

**ELABORACIÓN PROTOCOLO BIM PARA  
INICIO DE UNA CONSTRUCCIÓN VERTICAL EN COLOMBIA**



**YEIMMY LEONELA HERNANDEZ**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

**INGENIERO CIVIL**

**Dirigido por:**

**YOHANA CATALINA PARRA GOMEZ**

**INGENIERÍA CIVIL**

**BOGOTÁ, MAYO 24 2021**

# ELABORACIÓN PROTOCOLO BIM PARA INICIO DE UNA CONSTRUCCION VERTICAL EN COLOMBIA

Yeimmy Leonela Hernández

Facultad de Ingeniería Civil a Distancia (FAEDIS) Universidad Militar Nueva Granada.

[d7302289@unimilitar.edu.com](mailto:d7302289@unimilitar.edu.com)

## RESUMEN

Building Information Modeling (BIM) ha jugado un papel importante como tecnología de innovación en el sector de la construcción, la cual se presenta como una oportunidad para apostar por el crecimiento continuo de la industria, uno de sus factores más importantes es la integración de un entorno más colaborativo para la optimización en proyectos de edificación que pretende cambiar el modo como tradicionalmente se desarrolla las obras civiles. (B. Succar y Kassem, 2016).

La industria de la construcción AEC<sup>1</sup> en Colombia, está comenzando a reconocer el valor de BIM como factor estratégico para lograr sus objetivos en términos de costos y calidad pero de una manera muy desorganizada. (Ramírez et al, 2018). Este problema puede atribuirse a falta de protocolos de carácter unificado el cual implica generar un cambio sobre las cuatro dimensiones de la transformación digital del sector, de acuerdo a lo expuesto por CAMACOL<sup>2</sup>: Cultura empresarial, asignación de recursos, formación del recurso humano y desarrollo del marco normativo. Lo anterior busca movilizar a los actores de la industria de la construcción en torno a la transformación digital por medio de la creación de política BIM, para que sepan dónde, en qué momento y cómo realizarlo. Por lo tanto, el propósito de

---

<sup>1</sup> Siglas obtenidas del acrónimo inglés: Architectural, Engineering and Construction industry, que se utilizan para hacer referencia al sector de la construcción al completo, citando a todos los agentes: Arquitectura, Ingeniería y Construcción. (*Glosario de Términos*, 2013)

<sup>2</sup> Cámara Colombiana de la construcción.

este documento es elaborar el protocolo de inicio de una construcción vertical en Colombia representativo de aplicación de la metodología BIM.

El cual el autor estructura bajo un marco de referencia para que el documento sea comprensible y fácil de implementar. A sí mismo el autor parte de un enfoque cualitativo derivado de las revisiones del marco conceptual de la metodología, ligado al plan de ejecución de la obra (programación) y a revisiones documentales que sobre la implementación y el modelo de información se pueda acceder. Finalmente hay una plantilla a modo de checklist con el resultado del protocolo para inicio de una construcción vertical en Colombia bajo el marco de referencia escogido.

**PALABRAS CLAVES:** Modelado de información de edificación, Protocolo, Industria de la construcción, Optimización de procesos.

#### **ASTRAC**

Building Information Modeling (BIM) has played an important role as an innovation technology in the construction sector, which is presented as an opportunity to bet on the continuous growth of the industry, one of its most important factors is the integration of a more collaborative environment for optimization in building projects that aims to change the way in which the construction of civil works is traditionally developed. (B. Succar and Kassem, 2016).

The AEC industry in Colombia is beginning to recognize the value of BIM as a strategic factor to achieve its objectives in terms of costs and quality, but in a very disorganized way. (Ramírez et al, 2018). This problem can be attributed to the lack of unified protocols, which implies generating a change on the four dimensions of the digital transformation of the sector, according to what is stated by CAMACOL: Business culture, resource allocation, human resource training and development of the Regulatory framework. The foregoing seeks to mobilize the players in the construction industry around the digital transformation through the creation of BIM policy, so that they know where, when and how to do it.

Therefore, the purpose of this document is to prepare the protocol for the initiation of a vertical construction in Colombia representative of the application of the BIM methodology.

Which the author structures under a frame of reference so that the document is understandable and easy to implement. The author himself starts from a qualitative approach derived from the revisions of the conceptual framework of the methodology, linked to the execution plan of the work (programming) and to documentary reviews that can be accessed on the implementation and the information model. Finally, there is a template as a checklist with the result of the protocol to start a vertical construction in Colombia under the chosen frame of reference.

**KEYWORDS:** Building information modeling, Protocol, Construction industry, Process optimization.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente el sector de la construcción a nivel global presenta una creciente preocupación por incluir TI<sup>3</sup> como parte de una cuarta revolución industrial (4R), la KPMG<sup>4</sup> Future ready analizó que el 70% de las empresas constructoras que no adopten formas digitales de trabajo cerraran sus puertas. Además McKinsey y Company, 2019<sup>5</sup> en base a datos EEUU demostró que solo 5% del sector de la construcción se encuentra digitalizada, cifra modesta para un sector que está en constante cambio por nuevos modelos de negocio basados en tecnología con posicionamientos distintos, más cadena de valor y más competitivo. Diversos informes<sup>6</sup> muestran que el sector de la construcción aporta el 6% del PBI a nivel mundial y estiman que la oportunidad financiera que ofrece la digitalización de los procesos de

---

<sup>3</sup> Tecnologías de la información

<sup>4</sup> Es una red global de firmas de servicios profesionales que ofrece servicios de auditoría, de asesoramiento legal y fiscal, y de asesoramiento financiero y de negocio en 156 países. Es una de las cuatro firmas más importantes del mundo de servicios profesionales. (*Glosario de Términos*, 2013).

<sup>5</sup> McKinsey Global Institute, Reinventing Construction: A Route to Higher Productivity, febrero de 2019

<sup>6</sup> McKinsey Global Institute 2019

ingeniería, construcción en torno a un ahorro es del 10 % al 30 % del gasto en construcción de proyectos verticales.

De hecho, la industria está siendo consiente que si no quiere seguir rezagada es necesario un cambio importante tanto en ritmo como comportamiento, los cambios conllevan retos y un primer paso es la incorporación de BIM la cual representa un impulso del sector de la construcción hacia su digitalización como una metodología de trabajo colaborativa e interdisciplinaria. (EUBIM TASK GROUP, 2013). Incluso Succar y Kassem (2016) describen que BIM es la expresión actual de innovación la cual ha transformado el sistema de trabajo. Esta metodología es una tendencia creciente que busca una solución integral para la construcción. (Kassem et al., 2014).

Sin embargo, la implementación no es tan fácil, según Aram et al. (2010) BIM es una tecnología disruptiva, que revela que la construcción debe lidiar con desafíos como: Productividad, calidad y valor de su aplicación. Este último requiere un enfoque común y coordinado, para buscar un desarrollo integral de la industria y mejorar las capacidades de los actores involucrados. Lo anterior no significa que no pueda ser implementado, al contrario, es una oportunidad única para enfrentar el elevado grado de fragmentación que existe en el sector tanto a nivel de ejecución como de aprendizaje, obteniendo beneficios.

De acuerdo a Zahrizan et al (2013) si, la implementación de BIM se realiza de una forma eficaz, aumenta la capacidad de construcción, reduce conflictos, gestiona y renueva el mercado de la construcción, facilita el intercambio e interoperabilidad de información en formato digital. Por tanto, la adopción exitosa requiere metas, recursos, personas, desarrollo, motivación y éxito (Ramírez-Sáenz et al 2018).

A medida que la cobertura de BIM continúan aumentando, se han realizado numerosos estudios que investigan la adopción e implementación de BIM. De hecho B. Succar y Kassem (2016), afirmaron

que implementar BIM se refiere al conjunto de acciones, actividades que se desarrollan para mejorar los entregables (productos BIM) y sus flujos de trabajo relacionando procesos, proporcionando datos para el análisis comparativo promoviendo la adopción y aumentando la coherencia de la implementación. Además, se ha demostrado que con aplicaciones BIM, ha aumentado la flexibilidad, la comprensión compartida entre las partes interesadas acerca de qué entregables deberían proporcionarse; de quién a quién y en qué etapa, (Arayici et al., 2018).

Sin embargo, cuando se introduce BIM o se especifica a nivel de un proyecto, de una organización o de un país, no suele estar claro ni existe una visión común de por dónde empezar, qué hacer y qué es lo que diferencia un proyecto BIM de un proyecto tradicional (Kassem et al. 2014). No existe una norma general de actividades que se deban ejecutar en el marco de un proyecto para que este se considere BIM, de acuerdo a lo expresado por Bilal Succar (2009) este tendrá que ser caracterizado por la generación de aceptación, implementando nuevas ideas, productos y servicios basados en un marco BIM descrito como una red de nodos que se relacionan para facilitar el dominio del arte de ejecución de obras.

Teniendo en cuenta lo anterior conviene proponer como objetivo en este documento elaborar el protocolo BIM para inicio de una construcción vertical en Colombia, a partir de la literatura disponible sobre el modelado de construcción. El punto de partida es la consulta bibliográfica necesaria, para identificar el documento, que permita desarrollo de un procedimiento para la elaboración del protocolo propuesto. Dilucidar el o los componentes básicos y necesarios que metodológicamente permitan establecer los elementos básicos que requiere el protocolo. Finalmente definir los aspectos a contemplar en el protocolo y elaborarlo con los elementos mínimos e indispensables para que funcione y opere de acuerdo a la aplicación que se le desee dar.

Esta propuesta surge después de varias observaciones como auxiliar de ingeniería en diferentes proyectos donde se implementa BIM, de forma desordenada, la constante son pérdidas de dinero, materiales y equipos.

Es importante resaltar que la implementación BIM genera como resultado una amplia cantidad de datos complejos en la gestión del activo, por esto la importancia de los protocolos de inicio de una obra civil, Los protocolos BIM tienen como objetivo guiar la implementación, e impulsar la adopción ya sea en la industria, la empresa o a nivel de proyecto (Kassem et al., 2014).

Considerando lo anterior, el autor propone estructurar este documento de la siguiente manera primero realizar las revisiones literarias de marco, segundo selección de un marco como referencia, el cual proporcionará un recurso para elaborar un protocolo para inicio de obra a nivel Colombia.

## **REVISIÓN DE LA LITERATURA EXISTENTE EN METODOLOGÍA BIM**

Como paradigma de desarrollo y diseño, expresaron que BIM es una realidad en todo el entorno Architecture, Engineering and Construction Ramírez et al. ( 2018) AEC<sup>7</sup>, hecho que lleva a la necesidad general de contar con estándares de gestión adecuados y adaptables para integrar los procesos de entrada y salida y el desarrollo de la información interna.

De acuerdo al Programa de Investigación en Construcción Integrada por Computadora. (2011), cuando se implementa correctamente BIM puede aportar muchos beneficios al proyecto. El valor de BIM se ha demostrado a través de proyectos cuidadosamente planificados que han dado como resultado una mayor calidad en el diseño mejorado a través de ciclos de análisis efectivos, mayor prefabricación debido a condiciones predecibles del sitio, eficiencia mejorada al ver el progreso de la

---

<sup>7</sup> Arquitectura, Ingeniería y construcción.

construcción a través de plataformas digitales para garantizar la integración y la calidad real de toda la línea de proceso por medio de la interoperabilidad<sup>8</sup>.

Por ende, para elaborar un protocolo de inicio de obra es necesario revisar los marcos BIM, Bilal Succar (2009) escribe que el marco BIM es una estructura teórica que explica o simplifica los aspectos complejos del campo de aplicación, identificando conceptos importantes y sus relaciones. A continuación, se identifican tres marcos BIM:

**Primer marco** Bilal Succar ( 2009), enunció un marco para permitir que las personas involucradas en la industria (AECO)<sup>9</sup> comprendan los campos de acción de BIM, primer dominio: Campos BIM, que relaciona: tecnología, proceso y política. (TPP), con dos subcampos; jugadores y entregables. Ulloa Román y Salinas Saavedra (2013) concluyeron que estos campos interactúan mutuamente a través de la transmisión de información, relaciones contractuales; así mismo se superponen porque comparten partes interesadas y entregables.

Segundo dominio: Etapas BIM: definida por Bilal Succar (2009) como niveles de madurez de la implementación en el eje (y), que se dividen en: Pre-BIM, tres etapas de madurez BIM y la entrega de proyecto IDP<sup>10</sup>

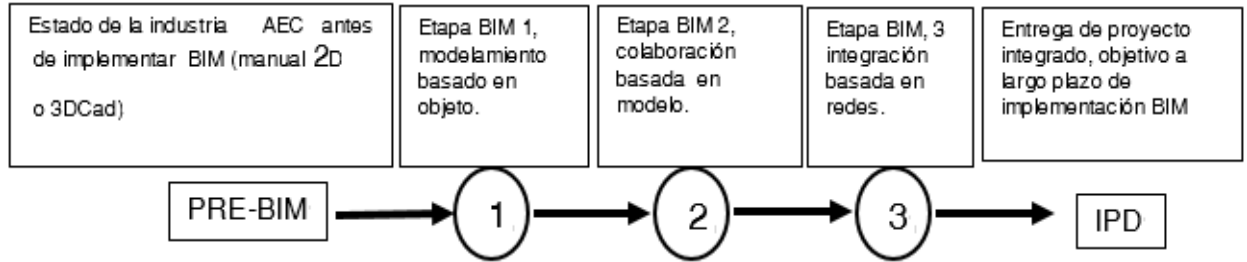
---

<sup>8</sup> Capacidad de diversos sistemas (y organizaciones) para trabajar juntos sin problemas, sin pérdida de datos y sin un esfuerzo especial. La interoperabilidad puede referirse a sistemas, procesos, formatos de archivo, etc.(*Glosario de Términos*, 2013)

<sup>9</sup> Arquitectura, ingeniería, construcción y operación

<sup>10</sup> Entrega de proyecto integrado (Integrated Project Delivery) es una alianza colaborativa entre personas, sistemas, estructuras económicas y estudios en un proceso que aprovecha el talento y las ideas de todos los participantes para optimizar los resultados del proyecto.(*Glosario de Términos*, 2013)





*Etapas BIM: Madurez BIM divididas en tres etapas, el estado Pre-BIM, se refiere a intercambios de datos entre los involucrados del proyecto, estos son unidireccionales y las comunicaciones son asincrónicas y desarticuladas. en tres etapas, Fuente (Bilal Succar, 2009)*

De acuerdo con Bilal Succar (2009). El marco BIM define la madurez de BIM en organizaciones, proyectos e industrias como una serie de etapas que las partes interesadas deben implementar de manera gradual y continua. Cada una de estas etapas se subdividen en varios pasos. Lo que separa las fases de los pasos es que las fases son cambios transformadores o fundamentales, y los pasos son de forma incremental.

**El segundo marco** es el propuesto por Guía inicial para implementación BIM en las organizaciones (2017). Este se basa en una transformación organizacional, el cual inicia por las jefaturas y es llevado a cabo por líderes del proyecto y grupo de trabajo, recoge los siguientes dominios:

Primer Dominio: Visión BIM: Comprende tres aspectos:

**Primer Aspecto:** Visión con respecto a las aspiraciones: La visión debe tener el alcance y la ambición suficientes para unir los diferentes elementos de la organización. Si el proyecto piloto BIM solo se lleva a cabo como una actividad de implementación tecnológica, independiente del responsable, los diferentes procesos y la nueva estructura organizativa no generará el impulso necesario para implementar BIM de manera adecuada.

**Segundo Aspecto:** Capacitación, ésta debe establecerse como estrategia dentro de un marco organizacional, la capacidad de los actores individuales es el elemento básico de las capacidades organizacionales, aunque el término “individuo” representa la capacidad de los actores humanos inteligentes para coordinar los procesos definidos por los demás (Bilal Succar, et al 2013).

**Tercer aspecto:** Establecer logros, esta sección debe documentar el valor estratégico y los usos de BIM, en el proyecto según lo definido por el equipo de trabajo, siendo el paso inicial de la planificación y procedimiento de acuerdo a lo propuesto por (Programa de investigación en Construcción Integrada por computadora 2011).

Segundo Dominio; Liderazgo BIM:

El equipo debe promover métodos de trabajo que se puedan poner en práctica para producir los resultados esperados y el desempeño basado en los objetivos estratégicos de la organización utilizando marcos referenciales, tales como protocolos y documentos base.

Esta fase comprende: La realización de evaluaciones, mejoras en el proceso de comunicación, inversión en capacitación, mejora en la redacción de contratos y consideraciones legales, métodos de revisión del proyecto y medición de madurez (avances).

Tercer dominio; Cambio gradual.

Depende del nivel de riesgo permitido y la mano de obra disponible para realizar el trabajo actual. El marco tratado anteriormente aborda usos BIM como un aspecto de dominio importante, otro aspecto abordado es capacitación, este aspecto hace parte de la adopción BIM en la cual Bilal Succar y Kassem(2016), proponen actividades de preparación, adquirir conciencia, lograr un nivel de adopción y desarrollo de capacidades para la implementación. Aunque este marco aborda aspectos importantes carece de un grado de detalle, no ahonda en sus dominios y deja nodos sueltos.

**El tercer marco:** Abarca una serie de elementos enfocados al desarrollo e implementación del modelo, de acuerdo a la opinión de Miettinen y Paavola (2014) BIM se ha representado mediante la introducción de conceptos teóricos de tecnología desarrollo e implementación, lo anterior les permitió construir el marco normativo y de actividad teórico /evolutivo, para estos autores hace parte de la “utopía BIM” y se trata de conciencia de utilidad o metas idealistas. Estos son elementos teóricos que ayudan a comprender la implementación de BIM y cómo mejorarla.

El primer elemento; Datos Relevantes:

Todos los datos necesarios en el diseño y construcción de edificios, la información relacionada, etc. se incluirán en un único modelo BIM, o se pueden utilizar fácilmente con herramientas BIM a través de un repositorio público o un sistema de base de datos distribuida, dicho con palabras de (Miettinen y Paavola, 2014).

Segundo elemento; Permite la interoperabilidad<sup>11</sup>

Se refiere al intercambio de datos en varios modelos de diseño local compartidos con estándares abiertos como IFC<sup>12</sup>, por consiguiente BIM se convierte en una herramienta colaborativa y un nuevo método de trabajo integrado.

La existencia del espacio de trabajo colaborativo virtual en donde interactúan los interesados por medio de herramientas BIM, ha generado a medida que avanza retos en la gestión del conocimiento real de la información y de sus procesos, evidenciando los vacíos que se tienen por parte de los

---

<sup>11</sup> Capacidad de diversos sistemas (y organizaciones) para trabajar juntos sin problemas, sin pérdida de datos y sin un esfuerzo especial. La interoperabilidad puede referirse a sistemas, procesos, formatos de archivo. (*Glosario de Términos*, 2013)

<sup>12</sup> Es una especificación abierta/neutra (schema) y un "formato de archivo BIM 'no propietario desarrollado por buildingSMART que facilita el intercambio de información entre herramientas software. UNE-EN ISO 16739:2016 ratificada en 01-01-2017. (*Glosario de Términos*, 2013).

interesados en el discernimiento de los flujos de proceso e información a lo largo del ciclo de vida de cualquier proyecto, según lo señalado por (Aram et al., 2010).

Resumiendo lo planteado Miettinen y Paavola (2014) describieron que existe un tercer y cuarto elemento respectivamente, el tercer elemento señala que la metodología BIM se mantendrá y se utiliza durante todo el ciclo de vida del activo. Así mismo en el cuarto elemento se espera que BIM aumente considerablemente la eficiencia y productividad del activo.

No obstante, se debe incluir herramientas intermedias, aprendizaje local y colaboración con los usuarios, que son fundamentales para la realización y creación de nuevas tecnologías. De igual forma el desarrollo y la implementación BIM es un proceso expansivo (Miettinen y Paavola, 2014) en el cual se expone:

❑ BIM utilizará una amplia gama de funciones en diseño y construcción que será utilizado en redes cada vez más amplias.

❑ BIM hasta ahora ha sido aplicada para aumentar la colaboración y el intercambio de la información principalmente entre las disciplinas de diseño.

❑ Los interesados desarrollan sus propias formas de gestionar el uso BIM para lograr una ventaja competitiva.

Sin embargo, Miettinen y Paavola (2014) han cuestionado, los elementos de la utopía BIM, existe tensión entre las promesas y la realidad. Ellos se han referido a la fragmentación del campo, las relaciones adversas entre socios, discontinuidades de proyectos y condiciones organizacionales que previenen y retrasan la implementación de BIM, esto como resultado de la falta de integración entre las herramientas, modelos de diseño, modelos de energía de construcción, entre muchos otros.

La necesidad de analizar a fondo sus relaciones en tiempo real Y el desconocimiento de estos flujos debido a sus tiempos y compromisos hace necesario el desarrollo de estrategias gráficas al alcance de cualquier interesado en un proyecto de manera que este sea claro y transparente para todos los interesados (Asmi et al, 2015).

Con la finalidad de comprender de una forma más organizada los marcos anteriormente descritos se presenta la tabla 1 en la cual se resume de acuerdo al concepto “Gestión del conocimiento y variables organizativas “conforme a los autores (Vivas y Peris, 2007) la categorización de marcos donde D, es forma descriptiva (que describe y simplifica el conocimiento y P es forma prescriptiva. (que brindan información futura).

**Tabla 1**

*Categorización de marcos BIM*

			D	D	P
			(Bilal Succar 2009)	(Guía inicial para implementación BIM en las organizaciones )	(Miettinen & Paavola 2004)
PROCESOS	USOS BIM	Colaboración basada en archivos	Δ	Δ	Δ
		Colaboración basada en modelos	Δ	Δ	Δ
		Integración basada en red	Δ	Δ	Δ
		Iteraciones entre partes interesadas del proyecto	Δ	Δ	
		Impacto de fases del ciclo de vida del proyecto	Δ		
TECNOLOGÍA		Hardware	Δ		
		Software	Δ		
		Sistemas de redes	Δ		Δ
		Interoperabilidad	Δ		Δ
POLÍTICA		Contractual	Δ		
		Impacto en el ciclo de vida del proyecto	Δ		
		Preparatorios	Δ		
		Regulatorios	Δ		

*Nota escrita: Esta tabla muestra los tres marcos expuestos en el documento de una forma más sintetizada, en la columna izquierda se muestran los tres atributos(campos) asociados con BIM seguidos de los dominios BIM. Las columnas muestran el nombre del autor y el tipo de caracterización D y P: Donde P se refiere prescriptivo BIM proporciona 'prescripciones' de cómo los dominios BIM deberían estar en el futuro y D que se refiere dimensión considera los dominios de conocimiento abordados por cada BIM. Se observa que solo el marco propuesto por (Bilal Succar 2009), considera todos los dominios de conocimiento. Fuente (Kassem et al., 2014).*

## **SELECCIÓN MARCO BIM Y CONCEPTOS DE PROTOCOLO**

Para el desarrollo del protocolo propuesto en este documento, se hace imperativo seleccionar un marco como punto de partida. Se cree que el marco más conveniente es el presentado por (Bilal Succar, 2009) el cual se basa en los tres campos señalados, proceso, tecnología y política.

Teniendo en cuenta su propia definición Bilal Succar (2009). Concluyó que este marco es el que se ajusta a una red de nodos taxonómicos que se relacionan y ayuda a organizar el conocimiento del dominio BIM.

En párrafos anteriores ya se ha descrito BIM como metodología colaborativa de trabajo, además la mejora tecnológica más extendida con una tendencia creciente a brindar una gestión de proyectos y a cumplir objetivos. Sin embargo, para que esto se logre se deben seguir unos pasos de implementación diagnosticar, proponer, aceptar y capacitar. De acuerdo con la opinión de Lee et al. (2016). En los países donde ya se exige que todos los contratos sean con metodología BIM, se hace indispensable en el entorno común de datos que se aplique BIM, definiendo para quien es la información, como se entregará y que contendrá.

Para dar seguimiento a lo anteriormente expuesto aparecen los protocolos BIM, como un pliego de especificaciones técnicas para cada una de las instancias. B Succar y Kassem (2016), escriben que los protocolos BIM proporcionan pasos o condiciones detallados para alcanzar un objetivo u ofrecer un resultado medible; estos son documentos en forma textual o gráfica. Los protocolos BIM actualmente se

revisan en términos de su cobertura de los tres campos, es decir; política, tecnología y procesos y su público objetivo, (industria, proyecto y empresa de acuerdo a la opinión de (Kassem et al., 2014).

Por otra parte, Arboleda et al (2016), expone que el protocolo es un acuerdo legal complementario que puede incorporarse fácilmente a las contrataciones de servicios profesionales y a los contratos de construcción como una simple enmienda, en él se identifica información que debe producir el equipo de cada proyecto, y se establecen una serie de obligaciones y responsabilidades específicas, considerando las limitaciones asociadas al uso de la información.

En esencia los protocolos BIM traducen los requisitos de información articulados en el PIR<sup>13</sup> y EIR<sup>14</sup>, su principal objetivo es incorporar eficientemente los requisitos de BIM en los contratos. Es decir que los protocolos son la llave de como ingresar de forma segura al modo BIM sin sobrecostos.

El modelo de desarrollo del protocolo se basa en tres conceptos, como se definió anteriormente procesos, tecnología y política, estos conceptos de alto nivel interactúan entre sí, mejorando así la gestión de la información del proyecto, ampliando la implementación de BIM en los países en desarrollo y proporcionando una forma de evaluar cuantitativamente el rendimiento e implementar BIM en los proyectos (Olawumi y Chan, 2019).

Sin embargo, cuando se propone el protocolo, es importante diferenciar entre los componentes que dependen del contexto. La tecnología BIM disponible es similar entre países, por lo tanto, los marcos BIM y los protocolos BIM cubren el campo de la tecnología BIM ya que esta se puede trasladar de un país a otro, mientras que el campo de procesos y política se debe considerar de acuerdo a cada país (Kassem et al., 2014).

---

<sup>13</sup> Requerimientos de información del proyecto

<sup>14</sup> Employer's information requirements Documento precontractual que contiene la información a entregar, y las normas y procesos que debería aplicarse por el equipo redactor como parte del proceso de entrega de proyectos. (*Glosario de Términos*, 2013).

Por consiguiente, para desarrollar este documento el país base es Colombia. Para mejorar la implementación BIM en países en desarrollo se recomienda ciertas estrategias que incluye: Apoyo grupal (GSS)<sup>15</sup>, intercambio eficiente en línea de datos del proyecto y resultados de simulación, capacitación y extensión de la adopción BIM en fase FM<sup>16</sup> (Olawumi y Chan, 2019).

Se trata de mejorar los métodos productivos en el campo del diseño y la construcción, tomando la metodología BIM como la clave en la obtención de objetivos en torno a la calidad y al tiempo de los procesos de gerencia de obra, la cual promueve articuladamente la optimización de recursos y eficiencia para lograr mínimo el 10% de ahorros en proyectos de construcción. (MIDEPLAN, 2020).

En Colombia, articular a los distintos actores pertinentes para la adecuada gestión de BIM, representa un reto, Ramírez-Sáenz et al. (2018) escriben que el nivel de implementación en Colombia sigue siendo muy lento, aunque existe un cambio notable de los tradicionales dibujos 2D a modelos de visualización 3D. Además; en Colombia desde hace algunos años se ha venido desarrollando mesas de trabajo lideradas por CAMACOL y el ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio “BIM fórum Colombia”, en donde colaborativamente se pretende llegar a un entendimiento y un consenso sobre la manera más eficiente de incorporar y estandarizar la metodología BIM en el país, bajo cuatro pilares estos son:

- ✓ Liderazgo público
- ✓ Desarrollo de capacidades
- ✓ Comunicación y capacidades
- ✓ Marco colaborativo

---

<sup>15</sup> GSS es un conjunto de técnicas y tecnología diseñado para centrarse y mejorar las comunicaciones, las deliberaciones y la toma de decisiones proceso de grupos. (*Glosario de Términos*, 2013).

<sup>16</sup> Facility Management: Es la gestión integral de las infraestructuras y los servicios en la empresa, con el objeto de optimizar los espacios y los recursos para el mejor desarrollo de la actividad profesional. (*Glosario de Términos*, 2013).



Siendo este último el paso para: Adoptar estándares, desarrollar guías y plantillas técnicas previendo una implementación progresiva hasta alcanzar en el año 2026 el mandato BIM a nivel. Nacional.

## **EL PROTOCOLO BIM PARA EL INICIO DE OBRA**

De acuerdo al Marco Conceptual esbozado por Bilal Succar (2009) se procede a elaborar el protocolo BIM para el Inicio de obra. Se tiene en cuenta que esta actividad dentro del desarrollo de un proyecto de construcción es de vital importancia, lograr dar inicio a la obra representa el hito de más relevancia en la ejecución del proyecto, puesto que desde aquí se empieza a medir el plazo de ejecución, desarrollo el flujo de caja del proyecto y se despliegan los recursos de la obra: mano de obra, maquinaria, equipo, materiales, logística, campamento etc.

El Protocolo comprende los campos de proceso, tecnología y política. Para empezar a diseñarlo se partirá de la definición y alcance de cada uno de los campos:

### **LA POLÍTICA:**

Para la empresa Constructora, la Política cubre aspectos muy importantes, tales como:

- Aspectos Contractuales: Aquí vale la pena observar el estado del negocio jurídico, materializado en el contrato de obra (el cual puede ser de obra pública o privada); dentro de los aspectos a revisar para el diseño del Protocolo de Inicio de Obra, en los aspectos contractuales se realiza una revisión que es de orden documental de acuerdo a la siguiente matriz
- Impacto en el Ciclo de Vida del Proyecto: Como es definir la logística necesaria para adelantar la ejecución del mismo
- Aspectos preparatorios: Como son la recopilación documental que dio origen al proyecto como tal y de cómo la empresa pudo acceder al negocio

- Aspectos Regulatorios: Los referidos a los emanados de las autoridades competentes para conceder los permisos que permiten el inicio de la obra como tal.

**Tabla 2***Parámetros de Política para la elaboración del protocolo*

DETALLE	ASPECTO	DOCUMENTO QUE LO REPRESENTA	OBSERVACIONES
Los Términos de Referencia	Preparatorio	El documento conocido como pliego de condiciones	Aspectos del Proceso Licitatorio o de Concurso
Propuesta Económica		El documento presentado ante el cliente conocido como oferta	
El Contrato	Contractual	La Minuta Contractual	Debe estar suscrita por las partes
Las Garantías	Regulatorio	Representado en las pólizas adquiridas para el amparo de las obligaciones contractuales	Deben estar aprobadas por el cliente
El Acta de Reconocimiento y Entrega de los sitios para ejecutar la Obra		Documento que representa el comprobante que se conocen las condiciones iniciales del terreno donde se ejecutará la obra	Debidamente suscrito por las partes
El Acta de Inicio de Obra		Documento levantado a la fecha de inicio del contrato	
Permisos y Licencias		Los Documentos en Firme	Emitidos por la Autoridad Competente
Logística	Impacto en el Ciclo de Vida del Proyecto	Talento Humano Cotizaciones Requisiciones Órdenes de Compra Subcontratos Transporte	Arranque del proyecto

*Nota escrita: Esta tabla muestra los parámetros de política para la elaboración de los protocolos específica en cada columna; detalle, aspecto, documento que lo representa y finalmente observaciones cabe resaltar que estos elementos son de acuerdo al flujo de trabajo que se realiza en el país. Fuente. Elaboración propia.*

**LA TECNOLOGÍA**

La empresa debe contar con un buen respaldo tecnológico tanto de sistemas y tecnologías de la información y comunicación TIC como soporte tecnológico que le permita realizar la ejecución de la

Obra; por lo tanto, en el protocolo que aquí nos ocupa para la tecnología debe considerarse dentro de los aspectos informático que le dan soporte.

**Tabla 3**

*Parámetros de tecnología para la elaboración del protocolo*

DETALLE	ASPECTO	DOCUMENTO QUE LO REPRESENTA	OBSERVACIONES
Hardware	Equipos de Computo	Factura de compra y calibración de equipos	Este Detalle permite obtener el soporte documental y dar soporte a la ubicación georreferenciada del proyecto, la cual permite definir su localización precisa y exacta, requisito indispensable para dar inicio al proyecto
	Equipos de Impresión		
	Equipos de Medición		
Software	Programas especializados De dibujo De modelado 3D De diseño Estructural De Diseño de Redes Presupuestadores Programadores de obra	La Factura de Compra y la Licencia	Este Detalle le permite a la Empresa tener la seguridad de su soporte documental y la operatividad del mismo de manera que a través del mismo sea viable consultar la documentación requerida para darle inicio a la obra
Sistema de Redes	Conectividad	Contratos de suministro de red de internet, voz, datos, almacenamiento en la Nube	Garantiza el flujo continuo de información entre las partes
Interoperabilidad	Acceso a datos en tiempo real	Permisos de uso de software y restricciones	Velocidad de intercambio de información

*Nota escrita: Esta tabla muestra las tecnologías que se pueden utilizar para producir los entregables BIM en diferentes etapas del proyecto. Fuente. Elaboración propia*

## LOS PROCESOS

Corresponden a las fases, u operaciones que se deben realizar para poder dar inicio a la obra civil como tal, considérese la matriz de proceso

**Tabla 4***Parámetros de procesos para la elaboración de protocolos*

DETALLE	ASPECTO	DOCUMENTO QUE LO REPRESENTA	OBSERVACIONES
Usos BIM	Colaboración basada en archivos	Manejo de la Biblioteca de Archivos del Proyecto	Comunidad Interdisciplinaria Colaborativa
	Colaboración basada en modelos	Modelación del proyecto, funcional y dinámica	
	Integración basada en red	Red Continua y Segura	
	Iteraciones entre partes interesadas del proyecto	Participación activa de los interesados del proyecto	
	Impacto de fases del ciclo de vida del proyecto	El proyecto estructurado y legalizado	Lo interesante en este aspecto es la fase de implementación del proyecto la cual depende del protocolo de para el inicio de la Obra

*Nota escrita: Esta tabla muestra en la columna detalle Usos BIM basados en el objetivo de este protocolo que es iniciar obra, los usos BIM aseguran que la planificación del proyecto se mantenga coherente con los objetivos iniciales. Fuente: Elaboración propia*

**PROTOCOLO**

En la industria de la construcción y en general, el proceso administrativo exige la puesta en marcha del control sobre la ejecución, y una forma simple de poder ejercerlo es mediante la revisión y registro del cumplimiento o no de los protocolos.

En los protocolos se establece una variedad de reglamentaciones bien sea reguladas por algún ente o surgidas por el uso o costumbre (experticia de la empresa constructora) y probadas como buenas prácticas; estas se necesitan para atestiguar el cumplimiento e implementación del requerimiento normativo. Por lo general el protocolo se establece como un documento que tiene el paso a paso de las acciones a seguir ante determinada situación. En el caso que concierne a este documento se trata con el desarrollo teórico dado hasta el momento de construir el protocolo BIM para el inicio de obra.

A continuación, se presenta el esquema del mismo:

**Tabla 5**

*Protocolo para el inicio de una obra civil.*

LOGO EMPRESA CONSTRUCTORA	PROTOCOLO BIM PARA EL INICIO DE OBRA		CUADRO PARA FINES DEL SISTEMA DE GESTIÓN DOCUMENTAL	
<b>AUTORIZACIONES</b>				
Vo.bo Propietario	Nombre:	Firma:		
Vo. Bo. Director de Proyecto	Nombre	Firma:		
<b>MARCO REFERENCIAL</b>				
TEMA	Protocolo BIM para el Inicio de Obra: Se trata de establecer el paso a paso que permita dar inicio a la ejecución de la obra civil encomendada por el cliente a la Empresa Constructora, amparado lo anterior en el contrato de obra (pública/privada)—Ver Documento Referencia—CONTRATO DE OBRA No XX			
ALCANCE	El presente protocolo se refiere a las actividades en metodología BIM para determinar la conveniencia del inicio de la Obra, basados en el cumplimiento de los requerimientos de La Política, La Tecnología y Los Procesos			
JUSTIFICACIÓN	El inicio de la obra, es el HITO más importante en el desarrollo de un proyecto; siendo que se trata de aplicar una metodología BIM, para el desarrollo del mismo, se justifica plenamente este protocolo puesto que al establecerlo se lograría minimizar los errores de tipo documental, de planeación y de control que cometen las empresas constructoras al dar inicio a las obras sin el cumplimiento total de los requisitos que requieren para su inicio			
OBJETIVO	Verificar el cumplimiento de los estándares y requisitos que son necesarios y suficientes para darle inicio a las obras aplicando Metodología BIM			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN PROTOCOLO</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>EVALUACION/ VERIFICACION</b>	
PREPARATORIA	Ubicación documentos precontractuales	GESTOR DE PROYECTOS	EXISTEN	SI
				NO
CONTRACTUAL	Ubicación Minuta del Contrato	GESTOR DE PROYECTOS	EXISTE	SI
				NO
REGULATORIO	Ubicación Garantías del Contrato	GESTOR DE PROYECTOS	EXISTEN	SI
				NO
	Ubicación Permisos y Licencias	GESTOR DE PROYECTOS	EXISTEN	SI
				NO
	Ubicación Actas de Entrega sitios de Obra e Inicio	GESTOR DE PROYECTOS	EXISTEN	SI
				NO

IMPACTO EN EL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO	Verifique si se cuentan con los recursos para dar inicio	GESTOR DE PROYECTOS/ GERENTE	EXISTEN	SI
				NO
APRESTAMIENTO Y DISPONIBILIDAD HARDWARE, SOFTWARE,SISTEMAS DE REDES E INTEROPERATIVIDAD	Verifique estándares de equipos informáticos, marca, modelos capacidad	INGENIERO DE SISTEMAS	CUMPLEN	SI
				NO
USOS BIM	Verifique si se cumple: Modelación funcional y dinámica del proyecto Manejo de la biblioteca de archivos Mantenimiento de la red continua y segura Participación activa de los interesados Proyecto estructurado legalizado dispuesto a INICIAR	EQUIPO DESARROLLADOR METODOLOGÍA BIM CONSTRUCTION	CUMPLE	SI
				NO
GLOSARIO				
Protocolo	Secuencia detallada de un proceso de actuación técnica			
BIM	Modelado de Información para la Construcción			
Proceso	Conjunto de las fases sucesivas de una actividad edificadora			
Documento	XXXXXX	-fecha	XXX	

*Nota escrita: Esta tabla muestra el protocolo propuesto para inicio de obra civil a nivel Colombia de una forma estructurada y práctica, en el cual se verifica el marco referencial a modo de check lists El propósito del protocolo propuesto es mejorar la forma de inicio de obra implementando BIM, para mejorar la calidad de la información entregada a las partes relevantes relacionadas con el ciclo de vida del activo. Fuente. Elaboración propia.*

## CONCLUSIONES

Dentro de esta exploración se pudo comprobar que no hay, o no está elaborado, dentro del acervo literario investigado, el protocolo en metodología BIM para el inicio de obra, de acuerdo al objetivo planteado en este documento de conformidad a la literatura existente sobre el desarrollo y aplicación de la metodología, se puede extraer los elementos básicos y necesarios para elaborar el protocolo propuesto.

La metodología que se adoptó para el desarrollo del protocolo proporcionó descripción detallada de los dominios de conocimiento BIM adoptados para el desarrollo del protocolo.

Las revisiones literarias revelaron que los protocolos BIM generalmente se proponen igual en toda la industria de la construcción, no se tiene en cuenta la localización ni el tipo de proyecto por lo que a menudo los protocolos requieren ajustes sustanciales a nivel de proyecto. Sin embargo, como se desarrolló a lo largo de este documento se puede proponer protocolos BIM basados en diferentes marcos proporcionando detalles acerca del dominio del conocimiento BIM, es decir proceso, tecnología y política. El gran desafío es crear una visión compartida sobre los procesos ya que existe fragmentación de actores y etapas, transitoriedad en los equipos y los proyectos no se repiten.

Este protocolo es un aporte importante en el desarrollo y construcción, de la aplicación de la metodología BIM en el país, puesto que Colombia se encuentra en la transformación digital, aunque la metodología se está implementando de manera desarticulada, existen intereses por implementar BIM muestra de ello es la estrategia nacional 2020-2026 basada en los cuatro pilares descritos en el documento.

Finalmente es claro que el papel de los protocolos es homogeneizar los diferentes niveles de capacidad BIM. La implementación de BIM en un proyecto requiere la adopción de protocolos para crear un consenso sobre el proceso de entrega del proyecto y mejorar la consistencia del proceso y la calidad de la información BIM y los entregables para uso de las partes interesadas relevantes.

Se recomienda, que ante la preparación o elaboración del protocolo; éste sea probado documentalmente para verificar mediante este ensayo las falencias que él mismo pudiera tener, por alguna omisión referente al proceso asociado al protocolo. Se recomienda integrarlo con un conjunto de protocolos de la misma familia y especie para que funcionen adecuadamente.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aram, S. (Vahideh), Eastman, C., Sacks, R., Panushev, I., & Venugopal, M. (2010). Introducing a New Methodology To Develop the. *Exchange Organizational Behavior Teaching Journal, Nibs 2008*, 16–18.
- Arayici, Y., Fernando, T., Munoz, V., y Bassanino, M. (2018). Interoperability specification development for integrated BIM use in performance based design. *Automation in Construction*, 85(January 2016), 167–181. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.10.018>
- Arboleda, A. M., Fernando, D., Rivera, V., David, J., Henao, H., y Cabrera, A. G. (2016). *Implementación de metodologías BIM en el entorno Colombiano. Junio 2013*.
- El Asmi, E., Robert, S., Haas, B., y Zreik, K. (2015). A standardized approach to BIM and energy simulation connection. *International Journal of Design Sciences and Technology*, 21(1), 59–82.
- EUBIM TASK GROUP. (2013). Manual para la introducción de la metodología BIM por parte del sector público europeo. *Journal of Petrology*, 369(1), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Glosario de términos*. (2013). 216–227. [https://doi.org/10.1787/agr\\_outlook-2012-13-es](https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2012-13-es)
- Kassem, M., Iqbal, N., Kelly, G., Lockley, S., y Dawood, N. (2014). Building information modelling: Protocols for collaborative design processes. *Journal of Information Technology in Construction*, 19(July), 126–149.
- Lee, Y. C., Eastman, C. M., & Solihin, W. (2016). An ontology-based approach for developing data exchange requirements and model views of building information modeling. *Advanced Engineering Informatics*, 30(3), 354–367. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2016.04.008>.
- McKinsey & Company. (2017). *Reinventar la construcción a través de una revolución de la productividad*. <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/reinventing-construction-through-a-productivity-revolution#>
- MIDEPLAN. (2020). Estrategia Nacional BIM 2020-2026. *Bim Forum Colombia*, 6. <https://documentos.mideplan.go.cr/share/s/MOQwz7ifQl6vwczlXnFldw>.
- Miettinen, R., y Paavola, S. (2014). Beyond the BIM utopia: Approaches to the development and implementation of building information modeling. *Automation in Construction*, 43, 84–91. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2014.03.009>.
- Olawumi, T. O., y Chan, D. W. M. (2019). Development of a benchmarking model for BIM implementation in developing countries. *Benchmarking*, 26(4), 1210–1232. <https://doi.org/10.1108/BIJ-05-2018-0138>.
- Programa de Investigación en Construcción Integrada por Computadora. (2011). “Guía de planificación de la ejecución de proyectos BIM -Versión 2.1 ”. May, Universidad Estatal de Pensilvania, University Park, PA, EE. UU. UU. UU.
- Ramírez-Sáenz, J. A., Gómez-Sánchez, J. M., Ponz-Tienda, J. L., Romero-Cortés, J. P., y Gutierrez-Bucheli, L. A. (2018). Requirements for a BIM execution plan ( BEP ): a proposal for application in Colombia. *Building and Management*, 2(2), 5–14.



<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20868/bma.2018.2.3763>

Succar, B, y Kassem, M. (2016). Building Information Modelling: Point of Adoption. *CIB World Conference Proceedings*, 1(May).

Succar, Bilal. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18(3), 357–375.  
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.10.003>

Succar, Bilal, Sher, W., y Williams, A. (2013). An integrated approach to BIM competency assessment, acquisition and application. *Automation in Construction*, 35, 174–189.  
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.05.016>

Ulloa Román, K., y Salinas Saavedra, J. (2013). *Mejoras en la implementación de BIM en los procesos de diseño y construcción de la empresa MARCAN*. 138.

Vivas, S., y Peris, F. (2007). Gestión del Conocimiento y Variables Organizativas. Un Estudio Aplicado a la Gran Empresa Española. *Dialnet.Unirioja.Es*, 1053–1063.  
[http://dialnet.unirioja.es/servlet/fichero\\_articulo?codigo=2487699&orden=0](http://dialnet.unirioja.es/servlet/fichero_articulo?codigo=2487699&orden=0)

Zahrizan, Z., Ali, N. M., Haron, A. T., Marshall-Ponting, A., & Hamid, Z. A. (2013). Ijret\_110208060. *Exploring the Adoption of Building Information Modelling (Bim) in the Malaysian Construction Industry: A Qualitative Approach*, eISSN pISS, 2319–1163.