplir con la misión y servirá como referencia a los agentes de la organización para realizar las tareas necesarias para cumplir con la misión del cambio.</p> <p>4. Comunicar la visión del cambio: uno de los pilares básicos que aseguran el éxito en la adaptación de procesos es disponer de un plan de divulgación de la visión del cambio, así como los avances durante la aplicación de la estrategia de implantación. Es necesario utilizar todos los canales de comunicación disponibles para comunicar constantemente la nueva visión y estrategia. De esta forma el mensaje calará en los</p>		

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>agentes de la organización para comprender la necesidad del cambio, así como el estado futuro al que se pretende llegar.</p> <p>Estas comunicaciones deben comunicarse de forma sencilla para que todas las áreas de la organización, estén implicadas en mayor o menor medida, comprendan la misión del cambio.</p>		
H-FGG-301	<p><u>La gestión del cambio: Método Kotter</u></p> <p>5. Capacitar a los empleados y eliminar obstáculos: en las implantaciones de la metodología BIM es de vital importancia que los agentes estén capacitados para alinearse con la visión del cambio y que puedan llevar a cabo el proceso de adaptación a la nueva metodología de trabajo.</p> <p>Dentro del desarrollo de la estrategia de implantación de la metodología BIM es necesario definir un programa de capacitación que permita a los agentes la realización de los nuevos procesos mediante formaciones en la metodología BIM, en las nuevas herramientas, etc. Así mismo, se deberá fomentar la toma de riesgos para que los agentes tengan libertad a la hora de realizar los nuevos procesos sin miedo a posibles errores debido a la novedad.</p> <p>Paralelamente es necesario liberarse de los obstáculos y cambiar los sistemas y estructuras que socavan la visión del cambio. En caso que sea necesario, se deberá realizar la adaptación de la estructura de la organización, así como sus medios.</p> <p>Además, se deberán realizar capacitaciones particularizadas para aquellos agentes que no son favorables al cambio para que comprendan la necesidad de este.</p> <p>6. Generación de éxitos a corto plazo: la consecución de pequeñas victorias durante la implantación de la metodología BIM ayuda a dar credibilidad al cambio y ayuda a que los agentes con dudas acerca del cambio se muestren favorables. Los éxitos también sirven como reafirmación de que la visión y estrategia definida es la correcta, ya que dan credibilidad al proceso de cambio y ayuda a convencer a los más escépticos.</p> <p>Es de vital importancia la incorporación de proyectos piloto en la estrategia de implementación BIM que permitan la generación de casos de éxito, así como la comunicación de los éxitos mediante el plan de divulgación definido. De esta forma se conseguirá dar visibilidad a los resultados y el mensaje llegará a todas las áreas de la organización.</p> <p>7. Consolidar logros y generar más cambio: en implantaciones BIM en grandes organizaciones se debe aprovechar la inercia de las pequeñas victorias para proponer más cambios y adaptar otros procesos tradicionales que son compatibles con la adopción de la metodología BIM.</p>	<p>Mendez, A. (19 de enero de 2022). La gestión del cambio en estrategias de implantación BIM. Obtenido de https://msistudio.com/la-gestion-del-cambio-en-estrategias-de-implantacion-bim/</p>	

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>Se deben aprovechar los éxitos generados durante las primeras fases de la implantación para ganar credibilidad de cara a obtener una mayor madurez BIM en la organización. Así mismo, se pueden considerar otras estrategias de digitalización que puedan ser compatibles con la metodología BIM.</p> <p>Así mismo, será necesaria la implementación de ciclos de mejora continua como el ciclo PDCA (<i>Plan-Do-Check-Act</i>) de Deming que garanticen detectar puntos de mejora y adaptación de los procesos definidos para su optimización.</p> <p>8. Anclar los nuevos puntos de vista a la cultura empresarial: para que todo el proceso de implantación de la metodología BIM surta efecto, hay que garantizar que los nuevos procesos formen parte de las políticas y cultura de la organización. Será necesario que todas las decisiones y procesos estén articulados en base a la metodología BIM para garantizar el cambio y su continuidad.</p> <p>En esta fase se deberá garantizar que todo el conocimiento adquirido durante el desarrollo de la implantación sea registrado y sea accesible tanto por los miembros de la organización como para futuras incorporaciones. En este sentido, se recomienda la creación una plataforma de gestión del conocimiento como puede ser una wiki, un espacio en el servidor local para el almacenamiento de la documentación, etc.</p>		
H-FGG-302	<p>Siempre existen causas disparadoras de un cambio. Crisis externas a la organización, los clientes, la tecnología, un nuevo competidor o en respuesta a nuevas regulaciones del sector, por ejemplo.</p> <p>Muchas veces las empresas buscan un cambio forzadas ante un problema más que por la necesidad de progreso. Éste es un punto muy importante sobre el cual trabajar. Para que el cambio en la empresa sea viable también es importante tener muy presente el factor humano, desde quiénes pueden liderar el proyecto a la conformación y madurez de los equipos de trabajo como así también los posibles escenarios de resistencia al cambio e implicancias sobre la cultura organizacional.</p> <p>En este sentido, la comunicación es clave. Un mensaje claro en términos de objetivos y resultados (que sólo es posible si los mismos están alineados con la estrategia y no existe ruido de por medio) favorece el compromiso y la participación. Es importante que toda la empresa entienda cuál es su visión de futuro. Esto no se logra sin un alto nivel de involucramiento de los altos mandos de la firma y los líderes referentes del cambio.</p> <p>Y no sólo el plan de acción es fundamental, también lo es monitorear el paso a paso lo cual va de la mano de una buena gestión.</p>	<p>Castro Figueroa, M. (2 de diciembre de 2019). Gestión del Cambio. ¿Qué modelo seguir? Estratego Consultoría Estratégica. Obtenido de https://www.estratego.cl/post/gestion-del-cambio-que-modelo-seguir</p>	

Código	Hallazgo	Referencia	Página
H-FGG-303	<p>El cambio puede involucrar diversas áreas, recursos y procesos; pero el secreto está en cómo se gestiona ese cambio. Es necesario identificar cuál será el modelo de gestión del cambio que mejor se adaptará a la empresa y analizar cómo articulará con la actual estrategia organizacional, los requerimientos y objetivos, lo cual implica que realizar un cambio significativo en la compañía no es lo mismo que gestionar la transición del mismo.</p> <p>La gestión del cambio es el proceso, planificado y estructurado de intervenciones utilizando herramientas de seguimiento y control que movilizan el capital humano de la organización desde un estado actual a un objetivo deseado por la administración que puede tener características técnicas o adaptativas.</p> <p>Estas transiciones requieren evaluar el impacto del cambio por área funcional y a nivel de toda la empresa, el tiempo que requerirá, los métodos a aplicar, costos y beneficios, entre otros aspectos.</p>	<p>Castro Figueroa, M. (2 de diciembre de 2019). Gestión del Cambio. ¿Qué modelo seguir? Estratego Consultoría Estratégica. Obtenido de https://www.estratego.cl/post/gestion-del-cambio-que-modelo-seguir</p>	
H-FGG-304	<p>Modelos de gestión del cambio</p> <p>Existen diversos modelos o marcos de referencia que las empresas pueden tener en cuenta a la hora de introducir y gestionar procesos de cambio. Entre los más utilizados, con alcance organizacional, se incluyen los siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El modelo ADKAR 2. El modelo de Lewin 3. El modelo de los 8 pasos de Kotter 4. El modelo McKinsey 7-S 5. La teoría Nudge 6. El modelo ACT!FSL™ 7. Teorías: a) Curva Kübler-Ross del cambio, y b) Curva Rogers de difusión de la innovación 	<p>Castro Figueroa, M. (2 de diciembre de 2019). Gestión del Cambio. ¿Qué modelo seguir? Estratego Consultoría Estratégica. Obtenido de https://www.estratego.cl/post/gestion-del-cambio-que-modelo-seguir</p>	
H-FGG-305	<p><u>1. El modelo ADKAR</u></p> <p>Este modelo nació a raíz del trabajo de Jeffrey Hiatt, que fue plasmado en su obra “ADKAR a <i>model for change in business, government and our community</i>” (ADKAR un modelo para el cambio en los negocios, gobierno y nuestra comunidad).</p> <p>“ADKAR”, en realidad, es un acrónimo que se forma con ciertos términos en inglés que son justamente los pilares-fases que sustentan el modelo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A: <i>Awareness</i> (conciencia) respecto de la necesidad y requerimientos para el cambio organizacional. • D: <i>Desire</i> (deseo) de generar el cambio y ser partícipe de él. • K: <i>Knowledge</i> (conocimiento) acerca del cómo llevar adelante ese cambio. 	<p>Castro Figueroa, M. (2 de diciembre de 2019). Gestión del Cambio. ¿Qué modelo seguir? Estratego Consultoría Estratégica. Obtenido de https://www.estratego.cl/post/gestion-del-cambio-que-modelo-seguir</p>	

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<ul style="list-style-type: none"> • A: <i>Ability</i> (habilidad) para poder introducirlo con capacidad y habilidad. • R: <i>Reinforcement</i> (reforzamiento) en el sentido de poder mantener el cambio implementado y reforzarlo con el tiempo. <p>Esta herramienta está orientada a que las empresas puedan alcanzar sus objetivos de cambio y a favorecer la gestión de esa transformación a través de equipos de trabajo, focalizándose en las tareas o pasos necesarios para lograrlo.</p> <p>Si bien es un modelo para gestión de cambio organizacional se sustenta en la medición individual. O sea, supone que la organización se comporta como lo haría un individuo, lo que tiene bastante lógica.</p> <p>Al aplicar el modelo, los gestores del cambio pueden descubrir y trabajar sobre los problemas, desvíos, “vacíos” que surjan durante el proceso y ante la resistencia al cambio de los empleados. Para ello, deben estar suficientemente preparados, capacitados para poder incluso brindar entrenamiento y transmitir conocimientos a los equipos.</p> <p>En el marco de este modelo, los objetivos y los resultados se logran de forma secuencial y acumulativa. Es decir, para que el cambio se pueda sostener en el tiempo e implementarse efectivamente, cada individuo debe conseguir los resultados respectivos pero en un cierto orden.</p> <p>El modelo fue diseñado con la intención de que exista un plan que sirva de guía del cambio organizacional pero también de modo que los trabajadores aprecien el cambio, al sentirse partícipes del mismo, y que se beneficien con él.</p>		
H-FGG-306	<p>2. El modelo de Lewin</p> <p>Este modelo sigue estando dentro de los favoritos pese a que lleva tiempo implementarlo y a haber sido creado en la década del `50.</p> <p>Fue el psicólogo y filósofo Kurt Lewin quien detectó y analizó que la mayoría de la gente suele preferir manejarse dentro de “zonas de seguridad”. En este escenario, planteó tres niveles de cambio haciendo una analogía con bloques de hielo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nivel 1 de descongelamiento. Los individuos se resisten inicialmente a los cambios, para lograr vencer (descongelar) esa resistencia primero hay que preparar el terreno. Y esto se logra a través de la motivación y una adecuada comunicación de porqué es necesario dejar atrás la forma en que se venía trabajando para hacerlo de otra manera y los beneficios de ella. • Nivel 2 de transición. Es la etapa del verdadero cambio que durará un cierto tiempo dependiendo del caso. Un buen liderazgo, brindar seguridad y calma ante la propia incertidumbre que genera todo cambio es clave para que este proceso sea exitoso. La 	<p>Castro Figueroa, M. (2 de diciembre de 2019). Gestión del Cambio. ¿Qué modelo seguir? Estratego Consultoría Estratégica. Obtenido de https://www.estratego.cl/post/gestion-del-cambio-que-modelo-seguir</p>	

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>comunicación y el manejo de los tiempos es clave en este nivel.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nivel 3 de recongelamiento, luego de que el cambio ha sido aceptado e implementado con éxito, es decir, cuando todo vuelve a la normalidad pero bajo el nuevo marco de trabajo que introdujo el cambio en cuestión. En esta etapa la colaboración del personal es determinante. 		
H-FGG-307	<p>Los 8 pasos del modelo de Kotter</p> <p>Este modelo ha sido creado por el profesor de la Universidad de Harvard John Kotter. Se basa en un convencimiento promovido por los líderes de la organización y aceptado por los colaboradores, de que es necesario que un cambio urgente ocurra. Este convencimiento es casi más importante que el cambio en sí porque si esto no sucede la transformación no tendrá éxito.</p> <p>Se trata de un modelo tipo paso a paso, fácil de seguir y de implementar en una compañía, pero es clave seguir todos los pasos sin omisiones. Tal vez su mayor desventaja tiene que ver con el tiempo que puede llegar a tomar llegar hasta la consolidación del cambio.</p> <p>Los 8 pasos del modelo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Incrementar la urgencia de cambio: se trata de crear una atmósfera, una sensación de urgencia entre los miembros de la empresa para motivarlos de esta forma hacia los objetivos. 2. Constituir un equipo que esté afectado a gestionar el cambio: este paso se refiere a conseguir las personas correctas para guiar la transición, aquellas que cuenten con habilidades y conocimientos diversos y, fundamentalmente, que estén altamente comprometidos. 3. Crear la visión para el cambio considerando la estrategia, los objetivos a alcanzar, etc. 4. Comunicar la necesidad de cambio a aquellos que se van a ver directamente afectados por éste sobre el cambio en sí y sus necesidades para lograr buy-in, aceptación. 5. Empoderar al staff dándole soporte, para derribar barreras y conseguir un feedback constructivo. 6. Crear objetivos de corto plazo y dividir el último objetivo en pequeñas y alcanzables partes para descomprimir la presión. 7. Ser persistente, no bajar los brazos durante el proceso porque ésta es la clave del éxito. 8. Hacer que el cambio sea permanente: más allá de haber sido exitoso el resultado 	<p>Castro Figueroa, M. (2 de diciembre de 2019). Gestión del Cambio. ¿Qué modelo seguir? Estratego Consultoría Estratégica. Obtenido de https://www.estratego.cl/post/gestion-del-cambio-que-modelo-seguir</p>	

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	final, es necesario reforzarlo y lograr que se incorpore como parte de la cultura organizacional.		
H-FGG-308	<p><u>El modelo McKinsey 7-S</u></p> <p>Con un planteo integral de abordaje de la organización, este modelo creado por Robert Waterman, Tom Peters, Richard Pascale, and Anthony Athos en 1978 se sustenta en 7 factores que deberían funcionar como un agente colectivo del cambio:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Valores compartidos por toda la organización. 2. Estrategia: se trata de desarrollar un procedimiento paso a paso o plan futuro para el cambio. 3. Estructura: se refiere a la división organizacional actual y la que viene tras el cambio. 4. Sistemas: apunta a las actividades diarias y cómo se desarrollan. 5. Estilo: referido a la forma en que los cambios se llevan adelante y el tipo de liderazgo aplicado. 6. Personal: es decir la fuerza de trabajo y su capacidad de trabajo. 7. Habilidades: competencias y otras habilidades con que cuentan los trabajadores. <p>Este método, además de servir como guía, lleva a una comprensión global, integral de la empresa, dado que no se limita a los componentes racionales de la firma, sino que también tiene en cuenta el factor emocional lo cual favorece el consenso de parte de los empleados.</p> <p>Sin embargo, al tiempo que cambia una parte de la empresa también se ven afectadas las demás ya que se trabaja en base a factores interrelacionados lo cual torna al modelo complejo y expuesto a un mayor riesgo de fallar considerando que cuando una parte falla arrastra al resto.</p>	<p>Castro Figueroa, M. (2 de diciembre de 2019). Gestión del Cambio. ¿Qué modelo seguir? Estratego Consultoría Estratégica. Obtenido de https://www.estratego.cl/post/gestion-del-cambio-que-modelo-seguir</p>	
H-FGG-309	<p><u>Conclusiones Gestión del cambio</u></p> <p>En suma, independientemente del modelo de gestión del cambio al que recurra la empresa no caben dudas que no alcanza con el cambio en sí mismo sino que éste debe gestionarse para lograr los objetivos y resultados deseados.</p> <p>Los planes utilizados deberán tener en cuenta aspectos tales como Gobierno, comunicaciones, liderazgo y gestión de equipos, capacitación, manejo de resistencia y el reconocimiento e incentivos.</p> <p>La utilización de un modelo no garantiza el éxito porque debe ser el más apropiado para la compañía o bien complementarse con cuestiones que aportan otros marcos de referencia. Una buena gestión es la clave.</p>	<p>Castro Figueroa, M. (2 de diciembre de 2019). Gestión del Cambio. ¿Qué modelo seguir? Estratego Consultoría Estratégica. Obtenido de https://www.estratego.cl/post/gestion-del-cambio-que-modelo-seguir</p>	

Código	Hallazgo	Referencia	Página
H-FAP-310	<p>Matriz de madurez <i>buildingSMART</i></p> <p>Evaluar la madurez de la adopción de BIM en un proyecto o dentro de su organización puede proporcionar información sobre las formas de mejorar los procesos y aprovechar mejor los beneficios de BIM. La herramienta de medición de madurez BIM es una herramienta basada en Excel diseñada para ayudar a medir su comprensión de BIM y ayudarlo a guiarlo hacia el siguiente nivel de BIM. Es una herramienta independiente de la disciplina que busca medir cuánto un proyecto ha utilizado BIM y qué tan exitoso esto ha sido. También proporcionará puntos destacados en las áreas de mejora.</p> <p>La herramienta está diseñada para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • medir la madurez de los diferentes aspectos de la adopción de BIM dentro de un proyecto • para resaltar los éxitos y las áreas de mejora • demostrar las capacidades actuales, no las aspiraciones futuras <p>La herramienta lo ayudará a identificar qué tan lejos ha llegado y en el camino hacia el siguiente nivel y su posición actual.</p>	<p>BuildingSMART. (s.f.). BIM Maturity Assessment. Recuperado el abril de 2023, de https://www.buildingsmart.org/users/services/bim-maturity-assessment/</p>	
H-FAP-311	<p>Matriz de madurez <i>buildingSMART</i></p> <p>contestando una serie de preguntas, nos indica nuestro nivel de madurez BIM. Entre otros, marca los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de implementación de los requerimientos BIM del cliente • Revisiones en BIM • Uso del BEP para gestionar los proyectos • Relación de los contratistas en BIM • La calidad y productividad del CDE • Calidad del modelado BIM y la información del modelo • Explotación de los casos de estudio BIM para venta y optimización • Revisión del diseño virtual BIM • Calidad de los entregables IFC <p>Cada pregunta relaciona cinco opciones relacionadas con estados o niveles de madurez:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No existe. Modelo no adecuado - Inicial. Modelo para alguna información o chequeo para uso interno - Gestionado. Tablas producidas a partir de modelos y modelos compartidos con QS informalmente con excepciones - Definido. Modelo preparado por el equipo de diseño para permitir las operaciones 	<p>Consejo General de la Arquitectura Técnica de España. (2020). BIM PARA LA ARQUITECTURA TÉCNICA - GUÍA TÉCNICA BIMAT. Obtenido de https://www.cgate.es/pdf/wBIMAT_compressed.pdf</p>	<p>117 (119 PDF)</p>

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>del contratista</p> <ul style="list-style-type: none"> - Medido. Modelo emitido formalmente a QS y verificado por el equipo interno del proyecto - Optimizado. Optimización de datos al vincularlos directamente al modelo 		
H-FAP-312	<p>Matriz de diagnóstico de SIBIM (Argentina)</p> <p>La herramienta matriz de diagnóstico permite evaluar el estado de situación de un área previo a la implementación y podrá ser completada luego de haber cumplido la etapa de relevamiento. Está matriz está basada en la <i>Organizational BIM Assessment Profile - Pennsylvania State University</i>.</p> <p>La matriz será completada por la persona o el grupo que coordine el proceso de implementación, si fuera el caso asistido por la tutoría de SIBIM</p> <p>El ingreso de datos se clasifica en dos grupos, ordenados en cinco paquetes temáticos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN <ul style="list-style-type: none"> ● Estrategia y objetivos para la Implementación BIM 2. DIAGNÓSTICO PRE BIM (captura de prácticas actuales y expectativas futuras) <ul style="list-style-type: none"> ● Procesos Pre-BIM ● Roles y equipos de trabajo ● Recurso Humano y Capacitación ● Recursos Físicos y Tecnológicos 	<p>Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (noviembre de 2020). Matriz de diagnóstico. Versión 01.</p>	5-7 (6-8 PDF)
H-FAP-313	<p>El Estándar del Modelo Nacional de Información de Construcción de los EE. UU. propone un Modelo de Madurez de la Capacidad (CMM)</p> <p>Hay dos versiones de CMM de NBIMS. La primera es una versión tabular estática que identifica once 'Áreas de interés' medidas contra diez Niveles de madurez creciente. El segundo es el Modelo de Madurez de Capacidad Interactiva (I-CMM), un libro de trabajo de Microsoft Excel de múltiples pestañas basado en el modelo tabular estático (NIBS, 2007). El I-CMM está diseñado para ser utilizado como una "herramienta interna" (interna de las organizaciones) implementada para "determinar el nivel de madurez de un [proyecto] BIM individual medido frente a un conjunto de criterios ponderados acordados como deseables en un Informe de información de construcción". Modelo" (NIST, 2007) (Suermann et al., 2008). I-CMM se centra en medir la gestión de la información BIM y "no debe utilizarse como punto de referencia para ninguna otra métrica", incluidas las relacionadas con la arquitectura, la ingeniería, la construcción y la gestión. Tampoco pretende ser una "herramienta para comparar BIM o implementaciones BIM" (NIST, 2007).</p> <p>NBIM Standard, versión 1 establece que "se debe obtener un puntaje mínimo de 20.1</p>	<p>Succar, B. (enero de 2010). Building Information Modelling Maturity Matrix. En Handbook of Research on Building Information Modelling and Construction Informatics: Concepts and Technologies (págs. 65-103).</p>	23-25

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>para considerar una verdadera madurez BIM". Sin embargo, se observa que la puntuación mínima para la distinción de un 'BIM mínimo' no es fija, sino que "depende de la fecha en que se utiliza la interfaz [la herramienta I-CMM]". Por lo tanto, la puntuación mínima cambia anualmente o con la periodicidad que se mida (NIST, 2007). Además, se ponderan cada una de las 11 áreas de interés utilizadas en el CMM de NBIMS. Este esquema de ponderación no es conceptualmente fijo, pero las organizaciones pueden modificarlo preferentemente según lo consideren conveniente. El CMM de NBIMS todavía está en sus primeros días de desarrollo (NIST, 2007) y aún puede cambiar significativamente. Sin embargo, en su forma actual, el CMM de NBIMS y la herramienta I-CMM sufren limitaciones estructurales que pueden restringir su utilidad y facilidad de uso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El CMM de NBIMS emplea diez niveles de madurez con una distinción mínima entre ellos. La mayoría de los modelos de madurez, incluyen solo cuatro, cinco o seis niveles distintivos. - Las Áreas de interés utilizadas no se entienden fácilmente y pueden superponerse significativamente (Suermann et al., 2008) (McCuen, 2007). - La variabilidad de la 'puntuación mínima para el BIM Mínimo' provocará inconsistencias en la puntuación. Además, es difícil imaginar que la madurez BIM de la industria aumente (o que se pueda alentar a que aumente) de una manera lineal predefinida o que los requisitos BIM de los propietarios puedan establecerse/representarse a través de una puntuación mínima genérica. - La variabilidad de los puntajes asignados a las áreas de interés de acuerdo con la preferencia de la organización (o el 'consenso nacional'), como se recomienda en el estándar NBIM, minimizará la utilidad de la herramienta I-CMM y neutralizará la 'certificación' proceso. - La configuración actual de la herramienta I-CMM permite que las organizaciones/proyectos acumulen puntajes totales altos incluso si lograron puntajes muy bajos en una serie de Áreas de interés (la certificación 'platino' se puede lograr incluso cuando un proyecto no tiene Gestión de cambios o Capacidad espacial). - Las Áreas de Interés del CMM del NBIM solo son útiles para evaluar los Modelos y no los equipos, organizaciones o equipos de proyecto que los generan. - El CMM de NBIM, tanto en su versión estática como dinámica, solo se puede aplicar 'internamente' a través de la autoevaluación o la revisión por pares. - Lo que es más importante, la incapacidad del CMM de NBIM, en su forma actual, 		

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	para evaluar cualquier métrica BIM más allá de la 'gestión de la información' (NIST, 2007) limita severamente su aplicabilidad y utilidad.		
H-FAP-314	<p>Una Competencia BIM representa la capacidad para satisfacer un Requisito BIM o generar un Entregable BIM. Los Conjuntos de Competencias BIM siguen la misma clasificación que los Campos BIM como se describe a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conjuntos Tecnológicos en <i>software</i>, <i>hardware</i> y redes. • Conjuntos de Procesos en Liderazgo, Infraestructura, Recursos Humanos y Productos/Servicios. • Conjuntos de Políticas en contratos, reglamentos e investigación/educación. <p>Las Competencias BIM se emplean para establecer puntos de referencia de Capacidad BIM o Madurez BIM. También pueden ser utilizados por equipos y organizaciones para implementar BIM o evaluar su implementación. Si las Competencias BIM se utilizan con fines de implementación activa, se denominan Pasos BIM. Sin embargo, si se utilizan para evaluar implementaciones existentes, se denominan Áreas BIM. No todas las competencias BIM tienen la misma importancia y, por lo tanto, pueden separarse en competencias clave y no clave.</p> <p>Pasos BIM El volumen y la complejidad de los cambios necesarios para lograr cada una de las tres etapas BIM son transformacionales e incluso radicales (Henderson & Clark, 1990) (Taylor & Levitt, 2005). La identificación de estos pasos BIM es fundamental para permitir que las organizaciones y las personas aumenten su capacidad BIM y madurez de manera sistemática. Cada Etapa BIM tiene sus propios requisitos y entregables que dan lugar a numerosos Pasos BIM.</p> <p>Índice de madurez específico de BIM Se ha desarrollado un índice de madurez específico de BIM sus Niveles de Madurez reflejan el alcance de las habilidades BIM, los entregables y sus requisitos en contraposición a las habilidades mínimas reflejadas a través de las Etapas de Capacidad. Tiene cinco niveles distintos: (a) Inicial/Ad-hoc, (b) Definido, (c) Administrado, (d) Integrado y (e) Optimizado. En general, el incremento de los niveles de madurez indica (i) un mejor control al minimizar las variaciones entre los objetivos y los resultados reales, (ii) una mejor previsibilidad y previsión al reducir la variabilidad en la competencia, el desempeño y los costos y (iii) una mayor eficacia en alcanzar metas definidas y establecer otras más ambiciosas (Lockamy III & McCormack, 2004) (Kevin McCormack, Ladeira, & Oliveira, 2008).</p>	Succar, B. (enero de 2010). Building Information Modelling Maturity Matrix. En Handbook of Research on Building Information Modelling and Construction Informatics: Concepts and Technologies (págs. 65-103).	10, 12, 25-26 y 29

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>La matriz de madurez BIM sigue un conjunto de principios rectores. Bim ha sido desarrollado para ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Específico: Matriz se compone de un conjunto de etapas, pasos, escalas organizativas, áreas de madurez y niveles de capacidad BIM entrelazados • Alcanzable: todas las etapas de capacidad BIM y los niveles de madurez se pueden lograr a través de una acumulación de acciones definidas. • Aplicable: la Matriz de Madurez puede ser utilizada por igual por todas las partes interesadas de AECO en todas las Fases del Ciclo de Vida del Proyecto. • Flexible: las evaluaciones de capacidad y madurez se pueden realizar a través de escalas organizacionales. • Gradual: Matriz refleja y fomenta una progresión suave hacia una capacidad y/o madurez cada vez mayores. • Acumulativo: las etapas de capacidad BIM y los niveles de madurez, los dos componentes principales de Matrix, son progresiones lógicas. Los entregables de una etapa de capacidad o nivel de madurez son requisitos previos para la siguiente etapa o nivel. • Actual: Matriz está diseñado en torno a tecnologías actuales y emergentes. • Informativo: Matriz proporciona “retroalimentación para la mejora” así como “orientación para los próximos pasos” (Nightingale & Mize, 2002). • Medible: las evaluaciones de madurez están vinculadas a etapas de capacidad y escalas organizacionales. • Granular: las evaluaciones de madurez pueden llevarse a cabo en múltiples niveles de granularidad, entregando un rango escalonado de puntajes e informes. • Neutral: la Matriz de Madurez BIM no perjudica las soluciones. Puede ser empleado por las partes interesadas independientemente de su persuasión técnica. • Relevante: la Matriz y sus conceptos subyacentes son relevantes tanto para la industria como para la academia. 		
H-FAP-315	<p>La madurez del modelado de información de construcción (BIMM) representa un sistema de clasificación que incluye todas las áreas importantes de un proceso de modelado efectivo para entregar el producto/servicio BIM esperado (Succar, 2010). Los profesionales y académicos de la industria desarrollaron varios modelos para evaluar la implementación y el rendimiento de BIM en la industria de la arquitectura, la ingeniería y la construcción (AEC) (Brittany Giel & Issa, 2013; Succar, 2010). Estos modelos podrían clasificarse en dos categorías principales según su objetivo en el</p>	<p>Dakhil, A., Alshawi, M., & Underwood, J. (junio de 2015). BIM Client Maturity: Literature Review. 12th International Post-Graduate Research Conference 2015. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/2</p>	230

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>proceso de evaluación (Brittany Giel & Issa, 2013). El primero, los modelos de evaluación de proyectos (PAM) que califican la madurez de los proyectos de activos en función del uso de diferentes competencias. La segunda categoría, el modelo de evaluación de la organización (OAM) mide la madurez de las organizaciones que están implementando BIM en su proceso.</p> <p>Si bien esta investigación tiene como objetivo encontrar el método de madurez más adecuado para evaluar la organización del cliente, solo se cubrirán los OAM en el proceso de comparación. La tabla (1) representa las características de cada modelo. De la tabla (1) se puede concluir que, de los 8 métodos de evaluación de madurez disponibles en la literatura, solo se pueden usar cuatro modelos para evaluar la organización del cliente contra la madurez BIM. Estos modelos son el BMMI de Succar, la matriz de competencia BIM de IU, la matriz del propietario de los programas de investigación de CIC y el modelo BIMCAT del propietario.</p>	79293516_BIM_Client_Maturity_Literature_Review	
H-FAP-316	<p>Matriz de madurez BIM de Succar (BMMI)</p> <p>Succar desarrolló una matriz de madurez BIM que ofrece un marco de evaluación integral basado en tecnología, procesos y políticas (Chen et al., 2012). Su modelo es adecuado para diferentes tipos y tamaños de organizaciones utilizando cinco niveles de madurez basados en 12 áreas clave de madurez (KMA). Uno de los principales conceptos propuestos por Succar es la diferencia entre la capacidad BIM y la madurez BIM en las organizaciones y las diferentes etapas de capacidad por las que las organizaciones trabajan en su hoja de ruta de implementación BIM. Además de eso, define la capacidad BIM como "la capacidad de realizar una tarea o entregar un servicio/producto BIM", mientras que la madurez BIM podría referirse a "la calidad, la repetibilidad y el grado de excelencia con el que se ejecutan los servicios BIM (Brittany Giel & Issa, 2013; Succar, 2010)</p> <p>Desafortunadamente, algunas áreas de la gestión de la información no están cubiertas en los conjuntos de competencias, aunque sí se incluyen el uso, el almacenamiento y los intercambios de datos (Chen et al., 2012). Además de eso, si este modelo se utiliza para evaluar la organización cliente en particular, el sistema de evaluación debe modificarse de acuerdo con la privacidad de las organizaciones cliente del resto de las organizaciones a través de los beneficios y requisitos del proceso de implementación de BIM.</p>	<p>Dakhil, A., Alshawi, M., & Underwood, J. (junio de 2015). BIM Client Maturity: Literature Review. 12th International Post-Graduate Research Conference 2015. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/279293516_BIM_Client_Maturity_Literature_Review</p>	233
H-FAP-317	<p>Matriz de propietarios del programa de investigación CIC (PENN STATE)</p> <p>La Guía de planificación del Modelado de información de construcción (BIM) para propietarios de instalaciones V2.0 se publicó en 2013 para ayudar a los equipos de</p>	<p>Dakhil, A., Alshawi, M., & Underwood, J. (junio de 2015). BIM Client Maturity: Literature Review. 12th International Post-</p>	233

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>proyectos dirigiéndolos a través de un proceso de planificación para la implementación de BIM. Un principio fundamental del procedimiento de planificación fue resaltar la necesidad de que los propietarios de las instalaciones comprendan y comuniquen sus objetivos para implementar BIM durante todo el ciclo de vida del activo. Esta guía contiene 6 elementos clave de planificación BIM (Estrategia, usos, procesos, Información, Infraestructura y personal). Además, proporciona una descripción simple para cada uno de los niveles de madurez identificados dentro de los elementos de planificación. El nivel de madurez inicia con cero (0), que representa la inexistencia o no uso de ese elemento dentro de la organización, y continúa hasta el nivel cinco (5) en el que se optimiza el elemento de planificación (Estado, 2012). Este modelo se considera como uno de los modelos de evaluación más efectivos para evaluar la madurez BIM de la organización del cliente.</p>	<p>Graduate Research Conference 2015. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/279293516_BIM_Client_Maturity_Literature_Review</p>	
H-FAP-318	<p>BIMCAT del propietario El BIMCAT del propietario se ha dividido en tres categorías principales de competencia: operativa, estratégica y administrativa. Cada una de estas categorías también se divide en sub-ramas así:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Competencias operativas: Evaluación de entregables BIM, Requisitos de uso del proyecto BIM, tecnología, aptitud del personal y uso organizacional de BIM - Competencias estratégicas: documentación, estándares del proyecto, preparación, Metas y objetivos. - Competencias administrativas: procedimientos del proyecto, personal y políticas. <p>Este modelo cubre principalmente la mayoría de los criterios clave de evaluación, incluyendo incluso los requisitos geométricos que no se han mencionado en los otros modelos. Este modelo que fue desarrollado por Giel e Isaa en 2013 tiene 6 niveles de competencia.</p> <p>La gran cantidad de detalles que deben evaluarse, donde la mayor parte de esta información puede ser incomprensible para el cliente BIM, ha afectado la alta calidad del modelo. La simplicidad de los otros modelos está ausente aquí, lo que impide que los clientes evalúen su organización de la manera más completa.</p>	<p>Dakhil, A., Alshawi, M., & Underwood, J. (junio de 2015). BIM Client Maturity: Literature Review. 12th International Post-Graduate Research Conference 2015. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/279293516_BIM_Client_Maturity_Literature_Review</p>	235
H-FAP-319	<p>Modelo de madurez BIM del Reino Unido Bew y Richards (2008) desarrollaron el modelo de madurez BIM del Reino Unido. Desde que se desarrolló por primera vez, el modelo de madurez de BIM se ha establecido como el componente principal de una estrategia de implementación de BIM en el Reino Unido (Succar, 2015). Recientemente, es imposible hablar sobre otras estrategias de la industria de la construcción en el Reino Unido (p. ej., Soft Landings),</p>	<p>Dakhil, A., Alshawi, M., & Underwood, J. (junio de 2015). BIM Client Maturity: Literature Review. 12th International Post-Graduate Research Conference 2015. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/279293516_BIM_Client_Maturity_Literature_Review</p>	236

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>flujos de trabajo (p. ej., Plan de trabajo RIBA), funciones (p. ej., Administrador de información) y protocolos (p. ej., la versión británica de COBie) sin incluir este modelo (Sucar, 2015). Tiene cuatro niveles principales como se define a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nivel 0: es el uso de CAD no administrado, - Nivel 1: se administra CAD en formato 2D o 3D donde la empresa se comprometió con los estándares de la industria dentro del proceso, como BS1192 con datos comerciales y se administra mediante finanzas independientes y un paquete de administración de costos. - Nivel 2: es un entorno 3D administrado que se mantiene en herramientas de disciplinas separadas con datos paramétricos y datos comerciales y está administrado por la planificación de recursos empresariales. Durante esta etapa, la integración se produce sobre la base de una interfaz propietaria o <i>software</i> personalizado, - Nivel 3: es un proceso interoperable completamente abierto y una integración de datos habilitada por IFC. Nombrado como BIM integrado, los datos y la información son administrados por un servidor modelo colaborativo. <p>Este modelo es muy simple y puede ser fácilmente entendido por la mayoría de las partes interesadas. El cumplimiento de las organizaciones con las especificaciones enumeradas en el modelo representa el sistema de medición de la madurez. Esta filosofía en la medición de la madurez no puede medir desempeño organizacional o madurez del mercado (Succar, 2015). Este modelo solo se puede usar en el Reino Unido debido a la correlación entre el nivel de madurez y los estándares (locales) del Reino Unido únicamente.</p>	79293516_BIM_Client_Maturity_Literature_Review	
H-FAP-320	<p>Hay una serie de enfoques que la organización puede utilizar para recopilar información para evaluar su estado. El método más común y eficiente para recopilar la información requerida es realizar entrevistas con el personal de la unidad operativa que está directamente involucrado con el desempeño de la organización. Otros métodos que complementan este proceso incluyen encuestas de toda la organización, análisis de documentos, observaciones de procesos y análisis de flujo de trabajo. Las preguntas de ejemplo que podrían utilizarse para evaluar la condición actual de una organización y sus unidades podrían estar relacionadas con las funciones de la unidad organizativa, la información que gestionan, el proceso de gestión de la información, algunos de los desafíos asociados con el proceso, etc.</p>	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	8 (18 PDF)
H-FAP-321	<p>Matriz de madurez del PENNSTATE El Perfil de Evaluación BIM Organizacional es una matriz, que ha sido desarrollada con el propósito de evaluar la madurez de la organización de los Elementos de</p>	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University.	8 (18 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>Planificación. El primer paso es determinar el nivel de madurez actual de cada uno de los elementos de planificación. Esto se puede lograr calificando su madurez según la descripción dada en la matriz. El perfil proporciona una descripción básica para cada uno de los niveles de madurez identificados dentro de los elementos de planificación. El Nivel de Madurez comienza con cero (0), que representa la inexistencia o no uso de ese elemento dentro de la organización, y continúa hasta el nivel cinco (5) en el que se optimiza el elemento de planificación. Mediante el uso del perfil de evaluación, la organización puede documentar rápidamente el estado de implementación de cada categoría.</p>	(junio de 2013). BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0.	
H-FAP-322	<p>El equipo del proyecto debe delinear los objetivos del proyecto relacionados con BIM. Estos objetivos del proyecto deben ser específicos para el proyecto en cuestión, medibles y esforzarse por mejorar los éxitos de la planificación, el diseño, la construcción y las operaciones de la instalación.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Una categoría de objetivos debe relacionarse con el desempeño general del proyecto, incluida la reducción de la duración del cronograma del proyecto, la reducción del costo del proyecto o el aumento de la calidad general del proyecto. - Los ejemplos de objetivos de calidad incluyen el desarrollo de un diseño más eficiente desde el punto de vista energético a través de la iteración rápida del modelado energético, la creación de diseños instalados de mayor calidad a través de la coordinación 3D detallada de los sistemas o el desarrollo de modelos de registro más precisos para mejorar la calidad del modelado y la puesta en marcha del rendimiento. - Otros objetivos pueden apuntar a la eficiencia de tareas específicas para permitir ahorros generales de tiempo o costos por parte de los participantes del proyecto. Estos objetivos incluyen el uso de aplicaciones de modelado para crear diseños con documentación de manera más eficiente, para desarrollar estimaciones a través de despegues automatizados, o para reducir el tiempo de ingreso de datos al sistema de mantenimiento. <p>Es importante comprender que algunos objetivos pueden relacionarse con usos específicos, mientras que otros no y probablemente varios usos pueden ayudar a lograr ese objetivo.</p>	Computer Integrated Construction Research Program Pennsylvania State University. (enero de 2019). BIM Project Execution Planning Guide. Version 2.2.	9 (17 PDF)
H-FAP-323	<p>Los objetivos generales para la utilización de flujos de trabajo de usos BIM básicos y procesos BIM son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Optimizar los resultados del proceso de planeación. - Mejorar el entendimiento de los documentos del proyecto. 	BIM Forum Colombia. (2020c). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 9. Fichas de usos BIM. Bogotá D.C.	6 (5 PDF)

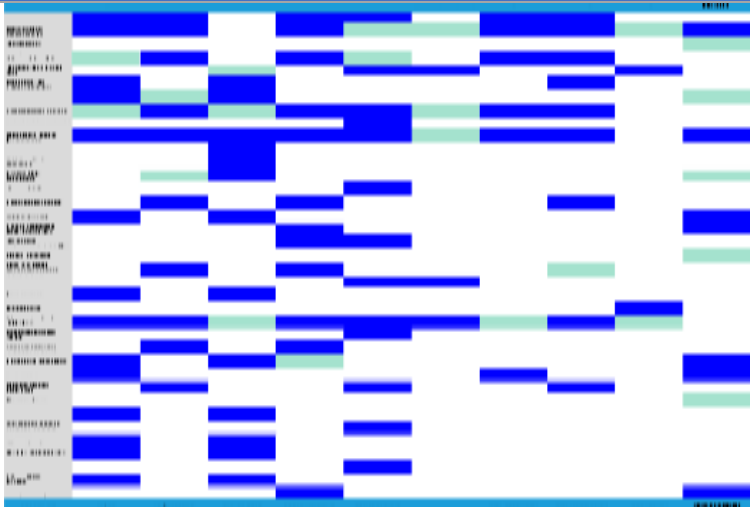
Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener el proyecto dentro del presupuesto asignado. - Mejorar los procesos de coordinación. - Mejorar la calidad de los entregables. - Mejorar asertividad de procesos de cuantificación de los proyectos. - Disminuir los reprocesos en etapa de construcción. - Asegurar que el intercambio de información pueda ser revisado y validado para su cumplimiento, trazabilidad e integridad durante el ciclo de vida del proyecto. 		
H-FPP-324	<p><i>Common Data Environment (CDE)</i></p> <p>Siendo la comunicación un pilar fundamental dentro de la metodología BIM, la emisión y la recepción de los diferentes tipos de documentos deberían estar consignados en un procedimiento estandarizado y definido desde el BEP.</p> <p>La llave para desarrollar una estructura coherente y funcional de la gestión de la información es desarrollar un Ambiente virtual de trabajo - AVT (<i>COMMON DATA ENVIRONMENT – CDE</i>) un espacio en línea, para almacenar, gestionar y compartir información digital con el equipo de trabajo y las personas involucradas del proyecto. El “Ambiente virtual de trabajo” depende básicamente de la exigencia del proyecto y puede ser clasificado según su tamaño o funcionalidad. Puede desarrollarse en un servidor, o en la nube. La verdadera importancia es que este ambiente sea netamente colaborativo y digital, que pueda dividirse entre áreas y que sea de fácil acceso para cualquier persona del equipo.</p> <p>La elección de la plataforma tecnológica en donde se van a alojar los ambientes de trabajo hace parte de la decisión de la gerencia de proyecto pactada en el BEP, sin embargo, es necesario asegurar que la plataforma elegida sea capaz de permitir la interacción durante las etapas del proyecto. En general, debe ser una plataforma completamente sincronizada en red o internet en donde cada actor pueda sincronizar y consultar información en tiempo real.</p>	BIM Forum Colombia. (2019b). BIM KIT. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 4. Gestión de la información. Bogotá D.C.	5 (4 PDF)
H-FPP-325	<p>Cada uno de los ambientes de trabajo responde al requerimiento de cada fase del proyecto, se consideran espacios de trabajo en donde se pueda intercambiar y producir información, almacenar, publicar, etc., cada una atendiendo el nivel de comunicación y control necesario para ejecutar el proceso. Cada uno de estos tipos de espacio de trabajo y estructura del CDE son definidos a nivel internacional por las normas ISO 19650 parte 1 y 2, que se describen a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en progreso: debe ser el más flexible de todos y debe permitir el trabajo de todos los participantes en la etapa de desarrollo de información. Este es un espacio de trabajo relativamente privado en donde se alojan todas las versiones de un proceso 	BIM Forum Colombia. (2019b). BIM KIT. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 4. Gestión de la información. Bogotá D.C.	6-7 (5 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>de diseño o archivos temporales que permitan la ejecución de las labores. Es posible que este espacio de trabajo tenga funciones de sincronización en tiempo real para que la información que se trabaje en equipos numerosos esté disponible para todos los participantes del proceso.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documentación Compartida: El espacio de documentación compartida es el repositorio de información de consulta que sirve a otros procesos y al cual puede acceder un grupo más grande de usuarios. Por ejemplo, puede ser el lugar donde se guarden datos base para el inicio de un proyecto, fichas técnicas, información de referencia, etc., que pueda ser utilizada por alguno de los actores del proceso en sus espacios de trabajo (WIP). • Documentación Publicada: debe contener los paquetes de información que han sido preparados para ser entregados a otro actor del proceso. Esta entrega debería cumplir con lo recomendado en las consideraciones sobre documentos de control de intercambio, disponibles en este mismo documento. La información publicada en este espacio debe ser organizada y claramente diferenciada por paquetes, esta información después puede ser categorizada como aprobada o rechazada de acuerdo con el criterio de quien la reciba. Este será el espacio de interacción principal dentro de todo el CDE. • Archivo-Almacenamiento: corresponde al lugar en donde deben reposar toda la información que ha surtido el proceso de aprobación y que debe ser considerada como información final para la ejecución de las labores o para entregas finales. 		
H-FPP-326	<p>Un CDE eficiente está armado para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generar información una sola vez y que se use todas las veces que sean necesarias por los diferentes equipos sin necesidad de duplicar archivos con el riesgo de trabajar sobre versiones superadas. - Que la información se vaya enriqueciendo de forma ordenada a lo largo del ciclo de vida de los distintos proyectos y la evolución del área - Controlar las diferentes versiones de archivos, para trabajar solo sobre las actualizaciones aprobadas. - Tener flujos de trabajo integrados en la gestión de la documentación - Facilidad de búsqueda con filtros y etiquetas. - Visualización y trazabilidad de la información y la interconexión de la misma. - Compartir información mediante un sistema de permisos que habiliten las rutas donde están alojadas las carpetas y/o archivos. - Compartir, consultar y obtener información del progreso de un archivo a través de 	Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (noviembre de 2020). Procedimientos de CDE Entorno Común de Datos. Versión 01.	5 (6 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>un flujo de procesos ordenado.</p> <p>En síntesis, en un CDE se puede recopilar, gestionar y difundir información y datos de un proyecto entre diferentes equipos.</p>		
H-FPP-327	<p>Etapas de CDE</p> <p>El CDE se organiza según una serie de etapas. Para este caso se toma como referencia el publicado en las normas ISO19650 (originalmente establecido en las normas PAS 1192)</p> <p>- Proceso: En esta etapa se encuentran los archivos/documentos/ información en elaboración de cada disciplina y/o integrante del equipo de trabajo, interviniente del proyecto, Cada uno de ellos desarrolla la parte del proyecto o el trabajo específico en cuestión y los documentos relacionados.</p> <p>Estos documentos se quedarán en el área/disciplina hasta alcanzar un cierto nivel de desarrollo. Posteriormente, estarán disponibles para los otros equipos del proyecto.</p> <p>- Compartido: Son aquellos documentos, archivos o modelos que se pueden usar para realizar tareas por parte del resto del equipo y/o disciplinas integrando visiones. Esta etapa es donde se va a desarrollar la mayor parte del trabajo colaborativo, donde su correcta organización y manipulación va a dar sentido a establecer el CDE y verificar la utilización de los criterios comunes preestablecidos.</p> <p>Llegado el caso en el que se detecten interferencias, se produzcan cambios por parte una de las partes, o cualquier causa que requiera una revisión por parte de alguna o todas las partes/áreas intervinientes, la comunicación y actualización de la información se dará bajo este entorno.</p> <p>- Publicado: Aquí se ubica todo aquello que ya se ha coordinado, revisado y aprobado se considera listo para ser compartido públicamente.</p> <p>- Archivado: Es donde se realiza el guardado de carpetas y archivos que contengan documentación gráfica y no gráfica, organizados con el fin de configurar un respaldo, así como también disponer de una biblioteca de recursos y referencias de proyectos que irá creciendo a medida que el área continúe con el desarrollo de nuevas obras.</p>	<p>Equipo SIBIM del Ministerio de Obras Públicas de Argentina. (noviembre de 2020). Procedimientos de CDE Entorno Común de Datos. Versión 01.</p>	7-9 (8-10 PDF)
H-FGG-328	<p>En el contexto de la gestión de proyectos y programas de una organización, la comunicación se presenta como una competencia principal que, cuando se aplica con acierto, logra vincular a todos los integrantes de un equipo de proyecto con un conjunto común de estrategias, objetivos y actividades.</p> <p>Muchas organizaciones admiten que en la actualidad no dan la debida importancia a comunicar eficazmente la información crítica de los proyectos, en particular a la hora de explicar las ventajas comerciales de las iniciativas estratégicas a las partes</p>	<p>PMI. (mayo de 2013). El alto costo de un bajo desempeño: el papel fundamental de las comunicaciones. Pulse of the Profession.</p>	

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>implicadas en todos los niveles de un proyecto. A menos que puedan comunicar efectivamente su alineación estratégica y las ventajas comerciales, las organizaciones no logran llevar a cabo las iniciativas estratégicas.</p> <p>Resulta claro que el éxito de los proyectos depende de comunicar la información correcta a las partes implicadas pertinentes, valiéndose de un lenguaje claro y relevante con el cual los destinatarios se identifiquen.</p>		
H-FGG-329	<p>Plan de gestión de comunicaciones incluye los procesos necesarios para garantizar que las necesidades de información del proyecto y sus partes interesadas se satisfagan mediante el desarrollo de artefactos y la implementación de actividades diseñadas para lograr un intercambio de información efectivo. Este consta de dos partes. La primera parte es desarrollar una estrategia para garantizar que la comunicación sea efectiva para las partes interesadas. La segunda parte es la realización de las actividades necesarias para implementar la estrategia de comunicación.</p> <p>Los procesos de Gestión de las Comunicaciones del Proyecto son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 10.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones—El proceso de desarrollar un enfoque y un plan apropiados para las actividades de comunicación del Proyecto con base en las necesidades de información de cada parte interesada o grupo, los activos organizacionales disponibles y las necesidades del proyecto. - 10.2 Gestionar las comunicaciones: el proceso de garantizar la recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, seguimiento y disposición final oportuna y adecuada de la información del proyecto. - 10.3 Supervisar las comunicaciones—El proceso de garantizar que se satisfagan las necesidades de información del proyecto y sus partes interesadas. 	PMI. (2017). A guide to the Project Management Body of Knowledge PMBOK Guide Sixth Edition.	359 (397 PDF)
H-FGG-330	<p>COMUNICACIÓN</p> <p>La planificación de la comunicación se superpone con la identificación, análisis, priorización e involucramiento de los interesados, tal como se describe en el Dominio de Desempeño de los Interesados (Sección 2.1). La comunicación es el factor más importante para interactuar de manera eficaz con los interesados. La planificación de la comunicación para el proyecto implica considerar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ ¿Quién necesita la información? ▶ ¿Qué información necesita cada interesado? ▶ ¿Por qué se debería compartir la información con los interesados? ▶ ¿Cuál es la mejor manera de proporcionar información? 	PMI. (2021). A Guide to the Project Management Body of Knowledge PMBOK Guide Seventh Edition.	64 (159 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<ul style="list-style-type: none"> ▶ ¿Cuándo y con qué frecuencia se necesita información? ▶ ¿Quién dispone de la información necesaria? 		
H-FPT-331	<p>Sistemas de <i>Software</i> requeridos</p> <p>En el mercado existe una gran cantidad de <i>softwares</i> diseñados especialmente para modelar utilizando metodologías BIM. Cada uno de estos <i>softwares</i> se ha ido especializando en diferentes aspectos. Es por esto que a continuación presentamos una matriz en la cual se identifican diversos usos y herramientas de <i>softwares</i> y proveedores que tienen una solución acorde a las diversas necesidades. Listado <i>Softwares</i> BIM 2016 (http://www.bimforum.cl/documentacion-tecnica/)</p>	BIM Forum Chile. (abril de 2017). Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones	28
H-FPT-332	<p>Dividiendo por especialidades, un desglose de <i>software</i> de diseño puede ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Topografía: Civil3D, Istram, MDT, etc. • Movimientos de tierras: Civil3D, Istram, MDT, etc. • Geotecnia y tratamientos del terreno: GINT (Bentley), modulo geotecnia Civil3D, etc. • Estructuras y super-estructuras: Revit, Tekla structures, Allplan, etc. • Arquitectura: Revit, Allplan, ArchiCad, etc. • Instalaciones: Revit-MEP, Civil3D, CYPE, etc. • Pavimentos: Revit, Civil3D, OpenRoads Designer, PowerCivil, etc. • Drenaje: Civil3D, Istram, PowerCivil, etc. • Servicios afectados: Civil3D, PowerCivil, Revit, etc. • Trazado: Civil, Istram, OpenRoad Designer, etc. <p>En algunos casos permiten la exportación de datos en formato xls para el tratamiento de la información.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Naviswork. • BIM Vision. • Simple BIM. • Solibri. • UsBIM • Trimble Connect 	<p>Consejería de Movilidad, Transporte y Vivienda de la Junta de Extremadura de España. (29 de marzo de 2023). GUÍA BIM De la dirección general de movilidad e infraestructuras viarias. Obtenido de https://www.juntaex.es/documents/77055/621269/Publicacion-Guia_BIM.pdf/db44dd08-6d36-339c-6d81-d04297ab1df9?t=1649061028489</p>	84 (43 PDF)
H-FPT-333	<p>Santamaria y Hernandez mencionan en su libro Salto al BIM: Estrategias BIM de calidad para empresas punteras del sector AEC, <i>software</i> según especialidad empleados en marcos BIM.</p>	<p>Santamaría Gallardo, L., & Hernández Guadalupe, J. (2017). Salto al BIM: Estrategias BIM de calidad para empresas punteras del sector AEC. Madrid: J.H. Guadalupe.</p>	

Código	Hallazgo	Referencia	Página
			
H-FPT-334	<p>En el aspecto tecnológico encontramos una variedad de <i>Software</i> que debemos estudiar, con el objetivo de identificar lo que ofrece el mercado BIM y definir el más adecuado, de acuerdo con el uso y alcance que se requiera para la compañía al momento de proceder a realizar una implementación BIM.</p> <p>En el gráfico se muestra un mapeo general de algunas de las herramientas actuales y más importantes de acuerdo con su uso BIM</p> <p><i>Bentley, Synchro, Tekla, Autodesk Navisworks, Solibri, Microsoft Word, Excel y Project, Autodesk REVIT, AECOSim, Trimble Connect, BIM track, AllPlan Architecture, Graphisoft Archicad, Vico Office, Cype, Presto, Autodesk BIM 360, BIM Collab</i></p>	BIM Forum Colombia. (2020b). BIM KIT 2. GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES. 8. Hoja de ruta para la implementación BIM. Bogotá D.C.	16 (10 PDF)
H-FPT-335	<p>Casa Bentley</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Plaxis 3D</i>: Realice potentes análisis 3D de deformación y estabilidad en ingeniería geotécnica y mecánica de rocas con PLAXIS 3D. (GEOTECNIA) - <i>Synchro</i>: Administre sus proyectos de construcción de manera eficiente con flujos de trabajo virtuales de construcción, planificación y basados en modelos, del campo a la oficina. (Planificación y Coordinación) - <i>OpenFlows</i>: <i>Software</i> de análisis y modelado de aguas pluviales todo en uno para analizar, diseñar y operar sus sistemas de aguas pluviales. - <i>OpenRoads</i>: La aplicación de diseño detallado más completa para topografía, drenaje, servicios subterráneos y diseño de carreteras 	Bentley. (s.f.). Recuperado el abril de 2023, de https://www.bentley.com/	

Código	Hallazgo	Referencia	Página
H-FPT-336	<p>Casa Buhodra Ingeniería S.A.</p> <p>ISTRAM es la aplicación para el diseño de proyectos de ingeniería civil. Su potencia de cálculo y la concepción global del proyecto, Permite desarrollar: CARTOGRAFÍA DIGITAL, PROYECTOS DE OBRA LINEAL, MODELADO DE SUPERFICIES, VIRTUAL 3D, SIST. DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, CONSERVACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS, ISTRAM + TABLET + GPS</p>	<p>Istram. (s.f.). <i>Software</i> para ingeniería civil, desarrollo inteligente. Recuperado el abril de 2023, de https://istram.net/</p>	
H-FPT-337	<p>Casa RIB <i>software</i></p> <p>Presto permite estimar el coste y crear presupuestos por el profesional de proyectos o realizar estudios y ofertas desde el punto de vista de la empresa constructora. RIB 4.0, la plataforma insignia basada en la nube de RIB, proporciona la primera tecnología de nube empresarial del mundo basada en 5D BIM con integración de IA para empresas de construcción, industriales, promotores y propietarios del sector inmobiliario, etc..</p>	<p>RIB. (s.f.). Recuperado el abril de 2023, de https://www.rib-software.es/index.php</p>	
H-FPT-338	<p>Casa CSi Spain</p> <p>CSiBridge es un <i>software</i> totalmente independiente que integra las capacidades de modelado, análisis y dimensionamiento de estructuras de puentes en un único modelo, para satisfacer las necesidades de los profesionales de ingeniería. El SAP2000 es un programa de elementos finitos, con interfaz gráfico 3D orientado a objetos, preparado para realizar, de forma totalmente integrada, la modelación, análisis y dimensionamiento de lo más amplio conjunto de problemas de ingeniería de estructuras.</p>	<p>Csi Spain. (s.f.). Recuperado el abril de 2023, de https://www.csiespana.com/</p>	
H-FPT-339	<p>Casa Graphisoft</p> <p>Archicad: Diseña, visualiza, documenta y entrega proyectos de todos los tamaños con el potente conjunto de herramientas integradas de Archicad y una interfaz fácil de usar que lo convierten en el <i>software</i> BIM eficiente e intuitivo.</p> <p>BIMcloud: Obtén una colaboración segura y en tiempo real entre los miembros del equipo del proyecto, independientemente del tamaño del proyecto de diseño, la ubicación de las oficinas o la velocidad de la conexión a Internet.</p>	<p>Graphisoft. (s.f.). Soluciones de Graphisoft. Recuperado el abril de 2023, de https://graphisoft.com/co</p>	
H-FPT-340	<p>Casa Autodesk</p> <p>- AutoCAD Civil 3D: Civil 3D incluye herramientas específicas para disciplinas de ingeniería civil esenciales. Comprueba cómo Civil 3D te ayuda a diseñar y crear mejores proyectos de carreteras y autopistas, emplazamientos y rieles.</p> <p>- Autodesk Fabrication: brindan un conjunto integrado de herramientas para contratistas especializados en MEP. Estime, detalle e impulse la fabricación en LOD 400 para sistemas de construcción mecánicos con una estrecha integración con los</p>	<p>Autodesk. (s.f.). Arquitectura, ingeniería y construcción. Recuperado el abril de 2023, de https://latinoamerica.autodesk.com/</p>	

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>flujos de trabajo y entregables de diseño BIM y CAD.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Autodesk Navisworks: <i>software</i> de revisión y coordinación Navisworks® para mejorar la entrega de proyectos de BIM (Modelado de información para la construcción). - Autodesk Revit: ayuda a los equipos de arquitectura, ingeniería y construcción (AEC) a crear edificios e infraestructuras de alta calidad. Usa Revit para lo siguiente: Modela formas, estructuras y sistemas en 3D con exactitud paramétrica, precisión y facilidad, Agiliza el trabajo de documentación con revisiones instantáneas de planos, elevaciones, planificaciones y secciones a medida que cambian los proyectos. - Autodesk Robot Structural Analysis: es un <i>software</i> de análisis de carga estructural que verifica el cumplimiento del código y utiliza flujos de trabajo integrados con BIM para intercambiar datos con Revit. Puede ayudarlo a crear diseños más resistentes y construibles que sean precisos, coordinados y conectados a BIM. - Infracore: ayuda a modelar y comprender los proyectos de diseño en contexto. Permite realizar lo siguiente: Agrega volúmenes de datos para generar modelos contextuales con una gran cantidad de información. Agiliza los procesos con herramientas de diseño conceptual que incorporan principios de ingeniería. Usa imágenes atractivas para evaluar los diseños y comunicar claramente la intención a los participantes. - Autodesk Construction Cloud: conecta equipos y datos de proyectos desde el diseño hasta el final, lo que reduce el riesgo, protege las ganancias y aumenta la previsibilidad. 		
H-FPT-341	<p>Casa ACCA</p> <ul style="list-style-type: none"> - PriMus es la solución BIM desarrollada para la estimación, planificación y control de los costes de construcción. La herramienta capaz de proporcionar respuestas adecuadas a las crecientes necesidades del mundo de la construcción, específica para Proyectistas, Director de Obra, Constructoras. - usBIM es el BIM model checker para la validación de los datos del modelo IFC respecto a los requisitos de proyecto o de licitación. El <i>software</i> permite a los especialistas BIM del sector de la construcción (BIM specialist, BIM <i>Coordinator</i>, BIM Manager, etc.): crear checklist de validación BIM para controlar los modelos IFC, efectuar controles automáticos sobre la información definida en los modelos IFC. 	<p>ACCA <i>Software</i>. (s.f.). Recuperado el abril de 2023, de https://www.accasoftware.com/es/</p>	
H-FAP-342	<p>Objetivos de la utilización de BIM</p> <p>Para la correcta aplicación de la metodología BIM en el marco de un proyecto, es</p>	<p>CORFO. (junio de 2021). Plan BIM Chile. ESTÁNDAR BIM PARA PROYECTOS PÚBLICOS.</p>	40-41

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>clave que existan previamente objetivos claros definidos para su utilización.</p> <p>5.1.1 Objetivo general Se entenderá por objetivo general de la utilización de BIM la meta principal que se quiere alcanzar a través del uso de esta metodología en un proyecto determinado. Este objetivo no se refiere a la meta de la institución sino del proyecto en particular, sin embargo, en algunos casos podrían coincidir. El objetivo general debe ser claro, conciso, alcanzable en los plazos definidos con los recursos disponibles y debe estar orientado a resultados concretos.</p> <p>5.1.2 Objetivos específicos Los objetivos específicos de la utilización de BIM en el proyecto son metas enfocadas a tareas medibles que apuntan a responder a los problemas concretos del mismo. Estas metas pueden ser más de una y siempre deben estar alineadas al objetivo general de la solicitud de BIM en el proyecto.</p> <p>5.1.3 Objetivo general y específicos de la utilización de BIM en la SDI BIM La Solicitud de Información BIM debe indicar claramente y de manera diferenciada el objetivo general y los objetivos específicos de la utilización de BIM en el proyecto. Los Entregables (5.2) y Usos BIM (5.6) solicitados en la SDI BIM deben concordar con estos objetivos.</p> <p>Ejemplo de objetivo general: El objetivo general de la utilización de BIM es prevenir errores o modificaciones críticas sobre el cronograma y presupuesto aprobado.</p> <p>Ejemplo de objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obtener las cantidades y costos de componentes del proyecto • Asegurar el cumplimiento de los requerimientos programáticos • Facilitar la colaboración y comunicación de los actores involucrados • Prevenir conflictos críticos entre las distintas especialidades 	<p>Intercambio de Información entre Solicitante y Proveedores. Versión 1.1. Obtenido de https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/doc-bim-2022-09/estandar-bim_alta-resolucion_v1.1.pdf</p>	
H-FAP-343	<p>Objetivos generales y específicos de BIM</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proporcionar soporte en la toma de decisiones: mayor conocimiento de las propuestas de solución, mejora de la capacidad de reacción ante imprevistos y mejora de comunicación entre agentes implicados. - Centralización de la información de los activos de la DG: mejora en la calidad de los procesos evitando duplicidad de información, reducción de sobrecostes en obra debido a la utilización de información actualizada y reducción de sobrecoste en proyecto ocasionados por búsquedas infructuosas. - Facilitar la interpretación y comunicación del proceso constructivo: mejor análisis de 	<p>Consejería de Movilidad, Transporte y Vivienda de la Junta de Extremadura de España. (29 de marzo de 2023). GUÍA BIM De la dirección general de movilidad e infraestructuras viarias. Obtenido de https://www.juntaex.es/documents/77055/621269/Publicacion-Guia_BIM.pdf/db44dd08-6d36-339c-6d81-d04297ab1df9?t=1649061028489</p>	29-32 (15-17 PDF)

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	<p>cumplimiento de requerimientos, ciclos de aprobación externos más rápidos (trámites) y visualización de las prescripciones del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Garantizar la coordinación entre disciplinas del proceso constructivo: definición detallada de las soluciones multidisciplinarias, colaboración entre propiedad/equipos de diseño/construtores, coordinación entre disciplinas/subcontratistas y anticipación en la detección de problemas de coordinación en obra. - Mejorar la monitorización del avance del proceso constructivo: Reducción de errores y omisiones en documentos de construcción, monitorización del estado de avance y mejorar el control de las actividades de lista de repasos, de defectos y entregables. - Controlar el presupuesto durante todas las fases del activo de la DG: optimización de la gestión de recursos, extracción de cantidades fiables del modelo, comprobar de forma rápida y eficiente los costes de unidades del proyecto y compararlos con los de obra, mejorar el control de costes, predictibilidad de las estimaciones económicas. - Definir procesos constructivos fiables minimizando las desviaciones: facilitar la evaluación de procesos de construcción, reducción de la duración global del proyecto, optimización del emplazamiento y la logística de la obra, disponer de planos de producción fiables detallados por disciplina/subcontratista, reducción de la duración de los flujos de trabajo, incremento de la productividad personal y mejorar los procesos de suministro de materiales críticos. - Mejorar la gestión de cambios durante el proceso constructivo: trazabilidad de las decisiones de cambio, evaluación eficiente del impacto económico de las alternativas. Facilitar la gestión de la infraestructura acabada: elaborar documentos de obra ejecutada con la información más fiable y precisa, facilitar la transferencia de datos de explotación y conservación. - Apoyar la transferencia de información desde diseño y obra a las fases de conservación y explotación: Conectar los equipos de diseño, obra y conservación y explotación mediante la utilización de modelos BIM, Generar información precisa acordada previamente entre los equipos para la gestión, la conservación y la explotación. - Facilitar la gestión de conservación y explotación: Facilitar la gestión del activo durante la conservación y explotación apoyándose en el modelo BIM. 		
H-FAG-344	El término Madurez BIM hace referencia a la calidad, repetibilidad y niveles de excelencia de servicios BIM. En otras palabras, la Madurez BIM es la habilidad más	Succar, B. (18 de diciembre de 2009). Episode 13: The BIM Maturity Index. BIM Think Space. Recuperado el 9 de mayo de	

Código	Hallazgo	Referencia	Página
	avanzada para sobresalir desempeñando una tarea o prestando un servicio/producto BIM.	2023, de https://www.bimthinkspace.com/2009/12/episode-13-the-bim-maturity-index.html	

Hallazgos de Entrevistas

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
H-EAG-001	La decisión de implementar BIM siempre parte de mejorar procesos y obtener mejores resultados ya sea en diseño o en construcción, ya que es conocido que la implementación de BIM mejora los procesos en rendimiento en fiabilidad. El mercado está exigiendo que todo el mundo migre a BIM.	E01	Leandro Vega	Colombia	0:01:06	
H-EAR-002	La decisión de implementar BIM debe ser top down. Viene desde la gerencia	E01	Leandro Vega	Colombia	0:01:38	
H-EGG-003	Las etapas de implementación y su duración dependen del tamaño de cada empresa	E01	Leandro Vega	Colombia	0:03:10	
H-EAP-004	La empresa a través de la gerencia debe concretar qué alcance quiere con la implementación BIM y con eso definir una estrategia con sus objetivos y luego después de tener eso empezaría una etapa de implementación.	E01	Leandro Vega	Colombia	0:04:10	
H-EAP-005	Se debe hacer un diagnóstico en los tres sectores principales que va a tocar la implementación: qué <i>hardware</i> y <i>software</i> tienes, qué personas tienes y cómo son los procesos al interior de la de la empresa.	E01	Leandro Vega	Colombia	0:04:25	
H-EAG-006	El entregable del diagnóstico deberá ser un documento con características del personal, <i>hardware</i> y <i>software</i> y procesos actuales de la empresa. Personas: perfiles y roles existentes, formación, capacidades y responsabilidades. Cuáles tendrían potencial para participar en el proceso de implementación. <i>Hardware</i> y <i>software</i> : fichas con descripción y características de cada uno. Procesos: descripción de los procesos principales de la empresa	E01	Leandro Vega	Colombia	0:05:20	

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
H-EGG-007	Rubros principales en la presupuestación de la implementación: Costo de Consultor externo que sería lo más adecuado Formación de los empleados Modificaciones de <i>Hardware</i> Compras nuevas de <i>Hardware</i> y <i>Software</i> Desarrollo de estándares, plantillas, procesos y demás documentos Contratación de un BIM manager de planta.	E01	Leandro Vega	Colombia	0:07:40	
H-EAR-008	Se recomienda contratar un tercero que realice los diagnósticos y ayude a plantear la estrategia de implementación. Paralelamente, con alguien interno o con una nueva contratación que pueda tener un tiempo de adaptación a la empresa y pueda conocer los procesos y cómo funciona toda la empresa de manera general, se lidere la implantación de acuerdo con la estrategia que se definió en esa primera etapa.	E01	Leandro Vega	Colombia	0:11:00	
H-EAR-009	El consultor externo debería ser una empresa con amplia experiencia en implementaciones en diferentes empresas específicamente en el área deseada; en este caso en diseños de infraestructura vial.	E01	Leandro Vega	Colombia	0:12:07	
H-EPR-010	Los roles necesarios en la implementación BIM son: Un BIM manager Un coordinador BIM Modeladores BIM El número de personas varía dependiendo del tamaño de la empresa; si es una empresa pequeña, bastaría tener con un manager que también sea coordinador BIM con modeladores que trabajen de la mano de los diseñadores. En una empresa grande ya se vuelve más específica y dependiendo de esa especificidad se requerirían más roles.	E01	Leandro Vega	Colombia	0:14:55	
H-EPT-011	<i>Software</i> para vías: Civil 3D, Infracore, Revit, Robot, ETABS, SIMCRO (cronograma)	E01	Leandro Vega	Colombia	0:17:02	
H-EPT-012	Para definir el <i>Software</i> y <i>Hardware</i> , se debe tener claro los alcances de la empresa y su estrategia de implementación para que a partir de ella y el diagnóstico realizado se verifique la necesidad de actualización o de compra de licenciamiento de <i>software</i> y basado en los requerimientos de <i>hardware</i> de cada uno y el existente, se defina la mejora o compra del mismo.	E01	Leandro Vega	Colombia	0:17:14	

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
H-EGG-013	El mayor inconveniente que se tiene en la implementación es con las personas, por lo que la gestión del cambio es muy importante. Por ese motivo se suele hacer siempre de manera pausada con pilotos poco a poco porque el nivel de riesgo muy alto.	E01	Leandro Vega	Colombia	0:19:06	
H-EPP-014	Existen problemas de integración cuando se integran diseños elaborados en diferentes marcas de <i>software</i> , lo que implica acudir a formatos IFC, los cuales todavía se encuentran en desarrollo y no se obtienen los resultados deseados.	E01	Leandro Vega	Colombia	0:20:06	
H-EPT-015	Es recomendable realizar la implementación y correspondiente adquisición de <i>software</i> y <i>hardware</i> de manera gradual. A medida que se realicen los pilotos, se va evaluando y mejorando.	E01	Leandro Vega	Colombia	0:21:00	
H-EPP-016	Uno de los procesos claves es el flujo de la información: origen, plantillas, aprobación, documentos.	E01	Leandro Vega	Colombia	0:30:00	
H-EPP-017	El modelo de información es toda la información del mismo incluyendo aquella que se utiliza como insumo para el modelo	E01	Leandro Vega	Colombia	0:35:17	
H-EPP-018	Toda la información debe estar compartida dentro de un CDE para que los actores del proyecto puedan acceder de acuerdo con los roles y permisos que se les definan.	E01	Leandro Vega	Colombia	0:36:14	
H-EPT-019	El CDE debe cumplir ISO 19650, que te permita asignar roles y permisos. No se recomienda utilizar Drive, Dropbox, pues no son CDE. El más conocido es <i>Autodesk Construction Cloud</i>	E01	Leandro Vega	Colombia	0:37:00	
H-EPP-020	La Gestión de la información se debe hacer basados en la norma ISO 19650 de acuerdo con los 4 estados: progreso, compartido, publicado y archivado.	E01	Leandro Vega	Colombia	0:38:20	
H-EAP-021	Usos BIM en infraestructura vial: Levantamiento de condiciones existentes, diseños, revisión de diseños, mediciones, presupuestos, 4D. Se recomienda revisarlos en el KIT de infraestructura vial de BIM FORUM COLOMBIA	E01	Leandro Vega	Colombia	0:40:00	
H-EPP-022	Gestión de cambios a través del CDE dejando la trazabilidad	E01	Leandro Vega	Colombia	0:43:00	
H-EGG-023	Riesgos de implementación: costos, no ser ambicioso en alcance	E01	Leandro Vega	Colombia	0:45:00	

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
H-EGR-024	La gestión del cambio debe hacerse poco a poco, mostrándole resultados al personal	E01	Leandro Vega	Colombia	0:46:00	
H-EGG-025	Lección aprendida: resistencia al cambio. Utilizar KPI para mediciones y ser ordenados con la información, respaldo de la gerencia (Top- Down)	E01	Leandro Vega	Colombia	0:50:00	
H-EAP-026	Barreras: Obtención de recursos	E01	Leandro Vega	Colombia	0:55:00	
H-EGG-027	Una Guía BIM debe tener: identificación de alcance BIM (necesidades), madurez, equipos, personas, herramientas y cómo obtener esos objetivos.	E01	Leandro Vega	Colombia	0:58:00	
H-EAG-028	La decisión de implementar BIM se debe tomar por la promesa que hace BIM que es ahorro de tiempo y ahorro de costo unido a la necesidad de la industrialización de la construcción así como la necesidad de acertar en la definición del tiempo y costo de los proyectos	E02	Diego Moreno	Colombia	0:02:30	Parte 1
H-EAG-029	La decisión de implementar BIM también se ha realizado por la obligatoriedad en los proyectos públicos para algunos países como Reino Unido en el 2016 y Chile en el 2020	E02	Diego Moreno	Colombia	0:03:20	Parte 1
H-EAG-030	Algunas herramientas para obtener el nivel de madurez BIM en una organización es la matriz de Bilal Succar y la encuesta de Ruta Bim, las cuales consisten en hacer una serie de preguntas por encuesta y de hacer una calificación de cómo está en términos de procesos, herramientas y personas, de acuerdo pues a esas preguntas ya da el nivel de madurez de BIM está de 0 a 4.	E02	Diego Moreno	Colombia	0:05:00	Parte 1
H-EAP-031	En las encuestas de implementación de Nivel de madurez BIM las personas tienden a sesgar la respuesta por un tema de posicionamiento teniendo en cuenta que la encuesta es calificativa. Sin embargo, existe una herramienta de Diagnóstico BIM que consiste básicamente en una semana inmersiva de un Coach o consultor en todas las áreas de una compañía para hacer un levantamiento de los procesos operacionales y funcionales que se realizan en la empresa a través de entrevistas, acerca de funciones relacionadas con BIM, sin decir directamente que es BIM. Se utilizan herramientas como Kanban, SCRUM, los cinco porqués, lluvia de ideas y espina de pescado, temas mucho más colaborativos.	E02	Diego Moreno	Colombia	0:06:15	Parte 1

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
H-EAR-032	Se tienen 2 perfiles importantes en la implementación BIM el consultor y un personal al interior de la compañía, la necesidad del uso de estos dependerá del tamaño y tipo de empresa, una compañía pequeña (4 arquitectos) no necesitará de un diagnóstico simplemente con la adquisición de un profesional por un tiempo corto puede dar los lineamientos, de igual forma en su concepto de podría aplicar en una empresa mediana (12 Arq. mas disciplinas externas 50 personas), ya en una empresa grande (600 personas) se hace necesario la mirada mucho más amplia de un consultor adicional a la persona Interna.	E02	Diego Moreno	Colombia	0:10:30	Parte 1
H-EAR-033	El Consultor debe tener experiencia específica en procesos BIM (NO en herramientas), debe estudiar la empresa a lo largo de un mes para conseguir conocer las burbujas, los hilos de trabajo y los equipos de trabajo multidisciplinarios, cómo operan y posterior a eso deberá generar su diagnóstico (No es viable la contratación de un consultor que llegue una semana algunas preguntas y se vaya).	E02	Diego Moreno	Colombia	0:10:50	Parte 1
H-EAR-034	El líder BIM es una persona que esté al interior de la compañía que haya hecho estudios BIM y que conozca la funcionalidad de la empresa y cómo se articula dentro de la compañía	E02	Diego Moreno	Colombia	0:11:00	Parte 1
H-EAP-035	Como resultado del diagnóstico del nivel de madurez BIM se establece el plan de acción a corto, mediano y largo plazo, este está relacionado con una guía práctica y una lista de tareas con las actividades a desarrollar, es un tema mucho más corto y de seguimiento mucho más claro para un resultado mucho más rápido.	E02	Diego Moreno	Colombia	0:15:30	Parte 1
H-EAR-036	Las personas asociadas a la toma de decisiones (junta directiva, accionistas, gerente, director o dueño) debe estar de acuerdo en la Implementación de BIM en la compañía de lo contrario la implementación no será viable.	E02	Diego Moreno	Colombia	0:19:00	Parte 1
H-EGG-037	los gerentes incurren en el error de centrar la implementación en dos parámetros tiempo y costo, lo cual dependerá de cómo la empresa empieza a adoptar los cambios para hacer el desarrollo, no es un tema de imposición y listo. De esta forma no se pueden establecer promesas de tiempo que dependerán en gran parte de la compañía	E02	Diego Moreno	Colombia	0:20:00	Parte 1
H-EPG-038	Proceso de sensibilización y motivación del personal (planificación), este consiste en jornadas de divulgación y sensibilización al personal para un	E02	Diego Moreno	Colombia	0:21:00	Parte 1

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
	cambio de mentalidad (tienen que ver es con las competencias blandas) debe entenderse BIM como un proceso que se adhiere a los procesos vigentes buscando mejorar o apoyar, de no hacerse este proceso se entra chocando con los procesos ya maduros en la empresa.					
H-EPP-039	La implementación siempre debe ser iterativa e incremental, sin embargo, existen dos formas de implementarla: - Implementación teórica: que consiste en desarrollar toda la documentación asociada BIM, como estándares, plantillas, protocolos, manuales pero con la particularidad de que muchos pueden no ser aplicables en el momento. - Implementación ágil: consiste en implementar Scrum haciendo <i>match</i> con BIM y ofreciendo soluciones funcionales a corto plazo. Siendo esta la que se recomienda.	E02	Diego Moreno	Colombia	0:25:00	Parte 1
H-ESP-040	Seguimiento, tiene que ver con lecciones aprendidas y con mejora continua. Pero se debe entender que no se cierra, es un ciclo, porque es un proceso que siempre va mejorando de manera incremental e iterativa, debe ir madurando con el paso de los proyectos.	E02	Diego Moreno	Colombia	0:29:10	Parte 1
H-EGG-041	La implementación BIM puede durar 6 meses para empresas pequeñas (Max 10 personas), 2 años para empresas medianas (Max 100 personas) y de 3.5 a 4 años para empresas grandes (1000 personas), esto teniendo en cuenta que se desarrolle bajo una implementación ágil y que tenga proyectos disponibles para su aplicación y validación, sin embargo, también dependerá del alcance de la implementación BIM (2D, 3D, 4D, 5D) y si todo el desarrollo de los diseños se desarrollara IN HOUSE.	E02	Diego Moreno	Colombia	0:34:20	Parte 1
H-EAP-042	Entregables de la etapa de Diagnóstico: - Plan de acción	E02	Diego Moreno	Colombia	0:50:10	Parte 1
H-EGG-043	Entregables de la etapa de planificación: - Plan motivacional del Equipo de trabajo (Salario emocional, mentorías, ventajas para el personal, sentido de pertenecía, visibilizarían, reconocimientos económicos o bonos) - Hoja de ruta	E02	Diego Moreno	Colombia	0:52:00	Parte 1
H-ESP-044	Entregables de la etapa de Implementación: - Estado del arte de la Implementación	E02	Diego Moreno	Colombia	1:00:10	Parte 1

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
	- OKR - KPI					
H-ESP-045	Entregables de la etapa de Seguimiento: - Cambio del uso de <i>Software</i> : Optimización del uso de herramientas con mayor utilidad, cambio de mentalidad en las personas - Grado de Adopción de las herramientas: Expertos en el uso de las herramientas para madurar y mejorar la calidad de información. - Lecciones aprendidas	E02	Diego Moreno	Colombia	1:05:20	Parte 1
H-EGG-046	Conceptos a tener en cuenta a presupuestar para la implementación BIM: sensibilización, capacitación, diagnóstico, levantamiento de procesos, personal (líder y consultor), transformación digital, herramientas, <i>software</i> .	E02	Diego Moreno	Colombia	1:11:00	Parte 1
H-EAR-047	El líder BIM debe ser un profesional del medio, debe tener experiencia en construcción, preferiblemente con un posgrado en gerencia de proyectos, debe tener la expertis área o tipo de proyectos que desarrolla la empresa, debe tener habilidades blandas como empatía, se recomienda que sea Vinculado por la Empresa	E02	Diego Moreno	Colombia	1:18:20	Parte 1
H-EAR-048	El consultor que asesora la implementación BIM se recomienda que sea interno	E02	Diego Moreno	Colombia	1:29:00	Parte 1
H-EPR-049	Las funciones BIM: - BIM Manager (líder BIM, <i>Bim Champion</i>) - Coordinador BIM - Especialista BIM - Modelador BIM	E02	Diego Moreno	Colombia	1:48:00	Parte 1
H-EPT-050	El <i>Hardware</i> debe estar definido por las recomendaciones del Fabricante del <i>software</i> que se vaya a utilizar	E02	Diego Moreno	Colombia	1:55:00	Parte 1
H-EPT-051	Los <i>software</i> deben ser definidos de acuerdo con el mercado donde usted se mueva (referenciación para el desarrollo de proyectos y en la capacitación del personal), el diagnóstico se debe hacer en modo a prueba y error	E02	Diego Moreno	Colombia	1:56:00	Parte 1
H-EPT-052	<i>Software</i> utilizados por especialidad: - Geometría Vial: OpenRoads, Istram, Civil 3D - Geotecnia: Plaxis	E02	Diego Moreno	Colombia	2:07:00	Parte 1

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
	<ul style="list-style-type: none"> - Estructuras: Revit, Robot, Advance Steel, SAP2000, ETABS - Hidráulico: OpenFlows - Cronograma: Primavera, Presto, MS Project 					
H-EPP-053	<p>Inconvenientes frecuentes en la coordinación entre especialidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Problemas con la georreferenciación entre modelos. - Exportación de datos de los modelos para la integración, exportación versión del IFC. 	E02	Diego Moreno	Colombia	2:11:30	Parte 1
H-EPT-054	<p>La adquisición gradual de la tecnología dependerá del alcance de la implementación que se quiera llegar (Dimensión BIM) y de la curva o pendiente que se quiera para la empresa y necesidades de los procesos que se desarrollen.</p>	E02	Diego Moreno	Colombia	2:23:40	Parte 1
H-EPT-055	<p>El cambio más importante en el uso de las herramientas tecnológicas según la etapa de diseño es la unicidad en la Información (contenedor único de la Información).</p>	E02	Diego Moreno	Colombia	2:29:20	Parte 1
H-EPR-056	<p>Se debe definir y desarrollar un plan de capacitación por perfiles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perfiles Estratégicos: orientados a la análisis financiero del retorno de la Inversión con la Implementación BIM (ROI) - Perfiles Tácticos: Ejercicios de Gestión BIM (Procesos, herramientas, gerencia, agilidad, comercial) - Perfiles Operativos: Orientados a la integración de los modelos. 	E02	Diego Moreno	Colombia	2:46:00	Parte 1
H-EPR-057	<p>Capacitación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se recomienda hacer exámenes de nivelación para la validación de las competencias del personal. - El aprendizaje debe ser progresivo con bases sólidas. - La empresa debe facilitar que el profesional pueda capacitarse (espacios, herramientas) pero es obligación del profesional capacitarse y desarrollar las habilidades. - Las habilidades son mayormente desarrollados con las exigencias de los proyectos. 	E02	Diego Moreno	Colombia	2:52:30	Parte 1
H-EPP-058	<p>Lecciones aprendidas para la integración de diseños</p> <ul style="list-style-type: none"> - El BEP es primordial para la definición de las reglas de juego para el manejo de la información. - Se debe hacer una buena coordinación en la entrada de cada uno de los equipos y especialidades (para que ingrese en el momento adecuado). 	E02	Diego Moreno	Colombia	0:01:00	Parte 2

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
	- Todo cambio realizado en cada uno de los modelos debe ser informado formalmente al equipo de trabajo.					
H-EAR-059	Las implementaciones BIM son exitosas o pueden tener un gran éxito, cuando la gerencia (interna de una empresa, de un gobierno o de un proyecto) es la que organiza o la que toma esta decisión. Es muy complicado cuando se realiza desde el grupo de desarrollo de proyecto, porque hay muchas cosas que hay que escalar y que hay que demostrar.	E03	Maria Caripa	Chile	0:02:04	Parte 1
H-EAG-060	La decisión de implementar BIM en empresas por lo general proviene de un requerimiento de proyecto, de un mandato gubernamental o de una obligación del mercado (competitividad).	E03	Maria Caripa	Chile	0:02:52	Parte 1
H-EAG-061	La justificación más fuerte para implementar BIM en una organización, es cuando en los proyectos les exigen BIM y cuando la gerencia de la misma empresa quiere implementarlo.	E03	Maria Caripa	Chile	0:03:34	Parte 1
H-EAP-062	No se suele hacer una medición previa para saber si vale la pena la implementación de BIM en una empresa (Business Case), por lo general es en el cierre de la implementación con el proyecto piloto que se realizan las mediciones comparativas con proyectos en los que no se implementó BIM. Puede ser porque ya está como medio demostrado en algunas industrias.	E03	Maria Caripa	Chile	0:06:15	Parte 1
H-EAR-063	En la fase de diagnóstico se debe tratar de hablar con las personas acerca de temas relacionados tanto de trabajo como de sus intereses laborales con la finalidad de conocer qué es lo que hace cada una de las personas, cómo se puede mejorar y si se deben reubicar (utilizar su potencial en otras labores).	E03	Maria Caripa	Chile	0:07:18	Parte 1
H-EAP-064	En la fase de diagnóstico, la matriz de madurez BIM de Bilal Succar es un referente para determinar el nivel BIM en una empresa, utilizando también herramientas como la entrevista, formularios, Trello, Asana.	E03	Maria Caripa	Chile	0:06:21	Parte 1
H-EGR-065	La fase de diagnóstico es donde se empieza a establecer confianza como medida de la resistencia al cambio, de hacer sentir segura a las personas, de que no es que lo vamos a reemplazar sino que vamos a utilizar su mismo potencial para otra cosa.	E03	Maria Caripa	Chile	0:09:20	Parte 1
H-EGR-066	Es bueno incentivar a las personas desde un comienzo a desarrollar el hábito de la estandarización y del seguimiento de actividades a través de chequeos.	E03	Maria Caripa	Chile	0:09:33	Parte 1

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
H-EAP-067	Los diagnósticos van por cada uno de los Pilares de BIM: procesos, personas, tecnologías y estándares.	E03	Maria Caripa	Chile	0:11:31	Parte 1
H-EAP-068	A partir del diagnóstico inicial (matriz de madurez) se determina la hoja de ruta para definir a donde se quiere llegar en cada uno de los pilares y de sus subproductos.	E03	Maria Caripa	Chile	0:13:02	Parte 1
H-EAP-069	La matriz de madurez va a dar esos lineamientos hacia dónde más se necesita aprender.	E03	Maria Caripa	Chile	0:14:00	Parte 1
H-EEP-070	Es ideal que al final de la implementación con el proyecto piloto, los resultados se contrasten con la nueva matriz de madurez y se genere un nivel de madurez.	E03	Maria Caripa	Chile	0:14:29	Parte 1
H-EPR-071	En la implementación BIM las empresas deben estar promoviendo el aprendizaje continuo a través de capacitaciones.	E03	Maria Caripa	Chile	0:15:50	Parte 1
H-EEG-072	La métrica final de la implementación BIM se toma como un nivel de madurez y luego se estudia para identificar qué hace falta para llegar al nivel deseado y volver a hacer un plan de implementación.	E03	Maria Caripa	Chile	0:24:00	Parte 1
H-EGG-073	Las implementaciones BIM pueden durar un año, dos años y medio, tres años.	E03	Maria Caripa	Chile	0:24:50	Parte 1
H-EPR-074	Las capacitaciones van enfocadas al rol que va a cumplir la persona.	E03	Maria Caripa	Chile	0:25:43	Parte 1
H-EPP-075	A nivel organizacional se debería estandarizar un documento de requerimientos de intercambio de información (EIR), un plan de ejecución BIM (BEP), una matriz de coordinación, matriz de información de identidades.	E03	Maria Caripa	Chile	0:22:35	Parte 1
H-EGG-076	En las implementaciones se deberían tener presente rubros como la asesoría, las capacitaciones, <i>hardware</i> , <i>software</i> y la asesoría.	E03	Maria Caripa	Chile	0:35:50	Parte 1
H-EAR-077	El gestor BIM dentro de la empresa debería ser alguien que ya conozca la organización y cómo trabajan las personas.	E03	Maria Caripa	Chile	0:44:00	Parte 1
H-EAR-078	Los asesores para la implementación BIM deberían tener experiencia en proyectos, tener práctica en implementación, no solo formación académica.	E03	Maria Caripa	Chile	0:47:57	Parte 1
H-EGG-079	Lo más importante para poder implementar BIM es, tener muy claro cuáles son los beneficios de BIM tanto para un proyecto como para las	E03	Maria Caripa	Chile	0:53:40	Parte 1

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
	personas, haciendo referencia a aprendizaje de nuevas capacidades, tener procesos adaptados, conocimientos en tecnología.					
H-EPR-080	Dentro de los roles más importantes que se deben tener en un proyecto BIM están los gestores BIM como director BIM, coordinador BIM, coordinador de calidad, y el revisor BIM, quienes colaboran para que el modelador BIM pueda incluir la información o trabajar en un proyecto de forma correcta.	E03	Maria Caripa	Chile	0:55:02	Parte 1
H-EPT-081	Lo más importante para elegir un <i>software</i> o una tecnología, es el uso BIM que le va a dar la empresa, los recursos económicos disponibles, el tiempo que se tiene para implementarlo, la curva de aprendizaje, los servicios que ofrece, por cuanto tiempo se requiere, cuántas licencias se requieren, que tipos de licencias se necesitan.	E03	Maria Caripa	Chile	1:00:46	Parte 1
H-EPT-082	Cuando se va a trabajar en una implementación BIM hay un pensamiento errado que porque todos utilizan una plataforma, entonces yo la tengo que utilizar. Puede ser que esta plataforma no se adapte al Uso que yo voy a trabajar o a la industria. Existen plataformas para cada uno de los Usos y de los sub-Usos que se va a trabajar.	E03	Maria Caripa	Chile	1:01:50	Parte 1
H-EPT-083	Es bueno buscar una plataforma que sea económica, que exporte e importe en IFC, que tenga buen soporte, la línea de aprendizaje, tipo y cantidad de licencias.	E03	Maria Caripa	Chile	1:04:07	Parte 1
H-EPT-084	Los requerimientos de <i>Hardware</i> dependen de los proyectos que se trabajen y la tecnología a elegir.	E03	Maria Caripa	Chile	1:07:19	Parte 1
H-EPT-085	<i>Software</i> para vías: ETABS, SAP 2000, Civil 3D, ecosistema Autodesk, Istram, PriMus (presupuesto), ecosistema ACCA, MAMBA (mediciones y presupuesto).	E03	Maria Caripa	Chile	0:01:08	Parte 2
H-EPT-086	Las plataformas no son para todo el ciclo de vida del proyecto, hay que ir complementándolas con otras plataformas o <i>plug-ins</i> .	E03	Maria Caripa	Chile	0:09:30	Parte 2
H-EPR-087	La capacitación al personal debería desarrollarse por los pilares de implementación. Se pueden realizar planes de capacitación por roles. No todas las capacitaciones de BIM son para todo mundo.	E03	Maria Caripa	Chile	0:11:09	Parte 2
H-EGG-088	Lo más importante al integrar diferentes disciplinas en un ambiente BIM, es la comunicación y la confianza.	E03	Maria Caripa	Chile	0:16:06	Parte 2

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
H-EPP-089	La gestión de la información en un ambiente BIM debe realizarse a través de matrices para saber cuál es la información por cada una de las especialidades y por modelo. Gestión a cargo del gestor BIM.	E03	Maria Caripa	Chile	0:43:52	Parte 2
H-EPT-090	Según la ISO 19650, es importante que un entorno común de datos (CDE) pueda leer todo tipo de formatos y documentos, generar permisos para edición de archivos, versionar la documentación y trabajar en línea.	E03	Maria Caripa	Chile	0:47:47	Parte 2
H-EPT-091	<i>Drive o Sharepoint</i> son plataformas de gestión documental no son un entorno común de datos, en estos no puedo leer archivos nativos de <i>software</i> autores.	E03	Maria Caripa	Chile	0:48:17	Parte 2
H-EPT-092	Plataformas CDE: BIM360, usBIM platform, Trimble Connect.	E03	Maria Caripa	Chile	0:48:43	Parte 2
H-EGG-093	El principal riesgo de una implementación BIM es que no se complete el ciclo, que cuando se vaya el consultor se quede la implementación en ese punto.	E03	Maria Caripa	Chile	0:57:27	Parte 2
H-EGG-094	Un riesgo de una implementación BIM es el atrasarse en conocimiento, se debe estar en constante capacitación.	E03	Maria Caripa	Chile	0:57:45	Parte 2
H-EGG-095	Un riesgo de una implementación BIM es que el equipo de trabajo se desmotive, hay que mantenerlo motivado.	E03	Maria Caripa	Chile	0:58:30	Parte 2
H-EGG-096	Un riesgo de una implementación BIM es el costo, no se puede asegurar que la implementación va a ser exitosa sino hasta que termine.	E03	Maria Caripa	Chile	0:58:53	Parte 2
H-EGR-097	Una forma de trabajar la resistencia al cambio es a través de la motivación al equipo de trabajo, como por ejemplo: mostrando constantemente los beneficios de BIM.	E03	Maria Caripa	Chile	1:00:04	Parte 2
H-ESP-098	Para evaluar y hacer seguimiento al desempeño de la implementación BIM en una empresa, hay que estar en constante diagnóstico (pueden ser reuniones donde se evalúan los conocimientos, formularios, test) y el proyecto piloto.	E03	Maria Caripa	Chile	1:05:06	Parte 2
H-EGG-099	Lección aprendida: La teoría brinda todos los puntos para poder implementar BIM, pero la propia implementación es la que da la experiencia para hacerlo.	E03	Maria Caripa	Chile	1:15:49	Parte 2
H-EGG-100	Una dificultad que afrontan las empresas en la implementación BIM, es la baja de productividad por los cambios en procesos, tecnologías y forma	E03	Maria Caripa	Chile	1:16:26	Parte 2

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
	de trabajar. Si en el proyecto piloto empieza a subir la línea de productividad, ya es ganancia.					
H-EGG-101	Una guía de implementación BIM debería abarcar todos los pilares BIM, tener una visión, una hoja de ruta, guías o documentos referenciales, planes de ejecución, informar, motivar y entrenar al personal, buscar plataformas, puesta en marcha del proyecto piloto.	E03	Maria Caripa	Chile	1:24:03	Parte 2
H-EAG-102	Las empresas toman la decisión de implementar BIM por la obligatoriedad del sector	E04	Jairo Torres	Colombia	0:02:40	
H-EPT-103	<i>Software</i> para vías: Civil 3D, Infracore, SIG, Revit, Midas (puentes), Robot,	E04	Jairo Torres	Colombia	0:20:00	
H-EGG-104	Etapas de implementación: Diagnóstico, Plan, Definición de Procesos, Proyecto Piloto	E04	Jairo Torres	Colombia	0:24:30	
H-EGG-105	Rubros principales en la presupuestación de la implementación: <i>Software</i> , Capacitación, Horas de personal para reuniones, Entrenamiento, <i>Hardware</i>	E04	Jairo Torres	Colombia	0:30:00	
H-EAR-106	Se recomienda asesorarse de expertos BIM por área para el levantamiento de procesos y empresas de consultoría para capacitaciones. Deben tener amplia experiencia en proyectos	E04	Jairo Torres	Colombia	0:31:40	
H-EPR-107	Roles BIM requeridos: Director, manager y los diseñadores que son los que deben generar los modelos y no los modeladores. Manager con experiencia en proyectos de infraestructura vial.	E04	Jairo Torres	Colombia	0:04:00	
H-EPT-108	Para la adquisición de <i>software</i> se debe hacer una proyección de los proyectos que se van a trabajar anualmente, pues las licencias son anuales. Se debe tener en cuenta los especialistas externos.	E04	Jairo Torres	Colombia	0:06:00	
H-EPT-109	<i>Software</i> para vías: Existen principalmente dos casas: Autodesk y Bentley, las cuales tienen paquetes o colecciones con <i>software</i> de diseño geométrico, arquitectura, estructuras. Para estructuraciones Infracore (Autodesk), Opense (Bentley). Trabajar con paquetes por marca permite un menor costo por <i>software</i> . Se debe tener en cuenta el <i>software</i> que exija el cliente	E04	Jairo Torres	Colombia	0:09:00	
H-EPR-110	Capacitación para todo el personal: Qué es BIM, bases principales. Para equipos de trabajo por área: <i>software</i> según nivel de las personas. Todo esto se debe definir a través del diagnóstico.	E04	Jairo Torres	Colombia	0:22:00	

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
H-EAG-111	La implementación BIM en la empresa vino de dos caminos: - Una iniciativa Top down; la gerencia está muy interesada en utilizar herramientas tecnológicas y herramientas 4.0, viendo una alternativa para mejorar los procesos de supervisión e interventoría. - La segunda forma es porque ya se está volviendo un tema obligatorio por el plan nacional	E05	Alejandro Sepulveda	Colombia	0:01:50	
H-EAP-112	Una de las herramientas para conocer el nivel de Madurez BIM es la Ruta BIM, Sin embargo, no se recomienda para empresas que están comenzando, por otra parte hay una tabla de la PAS 1192 de Inglaterra, clasifica a las empresas en 4 niveles de madurez según las características del conocimiento de los equipos, colaboración y herramientas utilizadas	E05	Alejandro Sepulveda	Colombia	0:04:10	
H-EPP-113	El resultado del diagnóstico es el plan de implementación BIM que se debe enfocar en tres cosas: personas (conocimientos e interés), herramientas (herramientas que se requieren para hacer el cambio) y el contexto (Iniciativa de la empresa, políticas, capacitaciones, tipo de empresa y orientación)	E05	Alejandro Sepulveda	Colombia	0:07:55	
H-EPP-114	Para la elección del proyecto piloto se debe tener en cuenta que sea escalable y que sea comparable con un proyecto desarrollado bajo la metodología tradicional	E05	Alejandro Sepulveda	Colombia	0:11:00	
H-ESP-115	La última fase es la recolección de las experiencias, evaluación de experiencias y se vuelve y se comienza nuevamente el ciclo, convirtiéndose en un proceso iterativo	E05	Alejandro Sepulveda	Colombia	0:12:10	
H-EGG-116	La duración del diagnóstico dependerá si se hace de forma inmersiva o si se hace de forma ajena, sin embargo, puede estar alrededor de los 3 a 4 meses.	E05	Alejandro Sepulveda	Colombia	0:13:10	
H-EGG-117	La duración del primer proyecto piloto puede durar de 6 meses a un año, sin embargo, dependerá del nivel de madurez BIM, de la iniciativa y resistencia al cambio de los empleados.	E05	Alejandro Sepulveda	Colombia	0:13:30	
H-EAP-118	La etapa de diagnóstico de la empresa debe incluir: el rastreo de los flujos y procesos internos, funcionamiento de las áreas internas e intereses de la empresa.	E05	Alejandro Sepulveda	Colombia	0:16:00	
H-EPP-119	En la etapa de planeación se debe establecer el plan de implementación BIM, el cual debe incluir el personal a capacitar, los programas que se	E05	Alejandro Sepulveda	Colombia	0:16:03	

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
	requieren y que se adaptarían a la empresa, definir los líderes BIM y responsabilidades					
H-EAP-120	Se recomienda establecer un plan de implementación BIM definiendo hitos de victorias tempranas, para sacar indicadores, de igual forma este debe estar enmarcado bajo los Usos básicos BIM que le interesa a la empresa desarrollar (5 máximo)	E05	Alejandro Sepulveda	Colombia	0:17:03	
H-EGG-121	Algunos rubros que se deben planificar e invertir son: capacitaciones, licencias o paquetes de <i>software</i> (las cuales deben planificarse de forma gradual y escalable), adicionalmente se deben contratar el BIM manager y el <i>BIM Coordinator</i>	E05	Alejandro Sepulveda	Colombia	0:19:03	
H-EAR-122	El líder BIM como los consultores para la implementación pueden ser externos como Internos, esto está relacionado con la visión de la empresa, sin embargo, para la etapa de levantamiento inicial está bien que sea externa, pero en la etapa de implementación es mejor que sea interno, porque o sino la empresa se empieza a llenar de una serie de documentos, tablas y flujogramas que no sabe utilizar, por tanto ese trabajo es mejor hacerlo <i>in house</i> o preparar a una persona estratégica dentro de la empresa para que haga el proceso de implementación	E05	Alejandro Sepulveda	Colombia	0:27:00	
H-EAR-123	El consultor debe ser un profesional del gremio con experiencia BIM en el tipo de proyectos que desarrolla la empresa.	E05	Alejandro Sepulveda	Colombia	0:29:40	
H-EPR-124	Los roles que se deben contemplar dentro del proceso de implementación BIM son: - <i>BIM Manager</i> - <i>BIM Coordinator</i> - Modelador BIM	E05	Alejandro Sepulveda	Colombia	0:34:00	
H-EPT-125	El <i>software</i> cada vez es más robusto, Autodesk pesa 20 Gb, más otros programas requeridos que pueden sumar 100 Gb de recursos, por eso el <i>hardware</i> debe tener una capacidad mínima de 2500 Gb de disco duro, tarjeta gráfica, 16Gb de memoria RAM	E05	Alejandro Sepulveda	Colombia	0:36:30	
H-EAT-126	En cuanto a <i>Software</i> , cuando se haga la etapa de diagnóstico se debe tener en cuenta la cadena con la que funciona la empresa y sus proveedores, así como también la formación que puedan tener los profesionales del mercado	E05	Alejandro Sepulveda	Colombia	0:38:03	

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
H-EPT-127	<i>Software</i> para vías: Revit, el cual no es un programa de cálculo estructural, pero funciona muy bien para volúmenes, para diseñadores geométricos y redes Civil 3D	E05	Alejandro Sepulveda	Colombia	0:41:00	
H-EPP-128	El anclaje de las coordenadas de los modelos es uno de los problemas en la integración de áreas	E05	Alejandro Sepulveda	Colombia	0:43:40	
H-EPT-129	No hay muchos cambios entre las herramientas de comunicación y tecnológicas a utilizar para cada una de las etapas de un proyecto de diseño de infraestructura vial	E05	Alejandro Sepulveda	Colombia	0:46:30	
H-EPR-130	Los temas de capacitación que se deben tratar son: un básico de modelado, extracción de información de modelos, análisis de información, información paramétrica, adicionalmente temas de la metodología BIM	E05	Alejandro Sepulveda	Colombia	0:49:00	
H-EPG-131	Las capacitaciones continuas deben ir en función de las necesidades de la empresa, ya sea orientadas al modelado, metodologías ágiles, fundamentos BIM, programación para disminuir tiempos en procesos repetitivos	E05	Alejandro Sepulveda	Colombia	0:53:30	
H-EGR-132	Uno de los riesgos que se deben tener en cuenta es la gestión del cambio del personal técnico conociendo bien la forma de trabajar y proponiéndoles el uso de nuevas herramientas	E05	Alejandro Sepulveda	Colombia	0:56:30	
H-EPP-133	Algunos de los documentos estándar que se deben desarrollar en la implementación BIM son: el BEP, en la implementación debe haber una plantilla con el paso a paso de cómo desarrollar el proyecto y al interior de la empresa se debe tener unos procesos básicos de cómo funciona la empresa	E05	Alejandro Sepulveda	Colombia	1:01:00	
H-EDP-134	Dependiendo del proyecto y el Uso BIM, se van ingresando parámetros para reforzar la información del modelo, por tanto desde el BEP se debe tener muy claro cuál es el objetivo del modelo, para poder así controlar información técnica no gráfica como características del material	E05	Alejandro Sepulveda	Colombia	1:03:00	
H-EDP-135	Las memorias de cálculo no van dentro del modelo y son documentos anexos, que se guardan y comparten dentro del CDE	E05	Alejandro Sepulveda	Colombia	1:06:45	
H-EAG-136	La mayoría de empresas quieren empezar con BIM porque ven que es algo necesario para el futuro, porque están viendo que hay licitaciones	E06	German Elera	Perú	0:01:37	

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
	en donde están solicitando metodología BIM tanto en el sector público como en el privado.					
H-EAR-137	Para iniciar con una implementación BIM organizacionalmente, el gerente o dueño debe estar alineado con la propuesta de implementación, hay que ser conscientes que se necesita un plan de implementación y que se necesita de un ojo externo, un ojo de experto para evaluar a la empresa.	E06	German Elera	Perú	0:04:23	
H-EAP-138	Para una implementación BIM se debe generar un plan estratégico, para lo cuál se debe conocer la estrategia, la cultura organizacional, la metodología, los procesos de la empresa, los estándares o normativa que se va a emplear en el país.	E06	German Elera	Perú	0:05:30	
H-EAP-139	Para una implementación BIM se debe conocer la madurez que tiene la empresa actualmente en aspectos como lo digital, gestión de proyectos, gestión del riesgo.	E06	German Elera	Perú	0:07:07	
H-EGG-140	Para una implementación BIM se debe tener en cuenta la gestión del cambio, tener presente que hay incentivos, hay una comunicación, hay un relacionamiento.	E06	German Elera	Perú	0:07:44	
H-EAP-141	Para una implementación BIM se debe generar un documento estratégico donde se incluya la visión, misión, los objetivos, los indicadores claves de la gestión.	E06	German Elera	Perú	0:08:54	
H-EAP-142	El plan estratégico para la implementación BIM tendrá los recursos, costos, plazos, alcance, las brechas que se van a reducir y los beneficios esperados.	E06	German Elera	Perú	0:09:06	
H-EAP-143	La implementación BIM debería desarrollarse de una manera progresiva y planificada considerando todos los pilares básicos: estrategia, personas, procesos y tecnología.	E06	German Elera	Perú	0:15:20	
H-EAR-144	Si el gerente o dueño de la empresa no está alineado con la implementación BIM, es bueno realizar charlas de capacitación, de inducción o de sensibilización para dar a entender la metodología a la línea directiva de la organización.	E06	German Elera	Perú	0:10:55	
H-EAR-145	Lo ideal para la realización del diagnóstico de la empresa, es que lo haga un consultor metodológico.	E06	German Elera	Perú	0:15:12	

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
H-EGG-146	En la empresa se realiza una implementación en cuatro fases: planificación (alcances, acuerdos, recursos), diagnóstico, control (plan de implementación), capacitación o transferencia de conocimiento.	E06	German Elera	Perú	0:16:02	
H-EGG-147	La implementación BIM puede durar para la fase de planeación y diagnóstico alrededor de 3 meses, y para las otras dos puede variar dentro de 1 año más dependiendo del nivel de madurez con el que cuente la empresa en la evaluación inicial.	E06	German Elera	Perú	0:24:04	
H-EAR-148	El comité BIM está conformado por personas pertenecientes a la empresa y tiene que haber una persona de alta influencia dentro de la empresa para tener constante comunicación con directivos.	E06	German Elera	Perú	0:26:14	
H-EAR-149	Para una implementación BIM se requieren mínimo tres roles: un consultor de gestión de proyectos, un <i>sponsor</i> BIM y un encargado BIM de la empresa. Son diferentes a los roles en proyectos BIM.	E06	German Elera	Perú	0:27:53	
H-EPR-150	A los roles para la implementación BIM se deberían capacitar en gestión del cambio, en gestión de proyectos digitales, en transformación digital en la construcción, en metodología BIM y en gestión de datos.	E06	German Elera	Perú	0:29:41	
H-EPP-151	La gestión de la información en un ambiente BIM debe ser de manera colaborativa y transparente en función a las áreas que tienen acceso a cierta información. Para la gestión de la información se trabaja mucho con entornos comunes de datos donde esté toda la información directa para poder consultarla, con flujos automatizados de validaciones en función de los permisos otorgados.	E06	German Elera	Perú	0:34:14	
H-EPT-152	Un entorno común de datos (CDE) debe tener APIs (interfaz de programación de aplicaciones) abiertos de tal manera que te permite integrar, extraer e importar información, también tiene que ser móvil, que se pueda abrir desde un laptop, desde un celular, y estar alineada con la ISO 19650.	E06	German Elera	Perú	0:37:07	
H-EAG-153	Las empresas toman la decisión de implementar BIM por la obligatoriedad del sector a través de las entidades públicas	E07	Mateo Cabanzo	Colombia	0:03:00	
H-EAP-154	Diagnóstico: Para conocer el nivel BIM de una empresa, se utilizan herramientas tipo cuestionario que midan la gestión de la información, conocimiento de <i>software</i> y habilidades de las personas.	E07	Mateo Cabanzo	Colombia	0:06:30	

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
H-EPP-155	Una vez realizado el diagnóstico inicial, se capacita de manera general a todo el personal de la empresa acerca de las definiciones BIM y se define un documento de proceso de implementación.	E07	Mateo Cabanzo	Colombia	0:11:00	
H-EGG-156	Fases o etapas para una implementación: Diagnóstico, Capacitación, Mesas de trabajo para estructuración de la implementación, generación de documentos, procesos, flujos e implementación en plan piloto	E07	Mateo Cabanzo	Colombia	0:14:00	
H-EGG-157	El proceso de implementación tiene una duración promedio de 1 año. Diagnóstico 2 meses, Implementación 6 meses, Documentación 5 meses y posteriormente el piloto	E07	Mateo Cabanzo	Colombia	0:17:00	
H-EGG-158	Para presupuestación de la implementación debe incluir rubros de: capacitación, <i>hardware</i> , <i>software</i> , CDE, personal.	E07	Mateo Cabanzo	Colombia	0:19:00	
H-EAR-159	Dependiendo del tamaño de la empresa, se contrata personal de planta que lidere la implementación o se contrata una consultoría externa	E07	Mateo Cabanzo	Colombia	0:23:00	
H-EAR-160	Un consultor BIM debe tener experiencia amplia asesorando implementación en empresas reconocidas	E07	Mateo Cabanzo	Colombia	0:29:00	
H-EPR-161	Los roles principales en una implementación BIM son: Un BIM manager Un coordinador BIM Modeladores BIM Si el músculo financiero lo permite, se debería tener especialistas BIM auditando todos los procesos.	E07	Mateo Cabanzo	Colombia	0:31:21	
H-EAR-162	El BIM manager debe tener experiencia en gerencia de proyectos	E07	Mateo Cabanzo	Colombia	0:32:00	
H-EPR-163	BIM manager: conoce los procesos con jerarquía, protocolos, estándares a nivel empresa. Experiencia en gerencia de proyectos de construcción. Coordinador BIM: se encarga de la coordinación a nivel proyecto. Dirigiendo comités, participando a nivel BIM, hacer que se cumple lo que dice el BIM manager Modelador: encargado de la parte operativa. Generando planos, plantillas, etc	E07	Mateo Cabanzo	Colombia	0:32:45	
H-EPT-164	Equipos de cómputo requeridos: con procesador i5, i7, pero de las últimas generaciones por los núcleos, tarjeta de video. En el diagnóstico	E07	Mateo Cabanzo	Colombia	0:34:53	

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
	se define la necesidad de equipos dependiendo los proyectos que se van a ejecutar a mediano plazo					
H-EPT-165	<i>Software</i> para vías: Revit, Infracore, Civil 3D.	E07	Mateo Cabanzo	Colombia	0:35:40	
H-EPT-166	El <i>software</i> es muy costoso. Se recomienda no comprarlo en la página, sino a través de proveedores autorizados. En la página web es más costoso.	E07	Mateo Cabanzo	Colombia	0:40:00	
H-EPR-167	Capacitaciones requeridas: gestión de la información.	E07	Mateo Cabanzo	Colombia	0:49:00	
H-EPP-168	Se deben documentar correctamente los procesos de diseño, de interventoría	E07	Mateo Cabanzo	Colombia	0:58:00	
H-EAP-169	Usos BIM en infraestructura vial: Autoría de diseños, revisión de diseños, mediciones, presupuestos, 4D. Se recomienda revisarlos en el PENN STATE	E07	Mateo Cabanzo	Colombia	1:04:00	
H-EPP-170	Documentos claves: Documento de implementación, Formatos, BEP,	E07	Mateo Cabanzo	Colombia	1:05:00	
H-EPP-171	Para una correcta gestión de la información, se deberá aplicar la ISO 19650. Deberá: Tener todo codificado, tener estructura de carpetas, asignar permisos, tener el estado de la información	E07	Mateo Cabanzo	Colombia	1:15:00	
H-EGG-172	Riesgos de implementación: comunicación no asertiva, manejo de la información	E07	Mateo Cabanzo	Colombia	1:20:00	
H-EGG-173	Lección aprendida: resistencia al cambio, organización de la información	E07	Mateo Cabanzo	Colombia	1:30:00	
H-EAG-174	En Latinoamérica las empresas toman la decisión de la implementación BIM por obligación de factores externos, pero algunas otras lo hacen por voluntad propia dado que conocen los beneficios y retorno que les puede traer	E08	Christian Cabrera	Perú	0:03:00	
H-EGG-175	Fases o etapas para una implementación: Asignación de un equipo, Diagnóstico de lo actual y definición de la situación deseada, generación de planes: implementación, adecuación de procesos, adecuación de competencias, los cuales integran el Plan de Implementación BIM; para finalmente realizar la ejecución organizacional con evaluación de indicadores de desempeño (control).	E08	Christian Cabrera	Perú	0:05:40	

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
H-EAP-176	El diagnóstico consiste en un proceso de observación y conversación con el personal clave. La verificación de la ejecución real de actividades y de utilización de <i>software</i> es vital para un diagnóstico efectivo.	E08	Christian Cabrera	Perú	0:07:00	
H-EAR-177	Dentro de la organización deberá existir un líder BIM y un consultor externo que acompañe el proceso. Las ocupaciones en ejecución de los proyectos impiden que se avance con la implementación adecuadamente. Adicionalmente, el líder no conoce todos los temas necesarios para una correcta implementación.	E08	Christian Cabrera	Perú	0:12:00	
H-EAR-178	Se han tenido buenas experiencias con líderes BIM cuya profesión es ingeniería industrial por su manejo de procesos e ingenieros civiles que entienden los conceptos de calidad. Las habilidades blandas, especialmente las de comunicación, son esenciales para motivar y transmitir instrucciones adecuadamente.	E08	Christian Cabrera	Perú	0:13:00	
H-EPR-179	Los roles necesarios en la implementación BIM en empresas privadas, que son normalmente las ejecutoras de proyectos, son: Un coordinador BIM Modeladores BIM	E08	Christian Cabrera	Perú	0:16:19	
H-EPT-180	Dado el alto costo de las licencias de software requerido, se puede analizar la opción de tercerizar algunas actividades. En todo caso se recomienda que la adquisición sea gradual	E08	Christian Cabrera	Perú	0:18:00	
H-EPT-181	La interoperabilidad es el criterio principal para selección de <i>software</i> que integre las soluciones con un adecuado flujo de las comunicaciones	E08	Christian Cabrera	Perú	0:20:20	
H-EPR-182	Todo el personal de la organización debe capacitarse para que entienda la importancia del cambio. Esto con el apoyo de la alta gerencia. En equipos se trabajan las habilidades particulares con sus respectivos líderes.	E08	Christian Cabrera	Perú	0:26:00	
H-EPR-183	Las competencias se basan en 4 características: conocimientos: qué es, habilidades: cómo se hace, experiencia: haberlo hecho y certificaciones: un tercero valida que se tengan las características anteriores. Dependiendo de las necesidades de la organización, se deberá ir trabajando en estas características.	E08	Christian Cabrera	Perú	0:27:22	
H-EPP-184	El entorno común de datos CDE NO es un <i>software</i> ; es un conjunto de reglas con el que se va a generar y manejar la información y no puede ser resuelto con una sola aplicación (norma inglesa). Entonces no se realiza	E08	Christian Cabrera	Perú	0:38:00	

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
	una selección de CDE, sino un documento que contenga las reglas de cómo se comunica, se modela, cómo se coordina, se revisa y se gestiona.					
H-EPP-185	Los USOS BIM dependen del alcance del proyecto, por lo que primero se debe formular los Requerimientos de información de proyecto (EIR) basados en la etapa en la que se encuentra el proyecto	E08	Christian Cabrera	Perú	0:42:00	
H-EPT-186	La gestión de cambios se simplifica con la utilización de herramientas como Autodesk <i>Construction Cloud</i> o <i>Trimble Connect</i> que tienen una gestión de <i>issues</i> interesante.	E08	Christian Cabrera	Perú	0:46:28	
H-EGG-187	Una buena cultura de comunicación en la organización es clave para el éxito de la implementación BIM	E08	Christian Cabrera	Perú	0:50:00	
H-EGG-188	Para gestionar y afrontar la resistencia al cambio, se debe buscar mecanismos que motiven al personal, haciéndoles entender que se verán beneficiados por la mejora en su productividad y como profesionales estarán capacitándose en una metodología que cada vez cobra mayor relevancia en la ejecución de los proyectos.	E08	Christian Cabrera	Perú	0:55:40	
H-ESP-189	La mejor manera de realizar seguimiento y evaluación a la implementación es con el éxito de los proyectos (plazo, alcance, satisfacción del equipo con los cambios), aunque también se puede realizar a través de KPIs como lo menciona la teoría (esquema de BDC de Stanford: métricas para BIM).	E08	Christian Cabrera	Perú	0:59:00	
H-EGG-190	Lecciones aprendidas: todas las organizaciones deben estar implementando cambios permanentemente. La estandarización de los roles es clave para definir responsabilidades. La implementación debe ser organizacional y no para el proyecto. Los estándares ayudan a tener un lenguaje común. El verdadero beneficio de la implementación es la obtención de un conocimiento que perdure.	E08	Christian Cabrera	Perú	1:01:30	
H-EGG-191	Una barrera con la que se encuentran los empresarios es la resistencia al cambio.	E08	Christian Cabrera	Perú	1:05:26	
H-EGG-192	Una guía de implementación debe tener la base de los estándares: gestión de información, roles, usos.	E08	Christian Cabrera	Perú	1:11:18	
H-EAG-193	Las organizaciones optan por implementar la metodología BIM por su naturaleza, al ver que consta de una serie de procesos y procedimientos	E09	Gonzalo Rodríguez	Colombia	0:01:21	

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
	que implican una optimización de tiempos y a su vez optimización de procesos.					
H-EAP-194	Para los diagnósticos BIM hay una serie de entrevistas con las personas que están directamente involucradas sobre asuntos muy puntuales ¿Qué estás haciendo? ¿Cómo lo estás haciendo? ¿Cómo encaja o cómo conversan los procesos que tú tienes con los procesos que tienen otras disciplinas?	E09	Gonzalo Rodríguez	Colombia	0:05:37	
H-EPP-195	Después de realizar el diagnóstico BIM hay que identificar las actividades de mayor interés en donde vas a enfocar tu esfuerzo.	E09	Gonzalo Rodríguez	Colombia	0:07:31	
H-EAR-196	En una implementación BIM es mejor contar con la experiencia de una compañía que preste servicios de consultoría en el tema.	E09	Gonzalo Rodríguez	Colombia	0:11:46	
H-EPT-197	La selección del <i>hardware</i> y <i>software</i> depende de la naturaleza de la empresa y de la naturaleza del proyecto.	E09	Gonzalo Rodríguez	Colombia	0:13:15	
H-EPT-198	Las herramientas tecnológicas utilizadas en las diferentes fases del ciclo de vida del proyecto pueden no variar, pero el nivel de detalle que se requiere si cambia. Dependiendo del nivel de factibilidad en el cual se este, el nivel de detalle es mayor.	E09	Gonzalo Rodríguez	Colombia	0:16:44	
H-EPP-199	En una integración BIM con diferentes disciplinas, es clave la definición de protocolos, de formatos, de una georeferenciación para todos, y una comunicación permanente del coordinador o manager con las demás personas.	E09	Gonzalo Rodríguez	Colombia	0:19:38	
H-EPP-200	La gestión de la información que se genera por las diferentes disciplinas que hacen parte del modelo debe ser centralizada (definir un CDE), coordinada, ordenada (estructura documental y codificación de archivos), y actualizada.	E09	Gonzalo Rodríguez	Colombia	0:24:52	
H-EPG-201	Para la gestión de la información hay que definir un entorno común de datos (CDE), una codificación, una estructura de directorios, hay que comunicarlo, hay que construir documentos que caractericen procesos, formatos, guías, un plan de ejecución BIM, listas de chequeos, y realizar control de calidad.	E09	Gonzalo Rodríguez	Colombia	0:24:56	
H-EGG-202	La gestión del cambio se debería abordar desde la manera de pensar de las personas, hacerles entender/sentir que el cambio es bueno para ellos ("hay que atacar a la idea no a la persona").	E09	Gonzalo Rodríguez	Colombia	0:30:18	

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
H-EPG-203	Lección aprendida: en una implementación BIM no se puede dejar a las personas solas, hay que apoyarlas permanentemente. Una planeación bien realizada reduce en la eliminación de un montón de problemas con el transcurso del tiempo. Planear teniendo en cuenta el recurso que se tiene.	E09	Gonzalo Rodríguez	Colombia	0:35:54	
H-EPP-204	El IFC no es como tal un formato sino un protocolo. Un IFC debe ser configurado previamente para saber lo que está salvando y qué es lo que necesita la otra persona (ejemplo: modelo de coordinación o simplemente para visualización).	E09	Gonzalo Rodríguez	Colombia	0:20:10	
H-EGG-205	Las fases para una implementación BIM debería tener: capacitaciones para enterarse y aprender la metodología y los diferentes programas, una gestión de las comunicaciones, una gestión documental, el desarrollo de un proyecto piloto, y una auditoría y seguimiento para seguir en la mejora continua.	E10	Carolina Ramirez	España	0:03:30	
H-EPT-206	Un entorno común de datos (CDE) debería tener trazabilidad, guardado de versiones, buena capacidad de almacenamiento, seguridad de datos, permitir visualizar los modelos, compartir modelos, generar revisiones, ser fácil de manejar, admita cualquier programa, facilidad de revisión.	E10	Carolina Ramirez	España	0:11:47	
H-EGG-207	Durante el proceso de implementación BIM en una empresa, el mayor riesgo que se debe gestionar es el desánimo de la gente y del equipo, que no continúen, que no lo entiendan como un valor añadido sino que lo vean como un problema, para mitigar esta situación, se requiere de un líder que anime a la gente a que siga estudiando	E10	Carolina Ramirez	España	0:14:22	
H-ESP-208	Para evaluar y hacer seguimiento al desempeño de la implementación BIM en una empresa, es buena la generación de metas por etapas, de <i>feedbacks</i> por parte del equipo y mantener un diálogo continuo.	E10	Carolina Ramirez	España	0:16:37	
H-EGG-209	Lo más importante en una implementación BIM en una empresa es el diálogo entre las personas, que todo se esté comunicando.	E10	Carolina Ramirez	España	0:18:12	
H-EGG-210	El error que más cometen las empresas en una implementación BIM, es no dar tiempo para capacitarse.	E10	Carolina Ramirez	España	0:18:44	
H-EAP-211	La implementación BIM en una empresa es gradual, no hay posibilidad de hacerla toda al mismo tiempo, esta es un proyecto de continuo aprendizaje.	E10	Carolina Ramirez	España	0:20:18	

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
H-EGG-212	Todas las empresas son distintas, tampoco le puedes cambiar todo de la noche a la mañana a la gente porque la gente tiene su valor, un valor que ha ido aumentando a lo largo de los años, una experiencia; es adaptar esta metodología a la gente, a la empresa y a los proyectos	E10	Carolina Ramirez	España	0:06:13	
H-EGG-213	En la presupuestación de la implementación BIM, las empresas deben considerar: tiempo de la gente capacitándose, programas, coordinación, ayuda externa.	E10	Carolina Ramirez	España	0:06:43	
H-EDP-214	La idea de BIM es que no se pierda el conocimiento y el tiempo de las demás personas que colaboran en un proyecto al momento de pasar la información de agente a agente, sino que se transfieran todos los elementos del proyecto para que continúe su evolución. Esto, a través de una buena gestión de las comunicaciones, una buena gestión de la información, usando un CDE.	E10	Carolina Ramirez	España	0:09:28	
H-EGG-215	En la gestión de las comunicaciones se pueden utilizar canales como Slack, Discord, MS Teams, para ser más efectivos y reducir la cantidad de correos. Definir canales específicos para cada proyecto y para cada tema con la finalidad de saber dónde encontrar la información y poder enfocarse más en el trabajo diario.	E10	Carolina Ramirez	España	0:11:14	
H-EGG-216	Contenido guía metodológica: <i>hardware, software, personas, comunicaciones, CDE.</i>	E10	Carolina Ramirez	España	0:19:42	
H-EGG-217	Cada empresa debe adaptar BIM a su trabajo diario.	E10	Carolina Ramirez	España	0:20:00	
H-EGG-218	La duración de la implementación BIM depende de la empresa, de la cantidad de personas, del número de proyectos, de los objetivos de la empresa.	E10	Carolina Ramirez	España	0:21:42	
H-EPP-219	Los documentos y procedimientos a nivel organizacional para dejar como base pero abiertos a modificarse, están, el manual BIM, las carpetas, un CDE estable, un procedimiento de comunicaciones.	E10	Carolina Ramirez	España	0:22:56	
H-EAG-220	En las empresas de diseño generalmente se tomó la decisión de implementar BIM por la solicitud de las constructoras para adoptar el uso de metodología BIM y también porque eventualmente se dieron cuenta que optimizaba unos procesos que requerían mucha gente.	E11	Valentina Sarmiento	Colombia	0:01:25	

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
H-EGG-221	Los procesos o fases que se deben tener en cuenta en el proceso de implementación BIM son: - Diagnóstico: el cual busca conocer saber cuál es el estado actual en el manejo de BIM, qué personas están involucradas en los procesos, cómo funcionan los procesos, cual es el alcance al que se desea llegar con la implementación BIM. - Planificación: el cual busca definir la hoja de ruta para implementación, modificando los procesos y las cosas que se pueden mejorar para lograr el alcance ya definido. - Ejecución: que es un proceso más operativo asociado a la compra de licencias, desarrollo de pilotos, transversalizado por medidas del éxito.	E11	Valentina Sarmiento	Colombia	0:03:55	
H-EAG-222	En el proceso de diagnóstico se suele usar: - Matriz de madurez de Bilal Succar - Ruta BIM de BIM Fórum Colombia - Análisis de estado de madurez de Plan BIM Chile	E11	Valentina Sarmiento	Colombia	0:06:15	
H-EPT-223	Se recomienda que en el proceso de Implementación BIM se tenga en cuenta una perspectiva de transformación digital, porque hay herramientas que no están bajo la clasificación BIM pero aportan en la implementación y adopción de la metodología	E11	Valentina Sarmiento	Colombia	0:07:20	
H-EAP-224	El resultado de la etapa de diagnóstico es la generación de la hoja de ruta	E11	Valentina Sarmiento	Colombia	0:07:40	
H-EGG-225	Hay algo que es fundamental dentro de ese proceso de diagnóstico y es involucramiento de la parte más humana del proceso de implementación para que no haya tanta resistencia por las personas involucradas y de ahí poder dar vida a la hoja de ruta.	E11	Valentina Sarmiento	Colombia	0:07:50	
H-EGR-226	Se debe transmitir al personal que la implementación BIM no va a hacer que las personas pierdan su trabajo, sino que es un espacio de aprendizaje y con las capacitaciones se fortalecen las capacidades (capacidades blandas o duras)	E11	Valentina Sarmiento	Colombia	0:08:15	
H-EGG-227	Los rubros que se deben presupuestar dentro del proceso de adopción BIM son: <i>hardware</i> , <i>software</i> , diagnóstico de la empresa, levantamiento en procesos, equipos de trabajo y documentación.	E11	Valentina Sarmiento	Colombia	0:09:05	

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
H-EAR-228	Se debe contar con un líder interno que gestione la implementación BIM, coordinando las áreas, gestionando la documentación, cambios y calidad del proceso.	E11	Valentina Sarmiento	Colombia	0:10:30	
H-EAR-229	La asesoría externa para implementación BIM de una empresa no siempre es necesaria, ya que muchas veces el mismo equipo de trabajo puede aportar la experiencia que se requiere en desarrollo de proyectos y conoce cómo funcionan los procesos entre las diferentes áreas.	E11	Valentina Sarmiento	Colombia	0:11:10	
H-EAR-230	Los asesores deberían tener al menos 5 años en el sector el desarrollo de proyectos y formación en procesos estratégicos de transformación digital.	E11	Valentina Sarmiento	Colombia	0:12:25	
H-EPR-231	Los roles que se deben contemplar dentro del proceso de implementación BIM son: - Coordinador BIM - Modelador BIM Sin embargo, no solo deben ejercer sobre las herramientas sino también con criterios de su profesión, es decir no es un rol adicional a los establecidos actualmente si no es una capacidad para desarrollar sus tareas.	E11	Valentina Sarmiento	Colombia	0:13:25	
H-EPT-232	Para la definición del <i>hardware</i> y <i>Software</i> se debe tener en cuenta: la disponibilidad presupuestal, el alcance definido para la implementación BIM y el tipo de proyectos que desarrolla la empresa. La adquisición gradual del <i>hardware</i> y <i>software</i> se debe realizar estableciendo las expectativas del proceso de implementación BIM (Alcance)	E11	Valentina Sarmiento	Colombia	0:14:40	
H-EPR-233	Algunos de los temas en los que debe capacitar a todos los empleados son: definición de la metodología BIM, procesos de transformación digital y el objetivo de la compañía con la adopción de la metodología BIM, para lograr el compromiso de los empleados, de esta forma ya he ganado gran parte del proceso.	E11	Valentina Sarmiento	Colombia	0:17:40	
H-EPR-234	El plan de capacitación continuo debe estar apoyado en la generación de protocolos y documentación de los procesos, de esta forma no se verá afectado por la rotación del personal ni se requerirá de capacitaciones cada 6 meses.	E11	Valentina Sarmiento	Colombia	0:18:20	

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
H-EPT-235	Se debe identificar cual es la mejor herramienta para el desarrollo de una actividad, así como la interoperabilidad que se requiere de las herramientas para llegar al final del ciclo de vida del proyecto, estas limitaciones se deben tener en cuenta dentro de la hoja de ruta para facilitar el proceso de adopción.	E11	Valentina Sarmiento	Colombia	0:19:20	
H-EPP-236	Todos los procesos de la organización son afectados y se deben modificar dentro del proceso de implementación BIM, puesto que va más allá dentro del proceso de transformación digital. Los procesos que se pueden estar creando son: procesos de revisión y calidad de la información	E11	Valentina Sarmiento	Colombia	0:20:50	
H-EPP-237	Uno de los procesos o flujos que se deben detallar son: Usos BIM (me definen el alcance)	E11	Valentina Sarmiento	Colombia	0:22:00	
H-EAP-238	Los Usos BIM se pueden aplicar en cualquier etapa del ciclo de vida del proyecto, sin embargo, se debe escoger los más indicados para lograr lo que requiero.	E11	Valentina Sarmiento	Colombia	0:23:00	
H-EPP-239	Los documentos que se deben generar como un estándar dependerán de la posición de la empresa ante el proyecto, si es contratante es importante establecer el: OIR y el PIR, si es el contratista es fundamental el BEP, guías de modelado, guías de chequeo de información y matrices de generación de información.	E11	Valentina Sarmiento	Colombia	0:24:10	
H-EPP-240	La documentación o información interdisciplinaria debe ser siempre compartida y almacenada dentro de un CDE	E11	Valentina Sarmiento	Colombia	0:28:50	
H-EPT-241	Para elegir el CDE se deben tener en cuenta parámetros como: disponibilidad presupuestal, cuál va a ser uso o funciones que espero darle y como funciona.	E11	Valentina Sarmiento	Colombia	0:29:15	
H-EPP-242	La gestión de la información de las áreas involucradas debe basarse bajo la ISO 19650	E11	Valentina Sarmiento	Colombia	0:30:05	
H-EGG-243	Algunos de los riesgos que se deben gestionar dentro de la implantación BIM en una empresa: - la resistencia al cambio de las personas. - La baja adopción de los procedimientos y formatos definidos.	E11	Valentina Sarmiento	Colombia	0:32:50	
H-ESP-244	Para poder hacer seguimiento a la implementación BIM se deben definir KPIs relacionados con mi objetivo de éxito	E11	Valentina Sarmiento	Colombia	0:35:20	

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
H-ESP-245	El proceso de implementación es un proceso continuo que madura conforme los equipos se van apropiando de los procesos	E11	Valentina Sarmiento	Colombia	0:36:20	
H-EGG-246	El proceso de implementación nunca empieza por el <i>software</i> puesto que trae frustración, se debe iniciar con procesos colaborativos definiendo victorias tempranas para lograr compromiso del equipo	E11	Valentina Sarmiento	Colombia	0:38:20	
H-EGG-247	Una guía de implementación BIM debe estar orientada a dar las mejores prácticas y los documentos fundamentales a desarrollar	E11	Valentina Sarmiento	Colombia	0:43:10	
H-EAG-248	Como iniciativa privada, se inicia con la implementación BIM por la generación de una eficiencia frente a los procesos, resultando en ahorros en tiempo, costos y capacitación de la gente.	E12	Jose Suarez	Colombia	0:01:08	
H-EAR-249	En cuanto a los roles BIM, una empresa debe tener en cuenta que aparte de la adquisición de un especialista BIM para los proyectos, es necesario desarrollar una competencia BIM en los roles que tiene, y seleccionar a un coordinador BIM general que se enfoque directamente en la implementación.	E12	Jose Suarez	Colombia	0:18:20	
H-EPP-250	Lo primordial en una implementación BIM es asegurar que haya una sola fuente de datos, unos pasos para aprobación para que la información pase de un lado a otro, seguridad de la información.	E12	Jose Suarez	Colombia	0:22:07	
H-EGG-251	Un riesgo que deben gestionar las empresas en la implementación BIM, es el cambio de hacer las cosas.	E12	Jose Suarez	Colombia	0:43:22	
H-ESP-252	Para la evaluación y seguimiento de la implementación BIM en las empresas, se deben clasificar los proyectos, generar indicadores, medir los indicadores antes de y después de.	E12	Jose Suarez	Colombia	0:45:21	
H-EAR-253	Para una implementación BIM es muy importante que las personas que dirigen la empresa o toman decisiones, estén convencidos.	E12	Jose Suarez	Colombia	0:50:47	
H-EPR-254	Para una implementación BIM es muy importante que se capacite a todas las personas de la empresa y se asignen recursos no como gastos sino como inversión.	E12	Jose Suarez	Colombia	0:51:12	
H-EGG-255	Etapas de implementación BIM: diagnóstico, planeación, incorporación de la planeación, medición.	E12	Jose Suarez	Colombia	0:02:23	
H-EAG-256	Herramientas para determinar la madurez BIM: Matriz de CAMACOL	E12	Jose Suarez	Colombia	0:06:26	

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
H-EGG-257	La metodología BIM no es el programa sino la forma de trabajar.	E12	Jose Suarez	Colombia	0:27:10	
H-EPP-258	Un entorno común de datos debe tener seguridad de la información, flujo de información y aprobaciones.	E12	Jose Suarez	Colombia	0:39:30	
H-EAG-259	Las empresas realizan la implementación BIM de manera Top-Down, partiendo de un mandato, un licitador o un cliente que exiga la aplicabilidad de BIM.	E13	Diego Giraldo	Colombia	0:02:51	
H-EPP-260	Enmarcado dentro de la ISO 19650, en un proyecto hay que tener claridad en los requerimientos del cliente (EIR), el plan de ejecución BIM (BEP), los Usos BIM a aplicar, el grado de precisión aplicando el nivel de detalle (LOD) y el nivel de información (LOI).	E13	Diego Giraldo	Colombia	0:06:02	
H-EAP-261	Para una implementación BIM las organizaciones tienen que arrancar con una fase de diagnóstico y levantamiento de información de lo que tienen porque cada empresa tiene su forma particular de operar y afrontar los procesos en una manera convencional.	E13	Diego Giraldo	Colombia	0:08:26	
H-EAG-262	Como referencia para determinar el nivel de madurez BIM, se tiene la matriz de madurez BIM de Bilal Succar.	E13	Diego Giraldo	Colombia	0:08:50	
H-EAP-263	El desarrollo de la matriz de madurez BIM se debe hacer enfocado en los pilares fundamentales: política (toma de decisiones), procesos y tecnología. Lo anterior, enmarcado en un levantamiento de información orientado a BIM.	E13	Diego Giraldo	Colombia	0:09:10	
H-EAP-264	Después de determinar el nivel de madurez BIM, se debe definir la hoja de ruta (<i>roadmap</i>) estableciendo objetivos y fases para la adopción BIM dentro de la organización. Como objetivos se tienen los siguientes niveles de madurez: - Nivel de madurez 1: Generación de modelos, estándares y protocolos de trabajo. - Nivel de madurez 2: Trabajo colaborativo. - Nivel de madurez 3: Trabajo colaborativo en tiempo real. - Nivel de madurez 4: Optimizado.	E13	Diego Giraldo	Colombia	0:09:57	
H-EPT-265	Para la gestión de la información se debe definir un entorno común de datos (CDE) que tenga interoperabilidad, que permita controlar el	E13	Diego Giraldo	Colombia	0:19:35	

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
	versionamiento, almacenar la información en una sola fuente, revisarla en tiempo real.					
H-EPP-266	Para la gestión de la información hay que tener presente el estado de la información: trabajo en progreso (trabajo en desarrollo por disciplina), compartido (los diseñadores ven todos los diseños y los coordinan) y publicado (apto para construcción).	E13	Diego Giraldo	Colombia	0:20:15	
H-EPT-267	Un entorno común de datos (CDE) a diferencia de un almacenamiento en la nube, permite además de almacenamiento, generar estrategias de interoperabilidad, relacionamiento y trazabilidad de la información.	E13	Diego Giraldo	Colombia	0:20:57	
H-EPT-268	La selección del entorno común de datos (CDE) debería hacerse de manera gradual, empezando con un CDE gratuito, seguir con uno pago asincrónico (donde la información se puede cargar y compartir, pero en tiempo real no se está conectado con todos los actores del proyecto) y terminar con uno pago sincrónico (en tiempo real están conectados todos los diseñadores trabajando sobre esa misma fuente de información). Un CDE sincrónico implica que todos los actores deben tener un nivel de madurez suficiente para poder trabajar en un sistema colaborativo.	E13	Diego Giraldo	Colombia	0:21:45	
H-EPP-269	La mejor forma de documentar y gestionar los cambios de un proyecto de diseño es la automatizada a través de un CDE acompañado de una estructura clara al interior de la Organización de nombramiento de archivos, de codificación, de memotecnia.	E13	Diego Giraldo	Colombia	0:24:22	
H-EAR-270	Lo fundamental en una implementación BIM es que el tomador de decisión de la alta directiva esté convencido de quererlo hacer.	E13	Diego Giraldo	Colombia	0:27:57	
H-EAP-271	Una vez el tomador de decisiones entienda y quiera hacer la implementación BIM, lo segundo es definir esa hoja de ruta del cómo se va a hacer esa implementación, por qué áreas va a arrancar y por qué equipos de trabajo.	E13	Diego Giraldo	Colombia	0:28:23	
H-EGG-272	Uno de los riesgos más grandes en la implementación BIM es arrancar con toda la organización, lo que llevaría a una gran baja de productividad.	E13	Diego Giraldo	Colombia	0:28:36	
H-EAP-273	La adopción BIM debe hacerse de manera gradual por equipos de trabajo o por áreas.	E13	Diego Giraldo	Colombia	0:29:40	

Código	Hallazgo	ID Entrevista	Entrevistado	País Entrevistado	Minuto	Parte de Entrevista
H-EPT-274	El proceso de inversión en <i>Hardware</i> y <i>Software</i> tiene que ser gradual, donde hay que tener en cuenta la capacitación del personal.	E13	Diego Giraldo	Colombia	0:29:40	
H-EGG-275	Toda implementación debe estar acompañada de un proceso de gestión del cambio por las áreas de innovación o de I+D+i (Investigación, Desarrollo tecnológico e innovación), apoyando las habilidades blandas.	E13	Diego Giraldo	Colombia	0:30:30	
H-EGR-276	En la gestión del cambio es importante generar una estrategia de pares. Darle la validez y la importancia a las personas que llevan mucho tiempo en la organización y que tienen la experiencia, para que aprendan de la herramienta, y que las personas con dominio de la herramienta puedan aprender de la experiencia del par.	E13	Diego Giraldo	Colombia	0:31:14	
H-EAP-277	Una implementación BIM debe empezar por la misión y visión incorporando BIM en la organización. Cómo BIM va a llegar a adaptarse a la organización y mejorar su forma de trabajar, y no cómo la empresa se adaptará a BIM.	E13	Diego Giraldo	Colombia	0:36:35	
H-EPG-278	Los procesos de planeación BIM se deben aplicar en proyectos piloto, empezando por pequeños, medianos, hasta llegar a grandes, los cuáles se vuelven en un proceso de verificación de la aplicabilidad de BIM a la organización y de mejora continua.	E13	Diego Giraldo	Colombia	0:39:21	

Anexo C: Conclusiones

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
C-AG-001	La mayoría de los expertos coinciden en que la decisión de las empresas de realizar la implementación BIM, proviene de requerimientos del cliente (público o privado) o por obligación de normatividad vigente (mandatos nacionales).	La implementación se da por Mandato nacional	H-EAG-029 H-EAG-060 H-EAG-061 H-EAG-102 H-EAG-111 H-EAG-136 H-EAG-153 H-EAG-174 H-EAG-220 H-EAG-259
C-AR-002	El compromiso y patrocinio constante de la alta gerencia es fundamental para lograr una implementación BIM exitosa.	Se debe obtener el compromiso de la gerencia para que la implementación sea exitosa	H-EAR-002 H-EAR-036 H-EAR-059 H-EAG-111 H-EAR-137 H-EAR-144 H-EAR-253 H-EAG-259 H-EAR-270 H-FAR-002 H-FAR-018 H-FAR-065 H-FAR-097 H-FAR-151 H-FAR-163
C-AG-003	Algunas de las empresas también toman la decisión de implementar BIM por la necesidad de mejorar la eficiencia de los procesos y ahorrar tiempo y costo	Implementación BIM - Necesidad de mejorar eficiencia	H-EAG-001 H-EAG-028 H-EAG-174 H-EAG-193 H-EAG-220 H-EAG-248
C-AP-004	Toda organización es diferente y por tanto no existe un enfoque único de adopción BIM. Se inicia con la planeación estratégica con miras a cómo BIM va a llegar a adaptarse a la organización y mejorar su forma de trabajar y no cómo la empresa se adaptará a BIM.	Proceso único por empresa	H-EAP-277 H-FAP-006 H-FAP-032 H-FAP-093 H-FAP-145 H-FAP-168
C-AP-005	La implementación de BIM en una empresa debe ser un proceso gradual y planificado, priorizando los recursos y entendiendo que es un proceso de aprendizaje y de cambio continuo.	implementación gradual	H-EAP-026 H-EAP-143 H-EAP-211 H-EAP-273 H-FPP-033
C-AP-006	Una vez tomada la decisión de implementar BIM, se realiza un plan estratégico BIM donde se incluya la visión, misión, los objetivos, indicadores claves de la gestión y recursos. Para lo cual, se debe conocer la estrategia de la empresa, la cultura organizacional, los procesos de la empresa, los estándares o normativa requeridos.	Plan estratégico	H-EAP-004 H-EAP-138 H-EAP-141 H-EAP-142 H-EAP-277 H-FAR-065 H-FAP-069 H-FAP-070 H-FAP-090 H-FAP-092 H-FAP-093 H-FAP-101 H-FAP-106 H-FAP-111 H-FAP-146 H-FAP-153 H-FAP-154 H-FAP-166 H-FAP-175 H-FAP-176 H-FAP-181 H-FAP-182 H-FAP-183 H-FAP-184

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
C-AP-007	<p>Para aquellas empresas que dudan de la adopción BIM, se podrá elaborar un <i>Business Case</i> con mínimo lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resumen ejecutivo del caso de negocio • Tabla de contenido • Introducción y antecedentes (contexto) • Impulsores de negocio y declaración del problema • Meta(s) y objetivos deseados de negocio • Uso(s) BIM propuestos • Análisis costo/beneficio <ul style="list-style-type: none"> o Beneficios estimados y métricas o Costos estimados o Evaluación de riesgos o Suposiciones • Línea de tiempo de implementación • Recomendaciones finales 	Business Case	H-EAP-062 H-FAP-091 H-FAP-115
C-AP-008	Desde la definición de la visión y del plan estratégico BIM, la empresa define los Usos BIM en los que se enmarcan las actividades y proyectos que desarrollará la organización alineándose con los objetivos establecidos. Esta definición delimita el alcance de la implementación.	Plan estratégico - Orientación a los Usos BIM de la empresa	H-EAP-120 H-EAP-238 H-FAP-064 H-FAP-101 H-FAP-102 H-FAP-111 H-FAP-154 H-FAP-155
C-AP-009	Basados en la proyección futura de la empresa con la implementación BIM, se define una visión BIM. Esta se posicionará como declaración fuerte para que le permita mantenerse en el tiempo, estableciendo hitos y metas claras.	Visión BIM	H-FAP-070 H-FAP-071 H-FAP-176
C-AP-010	Se establecerá la misión BIM de la empresa, la cuál debe ser clara y se deberá tener en cuenta las justificaciones de la organización para implementar BIM y sus ventajas.	Misión BIM	H-FAP-153 H-FAP-176
C-AR-011	Como primer paso en la implementación BIM y previo a la planeación estratégica, se requiere la creación de un comité BIM para planear la adopción.	Comité - Orden creación	H-FAR-094 H-FAR-117 H-FAR-161
C-AR-012	El comité BIM estará conformado por: <ul style="list-style-type: none"> - <i>Sponsor</i>: representante de la alta dirección con alta influencia dentro de la empresa para tener constante comunicación con directivos y aseguren acceso a recursos requeridos para la implementación (tiempo, fondos, personal e infraestructura). - Experto BIM: asesor interno o externo con experiencia en implementación de la metodología BIM, encargado de guiar todo el proceso. - Líder BIM: persona encargada de liderar el proceso de implementación BIM, es importante que conozca los procesos de la compañía. 	Comité - integrantes	H-EAR-148 H-EAR-149 H-FAR-095 H-FAR-096 H-FAR-097 H-FAR-098 H-FAR-099 H-FAR-100 H-FAR-123 H-FAR-161 H-FAR-165

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
	<p>- Jefes de área: su involucramiento es necesario para manejar la resistencia al cambio que pueda ocurrir a lo largo de la implementación BIM.</p> <p>En caso de no contar dentro de la organización con profesionales con conocimientos BIM, se puede buscar asesoría externa para la conformación del comité.</p>		
C-AR-013	<p>El comité BIM tiene las siguientes funciones y responsabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar los niveles deseados de madurez BIM. - Desarrollar el plan de alto nivel para la organización (definición de misión, visión y objetivos BIM). - Acompañar la auditoría del estado de la empresa. - Definir la hoja de ruta para la implementación BIM (estimación de tiempo y recursos). - Promover la adopción y cambio BIM organizacional. - Manejar la resistencia al cambio. - Defender la planeación BIM en la organización. - Gestionar acceso a recursos requeridos para la implementación. - Monitorear el progreso de la implementación BIM. 	Comité - funciones y objetivos	H-FAP-092 H-FAR-098 H-FAR-099 H-FAR-100 H-FAP-107 H-FAR-118 H-FAR-123
C-AR-014	<p>La vinculación del líder BIM puede ser interna o externa. Para la etapa de implementación es importante que el líder BIM sea alguien interno de la empresa para que el conocimiento adquirido en el proceso se quede en la empresa.</p>	Líder - Selección	H-EAR-032 H-EAR-034 H-EAR-047 H-EAR-077 H-EAR-122 H-EAR-159 H-EAR-177 H-EAR-249 H-FAR-004
C-AR-015	<p>El perfil del líder BIM tendrá formación de pregrado en carreras afines a la industria, estudios de posgrado en gerencia de proyectos, formación BIM, experiencia en gerencia de proyectos, en ejecución de proyectos en el área del core de la empresa, con manejo de procesos y conocimientos de tecnología. En cuanto a habilidades, sobresaldrá su liderazgo a través de la asertividad en la comunicación, manejo de conflictos, empatía, capacidad de motivación, gestión de recursos, entre otros.</p> <p>El líder BIM conoce en detalle los procesos de la organización.</p>	Líder - Perfiles	H-EAR-034 H-EAR-047 H-EAR-077 H-EAR-162 H-EAR-178 H-FAR-020 H-FAR-096 H-FAR-122 H-FAR-162 H-FAR-164
C-AR-016	<p>El líder BIM coordina las áreas gestionando la documentación (estándares y procesos), los cambios y la calidad del proceso, motiva al equipo de trabajo para realizar la implementación en conjunto y sostenerla en el tiempo gestionando la resistencia al cambio. Es el responsable del avance del proceso de implementación en cumplimiento de los objetivos definidos, gestionando oportunamente los recursos requeridos.</p>	Líder - funciones y objetivos	H-EAR-008 H-EAR-122 H-EAR-228 H-FAR-020 H-FAR-096 H-FAR-122 H-FAR-162
C-AR-017	<p>Una empresa que inicia su proceso de adopción BIM requiere de la experiencia y conocimiento específico de un experto BIM externo (consultor) que realice el diagnóstico, ayude a definir la estrategia de implementación y acompañe el proceso correspondiente.</p>	Experto selección	H-EAR-008 H-EAR-032 H-EAR-048 H-EAR-106 H-EAR-122 H-EAR-137 H-EAR-

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
	Muchos empresarios han reconocido que la vinculación de un consultor para guiar su personal en el proceso de implementación contribuye a una adopción más rápida.		159 H-EAR-177 H-EAR-196 H-EAR-229 H-FAR-004 H-FAR-095 H-FAR-125
C-AR-018	El experto BIM (consultor) tendrá formación académica específica y amplia experiencia en implementación y asesoría en empresas que ejecuten proyectos afines al core de la empresa, en procesos BIM y procesos estratégicos de transformación digital.	Experto consultor - Perfiles	H-EAR-009 H-EAR-033 H-EAR-078 H-EAR-106 H-EAR-123 H-EAR-160 H-EAR-230 H-FAP-013 H-FAR-095
C-AR-019	El experto BIM (consultor) recopila información como procesos, flujos de trabajo, personas y realiza el diagnóstico de la empresa, a partir del cual, se plantea la hoja de ruta y acompaña su correspondiente adopción.	Experto consultor - funciones y objetivos	H-EAP-031 H-EAR-033 H-EAR-122 H-EAR-137 H-EAR-145 H-EAR-149 H-EAR-159 H-EAR-177 H-EAR-196 H-FAR-004 H-FAR-095
C-AR-020	Para un correcto proceso de implementación BIM dentro de una organización, se puede requerir de dos roles importantes para guiar la adopción de la mejor manera: un experto BIM (consultor) con experiencia en procesos de implementación y un líder BIM con conocimiento de los procesos internos de la empresa. La decisión de contratación de uno o los dos roles, depende del análisis de factores como la visión, el tamaño y el tipo de la empresa.	Selección de consultor y líder BIM	H-EAR-008 H-EAR-032 H-EAR-034 H-EAR-047 H-EAR-048 H-EAR-077 H-EAR-106 H-EAR-122 H-EAR-137 H-EAR-159 H-EAR-177 H-EAR-196 H-EAR-229 H-EAR-249 H-FAR-004 H-FAR-095 H-FAR-125
C-AR-021	El <i>sponsor</i> , como representante de la dirección de la empresa, tendrá habilidades de persistencia, negociación, empatía y será el responsable de promover la adopción y el cambio BIM organizacional.	<i>Sponsor</i> - funciones y habilidades	H-FAR-123 H-FAR-165
C-AP-022	Para una correcta implementación BIM en una organización, se inicia con una fase de diagnóstico y levantamiento de información de su funcionamiento, teniendo en cuenta que cada empresa es diferente y tiene su forma particular de operar y afrontar los procesos. El éxito de la implementación dependerá del estudio de sus flujos actuales para definir nuevos procesos apoyados en los existentes, entendiendo las características y necesidades, enmarcado en el <i>core</i> de negocio y los objetivos estratégicos BIM.	Introducción diagnóstico	H-EAP-069 H-EAP-261 H-FAP-006 H-FAP-007 H-FAP-024 H-FAP-026 H-FAP-102 H-FAP-167
C-AP-023	El diagnóstico abarca el análisis del estado actual de la empresa, haciendo énfasis en tres pilares fundamentales orientados a la adopción BIM: personas, procesos y tecnología.	Diagnóstico - Pilares	H-EAP-005 H-EAP-067 H-EAP-112 H-EAP-154 H-EAP-263 H-FAP-007 H-FAP-015 H-FAP-027 H-FAT-028 H-FAR-029 H-FAP-167

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
C-AP-024	El diagnóstico de la organización inicia con el análisis documental, seguido de recolección de información a través de entrevistas y encuestas a personal de las diferentes áreas y niveles jerárquicos, incluyendo directivos, líderes y equipos de trabajo de cada área, observación de procesos, flujos de trabajo y funcionamiento de las áreas y levantamiento de infraestructura existente (<i>software, hardware</i> y espacios de trabajo). Esta recopilación de información se recomienda que sea de manera presencial en las instalaciones de la empresa y utilizando un lenguaje simple.	Diagnóstico - Procedimiento	H-EAP-118 H-EAP-176 H-EAP-194 H-FAP-022 H-FAR-023 H-FAP-103 H-FAP-167 H-FAP-169 H-FAP-197 H-FAP-320
C-AR-025	En el diagnóstico para el pilar de personas, se contempla un levantamiento de perfiles y roles existentes, formación, capacidades, conocimientos específicos, habilidades y responsabilidades, así como la productividad y las dinámicas del equipo de trabajo. En esta actividad se identifican aquellos perfiles con potencial para participar en el proceso de implementación, documentado también las fortalezas del resto del personal para posibles reubicaciones.	Diagnóstico - Pilar Personas	H-EAG-006 H-EAR-063 H-FAP-007 H-FAR-029 H-FAP-167 H-FAP-169
C-AP-026	En el diagnóstico para el pilar de procesos, se contempla un levantamiento de los principales procesos de la empresa, de los flujos, del funcionamiento de las áreas internas, de los estándares, guías, normas e indicadores organizacionales. Esto, con la finalidad de evaluar la posible afectación que puedan tener estos parámetros dentro del proceso de implementación BIM.	Diagnóstico - Pilar Procesos	H-EAG-006 H-EAP-118 H-EAP-176 H-FAP-007 H-FAP-027 H-FAP-167 H-FAP-197
C-AT-027	En el diagnóstico para el pilar de tecnología, se contempla un levantamiento del <i>software</i> existente y su interoperabilidad, del estado y especificaciones de los computadores y otros equipos y de las características técnicas para el almacenamiento y el intercambio de datos. Se tendrá en cuenta además, el mapa de procesos de la empresa y sus proveedores.	Diagnóstico - Pilar Tecnología	H-EAG-006 H-EAT-126 H-EAP-176 H-FAP-007 H-FAT-028 H-FAP-167
C-AG-028	La madurez BIM es el término empleado para definir la aptitud que tiene una empresa para desarrollar productos y/o servicios BIM con calidad y de manera repetitiva.	Diagnóstico - Definición madurez BIM	H-FAG-011 H-FAG-012 H-FAG-344
C-AP-029	Para determinar el nivel de madurez BIM existen herramientas con enfoque tipo cuestionario que permiten identificar las capacidades actuales con las que cuenta la empresa en relación con procesos, gestión de la información, conocimiento de <i>software</i> y habilidades de las personas, al igual que conocer el nivel de estandarización y experiencia de estos.	Diagnóstico - Herramientas introducción	H-EAG-030 H-EAP-064 H-EAP-112 H-EAP-154 H-EAG-222 H-EAG-256 H-EAG-262 H-FAP-010 H-FAG-011 H-FAG-012
C-AP-030	A continuación, se describen algunas matrices de madurez BIM: - Matriz de madurez BIM de Bilal Succar (BMMI): corresponde a un modelo para evaluar de manera integrada la tecnología, los procesos y las políticas de una empresa dentro de un ambiente BIM, para lo cual presenta dos conceptos: capacidad BIM y madurez BIM. La capacidad BIM la define como a la capacidad que tiene la empresa para desempeñar una	Diagnóstico - Herramientas	H-FAP-010 H-FAP-310 H-FAP-311 H-FAP-312 H-FAP-313 H-FAP-314 H-FAP-315 H-FAP-316 H-FAP-

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
	<p>tarea o entregar un servicio o producto BIM y la madurez BIM como la calidad, repetibilidad y grado de excelencia con el que se ejecutan los servicios BIM.</p> <p>La madurez BIM está planteada para clasificarse en cinco niveles: (a) inicial/ad-hoc, (b) definido, (c) administrado, (d) integrado y (e) optimizado. Reflejando el incremento de nivel, mejor control entre objetivos y resultados, mejor previsibilidad al reducir variabilidad en la competencia, el desempeño y los costos y mayor eficacia en logro de metas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Matriz de madurez del PENNSTATE: tiene el propósito de evaluar la madurez de la empresa en cuanto a los elementos de planeación BIM: estrategia, Usos BIM, procesos, información, infraestructura y personal. Su escala de evaluación por ítem va de cero (0) a cinco (5), partiendo de una inexistencia o no uso del parámetro en estudio y llegando hasta un estado optimizado dentro de la estructura corporativa. Los elementos de estrategia y personal cuentan con cinco ítems a estudiar llevando a una calificación de 0 a 25, los elementos de Usos BIM y procesos tienen dos ítems a evaluar dando un rango de 0 a 10 y los elementos de información e infraestructura tienen tres ítems reflejando una medición entre 0 y 15, para dar un total de 100 puntos máximo con la suma de todos los elementos de planeación. - Matriz de madurez de <i>BuildingSMART</i>: es una herramienta para ayudar a la empresa a medir la comprensión que tiene sobre BIM y para orientarla a llegar al siguiente nivel, mediante la evaluación de aspectos de adopción BIM dentro de sus proyectos, la identificación de éxitos y áreas a mejorar y la definición de sus capacidades actuales. - Matriz de diagnóstico de SIBIM Argentina: permite evaluar el estado de la situación actual de la empresa de acuerdo con aspectos relacionados con procesos de implementación (estrategia y objetivos de la implementación BIM) y con un diagnóstico pre-BIM donde se captura la información de prácticas actuales y expectativas de procesos, roles, equipos de trabajo, recurso humano, capacitación y recursos físicos y tecnológicos. - Modelo de madurez del Reino Unido: es una herramienta que mide la madurez BIM a partir del cumplimiento de especificaciones dadas por los siguientes niveles: <ul style="list-style-type: none"> o Nivel 0: uso de CAD no administrado. o Nivel 1: uso de CAD administrado en formato 2D o 3D, compromiso con estándares de la industria y administración mediante finanzas independientes y un paquete de administración de costos. o Nivel 2: uso de entorno 3D administrado con ejecución en herramientas de disciplinas separadas con datos paramétricos y comerciales e integrados a través de una interfaz propia de la empresa o de un <i>software</i> personalizado. o Nivel 3: uso de un proceso interoperable abierto e integrado mediante datos en formato IFC administrado por un servidor modelo colaborativo. 		<p>317 H-FAP-318 H-FAP-319 H-FAP-321</p>

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
	- BIMCAT del propietario: es una herramienta que evalúa aspectos operativos como los entregables BIM, los requisitos de uso del proyecto BIM, la tecnología, la aptitud del personal y el uso organizacional de BIM; aspectos de estrategia como documentación, estándares del proyecto, preparación, metas y objetivos; y aspectos administrativos como procedimientos del proyecto, personal y políticas.		
C-AP-031	El diagnóstico de una organización contempla un levantamiento de las características a nivel de personas, procesos y tecnología dentro de un contexto BIM, para lo cual, el método más eficiente de recolección de esta información es mediante entrevistas lideradas por un coach. Este diagnóstico lo lleva a cabo el coach de manera inmersiva con todas las áreas de la empresa, identificando el estado actual de los parámetros mencionados en línea con la metodología BIM, sin que obligatoriamente sean reconocidos dentro de la empresa como una característica BIM. En el desarrollo de esta actividad se utilizan metodologías y herramientas como: Kanban, SCRUM, los cinco porqués, lluvia de ideas, espina de pescado, entrevistas, encuestas, formularios, Trello y Asana. Lo anterior se realiza en grupos tipo taller con representantes de diferentes roles, áreas y antigüedad. Hay que tener presente que al tratarse de métodos calificativos de evaluación, las respuestas pueden presentar sesgos.	Diagnóstico - Diagnóstico inmersivo	H-EAG-006 H-EAP-031 H-EAP-064 H-FAP-013 H-FAP-103 H-FAP-320
C-AP-032	En la fase de diagnóstico, al realizar las entrevistas, se tendrán en cuenta también los intereses laborales de cada una de las personas. El estado actual de la gestión de proyectos y la gestión del riesgo de la empresa, son aspectos a contemplar para el desarrollo del diagnóstico.	Diagnóstico - Aportes generales	H-EAR-063 H-EAP-139
C-AP-033	Como entregable del diagnóstico se tiene un informe que contiene la siguiente información: - Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. - Cualidades de organización, gestión, comunicación e innovación teniendo en cuenta los objetivos y los recursos disponibles del área. - Utilización de estándares, protocolos, guías, normas e indicadores. - Usos de BIM y especificación de entregables. - Utilización de <i>software</i> e interoperabilidad. - Características de las computadoras y otros equipos. - Condiciones de almacenamiento e intercambio de datos. - Conocimiento de BIM, motivación y productividad del equipo de trabajo. - Roles y dinámicas del equipo de trabajo. - Interacción con otros organismos locales, regionales e internacionales.	Diagnóstico - Entregable	H-FAP-024 H-FAP-025

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
C-AR-034	<p>Las encuestas y entrevistas se realizarán a los siguientes grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Responsables de la toma de decisiones estratégicas: el objetivo principal es comprender la visión, la misión, los valores, los objetivos y las estrategias, los modelos de organización, gestión, así como también ejemplos de proyectos realizados o a ejecutar. - Responsables de área: brindan respuestas con un alcance similar a la encuesta anterior, pero con información específica del área en la que se desempeñan. - Responsables de la realización de tareas operativas: pueden detectar, desde la experiencia práctica, cuáles son las oportunidades para mejorar. <p>Es importante tener en cuenta que las respuestas en las encuestas pueden presentar sesgos por conflicto de intereses, dado que su valoración es cuantitativa.</p>	Diagnóstico - Encuestas y entrevistas	H-EAP-031 H-FAR-023
C-AP-035	<p>Una vez se cuente con el diagnóstico de la organización, como documento final, el comité BIM elabora la hoja de ruta de la implementación BIM, determinando los objetivos específicos de acuerdo con el nivel deseado de madurez, los Usos BIM definidos y estableciendo actividades a desarrollar para cada pilar (personas, procesos, tecnología) con un cronograma de alto nivel establecido dentro de un periodo realista.</p> <p>Una hoja de ruta es una herramienta que comunica rápidamente los componentes clave del plan estratégico de la organización a través de una representación gráfica para planear, visualizar e implementar una estrategia.</p> <p>El comité de planeación no solo debe identificar los niveles deseados de madurez, sino también investigar el nivel de esfuerzo y el cronograma potencial para hacer el cambio. Esta hoja de ruta es la base para la posterior realización del plan de implementación detallado.</p>	Hoja Ruta - Definición	H-EAP-035 H-EAP-042 H-EGG-043 H-EAP-068 H-EAP-224 H-EAP-264 H-EAP-271 H-FAP-030 H-FAP-104 H-FAP-105 H-FAP-107 H-FAP-108 H-FAP-109 H-FAP-110 H-FAP-111 H-FAP-112
C-AP-036	<p>La hoja de ruta contiene:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estado actual BIM de la organización. - Estado final BIM deseado de la organización. - Identificación de las brechas a superar. - Etapas o hitos intermedios requeridos a ser alcanzados. - Usos BIM que serán usados internamente dentro de la organización. - Planeación y secuenciación de actividades. - Periodo de tiempo. 	Hoja Ruta - Contenido	H-EAP-271 H-FAP-030 H-FAP-111 H-FAP-114
C-AP-037	<p>En la hoja de ruta se establecen los objetivos BIM a corto, mediano y largo plazo, priorizando actividades y equipos de trabajo.</p> <p>Una hoja de ruta bien definida contribuye a la reducción de la incertidumbre en la implementación BIM, dando consistencia en su desarrollo. Dentro de su desarrollo se incluyen sesiones de trabajo y talleres con representantes de las diferentes áreas de la</p>	Hoja Ruta - Elaboración y generalidades objetivos	H-EAP-035 H-EAP-271 H-FAP-030 H-FAP-113 H-FAP-177 H-FAP-178 H-FAP-179 H-FAP-180

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
	<p>empresa.</p> <p>Los objetivos de corto plazo se establecen definiendo victorias tempranas que motiven el cambio, como la obtención de conocimientos en BIM.</p> <p>Para la definición de los objetivos a mediano plazo, es importante tener en cuenta que en un proceso de transformación empresarial se tienen fluctuaciones en la aceptación y asimilación de los cambios por parte del personal, por lo que es relevante mantener la motivación e incentivar la participación del equipo.</p> <p>Los objetivos BIM a largo plazo corresponden a los definidos en la planeación estratégica, los cuales deben ser claros, medibles, alcanzables y coherentes.</p>		
C-AP-038	<p>Algunos objetivos específicos para la implementación BIM, pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mejorar la calidad y precisión de los diseños a través de la generación de modelos más detallados y con mejor coordinación, optimizando así las actividades de planeación y ejecución de proyectos. - Aumentar la eficiencia y productividad mediante la mejora en los rendimientos de actividades que permitan generar ahorros en tiempo y costo, como la incorporación de programas para crear diseños basados en datos que lleven a la ser más eficientes los modelos. - Mejorar la colaboración e integración con los involucrados con la incorporación de modelos BIM que permitan a través de visualizaciones de la información, facilitar su interpretación y habilitar la coordinación y comunicación. - Mejora de la competitividad y diferenciación en el mercado mediante una mejor capacidad para responder ante las condiciones cambiantes de los proyectos con la ayuda de la centralización de la información y la coordinación de trabajo que trae BIM. 	Hoja Ruta - Objetivos	H-FAP-322 H-FAP-323 H-FAP-342 H-FAP-343
C-AP-039	<p>Un Uso BIM se define como un método para implementar BIM durante el ciclo de vida de un activo para lograr uno o más objetivos específicos. Los Usos BIM se clasifican principalmente en función del propósito de implementar BIM y se pueden presentar en diferentes fases del ciclo de vida del activo.</p> <p>Es de suma importancia que los miembros del equipo entiendan el uso futuro de la información que van a desarrollar, debido a que esto puede impactar los métodos empleados para desarrollar el modelo, o identificar inconvenientes en controles de calidad relacionados con la precisión de los datos para tareas que dependen de la información.</p>	Usos BIM definición	H-FAP-230 H-FAP-242 H-FAP-243 H-FAP-244 H-FAP-260 H-FAP-262
C-AP-040	<p>Uso BIM - Coordinación 3D: comprende la coordinación entre disciplinas para determinar y eliminar los principales conflictos o interferencias de los modelos, previo a la construcción o instalación, mediante el uso de <i>software</i> especializado que permita comparar sistemas constructivos y detectar colisiones.</p>	Uso BIM Coordinación 3D	H-FAP-233 H-FAP-246

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
	<p>Este uso promueve la reducción y eliminación de conflictos en campo, la mejora de la visualización de la construcción, el incremento de la productividad, la reducción de costos y tiempo de construcción y una mayor precisión en planos.</p> <p>Algunos requerimientos para este Uso BIM son los recursos para la manipulación de modelos 3D y la aplicación de revisión de modelos, al igual que competencias del equipo en cuanto a habilidades para tratar con personas y desafíos de proyectos, para manejar, navegar y revisar un modelo 3D, y conocimientos de las aplicaciones del modelo BIM para actualizaciones del activo y de los sistemas constructivos.</p>		
C-AP-041	<p>Uso BIM - Autoría de diseño: abarca el desarrollo de los modelos BIM del proyecto mediante herramientas (<i>software</i> 3D) de autoría para su creación o aplicaciones de auditoría y análisis para estudiar o enriquecer su información.</p> <p>La implementación de este Uso con modelos integrados y coordinados espacialmente con todas las disciplinas del proyecto habilita la transparencia del diseño para todos los stakeholders, un mejor control del diseño, costo y cronograma, mejor visualización del diseño, colaboración entre stakeholders del proyecto y usuarios BIM, mejora en el control y garantía de la calidad, extracción de información planimétrica (información 2D) y memorias de cálculo asociadas.</p> <p>Para este Uso se requiere de recursos de manipulación de modelos 3D y competencias del equipo como capacidad para manejar, navegar y revisar un modelo 3D. conocimiento de medios y métodos de construcción y experiencia en diseño y construcción.</p>	Uso BIM Autoría de diseño	H-FAP-232 H-FAP-247
C-AP-042	<p>Uso BIM - Análisis de ingeniería: mediante este Uso se analiza el método de ingeniería más eficiente para el modelo de acuerdo con especificaciones de diseño, generando información en aspectos como análisis de energía, análisis estructural y planeación para evacuación en emergencias.</p> <p>Este Uso BIM promueve la automatización de análisis y ahorro en tiempo y costo, mejora de la experiencia especializada y los servicios ofrecidos por la empresa de diseño, lograr una solución de diseño óptima y energéticamente eficiente, retorno de la inversión más rápido, y mejora de la calidad y reducción en tiempo de ciclo de los análisis de diseño.</p> <p>Como requerimientos este Uso necesita de recursos de herramientas y <i>software</i> de análisis de ingeniería y de competencias de equipo como habilidad para manejar, navegar y revisar un modelo 3D, evaluar un modelo a través de herramientas de análisis de ingeniería, conocimiento de medios y métodos de construcción y experiencia en diseño y construcción.</p>	Uso BIM Análisis de ingeniería	H-FAP-239 H-FAP-251
C-AP-043	<p>Uso BIM - Análisis de sustentabilidad: comprende la evaluación del proyecto de acuerdo con lineamientos LEED u otro criterio de sostenibilidad en términos de materiales, desempeño o proceso a lo largo del ciclo de vida del activo. Esta evaluación es más efectiva cuando se</p>	Uso BIM Análisis de sustentabilidad	H-FAP-240 H-FAP-252

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
	<p>realiza en las fases de planeación y diseño y se aplica en la construcción y operación. Dentro de los valores potenciales de este Uso está el adelanto en revisión del diseño y el proceso de certificación LEED, mejora de la comunicación entre los participantes del proyecto para lograr créditos LEED y disminuir esfuerzos de rediseño como resultado, alineación en programación y seguimiento de cantidades de material para un uso más eficiente del material y un mejor análisis de flujo de caja, y optimizar el rendimiento del edificio mediante el seguimiento del uso de energía, la calidad del aire interior y la planificación del espacio para el cumplimiento de los estándares LEED que conducen a la gestión integrada de instalaciones utilizando un modelo BIM</p> <p>Como requerimientos para este Uso BIM se tienen los recursos de manejo de modelos 3D y conocimiento de créditos LEED y competencias del equipo como habilidad para manejar, navegar y revisar un modelo 3D y conocimiento actual de la información de créditos LEED.</p>		
C-AP-044	<p>Uso BIM - Validación de normas: este Uso se emplea para validar el cumplimiento de parámetros del modelo con especificaciones normativas, manuales y códigos técnicos, ahorrando tiempos en verificaciones múltiples de cumplimiento de códigos y permitiendo un proceso de diseño más eficiente.</p> <p>Como requerimientos para este Uso se tienen los recursos de normas locales, <i>software</i> para validación de modelos y manipulación de modelos 3D, y competencias del equipo como habilidad para utilizar herramientas BIM de autoría para diseños y herramientas de chequeo de modelos para revisión de diseños, <i>software</i> de validación de normas y conocimiento y experiencia previa en comprobación de normas.</p>	Uso BIM Validación de normas	H-FAP-241 H-FAP-253
C-AP-045	<p>Uso BIM - Revisión de diseño: se emplea para evaluar con los stakeholders, el cumplimiento de los requerimientos establecidos del proyecto, analizar alternativas y resolver problemas de diseño y constructabilidad. Esta evaluación puede ser supervisada por una interventoría, a manera de revisar los modelos como un externo.</p> <p>Este Uso BIM permite eliminar costos y tiempos en la creación de maquetas tradicionales de construcción, generar diferentes alternativas de diseño con mayor facilidad para ajustes por <i>feedbacks</i> del cliente o de usuarios, evaluar la efectividad de diseños en cumplimiento con criterios constructivos y del cliente, y mejorar la coordinación y comunicación entre diferentes entidades para mejorar las decisiones de diseño.</p> <p>La implementación de este Uso requiere de recursos de <i>software</i> de revisión de diseño, espacio interactivo de revisión y <i>hardware</i> con capacidad para procesar potenciales archivos robustos de modelos. En cuanto a competencias del equipo, se necesita de habilidad para manejar, navegar y revisar un modelo 3D, modelar fotos realísticamente, fuerte sentido de</p>	Uso BIM Revisión de diseño	H-FAP-234 H-FAP-254

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
	coordinación comprendiendo los roles y responsabilidades de los miembros del equipo, y fuerte entendimiento de integración entre sistemas constructivos.		
C-AP-046	Uso BIM - Programación: comprende la evaluación del diseño de desempeño en relación con los requerimientos espaciales. El modelo BIM desarrollado permite al equipo del proyecto analizar el espacio y entender la complejidad en estándares y regulaciones de espacio. Este Uso requiere de <i>software</i> de autoría de diseño y de competencias del equipo como habilidad para manejar, navegar y revisar un modelo 3D.	Uso BIM Programación	H-FPP-255
C-AP-047	Uso BIM - Análisis de sitio: en este Uso se evalúan las propiedades de un área en específico para determinar la ubicación y posición óptima para un futuro proyecto. La implementación de este Uso permite determinar potenciales ubicaciones de proyectos mediante uso de decisiones calculadas basadas en requerimientos del proyecto, factores técnicos y financieros, reducir costos de servicios públicos y demolición, incrementar eficiencia energética, minimizar riesgos de materiales peligrosos y maximizar el retorno de inversión. Para este Uso se requiere de recursos como <i>software</i> GIS y de autoría de diseño, y competencias del equipo como habilidad para manejar, navegar y revisar un modelo 3D, y conocimiento de <i>software</i> 4D, y conocimiento y entendimiento del sistema de autoridad local.	Uso BIM Análisis de sitio	H-FAP-237 H-FAP-256
C-AP-048	Uso BIM - Planeación de fases: consiste en la planeación efectiva de la ocupación gradual en una renovación, en un reequipamiento, una ampliación o para mostrar la secuencia constructiva y los requerimientos de espacio de un proyecto, mediante modelos 4D, que son modelos 3D con la dimensión adicional de tiempo. Este Uso permite mejorar el entendimiento de los hitos y planes constructivos del proyecto, identificar la ruta crítica del proyecto, planear dinámicamente las fases de construcción, integrar los recursos humanos, equipos y materiales a la planeación para un mejor estimación del cronograma y de costos del proyecto e identificar problemas de cronograma, secuenciación o fases. Para este Uso se requiere de recursos de <i>software</i> de autoría de diseño, para generación de cronogramas y para modelación 4D, y para las competencias del equipo, conocimiento de cronograma y procesos generales de construcción, habilidad para manejar, navegar y revisar un modelo 3D, y conocimiento de <i>software</i> 4D.	Uso BIM Planeación de fases	H-FAP-236 H-FAP-257

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
C-AP-049	<p>Uso BIM - Estimación de costos: es utilizado para la generación precisa de cantidades de materiales y estimación de costos del proyecto mediante análisis de precios unitarios (APU). También habilita a los diseñadores a ver los efectos de sus cambios en costos de manera oportuna, lo que puede ayudar a disminuir sobrecostos excesivos producidos por modificaciones.</p> <p>Como potencial valor este Uso permite obtener cantidades y estimaciones de costos de manera rápida para la toma de decisiones, de ser incorporado con un modelo 4D (cronograma de construcción), puede contribuir al seguimiento de los presupuestos a lo largo de la construcción, y evaluación más fácil de diferentes opciones de diseño con la limitante del presupuesto del cliente.</p> <p>Este Uso requiere de recursos como <i>software</i> para estimación basado en modelos, <i>software</i> para autoría de diseños, modelo preciso del diseño constructivo y datos de costos. Para las competencias del equipo es necesario habilidad para definir procedimientos específicos de modelamiento de diseño que proporcionen información precisa de cantidades de materiales, para identificar cantidades apropiadas de acuerdo con el nivel de estimación y para obtener cantidades pertinentes para estimaciones a partir de modelos.</p>	Uso BIM Estimación de costos	H-FAP-235 H-FAP-258
C-AP-050	<p>Uso BIM - Modelado de condiciones existentes: consiste en el desarrollo de un modelo 3D que contenga las condiciones existentes de un terreno, un activo, o un área específica dentro de un activo, mediante la conformación de una nube de puntos alimentada por captura de datos en sitio con diferentes niveles de precisión de acuerdo con las exigencias del proyecto y la fase en la que se encuentre. Modelo que podrá ser consultado para información, independiente si es para una nueva construcción o la modernización de un proyecto.</p> <p>Este Uso aumenta la eficiencia y precisión de la documentación de las condiciones existentes, provee documentación del entorno para futuros usos, ayuda en el futuro modelado y coordinación de diseño 3D.</p> <p>Para este Uso se requiere de recursos de <i>software</i> para modelamiento BIM, <i>software</i> para manipulación de nube de puntos de escaneo láser, escaneo láser 3D y equipo convencional de levantamiento. Para las competencias del equipo se necesita de habilidad para manejar, navegar y revisar un modelo 3D, conocimiento de herramientas de autoría BIM, conocimiento de herramientas para escaneo láser 3D, conocimiento de herramientas y equipos de levantamiento convencional, y habilidad para determinar el nivel de detalle requerido para agregar valor al proyecto.</p>	Uso BIM Modelado de condiciones existentes	H-FAP-238 H-FAP-259

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
C-AP-051	<p>Uso BIM - Análisis de energía: este Uso es empleado para llevar a cabo valoraciones del modelo BIM en relación con desempeños de energía, analizando la compatibilidad con estándares y buscando la optimización del diseño para mejorar rendimientos y reducir costos en el ciclo de vida del activo.</p> <p>La implementación de este Uso permite automatizar información del activo a través de un modelo.</p> <p>Se requiere de recursos de <i>software</i> de simulación y análisis energéticos de construcción, modelos 3D BIM ajustados, datos detallados del clima local, estándares nacionales o locales de energía en construcción. También necesita de competencias del equipo como conocimiento básico de sistemas energéticos de construcción, experiencia en diseños de sistemas constructivos, habilidad para manejar, navegar y revisar un modelo 3D y para evaluar un modelo a través de herramientas de análisis de ingeniería.</p>	Uso BIM Análisis de energía	H-FAP-248
C-AP-052	Uso BIM - Análisis estructural: comprende la determinación del comportamiento del sistema estructural del modelo.	Uso BIM Análisis estructural	H-FAP-249
C-AP-053	Uso BIM - Análisis de iluminación: este Uso se emplea para revisar la iluminación natural o artificial del modelo de manera cuantitativa y estética.	Uso BIM Análisis de iluminación	H-FAP-250
C-AP-054	Uso BIM - Análisis mecánico: abarca el análisis y estudios relativos al área mecánica del activo.	Uso BIM Análisis mecánico	H-FAP-239 H-FAP-251

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
C-AP-055	<p>Existen veinticinco (25) Usos BIM estructurados y distribuidos en las etapas del ciclo de vida del activo, de los cuáles, quince (15) se encuentran dentro de las fases de planeación y diseño del activo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Autoría de diseño - Coordinación 3D - Revisión de diseño - Estimación de costos - Planeación de fases - Programación - Análisis del sitio - Modelado de condiciones existentes - Análisis de energía - Análisis estructural - Análisis de iluminación - Análisis mecánico - Otros análisis de ingeniería - Análisis de sostenibilidad (LEED) - Validación de normas 	Uso BIM listado	H-EAP-021 H-EAP-169 H-FAP-231 H-FAP-245 H-FAP-261
C-AP-056	<p>Una vez la organización haya realizado el diagnóstico de su situación actual, el comité de planeación BIM establece el alcance deseado para la implementación, identificando el nivel de madurez BIM a alcanzar, los Usos BIM a desarrollar y sus correspondientes objetivos. El alcance y los objetivos BIM definidos por el comité deben generar valor adicional al que aportan las metas, la misión y la visión generales de la empresa. Las capacidades inherentes de la organización como experiencia, conocimiento y habilidades son algunas de las competencias que deben ser consideradas cuando se defina el alcance deseado.</p>	Alineación	H-FAP-104 H-FAP-105 H-FAP-106 H-FAP-108

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
C-PR-057	<p>Para iniciar con la planeación, se requiere la conformación de un equipo de implementación BIM, quienes tienen la responsabilidad de llevar a cabo lo que se definió en el plan estratégico. Este equipo es diferente al comité de planeación BIM que desarrolla el plan de alto nivel de la organización, aunque algunos miembros de este último deben formar parte del equipo implementador.</p> <p>Los integrantes principales del equipo de implementación BIM son el BIM manager, los líderes BIM de las diferentes áreas operativas y los demás responsables directos de la ejecución BIM de los proyectos.</p> <p>Con el equipo de implementación BIM establecido, se definen los roles y responsabilidades de cada miembro, incluyendo requerimientos y entregables para cada uno.</p> <p>Los integrantes del equipo deben ser profesionales que estén abiertos al cambio y deben tener autoridad de modificar procesos. Es indispensable que cuenten con disponibilidad de tiempo para la implementación BIM dentro de la organización.</p> <p>El equipo de implementación tiene la capacidad de validar técnicamente el funcionamiento de los procesos establecidos para cada Uso BIM.</p> <p>Se requiere que este equipo sea experto en BIM, para lo cual, se tendrá una iniciativa de capacitación formal teórica y práctica BIM.</p>	Equipo de implementación BIM	H-FAR-118 H-FPR-119 H-FPR-120 H-FPR-121 H-FPR-124 H-FPR-195 H-FPR-209
C-PP-058	<p>Una vez surtida la fase inicial y se cuente con el diagnóstico de la organización, se identifican las actividades de mayor interés, de acuerdo con los objetivos estratégicos BIM definidos, para enfocar los esfuerzos y realizar su programación detallada a través de la conformación documental de un plan de implementación BIM.</p> <p>La estructuración de este plan se basa en los pilares BIM en los que se fundamentó la planeación estratégica: personas, procesos y tecnología, definiendo entregables y flujos de trabajo BIM teniendo en cuenta una implementación gradual.</p> <p>El plan de implementación es un documento "vivo", dado que es un proceso iterativo e incremental que está en constante evolución y mejora continua.</p>	Definición plan de implementación	H-EPP-039 H-EPP-113 H-EPP-155 H-EPP-195 H-FPP-001 H-FPP-008 H-FPP-033 H-FPP-116 H-FPP-126 H-FPP-191 H-FPP-198
C-PP-059	Una vez se tengan documentados los procesos existentes y los objetivos para cada Uso BIM, se crea un plan de avance/transición para cada Uso BIM identificado a manera de generar una transición suave entre lo actual y lo deseado. Las tareas deberían incluir hitos y resultados medibles con una línea de tiempo para la terminación de cada transición.	plan según usos y madurez definida	H-FPP-008
C-PP-060	<p>Los objetivos de la realización de un plan de implementación, son entre otros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Priorizar los recursos necesarios y establecer etapas para la inversión. • Elegir un proyecto piloto. • Fijar etapas para la ampliación y/o readecuación del equipamiento tecnológico y/o adquisición de <i>software</i>. 	objetivos de un plan de implementación	H-FPP-031

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar y priorizar el desarrollo de documentos. • Designar roles y equipos de trabajo. • Fijar etapas para capacitaciones. 		
C-PP-061	<p>El plan de implementación BIM incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plan de gestión del cambio - Plan de capacitación - Plan de transformación tecnológica - Asignación de roles y responsabilidades - Creación de estándares, documentación y plantillas BIM - Métodos y plataformas para el intercambio de la Información - Creación de nuevos mapas de procesos - Definición del Proyecto piloto - Cronograma de actividades e hitos para el cumplimiento estratégico y escalonado de los objetivos establecidos - Presupuesto detallado de ejecución 	Contenido plan de implementación	H-EPP-119 H-EGG-140 H-EPR-150 H-EGG-275 H-FPP-009 H-FGG-174 H-FPP-190 H-FPP-293
C-GG-062	<p>El cambio es inevitable y es una condición inherente a la sociedad moderna, donde su relevancia se aumenta por la escasez de los recursos de tiempo y de dinero. Las crecientes presiones a las que se ven sometidas las empresas en un entorno económico cada vez más complejo y competido, exigen su adaptación y preparación constante para la transformación requerida a través de iniciativas. El éxito o fracaso de una iniciativa, no se da solo con su planificación, ejecución, seguimiento y evaluación, sino que se necesita de una gestión del cambio adecuada que asegure la sostenibilidad del cambio que permita entregar en el futuro los beneficios estratégicos deseados.</p> <p>De acuerdo con el <i>Project Management Institute (PMI)</i> en su documento Gestión del cambio en las organizaciones: una guía práctica, “la gestión del cambio es un método exhaustivo, cíclico y estructurado para lograr la transición de individuos, grupos y organizaciones desde una situación actual a una futura con ventajas previstas para la empresa”. Es un proceso planificado que a través de herramientas de seguimiento y control, contribuye a la mitigación de la resistencia al cambio de las personas.</p> <p>En el entorno siempre existen causas que generan la necesidad de un cambio: situaciones externas, requerimientos de tecnología, nuevas regulaciones gubernamentales o del sector. Una vez identificada la necesidad, el proceso de cambio comienza desde que el gobierno corporativo define la estrategia organizacional, continúa con la planeación de las iniciativas</p>	Gestión del cambio - Definición, justificación	H-EGG-013 H-EGG-202 H-EGG-225 H-EGG-275 H-FGG-174 H-FGG-196 H-FGG-287 H-FGG-288 H-FGG-290 H-FGG-291 H-FGG-299 H-FGG-302 H-FGG-303 H-FGG-309

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
	alineadas con dicha estrategia y se mantiene durante su implementación, seguimiento y evaluación.		
C-GG-063	<p>La gestión del cambio tiene en cuenta, entre otras, los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definición de un canal y un plan de comunicaciones que permita mantener informados a todos los involucrados. • Construcción de estrategias dentro del marco de la cultura organizacional para la promoción del cambio que permitan la reducción de barreras y generar apertura • Involucramiento de los líderes tácticos en el proceso de cambio que generen cercanía y sean garantes de los intereses de las áreas. • Fortalecimiento de las habilidades blandas del personal para fomentar el trabajo colaborativo y una comunicación asertiva. 	Gestión del cambio - Contenido	H-FGP-185 H-FGR-186 H-FGG-187 H-FDG-202 H-FGG-288 H-FGG-294
C-GG-064	<p>La Gestión del Cambio se aborda desde dos perspectivas principales: la organizacional y la individual. Para abordar la gestión del cambio desde el punto de vista organizacional, se destacan en la literatura los siguientes modelos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelo de los tres pasos de Kurt Lewin • Modelo de los ocho pasos de John Kotter • Modelo de ADKAR de Jeff Hiatt • Modelo McKinsey 7-S de Robert Waterman y otros <p>La mayoría de los modelos se basan en cuatro etapas generales para su desarrollo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar de manera clara los objetivos del cambio. • Crear una estrategia de innovación y cambio. • Diseñar el cambio organizacional de la empresa. • Mantener y consolidar el proceso de innovación. <p>El cambio a nivel individual ha sido el menos estudiado, sin embargo se encuentran algunos modelos que enfatizan su importancia para que el cambio organizacional sea exitoso, dentro de los cuales se destacan los modelos de Kotter y ADKAR.</p>	Gestión del cambio - Métodos	H-FGG-174 H-FGG-289 H-FGG-291 H-FGG-292 H-FGG-303 H-FGG-304 H-FGG-308
C-GG-065	<p>Modelo de los ocho pasos de John Kotter:</p> <p>El modelo Kotter describe mediante ocho pasos las consideraciones a tener en cuenta en una organización para la gestión del cambio para garantizar el éxito de la transformación. Estos parámetros pueden ser aplicados para acompañar el proceso de implementación de la metodología BIM en la empresa. Según Kotter los ocho pasos son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Crear carácter de urgencia: se trata de crear una atmósfera, una sensación de urgencia que transmita la necesidad de cambio para cumplir los objetivos estratégicos BIM 	Gestión del cambio - Método Kotter	H-FGG-286 H-FGG-295 H-FGG-296 H-FGG-300 H-FGG-301 H-FGG-307

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
	<p>planeados, motivando al personal de la empresa para obtener su apoyo.</p> <p>2. Conformar un equipo de élite: para que el proceso de implementación BIM se lleve a cabo, se requiere la conformación de un equipo de élite con suficiente poder para dar credibilidad al cambio y guiar la transformación, quienes deben tener habilidades y conocimientos específicos con alto grado de compromiso.</p> <p>3. Crear visión y estrategia para el cambio: en procesos de transformación es común que se genere resistencia al cambio, por lo que es necesario establecer una visión clara, fácil de transmitir y cuyos beneficios sean comprensibles para la organización. Para que la visión se logre concretar, se deben desarrollar las estrategias y los objetivos correspondientes.</p> <p>4. Comunicar la visión: un aspecto determinante para el éxito de la implementación BIM es divulgar constantemente su visión y estrategia, así como los avances de la transformación. Lo anterior, con el fin de lograr la interiorización en todas las áreas de la organización y mitigar la resistencia al cambio, afianzando el proceso de implementación.</p> <p>5. Incentivar la participación y eliminar barreras: las personas de la organización comprometidas con el cambio se deberán incentivar dándoles crédito a través de la estructura jerárquica o incluyéndolas en el grupo promotor del cambio. A quienes se resistan al cambio se deberá proporcionar capacitaciones particularizadas para concientizarlos de las implicaciones de no implementar los cambios. De otra parte, se deberán cambiar los sistemas y estructuras que impidan el progreso del cambio, incluyendo, de ser necesario, la estructura de la organización y sus procesos.</p> <p>6. Asegurar victorias a corto plazo: no hay nada más motivador que el cumplimiento de metas. Un proceso de implementación BIM puede ser largo, por lo que asegurar la consecución de pequeñas victorias aporta a la credibilidad del cambio, refuerza el avance en el proceso y reafirman un correcto planteamiento de la visión y la estrategia. Uno de estos hitos debe corresponder a proyectos piloto que sean económicamente viables, que no requieran a quienes se resistan al cambio. Una vez se vayan logrando las victorias a corto plazo, se deberán comunicar eficientemente para dar visibilidad a los resultados y adicionalmente reconocer al equipo del proyecto su compromiso para alcanzar la meta.</p> <p>7. Consolidar logros y construir sobre cambios: en implantaciones BIM se debe aprovechar la inercia de las pequeñas victorias para proponer más cambios, analizando los resultados y estableciendo los siguientes objetivos alcanzables, siendo cada vez más ambiciosos. El éxito de las victorias tempranas no implica la culminación de la implementación, por lo que se debe continuar de forma iterativa ajustando el plan a través de la mejora continua sobre la misma visión hasta que se consolide el cambio.</p> <p>8. Anclar el cambio a la cultura de la empresa: una vez la metodología BIM haya sido</p>		

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
	<p>implementada y adoptada por toda la organización, se debe garantizar que los nuevos procesos formen parte de las políticas y cultura de la organización para afianzar el cambio y su continuidad. Adicionalmente, toda la información y experticia adquirida durante el desarrollo de la implementación debe ser documentada y accesible para todos los miembros de la organización mediante una adecuada gestión del conocimiento. Enmarcado dentro del proceso de mejora continua, se requiere definir un programa de actualización de la implementación BIM, teniendo en cuenta posibles futuros cambios demandados.</p>		
C-GG-066	<p>Modelo de ADKAR de Jeff Hiatt: Es un modelo para la gestión del cambio organizacional sustentado en la medición individual partiendo de la base que la empresa se comporta como lo haría un individuo. Su desarrollo se basa en los siguientes etapas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>A - Awareness</i>: conciencia de la necesidad del cambio y sus requerimientos para el cambio organizacional. Las personas deben ser conscientes de que el cambio las afecta, por lo que deben afrontarlo. • <i>D - Desire</i>: deseo de generar y apoyar el cambio y participar de él. Las empresas pueden promover el deseo de cambio mediante incentivos. • <i>K - Knowledge</i>: conocimiento acerca del cómo llevar adelante ese cambio. La capacitación y actualización de conocimiento son fundamentales para incentivar el cambio, a través del correcto desempeño de las nuevas tareas y procesos. • <i>A - Ability</i>: habilidad para poder introducir el cambio con capacidad y destreza. Al implementar las nuevas capacidades y conocimientos, se integra en las prácticas y hábitos de las personas, evidenciando la eficacia del cambio y su éxito. • <i>R - Reinforcement</i>: reforzamiento en el sentido de poder mantener el cambio implementado y fortalecerlo con el tiempo. Constantemente se debe reiterar la importancia y los beneficios de la transformación, sin dejar de reconocer los logros, realizando seguimiento y monitoreo que retroalimente el proceso. <p>Buscando que el cambio se gestione efectivamente y se sostenga en el tiempo, hay que resaltar la importancia de seguir un proceso secuencial y acumulativo para la obtención de resultados. Cada persona debe alcanzar las cinco etapas indicadas por el modelo.</p>	Gestión del cambio - Método ADKAR	H-FGG-298 H-FGG-305
C-GG-067	<p>Modelo de los tres pasos de Kurt Lewin: Este modelo es uno de los favoritos para la gestión del cambio a pesar de su antigüedad y de que lleva tiempo implementarlo. Para su modelo utilizó la analogía del hielo: un bloque de hielo tiene la forma del recipiente que lo contiene, convirtiéndose en agua al descongelarse y adoptando una nueva forma si se vuelve a congelar después de pasarlo a un recipiente diferente. Basado en lo anterior, planteó los siguientes tres pasos para afrontar la gestión</p>	Gestión del cambio - Método Lewin	H-FGG-297 H-FGG-306

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
	<p>del cambio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Paso 1 - descongelamiento: al salir del estado inicial los individuos se resisten a los cambios. Para lograr vencer esta resistencia (descongelar), primero hay que crear la necesidad del cambio a través de la motivación y una adecuada comunicación transmitiendo objetivos claros y los beneficios que se obtendrán con la transformación. En esta etapa se realiza la planificación para el cambio. • Paso 2 - transición o cambio: se pasa el líquido a otro recipiente; en esta etapa se realizan todas las actividades para que el cambio ocurra, realizando acompañamiento y seguimiento a través de un buen liderazgo y comunicación permanente, brindando seguridad ante la incertidumbre intrínseca del proceso. • Paso 3 - congelamiento: el líquido se vuelve a congelar en su nuevo recipiente tomando su nueva forma; luego de que el cambio ha sido aceptado e implementado con éxito y afianzado en la cultura de la empresa, se puede decir que el cambio fue efectivo (congelamiento). <p>Este modelo es ordenado y controlado; se define la forma que tendrá el bloque de hielo y siempre está condicionado por la necesidad de cambio, por lo que el proceso nunca termina. En el futuro con nuevos requerimientos será necesario descongelar nuevamente los procesos, gestionar el cambio y volver a congelar retomando el ciclo propuesto.</p>		
C-GG-068	<p>Según Succar & Kassem (2016) "BIM (...) necesitará ser reclasificada de forma urgente - en base a su adopción transformadora - como una innovación organizacional caracterizada por la generación, la aceptación y la implementación de nuevas ideas, procesos, productos o servicios". De esta afirmación se puede correlacionar el significado de la adopción BIM con sus implicaciones dentro de un proceso de cambio organizacional.</p> <p>Dado que el proceso de implementación de la metodología BIM, involucra varias áreas de las organizaciones, este se debe realizar de forma gradual, a través de etapas que permitan alcanzar el máximo nivel de madurez definido, evitando un impacto brusco en los procesos que, tanto las personas como la infraestructura existente, no puedan soportar. La implementación progresiva, acompañada de un plan de gestión del cambio, reduce las barreras de su adopción y la resistencia al cambio de las personas.</p> <p>Un punto importante a considerar es que la implementación adecuada de BIM significa cambiar los procesos de la organización, es por esto que no puede ser una iniciativa exclusiva de un área, ni ser realizada únicamente a nivel de proyecto o disciplina.</p>	Gestión del cambio - Conexión con BIM	H-EGG-025 H-EGG-140 H-EGG-173 H-EGG-188 H-EGG-190 H-EGG-191 H-EGG-202 H-EGG-225 H-EGR-226 H-EGG-251 H-FGG-067 H-FGG-074 H-FGG-290 H-FPP-293 H-FGG-299

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
C-GR-069	<p>Una buena gestión del cambio debe ser liderada por los altos mandos de la empresa y los líderes de área, por lo que para la promoción del cambio en la implementación de la metodología BIM, es imprescindible la participación activa y el compromiso del comité de planeación BIM conformado por el promotor, el experto BIM, el líder BIM y los líderes de área.</p>	Gestión del cambio - Responsables	H-EGR-132 H-FAR-096 H-FAR-098 H-FAR-099 H-FAR-100 H-FAR-123 H-FGG-288 H-FGG-302
C-GG-070	<p>Para el proceso de implementación de la metodología BIM, dentro del marco de la gestión del cambio que lo debe acompañar transversalmente, se deben tener en cuenta los siguientes lineamientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El cambio no se logra sin un alto involucramiento del gobierno corporativo y los líderes de área. • Antes de iniciar la fase de diagnóstico, se debe incorporar en el proceso la gestión del cambio, generando confianza en las personas, haciéndoles entender que la implementación BIM es una oportunidad de aprendizaje que va a mejorar su productividad y no lo va a afectar negativamente. Se deberá divulgar a la organización los conceptos y el estado actual de la metodología BIM en el mundo resaltando la importancia de su adopción. • Es fundamental generar el involucramiento, compromiso y sentido de pertenencia del personal de la organización en el proceso del cambio, a través de su participación activa, independientemente de los roles que desempeñan. • Definir objetivos a corto plazo que sean de fácil cumplimiento para lo cuál se debe fraccionar el objetivo principal definido estratégicamente. Lo anterior se realiza con el desarrollo de proyectos piloto cuya culminación se materialice en victorias tempranas que motive y de confianza al proceso. • La gestión del cambio conlleva una planeación, ejecución, seguimiento y evaluación para un adecuado desarrollo de mejora continua. • Comunicar permanentemente durante la implementación del cambio, es fundamental para mitigar la resistencia al cambio y motivar al personal de la empresa. Se debe informar claramente acerca de aspectos como la visión, objetivos, avances, resultados, beneficios, reconocimientos, lecciones aprendidas, entre otros. • Generar reconocimiento a las personas comprometidas con el cambio mediante incentivos como promoción laboral, salario emocional, formación, reconocimiento económico, entre otros. • Generar una estrategia de pares: darle la validez y la importancia a las personas que llevan mucho tiempo en la organización y que tienen la experiencia, para que aprendan de la herramienta y que las personas con dominio de la herramienta puedan aprender de la experiencia del par. 	Gestión del cambio - Recomendaciones	H-EGG-013 H-EGR-024 H-EGG-043 H-EGR-065 H-EGR-066 H-EGR-097 H-EAP-120 H-EGG-188 H-EGG-202 H-EGR-226 H-EGR-276 H-FGR-019 H-FGG-021 H-FPR-049 H-FDP-055 H-FGP-147 H-FGG-196 H-FGR-228 H-FGG-288 H-FGG-302 H-FGG-309

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
	<ul style="list-style-type: none"> • Tener estándares no garantiza la implementación BIM en la compañía, es la estrategia de gestión del cambio la que garantiza la implementación dentro de la operación. • La selección de un modelo para la gestión del cambio debe tener en cuenta su alineación con las características de la empresa y deberá complementarse con otros marcos de referencia de acuerdo con sus necesidades. Una buena gestión es la clave. 		
C-PG-071	<p>En una implementación BIM a nivel organizacional se requiere de un entendimiento de la importancia del cambio por parte de todo el personal, para lo cual es necesario el acompañamiento y apoyo constante del gobierno corporativo a través de la promoción del aprendizaje continuo y la generación de espacios y herramientas como medios facilitadores. Con el fin de reducir la resistencia al cambio y facilitar la integración de la metodología BIM en la cultura organizacional, se ve la necesidad de la generación de formaciones constantes y graduales sin exclusiones, que permitan transmitir el entendimiento de BIM, su importancia a nivel corporativo, ampliar las capacidades y habilidades BIM del personal. La formación debe partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico organizacional y se deberá planear de acuerdo con la estrategia BIM definida. Todo el personal de la empresa necesita una capacitación básica de BIM incluyendo a sus directivos, mientras que aquellos que por sus funciones, tienen un mayor involucramiento con la metodología BIM y sus herramientas, requieren de una capacitación más específica y detallada. Teniendo definido los Usos, capacidad y madurez BIM deseados, las capacitaciones se planean enfocadas en los alcances correspondientes, optimizando así los recursos de la empresa, incluyendo el tiempo. Se debe tener en cuenta en el plan de capacitación la metodología BIM, las habilidades duras necesarias para los procesos y tecnología existentes y a implementar, así como las habilidades blandas para su fortalecimiento. El plan debe incluir indicadores de medición del desempeño y la eficacia de las capacitaciones realizadas en las fases de seguimiento y evaluación, basados en los cuales se generan nuevas capacitaciones y recapitaciones en pro de la mejora continua de la implementación.</p>	Plan de formación - Generalidades	H-EPG-038 H-EPR-057 H-EPR-071 H-EPR-110 H-EPG-131 H-EAR-144 H-EPR-182 H-EPR-183 H-EPG-203 H-EPR-233 H-FGG-021 H-FPR-050 H-FPR-052 H-FPR-053 H-FPR-054 H-FPR-134 H-FPR-135 H-FPR-136 H-FPR-137 H-FPR-138 H-FPR-139 H-FPP-143 H-FPR-170 H-FPR-171 H-FPR-189 H-FPR-204 H-FPR-205 H-FPR-206 H-FPR-207 H-FPR-208 H-FPP-210 H-FPR-215
C-PR-072	<p>Otras consideraciones a tener en cuenta en la formación del personal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Incentivar el autoaprendizaje. - Entender que los recursos que se destinen a la capacitación son una inversión y no un gasto. - Documentar el plan de capacitación es importante para gestionar en el tiempo el conocimiento adquirido. 	Plan de formación - Organización	H-EPR-234 H-EPR-254 H-FPR-051
C-PR-073	Para el personal de procesos técnicos, operativos y administrativos que tienen funciones relacionadas con la metodología BIM, se estructura un plan de capacitación específico de acuerdo con su rol, basado en los pilares de implementación para fortalecer sus habilidades	Plan de formación - Específico	H-EPR-056 H-EPR-074 H-EPR-087 H-EPR-130 H-EPR-150 H-EPR-167 H-FPR-

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
	<p>blandas, utilización de <i>hardware</i> y <i>software</i>, gestión de procesos, de proyectos, de información, del cambio, aplicabilidad en Usos BIM, entre otros.</p> <p>La capacitación específica en <i>software</i> BIM se hace de manera estratégica únicamente a los equipos de trabajo que los van a utilizar, basada en la gradualidad de implementación definida, evitando realizar capacitaciones en herramientas que no se van a emplear o en momentos donde no se tengan los conocimientos necesarios para su óptimo aprovechamiento. El gobierno corporativo se capacita para entender el valor agregado de la utilización de <i>software</i> orientado a BIM para poder valorar la relación beneficio-costos de su adquisición, teniendo en cuenta que su inversión es la de mayor peso en una implementación BIM.</p>		140 H-FPR-211 H-FPR-212 H-FPR-213 H-FPR-214
C-PT-074	<p>De acuerdo con el diagnóstico y la estrategia BIM definida (Usos y alcance), se identifica la necesidad de actualización y compra de <i>hardware</i>, <i>software</i> e infraestructura, realizando un plan de transformación tecnológica BIM, la cual se hace de manera gradual para ir atendiendo lo descrito en la hoja de ruta, teniendo en cuenta los requerimientos de interoperabilidad del mercado, centralización y estandarización de la información, los recursos disponibles, la curva de aprendizaje, entre otros. Teniendo en cuenta que el pago de las licencias de <i>software</i> es anual, se hace una proyección de los proyectos que se van a trabajar en el mismo periodo.</p> <p>En el proceso de implementación BIM se debe tener en cuenta una perspectiva de transformación digital, dado que existen herramientas que no están clasificadas como BIM, pero aportan en la adopción de la metodología. Adicionalmente, es importante contar con un experto en informática para asegurar la correcta adquisición, instalación y puesta en operación de toda la infraestructura tecnológica requerida. El plan de transformación tecnológica BIM debe incluir revisiones periódicas teniendo en cuenta los avances tecnológicos y la dinámica del entorno.</p> <p>Todo lo anterior se debe tener en cuenta para presupuestar la inversión requerida en el tiempo para asegurar el equipamiento tecnológico requerido, incluyendo además el espacio físico para puestos de trabajo, cuarto de servidores y áreas de trabajo colaborativo.</p>	Equipamiento tecnológico - Generalidades	H-EPT-012 H-EPT-051 H-EPT-055 H-EPT-081 H-EPT-082 H-EPT-083 H-EPT-086 H-EPT-108 H-EPT-181 H-EPT-197 H-EPT-223 H-EPT-232 H-EPT-235 H-FPT-040 H-FPT-079 H-FPT-085 H-FPT-127 H-FPT-128 H-FPT-173 H-FPT-216 H-FPT-217 H-FPT-218 H-FPT-219
C-PT-075	La implementación BIM y su correspondiente adquisición de <i>software</i> y <i>hardware</i> se debe hacer de manera gradual partiendo de la retroalimentación de proyectos piloto, del alcance definido en la estrategia BIM y de las necesidades de los procesos correspondientes.	Equipamiento tecnológico - Gradualidad	H-EPT-015 H-EPT-054 H-EGG-121 H-EPT-180 H-EPT-232 H-EPT-274 H-FPT-038
C-PT-076	<p>Recomendaciones generales para adquisición de <i>software</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se recomienda no comprar <i>software</i> a través de su página web oficial, sino mediante proveedores autorizados. - Teniendo en cuenta el costo del <i>software</i>, analizar la opción de tercerizar algunas 	Equipamiento tecnológico - <i>Software</i>	H-EPT-166 H-EPT-180 H-FPT-039 H-FPT-041 H-FPT-087 H-FPT-129 H-FPT-130 H-FPT-220 H-FPT-334

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
	<p>actividades.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluar utilización de <i>software</i> libre y de código abierto, que permita interoperabilidad con otras herramientas. - Optar por <i>software</i> de uso común facilitando la transferencia de información. - Evaluar costo inicial, mantenimiento y actualizaciones del <i>software</i>. - Asegurar compatibilidad de <i>software</i> con <i>hardware</i> existente. - Disponibilidad de soporte técnico a nivel nacional. - Oferta de capacitación por parte del proveedor. 		
C-PT-077	<p>Las herramientas tecnológicas utilizadas en las diferentes fases de un proyecto de diseño de infraestructura vial pueden ser las mismas; lo que cambia es el nivel de detalle del producto. Las casas y <i>software</i> más utilizados para este tipo de proyectos son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Casa Autodesk <ul style="list-style-type: none"> o AutoCAD Civil 3D (topografía, diseño geométrico, drenaje) o Infracore (modelamiento) o Revit (modelamiento) o Robot Structural Analysis (estructuras) o Advance Steel (estructuras) - Navisworks (revisión y coordinación de construcción, identificación de interferencias) - Casa Bentley <ul style="list-style-type: none"> o Plaxis (geotecnia) o OpenRoads (topografía, diseño geométrico, drenaje) o OpenFlows (drenaje) o Synchro (cronograma y presupuesto) - Casa Buhodra Ingeniería S.A. <ul style="list-style-type: none"> o Istram (topografía, diseño geométrico, drenaje, pavimentos) - CSI Spain <ul style="list-style-type: none"> o ETABS (estructuras) o SAP 2000 (estructuras) o CSiBridge (estructuras) - RIB <i>Software</i> <ul style="list-style-type: none"> o Presto (cronograma y presupuesto) - Oracle <ul style="list-style-type: none"> o Primavera (cronograma y presupuesto) - Microsoft <ul style="list-style-type: none"> o Project (cronograma y presupuesto) 	Equipamento tecnológico - <i>Software</i> vías	H-EPT-011 H-EPT-052 H-EPT-085 H-EPT-092 H-EPT-103 H-EPT-109 H-EPT-127 H-EPT-129 H-EPT-165 H-EPT-186 H-EPT-198 H-FPT-331 H-FPT-332 H-FPT-333 H-FPT-334 H-FPT-335 H-FPT-336 H-FPT-337 H-FPT-338 H-FPT-339 H-FPT-340 H-FPT-341

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
	- ACCA o PriMus (presupuesto)		
C-PT-078	<p>Los requerimientos de <i>hardware</i> dependen de las exigencias de los proyectos que realice la empresa y de los requisitos del <i>software</i> seleccionado.</p> <p>Como recomendaciones generales para la adquisición de <i>hardware</i> se tienen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar que la configuración del <i>hardware</i> sea suficiente para que el o los <i>software</i> a trabajar, funcionen de forma fluida proyectando las posibles futuras actualizaciones. - Capacidad de almacenamiento. Tener en cuenta que el <i>software</i> cada vez es más robusto y requiere de mayor espacio. - Contar con tarjeta gráfica dedicada de alto rendimiento. - Amplia memoria RAM para mejor velocidad de procesamiento. - Procesadores de última generación. - Para la presupuestación se debe tener en cuenta que aparte de la adquisición inicial de <i>hardware</i>, se requerirá realizar su renovación periódicamente. 	Equipamento tecnológico - <i>Hardware</i>	H-EPT-050 H-EPT-084 H-EPT-125 H-EPT-164 H-FPT-079 H-FPT-081 H-FPT-082 H-FPT-083 H-FPT-132 H-FPT-221
C-PT-079	Enfocados en el trabajo colaborativo, en adición del <i>software</i> y <i>hardware</i> adecuados, se necesita identificar y gestionar requerimientos adicionales como servidores (físicos o en la nube), red de datos (cobertura y ancho de banda), monitores periféricos, dispositivos interactivos y de proyección, amueblamiento e iluminación. Se deberá garantizar la seguridad del almacenamiento y el intercambio de información.	Equipamento tecnológico - Infraestructura	H-FPT-084 H-FPT-131 H-FPT-132 H-FPT-133 H-FPT-222
C-PG-080	<p>Como parte de la gestión del cambio del proceso de implementación BIM, teniendo en cuenta que es un proceso a largo plazo con alto riesgo de no llevarlo al término deseado, es conveniente incluir triunfos tempranos que motiven y refuercen el avance del proceso. Parte de estos hitos son la ejecución de proyectos piloto que permitan poner en práctica los procesos planeados y retroalimentar sus logros y oportunidades de mejora.</p> <p>Con la finalidad de promover adecuadamente el cambio y generar beneficios a nivel organizacional, los proyectos piloto se deben realizar asegurando la participación del gobierno corporativo y jefes de área teniendo en cuenta la estructura y todos los procesos de la empresa.</p> <p>La selección de un proyecto piloto contempla las siguientes consideraciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Que sea completo, sencillo y escalable. Empezando por proyectos pequeños, medianos hasta llegar a grandes. - Evitar proyectos con alto volumen de tareas repetitivas y altas exigencias de interoperabilidad. - Que sea comparable con un proyecto desarrollado bajo la metodología tradicional. 	Proyecto piloto - Generalidades	H-EGG-013 H-EPP-114 H-EPG-278 H-FPP-034 H-FPP-035 H-FPP-036 H-FPG-068 H-FAP-071 H-FPG-072 H-FPG-150 H-FPG-223 H-FGG-296

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
	- Debe contemplar los requerimientos del sector, las fases del ciclo de vida, disciplinas y entregables.		
C-PR-081	<p>Los roles necesarios para la definición del equipo de trabajo de los proyectos con la implementación BIM, varían dependiendo del tamaño de la empresa y del proyecto, la estructura organizacional, la etapa del ciclo de vida y del alcance del proyecto, entre otros. Se debe tener en cuenta el personal actual de la empresa, sus competencias, habilidades y capacidades; evaluando su afinidad con las funciones específicas del rol BIM para definir su asignación.</p> <p>Para la planeación de los equipos de trabajo se recomienda lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hay que establecer y documentar con claridad las funciones, responsabilidades y alcance de tareas según rol BIM para el equipo de trabajo. - Distribuir actividades de acuerdo con las capacidades del equipo de trabajo. - Asegurar diversidad dentro de los equipos de trabajo, incluyendo perfiles de principiantes y de expertos, incentivando la retroalimentación de fortalezas y habilidades. 	Proyecto piloto - Equipo generalidades	H-EPR-010 H-EPR-231 H-EAR-249 H-FPR-046 H-FPR-047 H-FPR-048 H-FPR-049 H-FPR-076 H-FPR-078 H-FPR-189
C-PR-082	<p>En un proyecto BIM, los principales roles que se emplean son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>BIM manager</i> (líder BIM, <i>BIM Champion</i>): lidera la implementación BIM en el proyecto. Planifica y coordina el proceso, dirige los equipos de trabajo y gestiona los recursos necesarios para el desarrollo exitoso del proyecto. Además, se encarga de establecer los estándares y protocolos BIM a seguir. - Coordinador BIM: desempeña un papel clave en la integración y coordinación de los equipos de trabajo. Su función principal es gestionar la información del proyecto y asegurar la correcta integración de los modelos BIM. Facilita la comunicación y colaboración entre las diferentes disciplinas y partes involucradas, fomentando la coordinación y la resolución de conflictos. - Especialista BIM (diseñadores): son profesionales especializados en una disciplina específica del diseño de infraestructura vial. Utilizan herramientas BIM para realizar el diseño de acuerdo con su especialidad. Estas herramientas les permiten crear, visualizar, analizar y simular el modelo digital de la infraestructura, facilitando la toma de decisiones y la detección temprana de posibles problemas o conflictos. - Modelador BIM: crea y gestiona los modelos digitales de la infraestructura vial. Trabajando en colaboración con los especialistas de diseño y siguiendo las pautas establecidas, utiliza <i>software</i> BIM para desarrollar los modelos tridimensionales. 	Proyecto piloto - Equipo integrantes	H-EPR-010 H-EPR-049 H-EPR-080 H-EPR-107 H-EPR-124 H-EPR-161 H-EPR-163 H-EPR-179 H-EPR-231 H-FPR-077 H-FPR-188

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
C-PP-083	<p>Dentro de la planificación de los proyectos piloto se debe incluir recursos para documentar las lecciones aprendidas ajustando estándares y procesos para su adopción en proyectos piloto futuros.</p> <p>Para el desarrollo de los proyectos piloto se requiere contar con la estructuración de los documentos BIM como BEP, EIR, matriz de roles, entre otros.</p> <p>Durante la implementación de la metodología BIM se debe realizar seguimiento y mediciones de acuerdo con los objetivos definidos.</p> <p>Con el cierre de cada proyecto piloto, se realiza la evaluación de la implementación y con los resultados se realiza un nuevo diagnóstico que dé como resultado un nuevo nivel de madurez. Como parte de la evaluación del proyecto piloto, se documenta la aplicabilidad de los documentos BIM estructurados, el funcionamiento del CDE y la capacidad de la infraestructura tecnológica.</p>	Proyecto piloto - Etapas	H-EEP-070 H-ESP-098 H-FPP-037 H-FEP-060 H-FEP-061 H-FPG-072
C-PP-084	<p>La implementación BIM afecta todos los procesos de la empresa, por lo que estos deben ser modificados y adaptados. Para una empresa de ingeniería de consultoría, es importante ajustar, si se tienen dentro de su sistema de gestión, los procesos de desarrollo de diseños y de interventoría, con base en los Usos BIM definidos. Igualmente se crean nuevos procesos como los de revisión y calidad de la información.</p> <p>Los procesos BIM se pueden representar a través de mapas que permitan ilustrar sus flujos de trabajo a nivel organizacional.</p>	Nuevos procesos organizacionales	H-EPP-168 H-EPP-236 H-EPP-237 H-FPP-152 H-FPP-156 H-FPP-200
C-PP-085	<p>Para una implementación BIM se requiere de estándares que permitan desarrollar el proceso de manera eficaz, los cuales se deberán documentar desde antes de su aplicación en la etapa de ejecución y ser modificados de ser necesario. Entre estos, para una empresa contratista, se tienen los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Requisitos de intercambio de información (EIR): documento que especifica la información que debe ser entregada por parte del contratista donde se establecen los estándares y procesos a ser abordados en el desarrollo del proyecto y sus alcances correspondientes. - Plan de ejecución BIM (BEP): documento enfocado a la definición del proceso de ejecución del proyecto mediante el cual se especifican los lineamientos internos establecidos por el contratista para asegurar el cumplimiento del alcance requerido por el contratante y el involucramiento de todos los stakeholders. El BEP debe incluir como mínimo los siguiente: <ul style="list-style-type: none"> o Objetivos del proyecto o Usos BIM asociados o Infraestructura tecnológica requerida o Empresas y personas participantes con sus roles y responsabilidades o Proceso de intercambio de información y plataforma de colaboración 	Documentos BIM planeación	H-EPP-058 H-EPP-075 H-EPP-133 H-EPP-170 H-EPP-184 H-EPP-185 H-EPP-199 H-EPP-219 H-EPP-239 H-EPP-260 H-FPP-057 H-FPP-088 H-FPP-141 H-FPP-266 H-FPP-267 H-FPP-268 H-FPP-269 H-FPP-272 H-FPP-278 H-FPP-282 H-FPP-283

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
	<ul style="list-style-type: none"> o Entregables BIM o Procedimientos de control de calidad o Estándares - Matriz de roles: documento que define las responsabilidades y capacidades de las personas del equipo de trabajo según rol a ejercer. - Estándar para el entorno común de datos (CDE): documento que estructura los parámetros a seguir en la generación, intercambio y manejo de información para una adecuada coordinación entre todos los involucrados en el desarrollo del proyecto. 		
C-DP-086	<p>La implementación BIM es continua, cíclica y dinámica, por lo que es necesario establecer procesos de medición y seguimiento en su fase de desarrollo, generando las retroalimentaciones oportunas para la mejora continua. Con el fin de documentar las mediciones realizadas en cada proceso, se requiere definir registros para su constante diligenciamiento, entre los cuales se encuentran los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Registro de documentos elaborados: donde se realiza el inventario de la documentación generada con detalles como su tipo, versión, estado de la información y fecha de actualización. - Registro de equipo de trabajo: para llevar trazabilidad de información como las formaciones recibidas, contactos y actividades realizadas. - Registro de capacitaciones: donde se documentan las capacitaciones realizadas, que sirven como línea para proyectar temas nuevos a formar y aquellos que requieren de una actualización periódica, registrando su tipo, duración, responsable, personal formado, entre otros. - Registro de infraestructura tecnológica: para almacenar datos relevantes de tecnología como especificaciones de <i>hardware</i> y <i>software</i>, fechas de adquisición y fechas de licencias. - Registro de funcionamiento de CDE: donde se detallan los datos de desempeño y utilización del CDE bajo los lineamientos establecidos para que de la misma manera se pueda llevar a cabo un adecuado y oportuno mantenimiento. - Registro de gestión de las comunicaciones: para la documentación de eventos, fechas de actividades, materiales de presentación, entre otros. 	Documentos BIM desarrollo	H-FDP-056 H-FDP-058 H-FDP-149 H-FPR-215 H-FEP-225 H-FSP-229
C-PP-087	<p>La ISO 19650 es una norma que establece los conceptos y principios recomendados para los procesos de negocio en el sector de la construcción, siendo un apoyo de la gestión y producción de información durante el ciclo de vida de los activos construidos cuando se utiliza <i>Building information Modeling</i> (BIM). Permitiendo definir la información necesaria a ser entregada al cliente, los procesos y protocolos requeridos para su generación e intercambio con los diferentes participantes y la calidad de la misma.</p>	ISO 19650	H-FPP-265 H-FPP-281

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
C-PG-088	<p>La gestión de la información es de gran importancia para las empresas que desarrollan proyectos y/u operan activos, ya que la información generada a lo largo de sus ciclos de vida se convierte en un componente crítico para su éxito y en base para la toma de decisiones. Para una correcta gestión de la información en un ambiente BIM se emplean los lineamientos de la norma ISO 19650 con un enfoque de trabajo colaborativo y transparente que motive la integración de las diferentes partes involucradas. Esta gestión debe abarcar, entre otros, un flujo de información, estado de la información, matrices de información, gestión documental con codificación de archivos y estructura de carpetas, formatos, listas de chequeo, control de calidad, seguridad para los datos y entorno común de datos (CDE). En el proceso de gestión de información se requiere definir responsabilidades y autoridades para asegurar el correcto desempeño de esta, para lo cual, aquellas personas que realizaran estas actividades necesitan tener un set básico de competencias. De no contar con capacidades suficientes, se deben capacitar o evaluar la opción de designar a un experto externo</p>	Gestión de la información - Generalidades	H-EPP-016 H-EPP-020 H-EPP-089 H-EPP-151 H-EPP-171 H-EPG-201 H-EPP-242 H-EPP-250 H-EPP-266 H-FPP-144 H-FPP-157 H-FPP-158 H-FPP-159 H-FPP-219 H-FPP-270 H-FPP-271 H-FPP-276 H-FPP-280
C-PP-089	<p>El estado de la información de acuerdo con la norma ISO 19650, se clasifica en los siguiente cuatro estados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trabajo en curso: hace referencia a la información que se encuentra en proceso por parte de un equipo de trabajo específico y que no tiene un desarrollo adecuado para ser utilizado por otros equipos. - Compartido: este estado refleja la información que puede ser compartida y consultada con otros equipos para sus desarrollos y trabajar de manera colaborativa. Esta información no es editable, de requerirse por detección de interferencias con otros diseños o falta de detalle, se comunica al equipo autor y este debe volver a pasarla a estado de trabajo en curso y realizar los ajustes necesarios. - Publicado: corresponde a la información que ha sido coordinada, revisada y aprobada, cumpliendo con los requisitos establecidos para su uso y construcción. - Archivado: comprende el registro de las transiciones que ha tenido la información en sus estados de compartido y publicado, para llevar una trazabilidad de todo lo realizado para el proceso de aprobación. 	Gestión de la información - Estados de la información	H-EPP-020 H-EPP-266 H-FPP-274 H-FPP-275 H-FPP-284 H-FPP-325 H-FPP-327
C-PP-090	<p>El entorno común de datos (CDE) es un espacio para centralizar toda la información del proyecto o activo generada por todas las partes involucradas, el cual requiere de un conjunto de lineamientos claros y coherentes a ser abordados para una adecuada coordinación e interoperabilidad. A través del CDE se busca que de manera colaborativa, todas las partes interesadas trabajen para producir, intercambiar, consultar y aprobar la</p>	CDE - Generalidades	H-EPP-018 H-EPP-151 H-EPP-184 H-EPP-200 H-EPP-240 H-EPP-250 H-EPP-258 H-FPP-264 H-FPP-270 H-FPP-284 H-FPP-324

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
	información necesaria para cumplir con los requerimientos establecidos para el éxito del proyecto.		
C-PG-091	<p>Para una correcta gestión de la información, el CDE requiere de una estructura clara para la generación, intercambio y almacenamiento de la información, una administración de acuerdo con el estado de la información producida (en progreso, compartido, publicado, archivado) y de la definición de formatos y plantillas para la estandarización de entregas. En cuanto a lo tecnológico, la solución de CDE a definir necesitará, entre otras, de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Leer todo tipo de formatos y documentos. - Visualizar modelos. - Accesibilidad para todas las partes involucradas para la revisión de la información. - Establecer roles y permisos para la generación y administración de archivos. - Asignar tareas y responsabilidades. - Comunicación entre las diferentes partes. - Generar versionamiento de los archivos para llevar trazabilidad documental. - Gestión de interferencias de los diseños del modelo. - Disponibilidad para ser trabajado en computador de escritorio, portátil o móvil. - Tener seguridad de datos. 	CDE - Contenido	H-EPT-090 H-EPT-152 H-EPT-186 H-EPT-206 H-EPT-265 H-FPT-043 H-FPT-045 H-FPP-273 H-FPP-277 H-FPP-284 H-FPP-285 H-FPP-324 H-FPP-326
C-PT-092	<p>Para la selección de un CDE, se debe tener en cuenta la disponibilidad presupuestal de la empresa, el uso y funciones que se requieren y la gradualidad de implementación deseado. Esto al ver que la incorporación de un CDE se puede empezar con una herramienta gratuita e ir evolucionando con <i>software</i> pagos asincrónicos y sincrónicos. Adicionalmente, hay que tener claridad que un CDE, a diferencia de una plataforma de gestión documental como Dropbox, OneDrive o SharePoint, no solo permite almacenar información sino que también permite establecer estrategias de interoperabilidad, leer archivos de <i>software</i> de autoría y llevar trazabilidad de la información. En el mercado se encuentran soluciones de CDE como <i>BIM Collaborate (previamente BIM 360) (casa Autodesk)</i>, <i>Construction Cloud (casa Autodesk)</i>, <i>usBIM (casa ACCA)</i>, <i>BIMcloud (casa Graphisoft)</i> y <i>Trimble Connect (casa Trimble)</i>.</p>	CDE - Selección y <i>software</i>	H-EPT-019 H-EPT-085 H-EPT-091 H-EPT-092 H-EPT-186 H-EPT-241 H-EPT-267 H-EPT-268 H-FPT-331 H-FPT-332 H-FPT-333 H-FPT-334 H-FPT-339 H-FPT-340 H-FPT-341
C-PP-093	<p>En el desarrollo del proyecto, la documentación y gestión de cambios de diseño se realizan con la utilización del CDE seleccionado para el proyecto, al permitir la trazabilidad de estos, la comunicación oportuna con las partes involucradas y la integración de soluciones sobre un mismo modelo. El CDE requiere de una revisión periódica para garantizar su adecuado funcionamiento, integración y seguridad de la información que almacena.</p>	CDE- Recomendaciones	H-EPP-022 H-EPP-269 H-FPP-044

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
C-GG-094	<p>Una buena cultura organizacional de comunicación es clave para el éxito de la implementación BIM, y para asegurar un correcto intercambio de información e integrar a todos los involucrados del proyecto, se requiere de la generación de un plan de gestión de las comunicaciones donde se planteen estrategias y actividades necesarias para una comunicación efectiva.</p> <p>La gestión de las comunicaciones debe comprender aspectos como el emisor, mensaje, canal, receptor, frecuencia de transmisión, el medio de almacenamiento de la información y la identificación de todos los actores que participan a lo largo del ciclo de vida del proyecto de construcción.</p>	Comunicaciones - Generalidades	H-EGG-088 H-EGG-187 H-EPP-199 H-EGG-209 H-EGG-215 H-FGG-075 H-FGG-328 H-FGG-329 H-FGG-330
C-GG-095	En la implementación BIM, es de gran importancia comunicar claramente los cambios que se buscan con el proceso de integración y todas sus implicaciones a todo el personal de la empresa, y de igual forma, mantener a lo largo de la implementación canales disponibles para una constante comunicación para asegurar un mejor entendimiento y aumentar la probabilidad de éxito de la adopción BIM.	Comunicaciones – organización desarrollo	H-FGG-066 H-FGG-148
C-PP-096	<p>Los modelos BIM contienen información de los diseños de todas las especialidades del proyecto, y debido a la implementación de diferentes <i>software</i>, se requiere de la estandarización de la información que va a ser suministrada.</p> <p>Debido a limitaciones en la interoperabilidad de <i>software</i> de diferentes casas, y para garantizar la neutralidad tecnológica, se requiere el uso de protocolos como los formatos IFC que permitan integrar los datos mediante una configuración previa a la exportación desde su <i>software</i> de autoría, de acuerdo con el uso requerido como coordinación o visualización.</p>	Modelos - IFC – Intercambio de información	H-EPP-014 H-EPP-017 H-EPP-053 H-EPP-204 H-FPP-017 H-FPP-042 H-FPP-080 H-FPP-086 H-FPP-089 H-FPP-279
C-DG-097	La implementación BIM es un proceso que requiere de constantes actualizaciones a medida que se desarrollan sus objetivos, por lo que en la fase de desarrollo se deben ejecutar los planes, las capacitaciones y los proyectos piloto definidos en la fase de planeación y generar modelos y documentación para la producción de información que permita retroalimentar los lineamientos iniciales.	Fase desarrollo - Generalidades	H-FDP-055 H-FDP-056 H-FDP-149 H-FDP-194 H-FAP-197 H-FPP-198 H-FDG-201 H-FPG-223
C-DP-098	<p>En el desarrollo de los proyectos piloto, y en línea con lo planteado en el plan estratégico y la hoja de ruta, se deben priorizar los requisitos BIM que añadan valor a la empresa e ir incrementando a medida que se adquiere experiencia, registrar tiempos de ejecución de procesos, identificar los intercambios de información, los formatos empleados y elaborar informes comparativos de proyectos.</p> <p>A medida que avanzan los proyectos piloto, los modelos requieren de actualizaciones de información como características de los materiales empleados y documentos soporte como memorias de cálculo, que deben ser almacenados en el CDE de acuerdo con la estructura definida.</p>	Proyecto piloto - Desarrollo	H-EDP-134 H-EDP-135 H-FDP-142 H-FPG-150 H-FDG-201 H-FDP-224

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
	En cuanto al equipo de trabajo, en la ejecución de los proyectos piloto, hay que rectificar los roles y responsabilidades definidos en la fase de planeación con la finalidad de identificar si existe la necesidad de evaluarlos y ajustarlos según los requerimientos del proyecto.		
C-DP-099	<p>En la implementación BIM es necesario recopilar la información del proceso, lecciones aprendidas y buenas prácticas que se van adquiriendo en su desarrollo para poder consolidar el conocimiento a nivel organizacional y generar una adopción duradera en el tiempo. En esta recopilación es oportuno identificar aspectos como las personas involucradas, sus experiencias y la estructura de intercambio de información empleada en los procesos realizados.</p> <p>En los proyectos piloto, la gestión del conocimiento se centraliza a través del CDE, donde con la ayuda de una buena gestión de la información y de las comunicaciones, se habilita un entorno que reduce la pérdida de información al incorporar desarrollos de diferentes involucrados y asegura una evolución continua del proyecto.</p>	Gestión del conocimiento - Registro	H-EDP-214 H-FDP-199 H-FDG-202 H-FDP-203
C-SP-100	<p>Debido a la naturaleza cíclica de la implementación BIM, es recomendable desarrollar una fase de seguimiento para monitorear y asegurar un proceso de calidad que permita la sostenibilidad en el tiempo.</p> <p>Este seguimiento debe garantizar un canal de comunicación permanente para recibir <i>feedbacks</i> e inquietudes de las personas involucradas en el proceso, generar reuniones periódicas con los encargados de los proyectos piloto y comprender actividades para medir los avances de la implementación como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Revisión de indicadores claves de rendimiento (KPIs) y objetivos y resultados claves (OKRs). - Revisión de indicadores de acuerdo a objetivos de éxito. - Recolección de lecciones aprendidas y buenas prácticas de los involucrados en el proceso. - Registro de cambio de mentalidad de las personas. - Herramientas con mayor utilidad. - Expertos en el uso de herramientas. 	Fase seguimiento - Generalidades	H-ESP-040 H-ESP-044 H-ESP-045 H-ESP-098 H-ESP-115 H-ESP-189 H-ESP-208 H-ESP-244 H-ESP-245 H-ESP-252 H-FSP-063 H-FEP-225 H-FSP-229
C-SP-101	<p>Para poder llevar a cabo un adecuado seguimiento a la implementación BIM, hay que definir indicadores alineados con los objetivos establecidos en la estrategia. La medición de estos indicadores debe hacerse de manera objetiva y hacerse antes y después de la implementación, para tener un punto de partida y poder comparar resultados que permitan motivar al equipo de trabajo en su crecimiento personal y profesional.</p> <p>Como parámetros para conocer el avance de la implementación BIM, los indicadores pueden enfocarse en temas como la productividad de los equipos de trabajo empleando lineamientos BIM, los niveles de formación BIM del personal de la empresa y el número de proyectos BIM desarrollados.</p>	Indicadores de seguimiento	H-ESP-244 H-ESP-252 H-FSP-226 H-FSP-227

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
C-EG-102	<p>La implementación BIM es continua y madura conforme los equipos se van apropiando de los procesos BIM y se van aplicando los lineamientos planeados en los proyectos de la empresa, por lo que la fase de evaluación se emplea para identificar los resultados obtenidos en un tiempo determinado, analizarlos con base en parámetros iniciales y definir nuevas metas para retomar el ciclo de implementación.</p> <p>En la evaluación se puede aplicar nuevamente la matriz de madurez BIM empleada en el diagnóstico inicial de la empresa y determinar nuevos niveles de madurez actual y objetivo. Adicionalmente, al ya tener un desarrollo con procesos BIM, es válido tener en cuenta aspectos como los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comparar los resultados obtenidos de los proyectos piloto con resultados de proyectos ejecutados con metodologías tradicionales. Identificar diferencias como plazos de ejecución y cumplimiento de los alcances definidos. - Identificar la aplicabilidad de los estándares generados para el desarrollo de los proyectos piloto. - Evaluar el desempeño de la infraestructura tecnológica empleada, así como la gestión de información a través del CDE seleccionado y su estructura de gestión. - Rectificar los conocimientos BIM adquiridos del personal mediante las formaciones y la práctica en los proyectos piloto. <p>Como la implementación BIM es un proceso iterativo, las evaluaciones realizadas se deben enfocar en las necesidades que la empresa tiene en el corto plazo para poder tomar decisiones que puedan aportar de mejor manera a la estrategia BIM planteada, o de ser necesario, definir nuevas estrategias.</p>	Fase de evaluación	H-ESP-040 H-EEP-070 H-EEG-072 H-ESP-098 H-ESP-115 H-ESP-189 H-ESP-245 H-FEP-014 H-FEG-059 H-FEP-060 H-FEP-061 H-FEP-062 H-FEG-193 H-FPG-223 H-FEP-225
C-GG-103	<p>En una implementación BIM se empiezan a identificar riesgos a partir de la decisión de llevar a cabo el cambio, con los resultados obtenidos del diagnóstico de la empresa y se deben seguir reconociendo a lo largo del proceso para no poder realizar una gestión correspondiente de los riesgos. A continuación, se presentan algunos riesgos de implementación BIM:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resistencia al cambio debido a que las personas vean la implementación como un problema y no como valor añadido. - Baja obtención de resultados debido a un alcance de la implementación poco ambicioso. - Desviación en costo de implementación esperado. - No completar el ciclo de implementación debido a que el consultor termina su parte en el proceso y la empresa no continúa de manera autónoma. - Atrasarse en conocimiento por no realizar una formación constante del personal de la empresa. 	Riesgos de implementación	H-EGG-023 H-EGG-093 H-EGG-094 H-EGG-095 H-EGG-096 H-EGG-100 H-EGG-172 H-EGG-207 H-EGG-243 H-EGG-272 H-FGG-003 H-FGG-073 H-FGG-192

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
	<ul style="list-style-type: none"> - Desmotivación del equipo de trabajo por falta de acompañamiento y motivación al personal de la empresa. - Baja de productividad por cambios en procesos, tecnologías y forma de trabajar y la presencia de una curva de aprendizaje por parte de las personas involucradas. - Comunicación no asertiva. - Mal manejo de la información. - Baja adopción de procedimientos y formatos definidos. 		
C-GG-104	<p>En una implementación BIM el costo puede variar significativamente de una empresa a otra, sin embargo, para presupuestar a un alto nivel este proceso se pueden identificar los siguiente rubros:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Costo de consultor externo o asesoría. - Diagnóstico actual de la empresa - Formación de las personas. - Transformación digital: actualización y/o adquisición de nuevo <i>hardware</i> y <i>software</i>. - Incorporación de un entorno común de datos - CDE. - Desarrollo de estándares, plantillas, procesos y demás documentos. - Contratación de personal nuevo o ajuste de la plantilla de la empresa. 	Rubros de implementación	H-EGG-007 H-EGG-046 H-EGG-076 H-EGG-105 H-EGG-121 H-EGG-158 H-EGG-213 H-EGG-227
C-GG-105	<p>La duración de la implementación BIM puede estar en un rango entre uno (1) y cuatro (4) años dependiendo de aspectos como el alcance de implementación definido, tamaño de la empresa, diagnóstico inicial de la empresa, metodología con la que se desarrolle la implementación, disponibilidad de proyectos para aplicar BIM, validación con proyectos piloto y resistencia al cambio del personal de la empresa.</p>	Duración de implementación	H-EGG-003 H-EGG-041 H-EGG-073 H-EGG-116 H-EGG-117 H-EGG-147 H-EGG-157 H-EGG-218
C-GG-106	<p>Una implementación BIM no es inmediata, no solo se debe enfocar en temas de tiempo y costo, es un cambio que no puede ser impuesto sino que las empresas deben buscar la manera de incorporar la forma de trabajar que propone la metodología BIM a sus procesos, a sus proyectos y a su personal. La teoría brinda todos los puntos para poder implementar BIM, pero la propia implementación es la que da la experiencia para hacerlo, por lo que hay que disponer de tiempo para transmitir a toda la empresa los beneficios de BIM, adaptar procesos, capacitar a las personas y poner en práctica lo planeado.</p>	Recomendación implementación BIM – Tiempo para el cambio	H-EGG-037 H-EGG-079 H-EGG-099 H-EGG-210 H-EGG-212 H-EGG-217 H-EGG-257
C-GG-107	<p>Debido a la presencia de resistencia al cambio en el proceso de implementación BIM, este no debe iniciar con el <i>software</i> sino con procesos colaborativos que permitan llegar a conseguir victorias tempranas que motiven el compromiso de las personas. Estos ambientes de trabajo colaborativo promueven una mejor gestión de la información, mejor comunicación entre las partes y la utilización de estándares que permiten establecer un lenguaje común para los equipos.</p>	Recomendación implementación BIM – Trabajo colaborativo	H-EGG-025 H-EGG-173 H-EGG-190 H-EGG-246 H-FGG-172 H-FGG-263

Código	Conclusión	Idea Principal	Fuente
	Partiendo de la dinámica de la implementación BIM, el conocimiento adquirido se encontrará en constante evolución, por lo que la orientación de BIM a que las personas desarrollen actividades de manera colaborativa, trae consigo la obtención de conocimiento que perdure en el tiempo y sea de mayor valor para la empresa.		
C-PP-108	En el proceso de integración de diseños de las diferentes disciplinas se debe tener en cuenta la definición de un sistema de coordenadas para los modelos, coordinar los momentos de participación de las áreas involucradas en los modelos y formalizar los cambios generados en los modelos.	Recomendaciones integración de diseños	H-EPP-053 H-EPP-058 H-EPP-128
C-GG-109	La implementación BIM a nivel organizacional debería ser abordada a partir de una estructura de fases como la siguiente: - Fase de diagnóstico: enfocada al reconocimiento del estado actual y del estado deseado de la empresa en el manejo BIM, definición del alcance de la implementación, asignación de un equipo de implementación, identificación de las personas que intervienen en los procesos, mapeo del funcionamiento de los procesos y se define de hoja de ruta para la implementación. - Fase de planeación: en esta se generan los planes, se identifican los procesos a modificar y se detallan documentos. - Fase de ejecución: donde se inician los cambios, se realiza la compra de equipamiento tecnológico, ejecución de capacitaciones y el desarrollo de proyectos piloto. - Fase de seguimiento: establecida para que a partir de la retroalimentación de lo realizado, se gestione una mejora continua del proceso y se sostenga en el tiempo. - Fase de evaluación: abarca la medición de parámetros como los indicadores de desempeño para analizar resultados y avances y actualizar los procesos para realizar de nuevo las fases de planeación y ejecución.	Fases de implementación BIM en empresas	H-EGG-104 H-EGG-146 H-EGG-156 H-EGG-175 H-EGG-205 H-EGG-221 H-EGG-255 H-FGG-005 H-FGG-016 H-FGG-160
C-GG-110	Una guía para la implementación BIM a nivel organizacional debería contemplar buenas prácticas de aspectos como identificación de alcance y visión BIM, definición de una hoja de ruta, pilares BIM, nivel de madurez BIM, Usos BIM, gestión de la información, gestión de las comunicaciones, equipos de trabajo, herramientas tecnológicas, CDE, planes de ejecución y documentos de referencia.	Recomendaciones contenido guía BIM	H-EGG-027 H-EGG-101 H-EGG-192 H-EGG-216 H-EGG-247

Anexo D: Recomendaciones

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
R-AG-001	<p>Normalmente la decisión de las empresas para realizar la implementación BIM, se da por requerimientos del mercado impuestos por privados o desde el sector público (mandatos nacionales). Sin embargo, algunas organizaciones realizan la adopción conscientes de sus beneficios buscando la mejora de su productividad, automatización de procesos y retorno de su inversión. Para aquellas organizaciones que duden de la inversión en la implementación BIM en sus procesos, se recomienda la realización de un Business Case, el cual deberá incluir entre otros los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resumen ejecutivo del caso de negocio. • Antecedentes (contexto). • Impulsores de la implementación y declaración del problema. • Metas y objetivos deseados. • Uso(s) BIM propuestos. • Análisis costo/beneficio: beneficios y costos estimados, evaluación de riesgos y suposiciones. • Línea de tiempo de implementación. • Recomendaciones finales. 	Decisión de Implementación BIM	C-AG-001 C-AG-003 C-AP-007
R-AR-002	<p>Una vez se toma la decisión de implementación de la metodología BIM por parte del gobierno de la empresa, se debe crear un comité BIM para planear el proceso de adopción. El comité (de planeación) BIM deberá incluir representación de la alta dirección de la empresa (promotor - <i>sponsor</i>), así como de los mandos medios de las áreas funcionales de la empresa e integrantes con conocimientos y experiencia en procesos de implementación BIM. En el caso de no contar dentro de la organización con profesionales con conocimientos BIM, se recomienda buscar asesoría con expertos externos que integren el comité. El comité BIM tiene las siguientes funciones y responsabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los niveles deseados de madurez BIM. • Desarrollar el plan de alto nivel (estratégico) para la organización, definiendo dentro de este la misión y visión BIM y objetivos correspondientes. • Acompañar la auditoría del estado de la empresa. • Definir la hoja de ruta para la implementación BIM, incluyendo la estimación del esfuerzo (tiempo de recursos) requerido y el cronograma potencial. • Promover la adopción y cambio BIM organizacional. • Manejar la resistencia al cambio. • Defender la planeación BIM en la organización. • Gestionar y proporcionar acceso a recursos requeridos para la implementación. • Monitorear el progreso de la implementación BIM. 	Comité BIM conformación y funciones	C-AR-011 C-AR-012 C-AR-013 C-GG-065
R-AR-003	<p>El comité BIM estará entonces, conformado por los siguientes integrantes para los que se señalan a continuación, su rol, responsabilidades y perfil:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promotor - <i>Sponsor</i>: es el representante de la alta dirección con alta influencia dentro de la empresa para tener constante comunicación con directivos para, entre otros objetivos, asegurar acceso a los recursos requeridos para el correcto proceso de implementación (tiempo, fondos, personal e infraestructura). Incluir un representante del gobierno corporativo facilita la toma de decisiones claves en el proceso de implementación. 	Integrantes de comité BIM	C-AR-012 C-AR-014 C-AR-015 C-AR-016 C-AR-017 C-AR-

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
	<p>El promotor deberá tener habilidades de persistencia, negociación, empatía y será el responsable de promover la adopción y el cambio BIM organizacional.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experto BIM: asesor interno o externo con experiencia en implementación de la metodología BIM en empresas del sector, quien será el encargado de guiar todo el proceso. <p>Una empresa que inicia su proceso de adopción BIM requiere de la experiencia y conocimiento específico de un experto BIM externo (consultor) que realice el diagnóstico, ayude a definir la estrategia de implementación y acompañe el proceso correspondiente. Deberá tener formación académica específica y amplia experiencia en implementación y asesoría en empresas que ejecuten proyectos afines al <i>core</i> de la empresa, en procesos BIM y procesos estratégicos de transformación digital. El experto BIM (consultor) lidera la recopilación de información de procesos, flujos de trabajo, personas y realiza el diagnóstico de la empresa, a partir del cual, se plantea la hoja de ruta de la implementación BIM y acompaña su correspondiente adopción.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Líder BIM: será la persona encargada de liderar el proceso de implementación BIM, es importante que conozca en detalle los procesos de la compañía. <p>La vinculación del líder BIM a la empresa puede ser interna o externa, pudiendo como externo integrar el comité de planeación para asesorar y acompañar la etapa inicial. Sin embargo, para la etapa de desarrollo es importante que el líder BIM sea alguien interno para que el conocimiento adquirido en el proceso se quede en la empresa.</p> <p>El líder BIM idealmente deberá tener formación de pregrado en carreras afines a la industria, estudios de posgrado en gerencia de proyectos, formación BIM, experiencia en gerencia de proyectos, en ejecución de proyectos en el área del core de la empresa, con manejo de procesos y conocimientos de tecnología. En cuanto a habilidades, sobresaldrá su liderazgo a través de la asertividad en la comunicación, manejo de conflictos, empatía, capacidad de motivación, gestión de recursos, entre otros.</p> <p>El líder BIM coordina las áreas gestionando la documentación (estándares y procesos), los cambios y la calidad del proceso, motiva al equipo de trabajo para realizar la implementación en conjunto y sostenerla en el tiempo gestionando la resistencia al cambio. Es el responsable del avance del proceso de implementación en cumplimiento de los objetivos definidos, gestionando oportunamente los recursos requeridos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jefes de área: su involucramiento es necesario para manejar la resistencia al cambio que pueda ocurrir a lo largo de la implementación BIM. Son los responsables de la operación de su área y del logro de las metas que se establezcan en el proceso de implementación de la metodología. 		018 C-AR-019 C-AR-021
R-AR-004	<p>Para un correcto proceso de implementación BIM dentro de una organización, se requiere de dos de los roles importantes descritos anteriormente para guiar la adopción de la mejor manera: un experto BIM (consultor) externo, con experiencia en procesos de implementación y un líder BIM con conocimiento de los procesos internos de la empresa. La decisión de contratación de uno o los dos roles, depende del conocimiento BIM dentro de la organización (madurez BIM) y del análisis de factores como la visión, el tamaño de la empresa, el <i>core</i> del negocio y los Usos BIM definidos.</p> <p>Sin embargo, se recomienda que, para aquellas empresas que toman la decisión de iniciar la implementación BIM y las que cuentan con un nivel de madurez bajo, se contrate un tercero experto como “ojo externo” imparcial, que realice los diagnósticos y ayude a plantear la estrategia de implementación. Las ocupaciones del personal de la empresa, propias de las obligaciones laborales en los proyectos en ejecución, pueden dificultar el correcto proceso de implementación, por lo que tener un externo permite avanzar en las fases iniciales, teniendo en cuenta además que un líder BIM por lo general, no domina todos los temas necesarios. Muchos empresarios reconocen que contratar un experto externo (consultor) para guiar al personal interno, acelera el proceso de adopción de la metodología BIM.</p>	Experto y líder BIM	C-AR-014 C-AR-016 C-AR-017 C-AR-019 C-AR-020

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
	La contratación de un experto externo (consultor) no reemplaza la necesidad de formar e incluir al líder BIM en el comité de planeación, teniendo en cuenta que este profesional será quien encabece el proceso de implementación. El líder BIM es una persona estratégica que gestionará, además, el proceso de conocimiento BIM dentro de la organización.		
R-AP-005	<p>Teniendo en cuenta que la implementación de la metodología BIM es un proceso de transformación organizacional y que cada empresa es diferente, una vez tomada la decisión de implementar BIM y formalizada la creación del comité BIM, se debe realizar un plan estratégico BIM donde se incluya la misión, visión, los objetivos, indicadores claves de la gestión y recursos. Para su estructuración es importante alinearse con la estrategia general de la empresa, su cultura organizacional, sus procesos, estándares y normativa requerida. La realización del plan estratégico requiere un liderazgo constante y debe tener en cuenta un cambio gradual en los procesos de la organización.</p> <p>El proceso de planeación estratégica BIM se puede establecer en tres pasos principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico / Valoración: analizar el estado actual de la empresa y sus procesos para identificar sus capacidades actuales. • Alineación: establecer el alcance, nivel y Usos para los cuales la empresa implementará BIM, así como la definición de la misión y visión BIM estratégicos. • Hoja de ruta estratégica: desarrollar la estructura general en un primer nivel, para la planeación en el tiempo, del proceso de implementación BIM, para que posteriormente, a partir de lo aquí definido, se identifiquen las actividades específicas según los objetivos estratégicos. 	Plan estratégico BIM	C-AP-004 C-AP-006 C-AP-023 C-AP-035 C-GG-109 C-GG-110
R-AP-006	<p>Como se mencionó anteriormente, cada empresa es única, por lo que para una correcta estrategia de implementación, se requieren procesos a la medida, teniendo en cuenta además su forma particular de operar, afrontar sus procesos, sus necesidades y características propias. Por esta razón, antes de realizar la planeación de implementación, se debe desarrollar el diagnóstico de la organización para documentar su situación actual, haciendo énfasis en tres pilares fundamentales orientados a la adopción BIM: personas, procesos y tecnología. El éxito de la implementación dependerá del estudio de sus flujos actuales, para definir nuevos procesos apoyados en los existentes, enmarcado en el core de negocio y los objetivos estratégicos BIM. El diagnóstico inicia con el análisis documental, seguido de recolección de información a través de entrevistas y encuestas, observación de procesos, flujos de trabajo y funcionamiento de las áreas y levantamiento de infraestructura existente (<i>software</i>, <i>hardware</i> y espacios de trabajo). Las entrevistas y encuestas se deben realizar a personal de los diferentes niveles jerárquicos, incluyendo directivos, líderes y equipos de trabajo de cada área, por lo que la recopilación de información se recomienda que sea de manera presencial en las instalaciones de la empresa y utilizando un lenguaje simple.</p> <p>El diagnóstico es liderado por un experto BIM (consultor) que se recomienda sea externo para garantizar su imparcialidad. El consultor se encarga de recopilar información sobre el estado actual de la empresa en relación con el contexto BIM, incluso si no está directamente relacionada con actividades específicas de BIM.</p> <p>Las encuestas y entrevistas se realizan a los siguientes grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Responsables de la toma de decisiones estratégicas (directivos de primer grado): el objetivo principal es comprender la visión, la misión, los valores, las implicaciones del entorno del sector y los objetivos y las estrategias de la empresa, para posteriormente poder definir la alineación que se le debe dar a la implementación. • Directivos y líderes de áreas: dado que con la implementación de la metodología BIM, los procesos cambian, es importante la identificación de los alcances del área, responsabilidades y flujos de trabajo actuales. • Responsables de la realización de tareas operativas: pueden detectar, desde la experiencia práctica, cuáles son las oportunidades para mejorar. 	Diagnóstico	C-AP-022 C-AP-023 C-AP-024 C-AP-026 C-AP-031 C-AP-032 C-AR-034

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
	Es importante tener en cuenta que las respuestas en las encuestas pueden presentar sesgos por conflicto de intereses, dado que su valoración es cuantitativa.		
R-AG-007	<ul style="list-style-type: none"> • Pilar de personas: Para el pilar de personas, se contempla un levantamiento de perfiles y roles existentes, formación, capacidades, conocimientos específicos, habilidades y responsabilidades, así como la productividad y las dinámicas del equipo de trabajo. En esta actividad se identifican aquellos perfiles con potencial para participar en el proceso de implementación, documentando también las fortalezas del resto del personal para posibles reubicaciones. • Pilar de procesos: En el diagnóstico para el pilar de procesos, se contempla un levantamiento de los principales procesos de la empresa, de los flujos, del funcionamiento de las áreas internas, de los estándares, guías, normas e indicadores organizacionales. Esto, con la finalidad de evaluar la posible afectación que puedan tener estos parámetros dentro del proceso de implementación BIM. • Pilar de tecnología: En el diagnóstico para el pilar de tecnología, se contempla un levantamiento del <i>software</i> existente y su interoperabilidad, del estado y especificaciones de los computadores y otros equipos y de las características técnicas para el almacenamiento y el intercambio de datos. Se tendrá en cuenta además, el mapa de procesos de la empresa y sus proveedores. 	Diagnóstico por pilares	C-AR-025 C-AP-026 C-AT-027
R-AP-008	<p>La madurez BIM se refiere a la capacidad de una empresa para desarrollar productos y/o servicios BIM de manera repetitiva y con alta calidad. Es un término utilizado para evaluar el nivel de aptitud de una organización en el ámbito del modelado de información de construcción.</p> <p>Para determinar el nivel de madurez y la capacidad BIM, existen herramientas con un enfoque basado en cuestionarios que permiten identificar las capacidades actuales de la empresa en diversos aspectos. Estas herramientas evalúan los procesos de la organización, la gestión de la información, el conocimiento de <i>software</i> y las habilidades del personal, así como el nivel de estandarización y la experiencia en la implementación de BIM.</p> <p>A continuación, se describen algunas matrices de madurez y capacidad BIM:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Matriz de madurez y capacidad BIM de Bilal Succar (BMMI): corresponde a un modelo para evaluar de manera integrada la tecnología, los procesos y las políticas de una empresa dentro de un ambiente BIM, para lo cual presenta dos conceptos: capacidad BIM y madurez BIM: <ul style="list-style-type: none"> (a) La capacidad BIM la define como las habilidades que tiene la empresa para desempeñar una tarea o entregar un servicio o producto BIM efectiva y eficientemente con resultados medibles. (b) La madurez BIM la define como la calidad, repetibilidad y grado de excelencia con el que se ejecutan los servicios BIM, de acuerdo con la capacidad BIM disponible. La madurez BIM se evalúa mediante el índice de madurez BIM, que lo clasifica en cinco niveles: <ul style="list-style-type: none"> (a) inicial/ad-hoc (b) definido (c) administrado (d) integrado (e) optimizado. • Matriz de madurez de Penn State: tiene el propósito de evaluar la madurez de la empresa en cuanto a los elementos de planeación BIM: estrategia, Usos BIM, procesos, información, infraestructura y personal. Su escala de evaluación por ítem va de 	Madurez y Capacidad BIM. Herramientas de Diagnóstico	C-AG-028 C-AP-029 C-AP-030 C-AP-031

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
	<p>cero (0) a cinco (5), partiendo de una inexistencia o no uso del parámetro en estudio y llegando hasta un estado optimizado dentro de la estructura corporativa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Matriz de madurez de <i>BuildingSMART</i>: es una herramienta para ayudar a la empresa a medir la comprensión que tiene sobre BIM y para orientarla a llegar al siguiente nivel, mediante la evaluación de aspectos de adopción BIM dentro de sus proyectos, la identificación de éxitos y áreas a mejorar y la definición de sus capacidades actuales. • Matriz de diagnóstico de SIBIM Argentina: permite evaluar el estado de la situación actual de la empresa de acuerdo con aspectos relacionados con procesos de implementación (estrategia y objetivos de la implementación BIM) y con un diagnóstico pre-BIM donde se captura la información de prácticas actuales y expectativas de procesos, roles, equipos de trabajo, recurso humano, capacitación y recursos físicos y tecnológicos. • Modelo de madurez del Reino Unido: es una herramienta que mide la madurez BIM a partir del cumplimiento de especificaciones dadas por los siguientes niveles: <ul style="list-style-type: none"> - Nivel 0: uso de CAD no administrado. - Nivel 1: uso de CAD administrado en formato 2D o 3D, compromiso con estándares de la industria y administración mediante finanzas independientes y un paquete de administración de costos. - Nivel 2: uso de entorno 3D administrado con ejecución en herramientas de disciplinas separadas con datos paramétricos y comerciales e integrados a través de una interfaz propia de la empresa o de un <i>software</i> personalizado. - Nivel 3: uso de un proceso interoperable abierto e integrado mediante datos en formato IFC administrado por un servidor modelo colaborativo. <p>Existen otras referencias y herramientas que apoyan la realización del diagnóstico para una organización, por lo que el equipo encargado de realizar el diagnóstico tomará decisiones basadas en las características particulares de la organización. Estas decisiones incluirán la selección y aplicación de las herramientas adecuadas para medir la capacidad y el nivel de madurez BIM actual de la organización, resultados que servirán como punto de partida para la definición del alcance y la planeación de la implementación BIM.</p> <p>El siguiente paso consistirá en comparar el nivel de madurez actual con los objetivos BIM estratégicos que deben ser definidos por la alta gerencia. Estos objetivos estarán alineados con la visión y los valores de la organización, y establecerán la dirección y los beneficios que se esperan lograr con la implementación de BIM.</p>		
R-AP-009	<p>Para concluir el diagnóstico de la organización, se genera un informe que debe incluir, entre otros aspectos, lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. • Cualidades de la organización, gestión, comunicación e innovación, teniendo en cuenta los objetivos y los recursos disponibles. • Utilización de estándares, protocolos, guías, normas e indicadores. • Utilización de <i>software</i> e interoperabilidad. • Características de las computadoras y otros equipos. • Condiciones de almacenamiento e intercambio de datos. • Conocimiento de BIM, motivación y productividad del equipo de trabajo. • Roles y dinámicas del equipo de trabajo. • Interacción con otros organismos locales, regionales e internacionales. 	Entregables diagnóstico	C-AP-033

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
R-AP-010	<p>Una vez la organización haya realizado el diagnóstico de su situación actual, el comité de planeación BIM establece el alcance deseado para la implementación, identificando el nivel de madurez BIM y capacidad BIM a alcanzar, los Usos BIM a desarrollar y sus correspondientes objetivos. Esta definición delimita el alcance de la implementación.</p> <p>Las capacidades inherentes de la organización como experiencia, conocimiento y habilidades son algunas de las competencias que deben ser consideradas cuando se defina el alcance deseado.</p> <p>El alcance de la implementación BIM, definido por el comité, debe generar valor adicional al que aportan las metas, la misión y la visión generales de la empresa. Con esta identificación y definición, se asegura la congruencia entre la estrategia de la alta dirección a través de la alineación de la implementación BIM.</p> <p>Basados en las definiciones anteriores, se establece la misión BIM, la cual debe ser clara y tener en cuenta las justificaciones y el propósito de la organización para implementar BIM y los beneficios que la adopción de los procesos BIM aportarán a la misma. Igualmente, con la definición de la proyección futura de la empresa con la implementación BIM, como factor esencial para el éxito del proceso, se define una visión BIM, la cual se deberá posicionar como una declaración fuerte para que le permita mantenerse en el tiempo, estableciendo hitos y metas claras. Una visión clara, sólida y bien articulada, define hacia dónde se dirige la empresa y evita malgastar recursos.</p>	Alineación	C-AP-008 C-AP-009 C-AP-010 C-AP-023 C-AP-056
R-AP-011	<p>En el numeral anterior, “Madurez y Capacidad BIM. Herramientas de Diagnóstico”, se han establecido las definiciones de capacidad y nivel de madurez BIM y se han presentado algunas referencias de herramientas para calificar su estado actual y el deseado de la organización. Otro aspecto importante a tener en cuenta en la planeación estratégica es la definición de los Usos BIM que la empresa desea implementar, pues estos criterios en conjunto delimitarán el alcance de la implementación BIM.</p> <p>Un Uso BIM se define como un método para implementar BIM durante el ciclo de vida de un activo para lograr uno o más objetivos específicos. Los Usos BIM se clasifican principalmente en función del propósito de implementar BIM y se pueden presentar en diferentes fases del ciclo de vida del activo. Dependiendo de la actividad económica que realiza la empresa y los proyectos que planea desarrollar a futuro, deberá seleccionar los Usos BIM en los que se debe enfocar.</p> <p>Es de suma importancia que los miembros del equipo entiendan el uso futuro de la información que van a desarrollar, debido a que esto puede impactar los métodos empleados para desarrollar el modelo, o identificar inconvenientes en controles de calidad relacionados con la precisión de los datos para tareas que dependen de la información.</p> <p>La empresa, dentro de su planeación estratégica BIM, debe definir los Usos BIM a desarrollar, para que basados en estos, se concreten los objetivos específicos para la fase de implementación de la metodología BIM en los procesos organizacionales. De acuerdo con la Universidad Estatal de Pensilvania (<i>Pennsylvania State University - Penn State</i>), existen veinticinco (25) Usos BIM estructurados y distribuidos en las etapas del ciclo de vida del activo, de los cuáles para efectos de la presente guía, quince (15) de estos definen el alcance de las actividades BIM para proyectos de infraestructura vial en sus etapas de preinversión e inversión, específicamente para las fases de prefactibilidad, factibilidad y diseños definitivos.</p>	Usos BIM definición e introducción	C-AP-039 C-AP-055
R-AP-012	<p>Uso BIM Autoría de diseño:</p> <p>Aplicable para las fases de: prefactibilidad, factibilidad y diseños definitivos</p> <p>Abarca el desarrollo de los modelos BIM del proyecto para cada una de las disciplinas mediante herramientas (<i>software</i> 3D) de autoría para su creación o de auditoría y análisis para estudiar o enriquecer su información.</p> <p>La implementación de este Uso con modelos integrados y coordinados espacialmente con todas las disciplinas del proyecto habilita la transparencia del diseño para todos los stakeholders, un mejor control del diseño, del costo y del cronograma, mejor visualización del diseño, colaboración entre stakeholders del proyecto y usuarios BIM, mejora en el control y garantía de la</p>	Detalle Usos BIM diseños	C-AP-040 C-AP-041 C-AP-042 C-AP-043 C-AP-044 C-AP-045 C-AP-046 C-AP-

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
	<p>calidad, y la extracción de información planimétrica (información 2D) y sus memorias de cálculo asociadas.</p> <p>Para este Uso se requiere de recursos de manipulación de modelos 3D y competencias del equipo como capacidad para manejar, navegar y revisar un modelo 3D, conocimiento de medios y métodos de construcción y experiencia en diseño y construcción.</p> <p>Uso BIM Coordinación 3D: Aplicable para las fases de: prefactibilidad, factibilidad y diseños definitivos Comprende la coordinación entre disciplinas para determinar y eliminar los principales conflictos o interferencias de los modelos, previo a la construcción o instalación, mediante el uso de <i>software</i> especializado que permita comparar sistemas constructivos y detectar colisiones.</p> <p>Este Uso promueve la reducción y eliminación de conflictos en campo, la mejora de la visualización de la construcción, el incremento de la productividad, la reducción de costos y tiempo de construcción y una mayor precisión en planos.</p> <p>Algunos requerimientos para este Uso BIM son los recursos como <i>software</i> de autoría de diseño y aplicación para revisión del modelo, al igual que competencias del equipo en cuanto a habilidades para tratar con personas, desafíos de proyectos, para manejar, navegar y revisar un modelo 3D, y conocimientos de las aplicaciones del modelo BIM para actualizaciones del activo y de los sistemas constructivos.</p> <p>Uso BIM Revisión de diseño: Aplicable para las fases de: prefactibilidad, factibilidad y diseños definitivos Se emplea para evaluar con los stakeholders a través de los modelos 3D, el cumplimiento de los requerimientos del proyecto, analizar alternativas y resolver problemas de diseño y constructabilidad. Este Uso BIM permite generar diferentes alternativas de diseño con mayor facilidad para ajustes, evaluar la efectividad de diseños en cumplimiento de criterios constructivos y del cliente, y mejorar la coordinación y comunicación entre diferentes entidades para las decisiones de diseño.</p> <p>La implementación de este Uso requiere de recursos de <i>software</i> de revisión de diseño, espacio interactivo de revisión y <i>hardware</i> con capacidad para procesar modelos. En cuanto a competencias del equipo, se necesita de habilidad para manejar, navegar y revisar un modelo 3D, fuerte sentido de coordinación y buen entendimiento de integración entre sistemas constructivos.</p> <p>Uso BIM Estimación de costos: Aplicable para las fases de: prefactibilidad, factibilidad y diseños definitivos Proceso mediante el cual se utiliza BIM para la generación precisa de cantidades de materiales y estimación de costos del proyecto a través del análisis de precios unitarios (APU). También habilita a los diseñadores a ver los efectos de sus cambios en costos de manera oportuna, lo que puede ayudar a disminuir sobrecostos excesivos producidos por modificaciones.</p> <p>Este Uso permite obtener cantidades y estimaciones de costos de manera rápida para la toma de decisiones. De ser incorporado con un modelo 4D (modelo 3D y dimensión de tiempo), puede contribuir al seguimiento de los presupuestos a lo largo de la construcción, y evaluación más fácil de diferentes opciones de diseño con la limitante del presupuesto del cliente.</p> <p>Este Uso requiere de recursos como <i>software</i> para estimación basado en modelos, <i>software</i> para autoría de diseños y datos de costos. Para las competencias del equipo es necesario contar con habilidades para definir procedimientos específicos de modelamiento de diseño que proporcionen información precisa y pertinente de cantidades de materiales de acuerdo con el nivel de estimación.</p> <p>Uso BIM Planeación de fases: Aplicable para las fases de: prefactibilidad, factibilidad y diseños definitivos</p>		047 C-AP-048 C-AP-049 C-AP-050 C-AP-051 C-AP-052 C-AP-053 C-AP-054

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
	<p>Consiste en la planeación efectiva de la secuencia de la construcción, renovación, reequipamiento, o ampliación de un proyecto, mediante modelos 4D (modelos 3D y dimensión de tiempo). Este Uso permite mejorar el entendimiento de los hitos y planes constructivos, identificar la ruta crítica, planear dinámicamente las fases de construcción, integrar los recursos humanos, equipos y materiales a la planeación para una mejor estimación del cronograma y de costos e identificar problemas de cronograma, secuenciación o fases.</p> <p>Para este Uso se requiere de recursos de <i>software</i> de autoría de diseño, para generación de cronogramas y para modelación 4D. En cuanto a las competencias necesarias del equipo, se requiere conocimiento de cronograma y procesos generales de construcción, habilidad para manejar, navegar y revisar un modelo 3D y conocimiento de <i>software</i> 4D.</p> <p>Uso BIM Programación: Aplicable para las fases de: prefactibilidad, factibilidad y diseños definitivos Comprende la evaluación del diseño de desempeño con relación a los requerimientos espaciales. El modelo BIM desarrollado permite al equipo del proyecto analizar el espacio y entender la complejidad en estándares y regulaciones de espacio. Este Uso requiere de <i>software</i> de autoría de diseño y de competencias del equipo como habilidad para manejar, navegar y revisar un modelo 3D.</p> <p>Uso BIM Análisis de sitio: Aplicable para las fases de: prefactibilidad, factibilidad y diseños definitivos En este Uso se determina la ubicación y orientación óptima para un futuro proyecto mediante la evaluación de áreas de estudio con herramientas BIM y de sistemas de información geográfica (SIG). La implementación de este Uso permite determinar potenciales ubicaciones de proyectos mediante uso de decisiones calculadas basadas en requerimientos, factores técnicos y financieros, ayudando a reducir costos de servicios públicos y demolición, incrementar eficiencia energética, minimizar riesgos de materiales peligrosos y maximizar el retorno de la inversión. Para este Uso se requiere de recursos como <i>software</i> SIG y de autoría de diseño, y competencias del equipo como habilidad para manejar, navegar y revisar un modelo 3D, y conocimiento de <i>software</i> 4D y entendimiento del sistema de autoridad local.</p> <p>Uso BIM Modelado de condiciones existentes: Aplicable para las fases de: prefactibilidad, factibilidad y diseños definitivos Consiste en el desarrollo de un modelo 3D que contenga las condiciones existentes de un terreno o un activo, mediante la conformación de una nube de puntos alimentada por captura de datos en sitio con diferentes niveles de precisión de acuerdo con las exigencias del proyecto y la fase en la que se encuentre. Este Uso aumenta la eficiencia y precisión de la documentación de las condiciones existentes, provee documentación del entorno para futuros usos, ayuda en el futuro modelado y coordinación de diseño 3D. Para este Uso se requiere de recursos de <i>software</i> para modelamiento BIM, <i>software</i> para manipulación de nube de puntos de escaneo láser, escaneo láser 3D y equipo convencional de levantamiento. Para las competencias del equipo se necesita de habilidad para manejar, navegar y revisar un modelo 3D, conocimiento de herramientas de autoría BIM, de escaneo láser 3D y de levantamiento convencional.</p> <p>Uso BIM Análisis de energía Uso BIM Análisis estructural Uso BIM Análisis de iluminación Uso BIM Análisis mecánico Aplicable para la fase de: diseños definitivos</p>		

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
	<p>Estos Usos son empleados para llevar a cabo valoraciones del modelo BIM en relación con desempeños de energía, iluminación, estructuras y mecánica, analizando la compatibilidad con estándares y buscando la optimización del diseño para mejorar rendimientos y reducir costos en el ciclo de vida del activo. La implementación de estos Usos permite automatizar la información del activo a través de un modelo.</p> <p>Se requiere de recursos de <i>software</i> de simulación y análisis de construcción, modelos 3D BIM ajustados y estándares nacionales o locales. También necesita de competencias del equipo como conocimiento básico de sistemas de construcción, experiencia en diseños de sistemas constructivos, habilidad para manejar, navegar y revisar un modelo 3D y para evaluar un modelo a través de herramientas de análisis de ingeniería.</p> <p>Uso BIM Análisis de ingeniería: Aplicable para la fase de: diseños definitivos Mediante este Uso se analiza el método de ingeniería más eficiente para el modelo de acuerdo con especificaciones de diseño. Promueve la automatización de análisis y ahorro en tiempo y costo, logra una solución de diseño óptima y eficiente, contribuye a un retorno de la inversión más rápido y mejora la calidad y reducción en tiempo de ciclo de los análisis de diseño. Como requerimientos este Uso necesita de recursos de herramientas y <i>software</i> de análisis de ingeniería y de competencias de equipo como habilidad para manejar, navegar y revisar un modelo 3D, evaluar un modelo a través de herramientas de análisis de ingeniería, conocimiento de medios y métodos de construcción y experiencia en diseño y construcción.</p> <p>Uso BIM Análisis de sustentabilidad: Aplicable para las fases de: prefactibilidad, factibilidad y diseños definitivos Comprende la evaluación del proyecto en sus diferentes disciplinas integradas en un solo modelo, con énfasis en lineamientos de sustentabilidad ambiental en términos de materiales, desempeño o proceso a lo largo del ciclo de vida del activo. Este análisis es más efectivo cuando se realiza en las fases de planeación y diseño y se aplica en la construcción y operación. Dentro de los valores potenciales de este Uso está el adelanto en revisión del diseño y el proceso, verificación del cumplimiento de legislación ambiental, disminuir esfuerzos de rediseño, alineación en programación y seguimiento de cantidades de material para un uso más eficiente. Lo anterior, aplicado tempranamente en las fases de planeación y diseño, mejora la capacidad de impactar la eficiencia del proyecto. Como requerimientos para este Uso BIM se tienen los recursos de <i>software</i> de autoría de diseño, <i>software</i> de seguimiento de criterios de evaluación de sustentabilidad y competencias del equipo como habilidad para crear y revisar un modelo 3D, conocimiento actualizado en criterios de evaluación sustentable y habilidad para organizar y administrar bases de datos.</p> <p>Uso BIM Validación de normas: Aplicable para las fases de: prefactibilidad, factibilidad y diseños definitivos Este Uso se emplea para validar el cumplimiento de parámetros del modelo con especificaciones normativas, manuales y códigos técnicos, ahorrando tiempos en verificaciones múltiples de cumplimiento de códigos y permitiendo un proceso de diseño más eficiente. Como requerimientos para este Uso se tienen los recursos de normas locales, <i>software</i> para validación de modelos y manipulación de modelos 3D, y competencias del equipo como habilidad para utilizar herramientas BIM de autoría para diseños y herramientas de chequeo de modelos para revisión de diseños, <i>software</i> de validación de normas y conocimiento y experiencia previa en comprobación de normas.</p>		

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
R-AP-013	<p>Una hoja de ruta es una herramienta visual de planificación que representa el plan estratégico de alto nivel de una organización. La hoja de ruta se compone de varios componentes clave:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Objetivos estratégicos específicos: representan el estado actual y el resultado deseado que se busca alcanzar. Se alinea con los objetivos estratégicos de la organización y define lo que se pretende lograr. • Estrategia: describe el enfoque o plan de acción para alcanzar los objetivos establecidos. Detalla las actividades generales que se deben llevar a cabo para lograr los resultados deseados. • Recursos: identifica los recursos necesarios para implementar las actividades estratégicas. Esto incluye recursos humanos, financieros, tecnológicos y cualquier otro recurso necesario. • Estimación de plazos: define los plazos o hitos importantes para lograr los resultados clave. Aunque no se trata de una programación detallada con fechas precisas, proporciona una idea general de los plazos esperados para cada etapa significativa del proceso. • Partes involucradas: menciona a las personas, equipos o departamentos que participan en la implementación. Esto puede incluir miembros del equipo, ejecutivos, clientes u otras partes interesadas relevantes. <p>La hoja de ruta sirve como una guía visual y compartida que ayuda a alinear los esfuerzos de la organización hacia la consecución de los objetivos estratégicos.</p> <p>Para la implementación de la metodología BIM, una vez se cuente con el diagnóstico de la organización, como documento final, el comité BIM elabora la planeación estratégica representándola a través de una hoja de ruta, determinando los objetivos específicos de acuerdo con el nivel deseado de madurez, los Usos BIM definidos y estableciendo actividades a desarrollar para cada pilar (personas, procesos y tecnología) con un cronograma de alto nivel establecido dentro de un periodo realista.</p> <p>El comité de planeación no solo debe definir los niveles deseados de madurez y los Usos BIM, sino también investigar el nivel de esfuerzo y el cronograma potencial para hacer el cambio.</p> <p>Objetivos estratégicos BIM:</p> <p>En la hoja de ruta se establecen los objetivos BIM a corto, mediano y largo plazo, priorizando actividades y equipos de trabajo, teniendo en cuenta lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Objetivos de corto plazo: se deben definir victorias tempranas que motiven el cambio, como la obtención de conocimientos en BIM. • Objetivos a mediano plazo: es importante tener en cuenta que en un proceso de transformación empresarial se tienen fluctuaciones en la aceptación y asimilación de los cambios por parte del personal, por lo que es relevante mantener la motivación e incentivar la participación del equipo. • Objetivos a largo plazo: corresponden a los alcances BIM deseados definidos por la organización, los cuales deben ser claros, medibles, alcanzables y coherentes. <p>Objetivos estratégicos específicos</p> <p>Algunos posibles objetivos estratégicos relacionados con la implementación de BIM en una empresa de ingeniería que realiza diseños de infraestructura, podrían incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la calidad y precisión de los diseños: generar diseños más detallados y precisos, conlleva a una mayor calidad en la planificación y ejecución de proyectos. • Aumentar la eficiencia y productividad: BIM permite la estandarización de procesos, automatización de tareas repetitivas y optimización de flujos de trabajo. Lo cual conduce a reducción de costos, aumento en la calidad de los proyectos y mayor 	Hoja de Ruta de la Estrategia BIM	C-AP-035 C-AP-036 C-AP-037 C-AP-038 C-GG-110

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
	<p>eficiencia operativa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la colaboración e integración con los involucrados: utilizar BIM como medio de colaboración que permita una mejor integración con clientes, consultores, contratistas y otros involucrados, reduce conflictos y promueve un entorno de trabajo colaborativo. • Mejora de la competitividad y diferenciación en el mercado: BIM puede mejorar la competitividad de las organizaciones al brindar mayor eficiencia, calidad y capacidad de respuesta en los proyectos. Esto les permite diferenciarse en el mercado y aprovechar nuevas oportunidades de negocio. <p>Estos son solo ejemplos de posibles objetivos estratégicos relacionados con BIM. Cada organización tiene objetivos específicos según sus necesidades, enfoque de negocio y mercado en el que opera.</p> <p>La hoja de ruta es la base para la posterior realización del plan de implementación detallado y específico y debe contener, como mínimo, lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estado actual BIM de la organización. • Estado final BIM deseado de la organización. • Identificación de las brechas a superar. • Etapas o hitos intermedios requeridos a ser alcanzados. • Usos BIM que serán usados internamente dentro de la organización. • Planeación general y secuenciación de actividades. • Presupuestación de alto nivel. • Periodo de tiempo. <p>Una hoja de ruta bien definida contribuye a la reducción de la incertidumbre en la implementación BIM, por lo que se requieren sesiones de trabajo con representantes de las diferentes áreas de la empresa.</p>		
R-PR-014	<p>Para iniciar con la fase de planeación, se requiere que previamente se conforme un equipo de implementación BIM, quienes tienen la responsabilidad de llevar a cabo la planeación detallada de lo que se definió en el plan estratégico. Este equipo es diferente al comité de planeación BIM que desarrolla el plan de alto nivel de la organización, aunque algunos miembros de este último deben formar parte del equipo implementador.</p> <p>Los integrantes principales del equipo de implementación BIM pueden ser el BIM manager, los líderes BIM de las diferentes áreas operativas y los demás responsables directos de la ejecución BIM de los proyectos. La cantidad de miembros y sus roles dependen del tamaño de la organización y del alcance BIM definido.</p> <p>Con el equipo de implementación BIM establecido, se definen los roles y responsabilidades de cada miembro, incluyendo requerimientos y entregables para cada uno. Los integrantes del equipo deben ser profesionales que estén abiertos al cambio y con autoridad de modificar procesos. Es indispensable que cuenten con disponibilidad de tiempo para la implementación BIM. El equipo de implementación tiene la capacidad de validar técnicamente el funcionamiento de los procesos establecidos para cada Uso BIM. Este equipo y sus miembros deben convertirse en expertos en BIM, para lo cual, se debe tener una iniciativa de capacitación formal teórica y práctica.</p>	Equipo de Implementación	C-PR-057
R-PP-015	<p>Una vez surtida la etapa inicial y se cuente con el diagnóstico de la organización y la hoja de ruta para el proceso de implementación, se deben identificar las actividades de mayor interés para la empresa, de acuerdo con los objetivos estratégicos BIM definidos para alcanzar las metas esquematizadas, enfocando los esfuerzos y realizando su programación detallada a través de la conformación documental de un plan de implementación BIM. La estructuración de este plan se basa en los pilares BIM en</p>	Plan de Implementación	C-PP-058 C-PP-059 C-PP-060 C-PP-061 C-GG-109

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
	<p>los que se fundamentó la planeación estratégica: personas, procesos y tecnología, definiendo entregables y flujos de trabajo BIM, teniendo en cuenta además una implementación e inversión gradual, priorizando los recursos necesarios. La planeación se debe realizar teniendo en cuenta los recursos disponibles.</p> <p>El plan de implementación es un documento "vivo", dado que es un proceso iterativo e incremental que está en constante evolución y mejora continua, para lo cual es fundamental la constante retroalimentación a partir de lecciones aprendidas y oportunidades de mejora que se documenten en desarrollo de la etapa de evaluación.</p> <p>La planeación de la implementación deberá permitir a la organización estructurar de manera clara y organizada las acciones que le permita conseguir los siguientes alcances:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir actividades, hitos y secuencias. • Crear equipos de trabajo definiendo roles y responsabilidades. • Definir planes de capacitación. • Identificar y priorizar el desarrollo de documentos y estándares. • Definir lineamientos para selección de proyectos piloto. • Definir necesidades para la compra y/o readecuación del equipamiento tecnológico y/o adquisición de <i>software</i>. • Presupuestar los recursos necesarios y establecer etapas para la inversión. <p>Los objetivos específicos BIM se definen para cada Uso, nivel de madurez y capacidad BIM concretados por la organización, generando posteriormente un plan de implementación que permita de manera gradual, desarrollar una transformación suave entre lo actual y lo deseado.</p> <p>Estos objetivos se deben establecer en el tiempo, definiendo metas cumplibles que disminuyan el riesgo y la incertidumbre, incluyendo a través de la gestión del cambio, victorias tempranas y la implementación gradual en proyectos cada vez más completos hasta alcanzar la madurez BIM definida estratégicamente.</p> <p>El plan de implementación BIM deberá tener en cuenta e incluir los siguientes componentes, a través de un único documento integral o de planes individuales que sean coherentes entre sí:</p> <p>Pilar Personas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plan de difusión y comunicación de la implementación. • Plan de capacitación. • Creación del equipo de trabajo: asignación de roles y responsabilidades. <p>Pilar tecnología:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plan de transformación tecnológica: <i>hardware</i>, <i>software</i> y plataforma de intercambio de información. <p>Pilar Procesos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificación y listado de estándares, documentación y plantillas BIM estándar para el intercambio de la información. • Creación de nuevos mapas de procesos. • Definición de proyectos piloto. <p>Transversalmente se deberá tener en cuenta en la planeación la gestión del cambio, la realización de un cronograma de actividades e hitos para el cumplimiento estratégico y escalonado de los objetivos establecidos y la presupuestación detallada para la ejecución de lo planeado en la etapa de desarrollo.</p>		

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
R-PR-016	<p>En cualquier proceso de cambio organizacional, es crucial involucrar activamente a las personas y fortalecer su capacidad para trabajar en equipo con el fin de alcanzar los objetivos establecidos. Para lograrlo, es necesario dedicar gran parte del esfuerzo a la difusión constante y a la formación del personal, con el objetivo de fortalecer su participación en el proceso de cambio.</p> <p>La creación de equipos de trabajo eficientes implica el involucramiento de las personas desde el inicio, facilitando su capacitación, comunicación efectiva y fomentando el trabajo colaborativo. Para esto es necesario realizar y documentar la planeación de la difusión e involucramiento, formación y de la creación del equipo de trabajo.</p>	Plan Pilar Personas	C-GG-063 C-PG-071
R-PR-017	<p>Para implementar BIM a nivel organizacional, es necesario que todo el personal comprenda la importancia del cambio. Por esta razón, el gobierno corporativo debe brindar un constante apoyo y acompañamiento a través de una comunicación adecuada, promoviendo el aprendizaje continuo y proporcionando espacios y herramientas para facilitar el proceso. Es fundamental que la alta dirección comunique constantemente la urgencia de la implementación y la visión BIM definida a nivel estratégico, indicando sus beneficios y generando conciencia de la necesidad del cambio para reducir su resistencia y generar apertura.</p>	Plan de Difusión e Involucramiento	C-PG-071 C-PR-072
R-PR-018	<p>Es esencial desarrollar un plan de formación constante y gradual, para facilitar la integración de la metodología BIM en la cultura organizacional sin exclusiones. La formación debe basarse en los resultados obtenidos en el diagnóstico organizacional y planearse de acuerdo con la estrategia BIM definida. Todo el personal de la empresa necesita una capacitación básica en BIM, incluyendo a sus directivos, y se debe fortalecer con aquellas personas que se identifiquen como resistentes al cambio.</p> <p>El gobierno corporativo debe capacitarse para entender el valor agregado de la utilización de <i>software</i> orientado a BIM, para poder valorar la relación beneficio-costos de su adquisición, teniendo en cuenta que su inversión es la de mayor peso en una implementación BIM. Las personas que tengan un mayor involucramiento con la metodología BIM y sus herramientas requerirán una capacitación más específica y detallada.</p> <p>El plan de formación debe enfocarse en los usos, capacidad y madurez BIM deseados, optimizando los recursos de la empresa y el tiempo disponible. Deben tenerse en cuenta tanto las habilidades duras necesarias para los procesos y tecnología existentes como las habilidades blandas para su fortalecimiento. Es necesario generar un listado priorizado de capacitaciones indicando a quiénes van dirigidas y generando el cronograma correspondiente.</p> <p>En cuanto al personal de procesos técnicos, operativos y administrativos que tienen funciones relacionadas con la metodología BIM, se debe estructurar un plan de formación específico de acuerdo con su rol, basado en los pilares de implementación para fortalecer sus habilidades blandas, utilización de <i>hardware</i> y <i>software</i>, gestión de procesos, de proyectos, de información, del cambio, aplicabilidad en Usos BIM, entre otros.</p> <p>La capacitación específica en <i>software</i> BIM debe realizarse de manera estratégica solo a los equipos de trabajo que los van a utilizar, evitando capacitaciones en herramientas que no se van a emplear o en momentos donde no se tengan los conocimientos necesarios para su óptimo aprovechamiento.</p> <p>En resumen, el plan de formación debe ser aplicable a toda la organización y adaptarse a las necesidades de cada área y personal involucrado en la metodología BIM. Se deben contemplar capacitaciones y difusión sobre BIM, sus beneficios, procesos, estándares y herramientas tecnológicas asociadas, priorizando a aquellos que tengan mayor relación con la metodología.</p> <p>El plan de formación debe definir indicadores de medición del desempeño y la eficacia de las capacitaciones realizadas en las fases de seguimiento y evaluación, basados en los cuales se generan nuevas capacitaciones y recapitaciones en pro de la mejora continua de la implementación.</p> <p>Algunas consideraciones adicionales para tener en cuenta al elaborar un plan de formación para el personal incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fomentar el aprendizaje autónomo. La empresa debe proporcionar oportunidades de aprendizaje, pero los profesionales deben 	Plan de Formación	C-PG-071 C-PR-072 C-PR-073

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
	<p>ser responsables de su propio desarrollo y adquisición de habilidades.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconocer que los recursos invertidos en capacitación son una inversión a largo plazo, no un gasto. • Es importante documentar el plan de capacitación para llevar un seguimiento del conocimiento adquirido y gestionarlo eficazmente en el tiempo. • Dado que los procesos y herramientas asociadas con BIM evolucionan constantemente, el personal que desempeña roles BIM deberá recibir formación externa para mantenerse actualizado. 		
R-PR-019	<p>La selección del equipo de trabajo para la implementación de la metodología BIM en los proyectos es un factor crucial en el proceso, especialmente al elegir los integrantes para los primeros proyectos piloto. Los roles necesarios en el equipo de trabajo pueden variar según el tamaño y la estructura organizativa de la empresa, la etapa del ciclo de vida y el alcance del proyecto seleccionado, entre otros factores. Es importante tener en cuenta el personal actual de la empresa, evaluando sus competencias, habilidades y capacidades, así como su afinidad con las funciones específicas del rol BIM, para determinar su asignación y considerar su nivel de motivación y disposición al cambio.</p> <p>Al planificar y crear los equipos de trabajo, se recomienda seguir estos lineamientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer y documentar de manera clara las funciones, responsabilidades y el alcance de las tareas correspondientes a cada rol BIM dentro del equipo de trabajo. • Distribuir las actividades de acuerdo con las capacidades y habilidades del equipo, asignando tareas que se ajusten a sus perfiles y áreas de experiencia. • Fomentar la diversidad en los equipos de trabajo, incluyendo perfiles tanto de principiantes como de expertos en la metodología BIM. Esto permite aprovechar la retroalimentación entre los miembros del equipo, quienes pueden compartir fortalezas y habilidades complementarias. <p>Al seguir estas pautas, se busca asegurar una estructura clara y eficiente en los equipos de trabajo, donde cada miembro tenga roles y responsabilidades bien definidos. Asimismo, se promueve la colaboración y el aprendizaje mutuo, ya que la diversidad de perfiles y niveles de experiencia facilita la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades en el contexto de la implementación de BIM.</p> <p>Es importante destacar que la selección y conformación de los equipos de trabajo debe adaptarse a las necesidades y características específicas de cada empresa y proyecto. Por tanto, se recomienda realizar una evaluación exhaustiva de los recursos disponibles y considerar los objetivos y requisitos del proyecto en particular para asegurar la conformación de equipos efectivos y capaces de llevar a cabo la implementación de la metodología BIM de manera exitosa.</p> <p>Para la realización de un proyecto de diseño de infraestructura vial, implementando la metodología BIM, se requieren diferentes roles que desempeñan funciones específicas en el proceso. Estos roles son fundamentales para garantizar la correcta implementación y gestión de la metodología BIM en el proyecto. A continuación, se detallan los principales roles involucrados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • BIM Manager (líder BIM, BIM Champion): es el encargado de liderar la implementación BIM en el proyecto. Planifica y coordina el proceso, dirige los equipos de trabajo y gestiona los recursos necesarios para el desarrollo exitoso del proyecto. Además, se encarga de establecer los estándares y protocolos BIM a seguir. • Coordinador BIM: desempeña un papel clave en la integración y coordinación de los equipos de trabajo. Su función principal es gestionar la información del proyecto y asegurar la correcta integración de los modelos BIM. Facilita la comunicación y colaboración entre las diferentes disciplinas y partes involucradas, fomentando la coordinación y la resolución de conflictos. • Especialista BIM (diseñadores): son profesionales especializados en una disciplina específica del diseño de infraestructura vial. 	Definición del Equipo de Trabajo - Plan pilar personas	C-PR-081 C-PR-082

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
	<p>Utilizan herramientas BIM para realizar el diseño de acuerdo con su especialidad. Estas herramientas les permiten crear, visualizar, analizar y simular el modelo digital de la infraestructura, facilitando la toma de decisiones y la detección temprana de posibles problemas o conflictos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelador BIM: tiene la responsabilidad de crear y gestionar los modelos digitales de la infraestructura vial. Trabajando en colaboración con los especialistas de diseño y siguiendo las pautas establecidas, utiliza <i>software</i> BIM para desarrollar los modelos tridimensionales. <p>Es importante destacar que los roles y responsabilidades pueden variar según el alcance y la complejidad del proyecto, así como la estructura organizativa de la empresa. Por lo tanto, a través de los resultados del seguimiento y evaluación de la implementación, se deberá reevaluar al equipo de trabajo para el siguiente proyecto.</p>		
R-PP-020	<p>El pilar de procesos se refiere a la estructura organizativa y las actividades que se establecen para llevar a cabo la implementación de una metodología o cambio en una organización. Los procesos proporcionan un conjunto de directrices y flujos de trabajo que ayudan a definir cómo se realizarán las tareas, cómo se coordinarán los esfuerzos y cómo se lograrán los objetivos establecidos. Los estándares, por otro lado, son las normas y las pautas establecidas que definen la forma en que se deben realizar las tareas y cómo se debe trabajar.</p> <p>En conjunto, los procesos y estándares facilitan la gestión del cambio, la colaboración efectiva y la optimización de los resultados en una implementación exitosa. Es necesario desarrollar un plan de procesos y estándares requeridos que incluya la ejecución de las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de estándares, adaptación de procesos y realización de documentos BIM. • Gestión de la información. • Creación del estándar del entorno común de datos. 	Plan Pilar Procesos y Estándares	C-PP-084 C-PP-085 C-GG-106 C-GG-110
R-PP-021	<p>Antes de implementar la metodología BIM en la organización, es necesario desarrollar una serie de documentos que establezcan las políticas y lineamientos que guiarán su adopción en la ejecución de los proyectos. Igualmente, teniendo en cuenta que la implementación BIM afecta todos los procesos existentes de la empresa, estos deben ser modificados y adaptados.</p> <p>Para una empresa de ingeniería que realice proyectos de estudios y diseños, es importante adaptar, si se tienen dentro de su sistema de gestión, los procesos de desarrollo de diseños y de interventoría, con base en los Usos BIM definidos, así como se deberá crear otros nuevos, como los de revisión y calidad de la información.</p> <p>Basados en los objetivos BIM definidos y en el resultado del diagnóstico, se deberá realizar un plan para la elaboración, adopción e integración de procesos y estándares que estén alineados con los proyectos. Los procesos BIM se pueden representar a través de mapas que permitan ilustrar sus flujos de trabajo a nivel organizacional.</p> <p>Para una implementación BIM se requiere de estándares que permitan desarrollar el proceso de manera eficaz, los cuales se deberán documentar desde antes de su aplicación en la etapa de desarrollo y ser modificados de ser necesario. Entre estos, para una empresa contratista (proveedora), se tienen los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Requisitos de intercambio de información (EIR): documento que especifica la información que debe ser entregada por parte del contratista, donde se establecen los estándares y procesos a ser abordados en el desarrollo del proyecto y sus alcances correspondientes. • Plan de ejecución BIM (BEP): documento mediante el cual se define el proceso de utilización de la metodología BIM en la ejecución de un proyecto, documentando los lineamientos internos para asegurar el cumplimiento del alcance requerido por el contratante y el involucramiento de todos los stakeholders. El contenido del BEP varía dependiendo de la empresa y del alcance 	Estándares y Procesos, Documentos BIM	C-PP-084 C-PP-085

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
	<p>del proyecto, pero debe incluir, como mínimo, lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Objetivos del proyecto y de la utilización BIM. - Usos BIM asociados. - Infraestructura tecnológica requerida. - Empresas y personas participantes con sus roles y responsabilidades. - Proceso de intercambio de información y plataforma de colaboración. - Entregables BIM. - Procedimientos de control de calidad. - Estándares y normas. <ul style="list-style-type: none"> • Matriz de roles: documento que define las responsabilidades y capacidades de las personas del equipo de trabajo según rol a ejercer. • Estándar para el entorno común de datos (CDE): documento que estructura los parámetros para la generación, intercambio y manejo de información para una adecuada coordinación entre todos los involucrados en el desarrollo del proyecto. • Guías de modelado: documento que establece estándares y prácticas de modelado comunes para garantizar la calidad y precisión de los modelos. 		
R-PP-022	<p>La gestión de la información es de gran importancia para las empresas que desarrollan proyectos, ya que la información generada a lo largo de sus ciclos de vida se convierte en un componente crítico para su éxito y en base para la toma de decisiones. La norma ISO 19650 es un estándar que establece los conceptos y principios recomendados para la gestión de la información digital en los procesos de negocio en el sector de la construcción y de infraestructura, siendo un apoyo de la gestión y producción de información, impulsando la coordinación y colaboración de los interesados, durante el ciclo de vida de los activos cuando se utiliza <i>Building Information Modeling (BIM)</i>. La norma permite gestionar la información, los procesos y protocolos requeridos para su generación e intercambio buscando mejorar su eficiencia y calidad.</p> <p>Para una correcta gestión de la información en un ambiente BIM, se deben incorporar los lineamientos de la norma ISO 19650. Esta gestión debe abarcar, entre otros, el flujo, estado y matrices de la información, gestión documental con codificación de archivos y estructura de carpetas, formatos, listas de chequeo, control de calidad, seguridad para los datos y la definición y estandarización de una fuente común de información.</p> <p>En el proceso de gestión de información se requiere definir responsabilidades y autoridades, por lo cual, se deberá capacitar al equipo de trabajo para asegurar el correcto desempeño, la calidad y la seguridad de la información.</p>	Gestión de la Información	C-PP-087 C-PG-088

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
R-PP-023	<p>El éxito de la implementación de la metodología BIM en la organización, depende en gran parte de la correcta gestión de la información y del intercambio de datos a través de procesos colaborativos, para lo cual se debe destinar un entorno seguro de trabajo que lo permita.</p> <p>El entorno común de datos (CDE) es un espacio para centralizar toda la información del proyecto o activo generada por todas las partes involucradas, el cual se debe estructurar con lineamientos claros y coherentes para una adecuada coordinación asegurando la interoperabilidad de los datos. A través del CDE se busca que, de manera colaborativa, todas las partes interesadas trabajen para producir, intercambiar, consultar y aprobar la información necesaria para cumplir con los requerimientos establecidos en el alcance del proyecto.</p> <p>Los modelos BIM contienen información de los diseños de todas las especialidades del proyecto que utilizan diferentes <i>softwares</i>, por lo que se hace necesaria la estandarización de la información que va a ser trabajada conjuntamente dentro de CDE, para que los involucrados puedan consultarlos y gestionarlos desde cualquier <i>software</i> a través de un lenguaje común. Debido a las limitaciones en la interoperabilidad entre diferentes <i>softwares</i> y para garantizar la neutralidad tecnológica, se requiere el uso de protocolos de intercambio de información como los formatos IFC (<i>Industry Foundation Classes</i>), que permitan integrar los datos mediante una configuración previa a la exportación desde su <i>software</i> de autoría, garantizando la colaboración y coordinación entre los involucrados en el proyecto.</p> <p>El CDE requiere de una estructura clara para la generación, intercambio y almacenamiento de la información, una administración de acuerdo con el estado de la información producida (en progreso, compartido, publicado, archivado) y de la definición de formatos y plantillas para la estandarización de entregas.</p> <p>La solución del CDE a implementar debe permitir, entre otras, las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leer todo tipo de formatos y documentos. • Visualizar modelos. • Garantizar la accesibilidad para todas las partes involucradas para la revisión de la información. • Establecer roles y permisos para la generación y administración de archivos. • Gestionar el estado de la información. • Gestionar cambios de diseño. • Asignar tareas y responsabilidades. • Garantizar la comunicación entre las diferentes partes. • Controlar las versiones de los archivos para llevar trazabilidad documental. • Gestionar las interferencias de los diseños del modelo. • Garantizar la seguridad de los datos. <p>El estado de la información compartida en un CDE, de acuerdo con la norma ISO 19650, se clasifica en los siguiente cuatro estados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en curso: información que se encuentra en proceso por parte de un equipo de trabajo específico y que no tiene un desarrollo adecuado para ser utilizado por otros equipos. • Compartido: información que puede ser compartida y consultada con otros equipos para sus desarrollos y trabajar de manera colaborativa. Esta información no es editable; de requerirse por detección de interferencias con otros diseños o falta de detalle, se comunica al equipo autor y este debe volver a pasarla a estado de trabajo en curso y realizar los ajustes necesarios. • Publicado: información que ha sido coordinada, revisada y aprobada, cumpliendo con los requisitos establecidos para su uso y 	Entorno Común de Datos	C-PP-089 C-PP-090 C-PG-091 C-PT-092 C-PP-093 C-PP-096 C-PP-108

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
	<p>construcción.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Archivado: registro de las transiciones que ha tenido la información en sus estados de compartido y publicado, para llevar una trazabilidad de todo lo realizado para el proceso de aprobación. <p>El entorno común de datos no se debe ver como un <i>software</i>; es la estandarización de un conjunto de reglas acordadas para la generación y el manejo de la información, colaboración, comunicación y otras necesidades que seguramente no pueden ser resueltas con una sola aplicación.</p> <p>Para la selección de las herramientas para CDE, se debe tener en cuenta la disponibilidad presupuestal de la empresa, el uso y funciones que se requieren, la gradualidad de implementación deseado, así como su integración con otras herramientas BIM. Adicionalmente, hay que tener claridad que las herramientas para CDE, a diferencia de una plataforma de gestión documental como Dropbox, OneDrive o SharePoint, no solo permiten almacenar información, sino que también comparten documentación de manera segura y eficiente, permiten establecer estrategias de interoperabilidad, leer y trabajar conjuntamente archivos de <i>software</i> de autoría y llevar trazabilidad de la información.</p> <p>En el mercado se encuentran soluciones para CDE como BIM Collaborate (previamente BIM 360) (Autodesk), Construction Cloud (Autodesk), usBIM (ACCA), BIMcloud (Graphisoft) y Trimble Connect (Trimble), Bentley ProjectWise (Bentley), entre otras. Se deberá verificar la que se ajuste a las necesidades de la organización.</p>		
R-PT-024	<p>Las herramientas tecnológicas son, por definición de la metodología BIM, fundamentales para su correcta implementación en los procesos y proyectos de una organización. Dentro de estas herramientas se incluye el <i>hardware</i>, <i>software</i> y la infraestructura necesarios, cuyos requerimientos dependen de las necesidades específicas identificadas previamente y los objetivos BIM planteados.</p> <p>De acuerdo con los hallazgos del diagnóstico realizado y la estrategia BIM definida (Usos y alcance), se identifica la necesidad de actualización y compra de <i>software</i>, <i>hardware</i> e infraestructura tecnológica, realizando un plan de transformación tecnológica BIM. La metodología BIM implica el desarrollo y la utilización de modelos a través del trabajo colaborativo y la gestión de la información de las diferentes áreas debidamente integradas, por lo que, desde el área de tecnología, requiere para su implementación, que el plan contemple, entre otras, las siguientes herramientas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Software</i> de modelado y de visualización de modelos para la creación y visualización de modelos 3D, con la información y los datos del proyecto. • <i>Software</i> y herramientas para diseño y análisis que permitan la simulación, análisis y diseño de los componentes del proyecto. • Plataformas de colaboración y gestión de la información que faciliten la correcta comunicación, colaboración y gestión de cambios a través de la integración de la información. • Estaciones de trabajo, dispositivos móviles, escáneres e impresoras. • Servidores, redes, sistemas de almacenamiento (físicos y en la nube). <p>Es importante contar con un experto en informática para asegurar la correcta adquisición, instalación y puesta en operación de toda la infraestructura tecnológica requerida. El plan de transformación tecnológica BIM debe incluir revisiones periódicas teniendo en cuenta los avances tecnológicos y la dinámica del entorno.</p> <p>Todo lo anterior se debe incorporar para presupuestar, mediante el plan, la inversión requerida en el tiempo, definiendo etapas de adquisiciones para asegurar el equipamiento tecnológico requerido, incluyendo además el espacio físico para puestos de trabajo, cuarto de servidores y áreas de trabajo colaborativo.</p> <p>Recomendaciones generales para adquisición de <i>software</i></p>	Plan Pilar Tecnología	C-PT-074 C-PT-075 C-PT-076 C-PT-077 C-PT-078 C-PT-079 C-PP-108

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
	<ul style="list-style-type: none"> • Tener en cuenta la cadena de producción de la que hace parte la empresa: clientes y proveedores. • La adquisición de <i>software</i> y <i>hardware</i> se debe hacer de manera gradual teniendo en cuenta la retroalimentación de proyectos piloto. • Comparar precios de su página web oficial con los de proveedores autorizados; estos últimos pueden ofrecer mejores precios. • Teniendo en cuenta el costo del <i>software</i>, analizar la opción de tercerizar algunas actividades. • Dado que el pago de las licencias de <i>software</i> es anual, se debe realizar una proyección de los proyectos que se van a trabajar en el mismo periodo. • Evaluar utilización de <i>software</i> libre y de código abierto, que permita interoperabilidad con otras herramientas. • Optar por <i>software</i> de uso común, facilitando así la transferencia de información. • Evaluar costo inicial, mantenimiento y actualizaciones del <i>software</i>. • Asegurar compatibilidad de <i>software</i> con <i>hardware</i> existente. • Verificar disponibilidad de soporte técnico a nivel nacional. • Garantizar oferta de capacitación por parte del proveedor. <p>Recomendaciones generales para adquisición de <i>hardware</i></p> <p>Los requerimientos de <i>hardware</i> dependen de las exigencias de los proyectos que realice la empresa y de los requisitos del <i>software</i> seleccionado. Como recomendaciones generales para la adquisición de <i>hardware</i> se indican las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar que la configuración del <i>hardware</i> sea suficiente para que el o los <i>softwares</i> a trabajar, funcionen de forma fluida proyectando las posibles futuras actualizaciones. • Capacidad de almacenamiento. Tener en cuenta que el <i>software</i> cada vez es más robusto y requiere de mayor espacio. • Contar con tarjeta gráfica dedicada de alto rendimiento. • Amplia memoria RAM para mejor velocidad de procesamiento. • Procesadores de última generación. • Para la presupuestación se debe tener en cuenta que aparte de la adquisición inicial de <i>hardware</i>, se requerirá realizar su renovación periódicamente. <p>De otra parte, para promover el trabajo colaborativo y la gestión de la información, adicionalmente al <i>software</i> y <i>hardware</i> adecuados, se requiere infraestructura tecnológica como servidores (físicos o en la nube), red de datos (cobertura y ancho de banda), monitores periféricos, dispositivos interactivos y de proyección, amueblamiento e iluminación. Se deberá garantizar la seguridad del almacenamiento y el intercambio de información.</p> <p>Tecnología para proyectos de infraestructura vial en sus fases de diseño</p> <p>Las herramientas tecnológicas utilizadas en las diferentes fases de un proyecto de diseño de infraestructura vial podrían ser las mismas; lo que cambia es el nivel de detalle del producto. Sin embargo, dependiendo del Uso BIM definido y el alcance de la colaboración requerida, se deberá evaluar el <i>software</i> realmente necesario, para evitar la adquisición de características excesivas, teniendo en cuenta su alto costo, el tiempo de aprendizaje y de adaptación.</p> <p>Específicamente para proyectos de estudios y diseños de infraestructura vial, se presentan a continuación, las empresas de desarrollo y sus <i>softwares</i> ofrecidos por disciplina de diseño, que se encuentran, que a la fecha, son los más utilizados para este tipo de proyectos. Sin embargo, se aclara que se encuentran en el mercado variedad de marcas y <i>software</i>, que deberán ser analizados para seleccionar el que se ajuste a las necesidades reales de la empresa y del entorno.</p>		

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
R-PP-025	<p>Dentro de la gestión del cambio necesaria para la transformación organizacional hacia la implementación de la metodología BIM, es fundamental considerar que es un proceso a largo plazo y que existe un alto riesgo de no lograr el resultado deseado. Por esta razón, es importante buscar asegurar victorias tempranas que motiven y refuercen el avance del proceso de adaptación. Una parte fundamental de estos hitos es la ejecución de proyectos piloto que permitan poner en práctica los procesos planeados y retroalimentar tanto los logros como las oportunidades de mejora identificadas. Con estas victorias tempranas se demuestran los beneficios de la metodología BIM y de su implementación y se obtienen datos y aprendizajes valiosos que permiten ajustar y mejorar el proceso de transformación de manera progresiva y sostenible en el tiempo.</p> <p>Para la planificación del proyecto piloto, es importante considerar que se deben completar todas las actividades planificadas antes de su ejecución. Estas actividades incluyen la elaboración y documentación de estándares y procesos, la adquisición y adaptación de <i>software</i> y <i>hardware</i>, la conformación formal del equipo de trabajo, y la realización de las capacitaciones previstas. Además, es esencial destinar recursos para documentar las lecciones aprendidas y realizar ajustes en los estándares y procesos para su aplicación en futuros proyectos piloto.</p> <p>En el plan de proyectos piloto, es necesario seleccionar y programar los tipos de proyectos a realizar en un período gradual, considerando los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tomar en cuenta los proyectos que la organización ha realizado tradicionalmente. • Verificar la capacidad de la organización para ejecutar los proyectos. • La programación debe basarse en los objetivos estratégicos y específicos de la implementación de la metodología BIM. • Los proyectos seleccionados deben ser completos, sencillos y escalables, empezando por proyectos pequeños y medianos, para luego avanzar hacia proyectos más grandes. • Evitar proyectos con un alto volumen de tareas repetitivas y altas exigencias de interoperabilidad. • Los proyectos piloto deben ser comparables con proyectos desarrollados bajo la metodología tradicional. • Debe considerar los requerimientos específicos del sector, las etapas y fases del ciclo de vida del proyecto, las disciplinas involucradas y los entregables correspondientes. • Es necesario establecer los objetivos específicos BIM del proyecto, los cuales deben estar asociados al Uso BIM correspondiente definido por la organización. <p>Teniendo en cuenta estas consideraciones, se puede programar la ejecución de proyectos piloto que permitan poner en práctica los procesos planeados y retroalimentar sus logros y oportunidades de mejora en el contexto de la implementación de la metodología BIM.</p>	Plan Proyectos Piloto	C-PG-080 C-PP-083
R-DG-026	<p>Una vez que el comité de planificación ha elaborado todos los planes con presupuesto y cronograma detallados, y estos han sido aprobados por la dirección de la empresa, es el momento de dar inicio a la implementación de lo planificado. Sin embargo, es fundamental asegurarse de que toda la organización sea consciente de la importancia del cambio antes de poner en marcha el primer proyecto piloto.</p> <p>La etapa de desarrollo se lleva a cabo de acuerdo con la planeación detallada obtenida en la etapa anterior, mediante una serie de actividades clave que aseguran una implementación efectiva de la metodología BIM, las cuales se basan en los pilares fundamentales definidos desde las etapas iniciales del proceso de transformación: personas, procesos y tecnología. Estas actividades incluyen:</p> <p>a. Selección del proyecto piloto: es fundamental elegir un proyecto adecuado que sirva como punto de partida para la implementación de BIM que esté alineado con las definiciones de la planeación estratégica BIM de la organización. Se busca un</p>	Etapa de Desarrollo	C-GG-070 C-PG-071 C-DP-086 C-PP-093 C-DG-097 C-DP-098 C-DP-099 C-GG-109

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
	<p>proyecto con características representativas que permita probar los procesos y herramientas de BIM en un entorno controlado.</p> <p>b. Creación del equipo de trabajo: de acuerdo con el proyecto seleccionado, se definen los roles requeridos y se forma un equipo especializado.</p> <p>c. Capacitación general a toda la organización y específica al equipo de trabajo: de acuerdo con el plan de formaciones y el proyecto piloto a desarrollar, se realiza capacitación general dirigida a todo el personal de la organización para familiarizarlos con los conceptos básicos de BIM y su importancia. Además, se proporciona capacitación específica y especializada al equipo de trabajo encargado de la implementación, con el objetivo de desarrollar habilidades técnicas y conocimientos avanzados en BIM.</p> <p>d. Desarrollo de procesos y estándares: una vez capacitado el equipo de trabajo y las áreas de la organización involucradas, se desarrollan los procesos y estándares que regirán el flujo de trabajo y la gestión de la información en los proyectos BIM. Estos procesos y estándares deben ser claros, bien documentados y adaptados a las necesidades específicas de la organización. Su objetivo es garantizar la consistencia, calidad y eficiencia en la ejecución de los proyectos.</p> <p>e. Adquisición de <i>software</i> y equipos: se identifican y adquieren las herramientas, <i>software</i> y <i>hardware</i> necesarios para la implementación de BIM. Estos incluyen aplicaciones de modelado 3D, <i>software</i> de colaboración y gestión de datos (CDE), entre otros. Es importante seleccionar las herramientas adecuadas que se alineen con los objetivos y requerimientos de la organización.</p> <p>f. Capacitación específica: además de la capacitación general, se brinda capacitación específica sobre el uso de las herramientas y <i>software</i> seleccionados. Esto garantiza que el equipo de trabajo tenga las habilidades necesarias para utilizar eficazmente las herramientas y aprovechar al máximo su potencial en la implementación de BIM.</p> <p>Una vez completadas estas actividades previas, se procede a la ejecución del proyecto piloto. Durante esta etapa, se implementan los procesos, estándares y herramientas de BIM en el proyecto seleccionado. El equipo de trabajo lidera y coordina todas las actividades relacionadas con la metodología BIM, asegurándose de que se sigan los procedimientos establecidos y se utilicen adecuadamente las herramientas y <i>software</i> adquiridos.</p> <p>Durante la etapa de desarrollo, se recopilan datos, se realizan pruebas y se evalúa el desempeño del equipo, las herramientas de BIM y la aplicabilidad de los procesos y estándares. Esto permite identificar posibles mejoras y ajustes que se pueden realizar antes de implementar BIM en proyectos a mayor escala.</p> <p>Es importante contar con un seguimiento constante durante la etapa de desarrollo, realizando revisiones periódicas para verificar el progreso y la correcta implementación de BIM. Además, se fomenta la retroalimentación y la colaboración entre los miembros del equipo y otros actores involucrados.</p> <p>Una vez finalizada la ejecución del proyecto piloto, se realiza una evaluación exhaustiva de los resultados obtenidos. Se analiza el impacto de la metodología BIM en términos de eficiencia, calidad, coordinación y colaboración en el proyecto. Con base en estos resultados, se pueden realizar ajustes y mejoras adicionales antes de extender la implementación de BIM a otros proyectos dentro de la organización.</p>		
R-EG-027	<p>La implementación de BIM es un proceso continuo y madura a medida que los equipos adoptan los procesos BIM y se aplican las directrices planificadas en los proyectos de la empresa. En la etapa de evaluación, se busca identificar los resultados obtenidos en un período determinado, analizarlos con base en los parámetros iniciales y establecer nuevas metas para retomar el ciclo de implementación.</p> <p>La evaluación implica la valoración y análisis sistemático de un proyecto o proceso una vez finalizado o en etapas específicas. Su objetivo principal es analizar la efectividad, eficiencia, impacto y calidad de los resultados alcanzados en relación con los objetivos</p>	Etapa de Evaluación	C-PP-058 C-GG-065 C-GG-070 C-PG-071 C-EG-102 C-GG-109

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
	<p>establecidos. Se realiza una evaluación exhaustiva de los procesos, productos o servicios entregados, resultados alcanzados y efectos generados.</p> <p>La evaluación se basa en criterios e indicadores (KPI) predefinidos en la estrategia BIM de la empresa e incluye el análisis de desempeño, revisión de documentos y registros, retroalimentación de los involucrados y comparación con estándares o mejores prácticas. Los resultados de la evaluación se utilizan para aprender de la experiencia, identificar áreas de mejora, tomar decisiones estratégicas y retroalimentar el proceso de planificación y ejecución.</p> <p>Es importante destacar que el seguimiento y la evaluación son actividades interrelacionadas y se retroalimentan entre sí. El seguimiento permite obtener datos en tiempo real y tomar acciones correctivas, mientras que la evaluación brinda una visión más amplia y analítica del proceso de implementación.</p> <p>Durante la evaluación, se puede aplicar nuevamente la matriz de madurez BIM empleada en el diagnóstico inicial de la empresa para actualizar el nivel de madurez.</p> <p>Algunos indicadores de evaluación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de objetivos: grado en que se han logrado los objetivos y metas establecidos al finalizar el proyecto o proceso. • Eficiencia: evaluación de los recursos utilizados en relación con los resultados obtenidos. • Efectividad: evaluación del impacto y los resultados alcanzados en relación con las expectativas y necesidades establecidas. • Calidad de los productos o servicios entregados: evaluación de la calidad de los productos o servicios finales en relación con los estándares y requisitos establecidos. • Aprendizaje y lecciones aprendidas: identificación de las lecciones aprendidas durante el proceso y cómo se pueden aplicar en proyectos futuros. • Nivel de satisfacción de los involucrados: evaluación de la satisfacción de los involucrados clave con los resultados obtenidos. <p>Además, al tener un desarrollo con procesos BIM en la organización, se pueden evaluar aspectos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comparar los resultados obtenidos de los proyectos piloto con los resultados de proyectos ejecutados con metodologías tradicionales, identificando diferencias en términos de plazos de ejecución y cumplimiento de los alcances definidos. • Evaluar la aplicabilidad de los estándares generados para el desarrollo de los proyectos piloto. • Analizar el desempeño de la infraestructura tecnológica empleada, así como la gestión de la información a través del entorno común de datos (CDE) seleccionado y su estructura de gestión. • Evaluar el nivel de conocimiento BIM adquirido por el personal mediante la formación y la práctica en los proyectos piloto. <p>Dado que la implementación de BIM es un proceso iterativo, las evaluaciones se deben enfocar en las necesidades de la empresa a corto plazo para tomar decisiones que contribuyan de manera efectiva a la estrategia BIM planteada, y en caso necesario, definir nuevas estrategias.</p> <p>Ciclo de mejora continua</p> <p>Después de la etapa de evaluación, y como parte de la gestión del cambio, se emplean los resultados obtenidos para impulsar la mejora continua del proceso de implementación de la metodología BIM. Con base en el análisis realizado, se regresa a la etapa de diagnóstico con el fin de redefinir la estrategia BIM de la organización. Esto implica proponer nuevos cambios y ajustes a los procesos y estándares, así como fortalecer las capacidades del personal, optimizar el uso de las herramientas y tecnologías BIM, así como mejorar la gestión de la información y la colaboración entre los equipos.</p> <p>En la actualización del plan estratégico BIM, se definen los nuevos objetivos que se enmarcan en un nuevo alcance de nivel de madurez y Usos BIM a implementar. Para el logro de estos objetivos se actualiza el plan de implementación, sus procesos y</p>		

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
	<p>actividades específicas y se ponen en práctica a través del desarrollo de un nuevo proyecto piloto, el cual tendrá un mayor alcance y permitirá validar y consolidar los cambios y mejoras propuestas.</p>		
R-SG-028	<p>Como se indicó anteriormente, la gestión del cambio es un proceso cíclico y planificado que, a través de herramientas de seguimiento y control, contribuye a la mitigación de la resistencia al cambio de las personas y a lograr la transición de las organizaciones en sus procesos de transformación (PMI). Un elemento crucial dentro de las estrategias de gestión del cambio es el “reforzamiento” de la implementación, a través del monitoreo y seguimiento para mantener el cambio.</p> <p>La medición y seguimiento constante durante todas las etapas, desde la toma de decisión de la implementación de la metodología BIM, debido a su naturaleza cíclica, es fundamental para asegurar la mejora continua que permita la sostenibilidad en el tiempo.</p> <p>El seguimiento se refiere al monitoreo continuo y sistemático del progreso de la implementación a lo largo del tiempo. Implica recolectar datos y realizar un seguimiento regular para evaluar si se están alcanzando los objetivos y metas establecidos. El seguimiento proporciona información en tiempo real sobre el estado actual del proceso, lo que permite tomar medidas correctivas oportunas si es necesario.</p> <p>En la etapa de planeación estratégica, se realiza el seguimiento para recopilar datos sobre el estado actual de la empresa en términos de recursos, capacidades y procesos relacionados con BIM. Durante la etapa de planeación de la implementación, se supervisa la calidad de los planes y documentos generados, asegurando que estén alineados con los objetivos y requerimientos establecidos e incluyan las actividades necesarias por pilar, como la capacitación, la adquisición de <i>software</i> y la creación de estándares, así como sus respectivos cronogramas y presupuestos detallados.</p> <p>En la etapa de desarrollo, el seguimiento se centra en la revisión del avance, verificando que se estén cumpliendo los hitos y objetivos establecidos en la planificación, identificando posibles desviaciones o retrasos, se monitorea el gasto de los recursos asignados para la implementación de BIM verificando que el presupuesto se esté utilizando de manera eficiente y se toman acciones correctivas en caso de desviaciones significativas. Igualmente se realiza un seguimiento del cumplimiento de los plazos establecidos en el cronograma de implementación, se identifican posibles retrasos y se toman medidas para mantener el proyecto en tiempo. Se incluye el monitoreo de la ejecución del proyecto piloto y verificación de la aplicación de los procesos y estándares definidos.</p> <p>Con el fin de documentar las mediciones realizadas en cada proceso, se requiere definir registros para su constante diligenciamiento, entre los cuales se encuentran los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Registro de documentos elaborados: donde se realiza el inventario de la documentación generada con detalles como su tipo, versión, estado de la información y fecha de actualización. • Registro de equipo de trabajo: para llevar trazabilidad de información como las formaciones recibidas, contactos y actividades realizadas. • Registro de capacitaciones: donde se documentan las capacitaciones realizadas, que sirven como línea para proyectar temas nuevos a formar y aquellos que requieren de una actualización periódica, registrando su tipo, duración, responsable, personal formado, entre otros. • Registro de infraestructura tecnológica: documentar datos relevantes de tecnología como especificaciones de <i>hardware</i> y <i>software</i>, fechas de adquisición, fechas de licencias, mantenimientos, usuarios, entre otros. • Registro de funcionamiento de CDE: donde se detallan los datos de desempeño y utilización del CDE bajo los lineamientos establecidos para que de la misma manera se pueda llevar a cabo un adecuado y oportuno mantenimiento. 	Monitoreo y seguimiento	C-GG-062 C-GG-070 C-PP-083 C-DP-086 C-SP-100 C-SP-101 C-GG-109

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
	<ul style="list-style-type: none"> Registro de gestión de las comunicaciones: para la documentación de eventos, fechas de actividades, materiales de presentación, entre otros. <p>El seguimiento se realiza a través de diversas actividades, como la revisión de indicadores clave de rendimiento (KPIs) y objetivos y resultados clave (OKRs), la recopilación de lecciones aprendidas y buenas prácticas, el registro del cambio de mentalidad de las personas, la identificación de herramientas más útiles y el reconocimiento de expertos en su uso.</p> <p>Además, es importante establecer un canal de comunicación permanente para recibir retroalimentación y abordar las inquietudes de las personas involucradas en el proceso. Se deben programar reuniones periódicas con los responsables de los proyectos piloto y llevar a cabo actividades de medición para evaluar los avances de la implementación.</p>		
R-GG-029	<p>La presente guía presenta y recomienda las actividades necesarias para la implementación exitosa de la metodología BIM en empresas. Para ello, se han tenido en cuenta las recomendaciones recopiladas de bibliografía de instituciones reconocidas en Colombia y en otros países, líderes en la industria de la construcción, así como las lecciones aprendidas y buenas prácticas de expertos del sector en la implementación de esta metodología.</p> <p>Siguiendo la estructura recomendada por las fuentes mencionadas y las metodologías de transformación organizacional, especialmente las enfocadas en la gestión del cambio, se propone abordar el proceso de implementación en las siguientes etapas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio y planeación estratégica BIM: en esta etapa inicial, se establecen los objetivos estratégicos de la implementación de BIM en la empresa. A través de la realización del diagnóstico, se identifican las necesidades específicas de la organización y se valoran los recursos necesarios para llevar a cabo el proceso de implementación. 2. Planeación de la implementación: en esta etapa, se elabora un plan detallado que establezca los pasos a seguir para la implementación de BIM. Se determinan los roles y responsabilidades de los miembros del equipo, se establecen los plazos y se asignan detalladamente los plazos y los recursos necesarios. 3. Desarrollo: durante esta etapa, se lleva a cabo la implementación práctica de BIM. Se capacita al personal en el uso de la metodología y se pone en marcha los procesos y herramientas necesarios para su aplicación. Además, se fomenta la colaboración entre los distintos actores involucrados en el proyecto. 4. Evaluación: en esta última etapa, se realiza una evaluación exhaustiva de la implementación de BIM en la empresa. Se analizan los resultados obtenidos, se identifican los logros y las áreas de mejora y se realizan los ajustes necesarios para optimizar el uso de la metodología. <p>El seguimiento y monitoreo se deben realizar de manera transversal durante todas las etapas del proceso de implementación, lo que permitirá realizar un seguimiento continuo de los avances, identificar posibles desviaciones y tomar medidas correctivas oportunas.</p>	Etapas para la Implementación de la Metodología BIM	C-AP-005 C-GG-068 C-GG-109 C-GG-110
R-GG-030	<p>El proceso de implementación, desde su inicio, se realiza teniendo en cuenta tres pilares fundamentales para el logro de la transformación deseada, los cuales se complementan entre sí:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Personas: son quienes logran los cambios y se beneficiarán de la metodología. • Procesos: definen la estructura de la organización y documentan los lineamientos, las actividades y recursos de la implementación. • Tecnología: la correcta definición y utilización de las herramientas tecnológicas permite la mejora de la eficiencia, colaboración y gestión de datos, lo que promueve la optimización de los procesos. 	Pilares de la Implementación	C-AP-023 C-GG-068 C-PT-074 C-PP-084 C-GG-106 C-GG-110

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
R-GG-031	<p>El cambio es inevitable y es una condición inherente a la sociedad moderna, donde su relevancia se aumenta por la escasez de los recursos de tiempo y de dinero. Las crecientes presiones a las que se ven sometidas las empresas en un entorno económico cada vez más complejo y competido, exigen su adaptación y preparación constante para la transformación requerida a través de iniciativas. El éxito o fracaso de una iniciativa, no se da solo con su planificación, ejecución, seguimiento y evaluación, sino que se necesita de una gestión del cambio adecuada que asegure la sostenibilidad del cambio que permita entregar en el futuro los beneficios estratégicos deseados.</p> <p>De acuerdo con el <i>Project Management Institute (PMI)</i> en su documento <i>Gestión del cambio en las organizaciones: una guía práctica</i>, “la gestión del cambio es un método exhaustivo, cíclico y estructurado para lograr la transición de individuos, grupos y organizaciones desde una situación actual a una futura con ventajas previstas para la empresa”. Es un proceso planificado que, a través de herramientas de seguimiento y control, contribuye a la mitigación de la resistencia al cambio de las personas.</p> <p>En el entorno siempre existen causas que generan la necesidad de un cambio en las organizaciones: situaciones externas, requerimientos de tecnología, nuevas regulaciones gubernamentales o del sector. Una vez identificada la necesidad, el proceso de cambio comienza desde que el gobierno corporativo define la estrategia organizacional, continúa con la planeación de las iniciativas alineadas con dicha estrategia y se mantiene durante su implementación, seguimiento y evaluación.</p> <p>Según Succar & Kassem (2016), "BIM (...) necesitará ser reclasificada de forma urgente - con base en su adopción transformadora - como una innovación organizacional caracterizada por la generación, la aceptación y la implementación de nuevas ideas, procesos, productos o servicios". De esta afirmación se puede correlacionar el significado de la adopción de la metodología BIM con sus implicaciones dentro de un proceso de cambio organizacional.</p> <p>La implementación adecuada de BIM significa cambiar los procesos de la organización; no puede ser una iniciativa exclusiva de un departamento, ni ser realizada únicamente a nivel de proyecto o disciplina. Es por esto que el proceso se debe realizar de manera gradual, mediante etapas que permitan alcanzar el máximo nivel de madurez definido, evitando un impacto brusco en los procesos que, tanto las personas como la infraestructura existente, no puedan soportar. La implementación progresiva, acompañada de un plan de gestión del cambio, reduce las barreras de su adopción y la resistencia al cambio de las personas. Una buena gestión del cambio debe ser liderada por los altos mandos de la empresa y los líderes de área, por lo que para la promoción del cambio en la implementación de la metodología BIM, es imprescindible la participación activa y el compromiso del comité de planeación BIM conformado por el promotor, el experto BIM, el líder BIM y los líderes de área.</p> <p>La gestión del cambio tiene en cuenta, entre otras, los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definición de un canal y un plan de comunicaciones que permita mantener informados a todos los involucrados. • Construcción de estrategias dentro del marco de la cultura organizacional para la promoción del cambio que permita la reducción de barreras y generar apertura. • Involucramiento de los líderes tácticos en el proceso de cambio que generen cercanía y sean garantes de los intereses de las áreas. • Fortalecimiento de las habilidades blandas del personal para fomentar el trabajo colaborativo y una comunicación asertiva. <p>La Gestión del Cambio se aborda desde dos perspectivas principales: la organizacional y la individual. Para abordar la gestión del cambio desde el punto de vista organizacional, se destacan en la literatura los siguientes modelos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelo de los tres pasos de Kurt Lewin. • Modelo de los ocho pasos de John Kotter. • Modelo ADKAR de Jeff Hiatt. 	Implementación BIM y la Gestión del Cambio	C-AP-005 C-GG-062 C-GG-063 C-GG-064 C-GG-065 C-GG-066 C-GG-067 C-GG-068 C-GR-069 C-GG-070 C-GG-106 C-GG-107

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo McKinsey 7-S de Robert Waterman y otros. <p>La mayoría de los modelos se basan en cuatro etapas generales para su desarrollo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar de manera clara los objetivos del cambio. • Crear una estrategia de innovación y cambio. • Diseñar y poner en marcha el cambio organizacional de la empresa. • Mantener y consolidar el proceso de innovación. <p>El cambio a nivel individual ha sido el menos estudiado, sin embargo, se encuentran algunos modelos que enfatizan su importancia para que el cambio organizacional sea exitoso, dentro de los cuales se destacan los modelos de Kotter (ocho pasos) y Hiatt (ADKAR), los cuales se asimilan al planteado por Lewin (los tres pasos), dado que se basan en el mismo pilar: personas. A continuación, se realiza la descripción de los tres modelos enunciados anteriormente, los cuales, se recomiendan para la implementación de la metodología BIM y se sugiere, sean analizados por cada empresa y se evalúe si se ajusta a su estructura y cultura organizacional:</p> <p>a. Modelo de los Ocho Pasos de John Kotter:</p> <p>El modelo Kotter describe mediante ocho pasos las consideraciones para tener en cuenta en una organización para la gestión del cambio para garantizar el éxito de la transformación. Estos parámetros pueden ser aplicados para acompañar el proceso de implementación de la metodología BIM en la empresa. Según Kotter los ocho pasos son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Crear carácter de urgencia: se trata de crear una atmósfera, una sensación de urgencia que transmita la necesidad de cambio para cumplir los objetivos estratégicos BIM planeados, motivando al personal de la empresa para obtener su apoyo. 2. Conformar un equipo de élite: para que el proceso de implementación BIM se lleve a cabo, se requiere la conformación de un equipo de élite con suficiente poder para dar credibilidad al cambio y guiar la transformación, quienes deben tener habilidades y conocimientos específicos con alto grado de compromiso. 3. Crear visión y estrategia para el cambio: en procesos de transformación es común que se genere resistencia al cambio, por lo que es necesario establecer una visión clara, fácil de transmitir y cuyos beneficios sean comprensibles para la organización. Para que la visión se logre concretar, se deben desarrollar las estrategias y los objetivos correspondientes. 4. Comunicar la visión: un aspecto determinante para el éxito de la implementación BIM es divulgar constantemente su visión y estrategia, así como los avances de la transformación. Lo anterior, con el fin de lograr la interiorización en todas las áreas de la organización y mitigar la resistencia al cambio, afianzando el proceso de implementación. 5. Incentivar la participación y eliminar barreras: las personas de la organización comprometidas con el cambio se deberán incentivar dándoles crédito a través de la estructura jerárquica o incluyéndolas en el grupo promotor del cambio. A quienes se resistan al cambio se les deberá proporcionar capacitaciones particularizadas para concientizarlos de las implicaciones de no implementar los cambios. De otra parte, se deberán cambiar los sistemas y estructuras que impidan el progreso del cambio, incluyendo, de ser necesario, la estructura de la organización y sus procesos. 6. Asegurar victorias a corto plazo: no hay nada más motivador que el cumplimiento de metas. Un proceso de implementación BIM puede ser largo, por lo que asegurar la consecución de pequeñas victorias aporta a la credibilidad del cambio, refuerza el avance en el proceso y reafirman un correcto planteamiento de la visión y la estrategia. Uno de estos hitos debe corresponder a proyectos piloto que sean económicamente viables, que no requieran a quienes se resistan al cambio. Una vez se vayan logrando las victorias a corto plazo, se deberán comunicar eficientemente para dar visibilidad a los resultados y adicionalmente reconocer al equipo del proyecto su compromiso para alcanzar la meta. 		

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
	<p>7. Consolidar logros y construir sobre cambios: en implantaciones BIM se debe aprovechar la inercia de las pequeñas victorias para proponer más cambios, analizando los resultados y estableciendo los siguientes objetivos alcanzables, siendo cada vez más ambiciosos. El éxito de las victorias tempranas no implica la culminación de la implementación, por lo que se debe continuar de forma iterativa ajustando el plan a través de la mejora continua sobre la misma visión hasta que se consolide el cambio.</p> <p>8. Anclar el cambio a la cultura de la empresa: una vez la metodología BIM haya sido implementada y adoptada por toda la organización, se debe garantizar que los nuevos procesos formen parte de las políticas y cultura de la organización para afianzar el cambio y su continuidad. Adicionalmente, toda la información y experticia adquirida durante el desarrollo de la implementación debe ser documentada y accesible para todos los miembros de la organización mediante una adecuada gestión del conocimiento. Enmarcado dentro del proceso de mejora continua, se requiere definir un programa de actualización de la implementación BIM, teniendo en cuenta posibles futuros cambios demandados.</p> <p>b. Modelo de ADKAR de Jeff Hiatt: Es un modelo para la gestión del cambio organizacional sustentado en la medición individual partiendo de la base que la empresa se comporta como lo haría un individuo. Su desarrollo se basa en las siguientes etapas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A - <i>Awareness</i>: conciencia de la necesidad del cambio y sus requerimientos para el cambio organizacional. Las personas deben ser conscientes de que el cambio las afecta, por lo que deben afrontarlo. • D - <i>Desire</i>: deseo de generar y apoyar el cambio y participar de él. Las empresas pueden promover el deseo de cambio mediante incentivos. • K - <i>Knowledge</i>: conocimiento acerca del cómo llevar adelante ese cambio. La capacitación y actualización de conocimiento son fundamentales para incentivar el cambio, a través del correcto desempeño de las nuevas tareas y procesos. • A - <i>Ability</i>: habilidad para poder introducir el cambio con capacidad y destreza. Al implementar las nuevas capacidades y conocimientos, se integra en las prácticas y hábitos de las personas, evidenciando la eficacia del cambio y su éxito. • R - <i>Reinforcement</i>: reforzamiento en el sentido de poder mantener el cambio implementado y fortalecerlo con el tiempo. Constantemente se debe reiterar la importancia y los beneficios de la transformación, sin dejar de reconocer los logros, realizando seguimiento y monitoreo que retroalimente el proceso. <p>Buscando que el cambio se gestione efectivamente y se sostenga en el tiempo, hay que resaltar la importancia de seguir un proceso secuencial y acumulativo para la obtención de resultados. Cada persona debe alcanzar las cinco etapas indicadas por el modelo.</p> <p>c. Modelo de los Tres Pasos de Kurt Lewin: Este modelo es uno de los favoritos para la gestión del cambio a pesar de su antigüedad y de que lleva tiempo implementarlo. Para su planteamiento, Lewin utilizó la analogía del hielo: un bloque de hielo tiene la forma del recipiente que lo contiene, convirtiéndose en agua al descongelarse y adoptando una nueva forma si se vuelve a congelar después de pasarlo a un recipiente diferente. Basado en lo anterior, planteó los siguientes tres pasos para afrontar la gestión del cambio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Paso 1 - descongelamiento: al salir del estado inicial los individuos se resisten a los cambios. Para lograr vencer esta resistencia (descongelar), primero hay que crear la necesidad del cambio a través de la motivación y una adecuada comunicación transmitiendo objetivos claros y los beneficios que se obtendrán con la transformación. En esta etapa se realiza la planificación para el cambio. • Paso 2 - transición o cambio: se pasa el líquido a otro recipiente; en esta etapa se realizan todas las actividades para que el cambio ocurra, realizando acompañamiento y seguimiento a través de un buen liderazgo y comunicación permanente, brindando 		

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
	<p>seguridad ante la incertidumbre intrínseca del proceso.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Paso 3 - congelamiento: el líquido se vuelve a congelar en su nuevo recipiente tomando su nueva forma; luego de que el cambio ha sido aceptado e implementado con éxito y afianzado en la cultura de la empresa, se puede decir que el cambio fue efectivo (congelamiento). <p>Este modelo es ordenado y controlado; se define la forma que tendrá el bloque de hielo y siempre está condicionado por la necesidad de cambio, por lo que el proceso nunca termina. En el futuro con nuevos requerimientos será necesario descongelar nuevamente los procesos, gestionar el cambio y volver a congelar retomando el ciclo propuesto.</p> <p>Generalidades para la Gestión del Cambio BIM</p> <p>Para el proceso de implementación de la metodología BIM, dentro del marco de la gestión del cambio que lo debe acompañar transversalmente, se deben tener en cuenta los siguientes lineamientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El cambio no se logra sin un alto involucramiento del gobierno corporativo y los líderes de área. • Antes de iniciar la fase de diagnóstico de la organización, se debe incorporar en el proceso la gestión del cambio, generando confianza en las personas, haciéndoles entender que la implementación BIM es una oportunidad de aprendizaje que va a mejorar su productividad y no las va a afectar negativamente. Se deberá divulgar a la organización los conceptos y el estado actual de la metodología BIM en el mundo resaltando la importancia de su adopción. • Es fundamental generar el involucramiento, compromiso y sentido de pertenencia del personal de la organización en el proceso del cambio, a través de su participación activa, independientemente de los roles que desempeñan. • Definir objetivos a corto plazo que sean de fácil cumplimiento, para lo cual se debe fraccionar el objetivo principal definido estratégicamente. Lo anterior se realiza con el desarrollo de proyectos piloto cuya culminación se materialice en victorias tempranas que motive y de confianza al proceso. • La gestión del cambio conlleva una planeación, ejecución, seguimiento y evaluación para un adecuado desarrollo de mejora continua. • Comunicar permanentemente durante la implementación del cambio, es fundamental para mitigar la resistencia al cambio y motivar al personal de la empresa. Se debe informar claramente acerca de aspectos como la visión, objetivos, avances, resultados, beneficios, reconocimientos, lecciones aprendidas, entre otros. • Generar reconocimiento a las personas comprometidas con el cambio mediante incentivos como promoción laboral, salario emocional, formación, reconocimiento económico, entre otros. • Generar una estrategia de pares: darle la validez y la importancia a las personas que llevan mucho tiempo en la organización y que tienen la experiencia, para que aprendan de la metodología y que las personas que la conozcan puedan aprender de la experiencia del par. • Tener estándares no garantiza la implementación BIM en la compañía, es la estrategia de gestión del cambio la que garantiza la implementación dentro de la operación. • La selección de un modelo para la gestión del cambio debe tener en cuenta su alineación con las características de la empresa y deberá complementarse con otros marcos de referencia de acuerdo con sus necesidades. Una buena gestión es la clave. <p>La adopción de la metodología BIM alineada a un plan de gestión de cambios, beneficia la transición y puede garantizar que BIM se vuelva parte de la cultura de la organización.</p>		

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
R-GG-032	<p>Como se mencionó anteriormente, en un proceso de cambio organizacional, como lo es la implementación de la metodología BIM, la comunicación asertiva permanente es clave. Por esta razón, es necesario desarrollar un plan de gestión de las comunicaciones a través de la gestión del cambio para asegurar un intercambio de información correcto e integrar a todos los involucrados en el proceso.</p> <p>El plan de gestión de las comunicaciones debe definir los procedimientos, estrategias y herramientas necesarias para una comunicación efectiva y oportuna, y debe incluir aspectos como la descripción del emisor, mensaje, canal, receptor, frecuencia de transmisión, medio de almacenamiento de la información e identificación y vinculación de todos los actores que participan en el proceso de implementación.</p> <p>Comunicar adecuadamente cómo se integrará la metodología BIM al resto de la organización y sus beneficios es un desafío y una tarea permanente. Por lo tanto, es importante mantener canales disponibles para una comunicación constante y propender por un mejor entendimiento, lo que aumentará la probabilidad de éxito de la adopción de la metodología BIM. Divulgar los éxitos obtenidos en el desarrollo de los primeros proyectos (victorias tempranas) dará visibilidad a los resultados en toda la organización, motivando a todo el personal y otorgando credibilidad al proceso de cambio.</p> <p>La gestión de las comunicaciones se deberá planear tanto para el proceso del cambio organizacional, como para el desarrollo de los proyectos adoptando la metodología BIM.</p>	Plan de Comunicaciones	C-GG-094 C-GG-095
R-GG-033	<p>La gestión del cambio desempeña un papel crucial en la implementación de BIM en empresas de ingeniería. Para garantizar una transición exitosa y evitar resistencias por parte del personal, es fundamental enfocarse en la conciencia, la formación, la promoción de una cultura de colaboración, la comunicación efectiva y la evaluación continua. Al proporcionar la información necesaria, capacitar adecuadamente al personal, fomentar la colaboración entre equipos, establecer canales de comunicación abiertos y estar dispuestos a realizar ajustes según sea necesario, se logrará una implementación exitosa de BIM, maximizando así los beneficios que esta metodología puede ofrecer.</p> <p>Es importante definir una estrategia de implementación gradual, comenzando con asegurar logros a través de victorias tempranas con la ejecución de proyectos piloto y expandiéndose gradualmente a medida que se adquiere experiencia, se fortalecen las capacidades del personal y se desarrolla la infraestructura tecnológica necesaria. Esto permite a las empresas de ingeniería familiarizarse con las herramientas y procesos de BIM de manera progresiva, minimizando los riesgos y adaptándose a los cambios organizativos.</p> <p>El apoyo del gobierno corporativo es crucial en la implementación de BIM, dado que proporciona recursos financieros, debe establecer políticas claras y fomentar y comunicar una visión estratégica a largo plazo. Además, brinda legitimidad y supera barreras, asegurando el compromiso y respaldo en todas las etapas del proceso de implementación. Su compromiso es esencial para impulsar el éxito de BIM y establecer una cultura organizativa orientada hacia la adopción de esta metodología.</p> <p>En una implementación BIM, los costos pueden variar según la empresa, pero de manera general se pueden identificar diferentes rubros a tener en cuenta para su presupuestación. Estos incluyen el costo de consultoría externa o asesoría, el diagnóstico actual de la empresa, la formación del personal, la transformación digital que implica actualizar o adquirir nuevo <i>hardware</i> y <i>software</i>, la adecuación de espacios, la implementación de un entorno común de datos (CDE), el desarrollo de estándares, plantillas, procesos y documentos, y posiblemente la contratación de personal adicional o ajuste de la plantilla existente.</p>	Conclusiones	C-AR-002 C-GG-070 C-GG-104 C-GG-106 C-GG-107

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
R-GG-034	<p>Es fundamental tener en cuenta que el entorno en el que se desarrolla la implementación de BIM está en constante evolución. Las tecnologías, los estándares y las mejores prácticas pueden cambiar rápidamente, por lo que se recomienda tratar esta guía como un documento vivo, que requiere una constante actualización y adaptación a medida que surjan nuevos avances en el campo de BIM.</p> <p>Se alienta a las empresas de ingeniería a mantenerse informadas sobre las últimas tendencias y desarrollos en el ámbito de BIM, y a complementar la guía con fuentes actualizadas de información y experiencia. De esta manera, podrán aprovechar al máximo las ventajas que ofrece BIM y asegurar una implementación exitosa y actualizada en sus proyectos y procesos de trabajo.</p> <p>El acompañamiento de un consultor experto en todo el proceso de implementación de la metodología BIM en la organización es altamente recomendable. Su experiencia especializada y orientación aseguran que se sigan las mejores prácticas, se eviten errores comunes y se logren los objetivos establecidos. Su presencia aumenta las posibilidades de una implementación exitosa y maximiza los beneficios de BIM para la organización. Al ser un tercero externo a la organización, el consultor puede ofrecer una perspectiva objetiva e imparcial en la toma de decisiones y en la resolución de conflictos. Su imparcialidad promueve la equidad y la transparencia en el proceso.</p> <p>Durante el proceso de implementación de la metodología BIM, es crucial identificar y gestionar los riesgos que surgen a lo largo del proceso para garantizar su éxito. Algunos riesgos comunes incluyen la resistencia al cambio, un alcance limitado, desviación en los costos, falta de continuidad después de la participación del consultor, falta de formación constante, desmotivación del equipo, baja productividad debido a cambios y curva de aprendizaje, comunicación ineficiente, manejo inadecuado de la información y baja adopción de procedimientos y formatos definidos. Además, la falta de recursos suficientes puede dificultar la implementación exitosa de BIM. Para afrontar estos riesgos, es importante contar con estrategias de gestión del cambio y el compromiso e involucramiento permanente de la alta gerencia.</p> <p>La duración de una implementación exitosa de BIM no puede ser predeterminada con exactitud, pero generalmente se sitúa en un rango de uno a tres años, dependiendo de varios factores clave. Estos factores incluyen el alcance definido para la implementación, que puede variar desde la adopción gradual en proyectos específicos hasta una implementación a nivel organizacional completa. Además, el tamaño y la complejidad de la empresa desempeñan un papel importante, ya que una organización más grande y con proyectos más complejos puede requerir más tiempo para implementar BIM de manera efectiva. El diagnóstico inicial de la empresa, la metodología con la que se desarrolle la implementación, así como la disponibilidad de proyectos adecuados para aplicar BIM también influyen en la duración del proceso. La validación a través de proyectos piloto permite ajustar y refinar la implementación, mientras que la resistencia al cambio por parte del personal puede influir en la velocidad y éxito de la adopción de BIM. Considerar cuidadosamente estos factores permitirá estimar de manera más precisa la duración del proceso de implementación de BIM en una organización.</p> <p>La metodología de implementación BIM presentada en esta guía es aplicable a diferentes tipos de empresas dentro del sector de la construcción que ejecuten proyectos para cualquier etapa del ciclo de vida de la infraestructura. Al ser un proceso de cambio organizacional, las etapas y actividades sugeridas en esta guía para la implementación, son transversales y pueden adaptarse a las necesidades específicas de cada organización. Es importante que cada empresa verifique los Usos BIM relevantes para su contexto, así como los roles y <i>software</i> específicos requeridos para lograr los objetivos estratégicos establecidos. Esta guía proporciona un marco sólido para la implementación exitosa de BIM, que puede ser adaptado y personalizado según las circunstancias y características de cada empresa.</p> <p>Se recomienda revisar la opción de implementar metodologías ágiles durante el proceso de implementación de la metodología</p>	Recomendaciones	C-AR-002 C-AR-017 C-GG-103 C-GG-105

Código	Recomendación	Idea Principal	Fuente
	BIM. Dado que la implementación de BIM es un proceso continuo y en constante evolución, las metodologías ágiles brindan una mayor flexibilidad y adaptabilidad para enfrentar los cambios y los desafíos que puedan surgir. Estas metodologías fomentan la colaboración, la iteración y la retroalimentación constante, lo que permite realizar ajustes y mejoras a medida que se avanza en el proceso.		

Anexo E: Verificación de Expertos

Plantilla de Correo Enviado a Expertos

Apreciado experto, buenos días.

Esperamos que se encuentre bien.

De acuerdo con lo conversado, nos permitimos adjuntar el producto de nuestro trabajo de grado para su revisión y verificación correspondiente, la cual agradecemos sea enviada antes del miércoles 31 de mayo de 2023.

Bienvenido(a) a nuestra verificación de la **Guía metodológica para la implementación de la metodología *Building Information Modeling* (BIM) en empresas de ingeniería en Colombia: enfoque práctico para proyectos de diseño de infraestructura vial**. Estamos encantados de contar con su participación en este proceso de evaluación.

La guía metodológica que estamos evaluando es una herramienta desarrollada para respaldar a las empresas de ingeniería que desean implementar BIM en sus procesos. Fue creada con el propósito de proporcionar un conjunto completo de etapas, actividades y mejores prácticas que faciliten una adopción exitosa de BIM en el sector. Incluye recomendaciones puntuales para empresas que realizan proyectos de diseño de infraestructura vial.

Este documento se ha desarrollado cuidadosamente al recopilar información de diversas fuentes y al incorporar buenas prácticas y lecciones aprendidas de expertos en la implementación de BIM en organizaciones. Se ha tomado en consideración el conocimiento y la experiencia acumulados en la industria para ofrecer un enfoque práctico y eficaz.

En esta verificación, buscamos asegurarnos de que la guía sea coherente, clara, relevante, suficiente y aplicable a las necesidades de las empresas de ingeniería mencionadas. Queremos garantizar que el contenido de la guía esté bien estructurado, que proporcione instrucciones prácticas y que aborde los desafíos comunes que pueden surgir en las organizaciones durante el proceso de implementación de BIM.

Se presentan a continuación, afirmaciones relacionadas con diversos aspectos de la guía metodológica que deben evaluarse cuantitativamente utilizando la escala de "Totalmente de acuerdo" a "Totalmente en desacuerdo". Por favor, utilice su experiencia y conocimientos en el campo de la implementación de la metodología BIM al responder a estas afirmaciones.

Valoramos su experiencia y conocimientos en el campo de la implementación BIM, por lo que también lo invitamos a compartir sus comentarios y sugerencias sobre la guía. Sus observaciones nos ayudarán a fortalecer el contenido, mejorar la claridad de las instrucciones y asegurarnos de que la guía sea una herramienta efectiva para las empresas de ingeniería que buscan adoptar BIM en sus procesos.

Agradecemos sinceramente su participación y sus valiosos aportes. Su contribución ayudará a garantizar que la guía metodológica de implementación de BIM en empresas de ingeniería sea una herramienta útil y de alta calidad.

Enlace de encuesta para verificación de la guía metodológica:



Enlace de anexos de la guía metodológica: <https://we.tl/t-cGgQmJcez8>

Cordialmente

Paola Pedraza Hernández
Alejandro Alba Quintero
Andrés Felipe Hernández Flórez

Aspirantes al título de Magíster en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos de la universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.


Plantilla de Encuesta de Verificación






Guía metodológica para implementar BIM en empresas de ingeniería en Colombia

* Obligatorio

1. Por favor registre su nombre. * 


Escriba su respuesta

2. Por favor haga un resumen de su perfil profesional y académico, enfatizando su experiencia y logros en el entorno BIM. * 

Escriba su respuesta

3. Evalúe la coherencia de la guía metodológica. * 


	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Presenta una estructura coherente de manera que su contenido expone una secuencia lógica.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hay coherencia en los términos utilizados a lo largo de la guía.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. Evalúe la relevancia de la guía metodológica. * 


	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Considera de manera integral los desafíos y necesidades que enfrentan las empresas de ingeniería al implementar BIM.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muestra a través de las actividades planteadas, los beneficios que puede traer la implementación BIM a la empresa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Evalúe la aplicabilidad de la guía metodológica. * 

	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Se adapta a las exigencias actuales para una implementación BIM en empresas de ingeniería que ejecutan diseños de infraestructura vial.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es aplicable a diferentes tamaños de empresa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. Evalúe la suficiencia de la guía metodológica. * 


	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Incluye los aspectos necesarios para la implementación de BIM en empresas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aborda recomendaciones de buenas prácticas y lecciones aprendidas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. Evalúe la claridad de la guía metodológica. * 

	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Presenta un lenguaje sencillo que facilita su lectura.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Se presenta de una forma clara y comprensible.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. Evalúe la presentación de la guía metodológica. * 


	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Su presentación es visualmente atractiva.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Su diseño facilita la legibilidad del texto.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. La guía metodológica presenta un enfoque específico para empresas que ejecutan proyectos de estudios y diseños de infraestructura vial. Sin embargo, teniendo en cuenta que la guía plantea un cambio organizacional para la implementación de BIM, ¿considera usted que su contenido puede ser aplicable a otros tipos de empresa del sector? * 

- Sí
- No

Siguiente

Página 1 de 2

10. Por favor indique qué otros temas considera que se deben abordar en la guía para ampliar su aplicabilidad en otras empresas del sector. * 

Escriba su respuesta


Comentarios y sugerencias

11. Por favor utilice este espacio para registrar cualquier comentario que considere pertinente con respecto al contenido y comprensión de la guía metodológica.

* 

Su opinión es muy importante para nuestro trabajo.

Escriba su respuesta

12. Por favor utilice este espacio para registrar cualquier aspecto que considere relevante para enriquecer el contenido de la guía metodológica. * 

Sus sugerencias son muy importantes para nuestro trabajo.

Escriba su respuesta

Resultados de Encuesta de Verificación

Preguntas 1 y 2.

No Pregunta	Pregunta	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4
1	Por favor registre su nombre	Leandro Vega	Mateo Cabanzo Castro	María de los Ángeles Caripa	Valentina Sarmiento
2	Por favor haga un resumen de su perfil profesional y académico, enfatizando su experiencia y logros en el entorno BIM.	BIM Manager OHLA	Cofundador y CEO de BIMP S.A.S. (16 de enero del 2018), empresa innovadora enfocada en coordinación, gestión y planeación de proyectos de construcción por medio de la metodología BIM y otras áreas de innovación. Ingeniero civil y ambiental de la Universidad de los Andes, con un Magíster internacional BIM Management en Ingeniería Civil; Infraestructura y GIS De ZIGURAT y La Universidad DE Barcelona (IL3-UB). Conocimiento y experiencia en el área de gerencia y coordinación de proyectos de construcción siendo LÍDER BIM en numerosos proyectos, entre ellos 4 proyectos que han sido finalistas en el premio de excelencia BIM de La Cámara De La Construcción Colombiana.	Arquitecta, Gestora y directora de proyectos de construcción BIM de gran envergadura. Asesora e implementadora BIM.	Arquitecta con maestría en Building Information Modeling Management Actualmente AEC Digital Transformation Manager en Naska Digital. Desarrollando productos de formación y asesoría enfocados en el uso de la metodología BIM desde formatos abiertos. Ex-Coordinadora de Productividad del Ministerio de Vivienda, ciudad y Territorio, expresidenta de la Red BIM de Gobiernos y presidente del comité 254 del ICONTEC para Edificaciones y Obras de Ingeniería Civil. Como representante del Ministerio de Vivienda, lideré las mesas de trabajo técnicas para la implementación de la Estrategia Nacional BIM y la expedición de la Resolución 0441 del 2020

Preguntas de la 3 a la 8.

Pregunta	Aspecto	Afirmación	No. Afirmación	Leandro Vega	Mateo Cabanzo Castro	María de los Ángeles Caripa	Valentina Sarmiento
3	Evalúe la coherencia de la guía metodológica.	Presenta una estructura coherente de manera que su contenido expone una secuencia lógica.	P01	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
3	Evalúe la coherencia de la guía metodológica.	Hay coherencia en los términos utilizados a lo largo de la guía.	P02	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
4	Evalúe la relevancia de la guía metodológica.	Considera de manera integral los desafíos y necesidades que enfrentan las empresas de ingeniería al implementar BIM.	P03	De acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo
4	Evalúe la relevancia de la guía metodológica.	Muestra a través de las actividades planteadas, los beneficios que puede traer la implementación BIM a la empresa.	P04	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
5	Evalúe la aplicabilidad de la guía metodológica.	Se adapta a las exigencias actuales para una implementación BIM en empresas de ingeniería que ejecutan diseños de infraestructura vial.	P05	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Totalmente en desacuerdo
5	Evalúe la aplicabilidad de la guía metodológica.	Se adapta a diferentes tamaños de empresa.	P06	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
6	Evalúe la suficiencia de la guía metodológica.	Incluye todos los aspectos necesarios para la implementación de BIM en empresas.	P07	De acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo
6	Evalúe la suficiencia de la guía metodológica.	Aborda recomendaciones de buenas prácticas y lecciones aprendidas.	P08	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	De acuerdo
7	Evalúe la claridad de la guía metodológica.	Presenta un lenguaje sencillo que facilita su lectura.	P09	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo

7	Evalúe la claridad de la guía metodológica.	Se presenta de una forma clara y comprensible.	P10	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
8	Evalúe la presentación de la guía metodológica.	Su presentación es visualmente atractiva.	P11	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
8	Evalúe la presentación de la guía metodológica.	Su diseño facilita la legibilidad del texto.	P12	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo

Preguntas de la 9 a la 12.

No Pregunta	Pregunta	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4
9	La guía metodológica presenta un enfoque específico para empresas que ejecutan proyectos de estudios y diseños de infraestructura vial. Sin embargo, teniendo en cuenta que la guía plantea un cambio organizacional para la implementación de BIM, ¿considera usted que su contenido puede ser aplicable a otros tipos de empresa del sector?	Si	Si	Si	Si
10	Si la respuesta es no, por favor indique qué otros temas considera que se deben abordar en la guía para ampliar su aplicable en otras empresas del sector.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

<p>11</p>	<p>Por favor utilice este espacio para registrar cualquier comentario que considere pertinente con respecto al contenido y comprensión de la guía metodológica. Su opinión es muy importante para nuestro trabajo.</p>	<p>Sugiero enfatizar los puntos en los que la guía hace referencia a una empresa de infraestructura vial por lo cual es diferente a una empresa dedicada a edificaciones, por ejemplo.</p>	<p>El <i>feedback</i> sobre el contenido y la comprensión de la guía metodológica es en su mayoría positivo. La estructura del documento es clara y organizada, abarcando las etapas clave de implementación de BIM. Sin embargo, se sugiere mejorar la definición de BIM y proporcionar una descripción general de las etapas de implementación al inicio del documento. Además, se recomienda brindar ejemplos concretos de los pilares de implementación, así como instrucciones adicionales para utilizar los documentos y plantillas de referencia incluidos. Estas mejoras ayudarán a los lectores a comprender y aplicar de manera más efectiva la metodología BIM en proyectos de diseño de infraestructura vial.</p>	<p>Felicitarlos, excelente pie para implementar da los puntos específicos y bien explicados para los usuarios.</p>	<p>Considero que, en general, el contenido está bien enfocado, es una guía que aborda buenas prácticas, por otro lado, no considero que tenga ningún contenido específico relacionado con la infraestructura vial y en ese sentido, el énfasis me parece completamente desacertado e irrelevante. Como una guía de implementación BIM general está bien enfocado y maneja un lenguaje y métodos adecuados. Siendo una guía, me parece que podría venir acompañada de un librito o una herramienta que facilite su lectura; desafortunadamente, por su formato, siento que es fácil que caiga en desuso y me parece que es una herramienta valiosa.</p> <p>Hay que revisar el posicionamiento de algunos conceptos como el de proyecto piloto, que aparece en una etapa en la que no debería aparecer y lograr concatenar más todo. Hay repeticiones de temas y se puede volver difícil la lectura si uno ve que algo está repetido. No considero necesario que se aborden todas las estrategias o herramientas de cambio organizacional, justamente al ser una guía puede explicar una que se considere más completa o ventajosa, o, por otro lado, se puede explicar qué hay y cómo abordarlo sin necesidad de profundizar.</p> <p>No considero que la selección de usos BIM, como se propone, se haga desde el nivel organizacional, teniendo en cuenta que es muy dependiente del</p>
-----------	--	--	---	--	--

					<p>proyecto y la fase en la que este se encuentre.</p> <p>Considero completamente innecesario que se expliquen usos BIM, se pierde la oportunidad de abordar otros temas más interesantes. Los usos se pueden referenciar a cualquier documento que los explique a mayor profundidad. En general es un buen documento, intentaría reducir su longitud al máximo y ser muy concretos, como en el flujograma (que, según yo, debería ir de primero para enmarcar los temas) para poder tener un mayor "impacto" en las empresas que quieran hacer uso de este.</p>
12	<p>Por favor utilice este espacio para registrar cualquier aspecto que considere relevante para enriquecer el contenido de la guía metodológica. Sus sugerencias son muy importantes para nuestro trabajo.</p>	<p>Sugiero complementar el contenido con respecto a los aportes, herramientas y demás variables relativas a una empresa de infraestructura vial</p>	<p>Estructura completa, pero enfoque limitado: A lo largo del documento, se puede apreciar una estructura bien organizada que abarca las principales fases de implementación BIM, como el inicio y la planeación, la planeación de la implementación, el desarrollo y la evaluación. Esto es un punto positivo, ya que brinda una visión general del proceso. Sin embargo, sería beneficioso si el documento también incluyera orientación específica para la implementación práctica de BIM en lugar de centrarse únicamente en la planificación.</p> <p>Falta de estándares y guías específicos: Para una implementación exitosa de BIM, es esencial contar con estándares y guías específicos que aborden tareas y procesos concretos dentro de la gestión de la información y la aplicación de distintos usos de BIM. En este</p>	<p>Podría ser relevante agregar más información respecto a cómo implementar cada uso de la infraestructura, recomendaciones para crear procesos específicos de intercambio de información, ingreso de información, protocolos.</p>	<p>Implementación no es lo mismo que implantación, abordar los términos adecuadamente porque se usan de manera indiferente en algunas partes. Cuidado con la última versión de usos de Penn State, ya no se llaman usos BIM, sino usos del modelo BIM y eso cambia el enfoque completamente.</p>

		<p>sentido, el documento podría enriquecerse al incluir directrices más detalladas y prácticas en forma de estándares y guías específicos para diferentes aspectos del trabajo en un proyecto de diseño de infraestructura vial.</p> <p>Ampliar los anexos: Si bien es valioso contar con anexos, como flujogramas, plantillas, recomendaciones y referencias, sería beneficioso ampliar estos recursos. Por ejemplo, los flujogramas y plantillas podrían proporcionar ejemplos más específicos y detallados, y las recomendaciones podrían incluir casos de estudio o mejores prácticas de implementación de BIM en proyectos similares. Además, sería útil agregar más referencias para permitir a los lectores profundizar en áreas específicas de interés.</p> <p>En general, el documento es completo en cuanto a su estructura general y abarca las fases clave de implementación de BIM. Sin embargo, para mejorar su utilidad como guía de implementación, se sugiere incluir estándares y guías específicos para tareas concretas, así como expandir los anexos con ejemplos más detallados y referencias adicionales. Esto permitirá a los lectores tener una orientación más práctica y completa para la implementación exitosa de BIM en proyectos de diseño de infraestructura vial.</p>		
--	--	--	--	--