

UNIVERSIDAD EAN

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE NEGOCIOS PARA UNA COMPAÑÍA DEDICADA A OFRECER
SERVICIOS DE INTERVENTORÍA DE OBRA BASADO EN UNA METODOLOGÍA
PROPIA FUNDAMENTADA EN BIM

AUTOR

JOSE RICARDO SANDOVAL DUEÑAS

DIRECTOR

OMAR ALONSO PATIÑO

CODIRECTOR

EDGAR AUGUSTO RUBIO CASTRO

BOGOTÁ, D.C., ENERO DE 2021

Este resultado pertenece íntegramente a mis papás, mis hermanos, Geraldine, el Dani Bernal y mi sobrina Zara, “La Zzzhhhaaarissss”.

Un equipo que lo ganó todo y que consigue un título más.

|

AGRADECIMIENTOS

Para el presente, es de suma importancia enmarcar la tan trascendental orientación profesional que he obtenido a lo largo de mi carrera. En principio, mi papá, Ricardo Sandoval Martínez, que por 41 años trabajó en el sector de la construcción y cuyo último cargo antes de jubilarse lo desempeñó como director de compras en una reconocida compañía constructora, zanjó el camino competitivo al que debía destinarme cuando, a mis 4 años de edad, estando en la obra Belmira, sostuvimos una conversación en la que le pregunté ¿qué debía estudiar para hacer esas casas tan bonitas?, a lo que él me contestó: “Arquitecto”. Mi mamá y mis hermanos rematan la retribución familiar. Son los justos copartícipes para estar a mi lado en el podio levantando el premio.

Con enorme cariño gratifico al arquitecto Carlos Alfredo Neira, quien ostenta un lugar importante en mi corazón, producto de sus enseñanzas en mi pregrado. Hoy por hoy recuerdo cada instrucción enfilada al surtimiento de la labor al lugar que le corresponde y quien influyó en demasía a la hora de escoger una especialización cuyo aporte a la sociedad estuviese en línea directa con mis aptitudes personales.

En el mismo marco afectivo, haciendo hincapié en el compromiso absoluto y la colaboración emprendida por el arquitecto Edgar Augusto Rubio Castro para con mi causa. Experto, brillante y lleno de potestades humanas, éticas y profesionales a quien es debido remedar y seguir. Quiero continuar teniendo esas conversaciones tan llenas de sabiduría con él por mucho tiempo.

RESUMEN

La interventoría de obra ha sido un factor fundamental para la correcta ejecución de obras de construcción. En todas las obras contratadas por licitaciones abiertas se definen normas técnicas de la interventoría: la celeridad, el control, la coordinación y el debido proceso. En este trabajo, los objetivos recaen sobre el estudio del sector construcción para una empresa que se denomina “ZE_PLAN”. El *Building Information Modeling* o Modelado de Información en Construcción, conocido como BIM, establece tres acrónimos para las fases más significativas de un proyecto de construcción, a saber: BIM (diseño), BAM (obra y ensamblaje) y BOOM (operaciones y uso), el plan de negocios que se presenta para ofrecer servicios de interventoría en la etapa BAM, que cumplan con las normas de construcción NSR – 10, NTC y subsiguientes.

La naturaleza del negocio se enmarca en el control en campo de las obras con herramientas físicas fáciles de manipular que están dotadas con *softwares* especializados en el control de la ejecución de los procesos constructivos para la generación rápida de los informes periódicos y entregables pactados contractualmente con los clientes. Habitualmente, se mantendrán prácticas tan usuales como comités de obra y la expedición de conceptos técnicos escritos para que todos los involucrados en la construcción se enteren en tiempo real de las observaciones realizadas en las visitas, de esta forma los procesos constructivos se llevan a cabo según los modelos 3D que se realizaron en etapas previas. En el momento de la ejecución del 4D, el diseño se desarrolla tal y como se planificó y coordinó, lo que puede redundar en el cumplimiento de tiempos, presupuesto y de la normatividad establecida.

El plan de negocios tiene en cuenta la situación de la competencia, posibles clientes, personas y conocimiento necesario, análisis financiero y proyecciones para los primeros años. Con respecto a los indicadores financieros, el proyecto tiene la capacidad de cancelar sus obligaciones a corto plazo, la ponderación de rentabilidad es favorable, la ponderación de un endeudamiento del 50% es conveniente. Por lo anterior, puede considerarse que el plan de negocios para una interventoría con metodología fundamentada en BIM es viable.

Palabras clave: Interventoría, control en campo, construcción e ingeniería, BIM, negocio.

ABSTRACT

The supervision of works has been a fundamental factor for the correct execution of construction works, in all the works opened by bids, they are defined as technical standards of the supervision; speed, control, coordination and due process, the objectives fall on the study of the construction sector, for a company called "ZE_PLAN". There are three known stages of Building Information Modeling (BIM): BIM, BAM and BOOM, the present work seeks to structure a business plan that offers BIM auditing services in phase 4D. This business plan seeks to enter services in the BAM stage; complying with the construction standards NSR - 10, NTC and subsequent. The nature of the business will be framed in the control in the field of the works with easy-to-manipulate physical tools equipped with specialized software in the control of the execution of the construction processes for the rapid generation of the periodic reports and deliverables contractually agreed with the clients. Usually, practices as usual as work committees and the issuance of written technical concepts will be maintained so that all those involved in the construction find out in real time the observations made in the visits, where the construction processes are carried out as is as the 3D models have been made in previous stages, so that at the time of the 4D execution, the design is carried out as planned and coordinated.

Due to liquidity, the company has a good capacity to obtain cash and, in this way, it can meet its payment obligations in the short term, it has ease with which the company's assets can be converted into money in cash. The indebtedness indicator shows that it does not exceed 100% of the income, which indicates that the company does not have greater debts with respect to its assets, they do not make the necessary corrective decisions. Regarding leverage, the company's share of liabilities and equity is equal.

Keywords: Audit, control, construction, BIM, business.

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	16
1. NATURALEZA DEL PROYECTO.....	18
1.1. ORIGEN O FUENTE DE LA IDEA DE NEGOCIO	18
1.2. DESCRIPCIÓN DE LA IDEA DE NEGOCIO.....	19
1.2.1. <i>BIM en la fase de construcción</i>	21
2. JUSTIFICACIÓN Y ANTECEDENTES	24
2.1. BIM EN LA INTERVENTORÍA DE PROYECTOS Y OBRAS.....	25
2.1.1. <i>Causas más probables de la poca aplicación de BIM en la interventoría de obra</i>	31
2.2. ESCENARIO ACTUAL.....	33
2.2.1. <i>Consecuencias del escenario actual</i>	34
2.3. PROBLEMA PRINCIPAL.....	36
2.3.1. <i>Identificación del principal problema de la situación analizada</i>	36
2.3.2. <i>Efectos y causas del problema principal</i>	37
2.4. OBJETIVOS EMPRESARIALES A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO	40
2.5. ESTADO ACTUAL DEL NEGOCIO.....	41
2.6. DESCRIPCIÓN DE PRODUCTOS O SERVICIOS	41
2.7. NOMBRE, TAMAÑO Y UBICACIÓN DE LA EMPRESA.....	42
2.8. POTENCIAL DEL MERCADO EN CIFRAS	42
2.9. VENTAJAS COMPETITIVAS DEL PRODUCTO Y/O SERVICIO	46
2.10. RESUMEN DE INVERSIONES REQUERIDAS	47
2.11. PROYECCIONES DE VENTAS.....	47
2.12. CONCLUSIONES FINANCIERAS Y EVALUACIÓN DE VIABILIDAD.....	47
2.13. EQUIPO DE TRABAJO	48
3. ANÁLISIS DEL SECTOR	48
3.1. ANÁLISIS PESTEL.....	49
3.2. ASPECTOS LEGALES PARA LA INTERVENTORÍA DE OBRA EN COLOMBIA.....	55
3.3. LAS CINCO FUERZAS COMPETITIVAS DE PORTER.....	56
3.3.1. <i>Amenaza de competidores</i>	57
3.3.2. <i>Posibilidad de ingresos de nuevos competidores</i>	62
3.3.3. <i>Poder de negociación de los proveedores</i>	64
3.3.4. <i>¿Cómo busca o vende la gente?</i>	65
3.3.5. <i>Amenaza de productos y servicios sustitutos</i>	66
3.3.6. <i>Poder de negociación de los proveedores (Fuerza Alta)</i>	67
3.3.7. <i>Poder de negociación de los compradores</i>	67
3.4. CONCLUSIONES SOBRE LA VIABILIDAD DEL SECTOR	68
4. ESTUDIO PILOTO DE MERCADO	69
4.1. ANÁLISIS Y TENDENCIAS DEL MERCADO OBJETIVO	69
4.2. SEGMENTACIÓN DE MERCADO OBJETIVO	74
4.2.1. <i>Descripción de los consumidores</i>	74

4.2.2.	<i>Tamaño del mercado</i>	74
4.3.	RIESGOS Y OPORTUNIDADES DE MERCADO	74
4.4.	DISEÑO DE LAS HERRAMIENTAS DE INVESTIGACIÓN.	75
4.4.1.	<i>Objetivos</i>	77
4.4.2.	<i>Cálculo de la muestra</i>	77
4.5.	METODOLOGÍAS DE ANÁLISIS DE LOS COMPETIDORES	77
4.6.	ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA	78
4.7.	RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR	79
4.8.	ESTRATEGIA DE GENERACIÓN DE INGRESOS.....	80
4.9.	CONCLUSIONES SOBRE OPORTUNIDADES Y RIESGOS DEL MERCADO.....	81
5.	ESTRATEGIA Y PLAN DE INTRODUCCIÓN DE MERCADO	81
5.1.	ESTRATEGIAS DE PRODUCTO Y SERVICIO	82
5.2.	ESTRATEGIA DE DISTRIBUCIÓN	82
5.3.	ESTRATEGIAS DE PRECIO.....	83
5.4.	ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN Y PROMOCIÓN	83
5.5.	ESTRATEGIAS DE FUERZA DE VENTAS	84
6.	ASPECTOS TÉCNICOS	84
6.1.	OBJETIVOS DE PRODUCCIÓN.....	84
6.2.	FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO O SERVICIO.....	85
6.3.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:	86
6.4.	NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS	87
6.5.	PLAN DE PRODUCCIÓN	88
6.6.	PROCESAMIENTO DE ÓRDENES Y CONTROL DE INVENTARIOS	89
6.7.	ESCALABILIDAD DE OPERACIONES	89
6.8.	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN	91
6.9.	MODELO DE GESTIÓN INTEGRAL DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	91
6.10.	POLÍTICA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD Y ESTRATEGIA DE CONTROL DE CALIDAD SOBRE EL PRODUCTO O SERVICIO.	92
6.11.	PROCESOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO.....	93
6.12.	PLAN DE COMPRAS.....	94
6.13.	INFRAESTRUCTURA.....	95
6.14.	MANO DE OBRA REQUERIDA	95
7.	ASPECTOS ORGANIZACIONALES Y LEGALES.....	95
7.1.	ANÁLISIS ESTRATÉGICO	95
7.2.	ANÁLISIS DOFA.....	95
7.3.	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	96
7.3.1.	<i>Perfiles y funciones</i>	96
7.3.2.	<i>Organigrama</i>	99
7.3.3.	<i>Esquema de contratación y remuneración</i>	100
7.3.4.	<i>Factores clave de la gestión del talento humano</i>	100
7.3.5.	<i>Sistemas de incentivos y compensación del talento humano</i>	102
7.3.6.	<i>Esquema de gobierno corporativo</i>	103
7.4.	ASPECTOS LEGALES	103
7.4.1.	<i>Estructura jurídica y tipo de sociedad</i>	105

7.5.	ASPECTOS FINANCIEROS	105
7.5.1.	<i>Política de manejo contable y financiero</i>	105
7.5.2.	<i>Presupuestos económicos (simulación)</i>	107
7.5.3.	<i>Estados financieros (escenario probable)</i>	109
7.5.4.	<i>Flujo de caja</i>	110
7.5.5.	<i>Fuentes de financiación (Propios/terceros)</i>	111
7.5.6.	<i>Evaluación financiera</i>	111
7.5.7.	<i>Enfoque hacia la sostenibilidad</i>	112
8.	CONCLUSIONES	115
9.	REFERENCIAS.....	117
10.	ANEXOS.....	125

LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
Figura 1 CANVAS para Ze_plan.....	20
Figura 2 Canvas sostenible	21
Figura 3 BIM en la interventoría de obra y ciclo de vida de proyecto.....	28
Figura 4 Fases del ciclo de vida del proyecto en etapa BIM, BAM y BOOM - Modelo lineal	29
Figura 5 Árbol de problemas y árbol de soluciones.....	39
Figura 6 Indicador de inversión de obras civiles	46
Figura 7 Punto de equilibrio tras el estudio financiero para ZE_PLAN	48
Figura 8 Tareas básicas de comercio de propiedades	66
Figura 9 Gráfica de localización de constructores Vs. ubicación de los proyectos de construcción	69
Figura 10 Valor por área de venta de empresas encuestadas	71
Figura 11 Retorno de inversión frente al uso de herramientas BIM	73
Figura 12 Uso de softwares respecto de las etapas BIM, BAM, BOOM.....	73
Figura 13 Proceso cualitativo de investigación para la exploración del contexto del mercado y conocimiento.....	76
Figura 14 Proceso de entrega en un proyecto ejemplificada en un plan con duración de 18 meses.....	86
Figura 15 Requerimientos de contexto para ZE_PLAN	87
Figura 16 Plan de producción para ZE_PLAN	89
Figura 17 Modelo de gestión integral del proceso productivo para ZE_PLAN.....	92
Figura 18 Plan de compras para ZE_PLAN.....	94
Figura 19 Organigrama de ZE_PLAN.....	99
Figura 20 Esquema de gobierno Corporativo de ZE_PLAN	103
Figura 21 Dimensión de gobernanza para ZE_PLAN	114

LISTA DE TABLAS

	<u>Pág.</u>
Tabla 1 Costo de implementación metodología BIM en el proyecto de construcción “Ópalo”	30
Tabla 2 PIB real sector construcción y total nacional.....	42
Tabla 3 Potencial del mercado en cifras	42
Tabla 4 Potencial del mercado en cifras: Licencias para construcción tramitadas en Bogotá.....	43
Tabla 5 Potencial del mercado en cifras: Licencias para construcción tramitadas en Cundinamarca	43
Tabla 6 Potencial del mercado en cifras: Licencias para construcción tramitadas en Bogotá respecto del total nacional.....	43
Tabla 7 Potencial del mercado en cifras: Licencias para construcción tramitadas en Cundinamarca	44
Tabla 8 Comparación Bogotá – Cundinamarca para precios de vivienda según destinos	44
Tabla 9 Fuentes de financiación e inversión de entidades Bancarias para la compra de vivienda	44
Tabla 10 Oferta de unidades de vivienda en Bogotá y Cundinamarca	45
Tabla 11 Resumen de inversiones requeridas	47
Tabla 12 Proyecciones de ventas anuales	47
Tabla 13 Las actividades emisoras que se han tenido en cuenta para estos alcances en la guía.....	53
Tabla 14 Matriz de perfil de competidores	61
Tabla 15 Análisis y oportunidades del sector	63
Tabla 16 Cantidad de empresas afiliadas en Camacol y al BIM fórum Colombia	64
Tabla 17 Análisis de oportunidades y amenazas al estudio	67
Tabla 18 Localización de constructores vs. Ubicación de proyectos de construcción	69
Tabla 19 Retorno de inversión respecto de uso de herramientas BIM de empresas encuestadas.....	70
Tabla 20 Cuenta de valor promedio por área de venta.....	70
Tabla 21 Disposición empresarial para la puesta en marcha de herramientas BIM en las empresas encuestadas	71
Tabla 22 Uso de BIM por fases según uso de las empresas encuestadas.....	72
Tabla 23 Tabla de riesgos y oportunidades del mercado para ZE_PLAN.....	74
Tabla 24 Metodología del análisis de competidores para la inclusión de ZE_PLAN en el mercado.	77
Tabla 25 Resultados del análisis de la competencia	78
Tabla 26 Ingreso de ventas del primer año para ZE_PLAN	80
Tabla 27 Costos de cada producto o servicio.....	83
Tabla 28 Ficha técnica del producto ofrecido por ZE_PLAN	85
Tabla 29 Aseguramiento del control de calidad del modelo e interventoría de obra.....	93

Tabla 30 Costos de producción anuales para ZE_PLAN.....	94
Tabla 31 Análisis DOFA organizacional para ZE_PLAN.....	95
Tabla 32 Presupuesto de ventas modelo para ZE_PLAN	107
Tabla 33 Costos de comercialización proyectados para ZE_PLAN simulado para un año.	108
Tabla 34 Presupuesto de costos laborales para ZE_PLAN (Valores en pesos)	108
Tabla 35 Presupuesto de costos administrativos (Valores en COP)	109
Tabla 36 Presupuesto de inversión para ZE_PLAN	109
Tabla 37 Simulación de estado de resultados para ZE_PLAN con cinco años de proyección	109
Tabla 38. Balance general proyectado simulado para ZE_PLAN	110
Tabla 39. Flujo de caja para ZE PLAN proyectado en simulación.....	110
Tabla 40. Fuentes iniciales de financiación a las que recurrirá ZE_PLAN	111
Tabla 41 Procedimiento de revisión sistemática de métodos mixtos.....	128

PRIMERA PARTE

INTRODUCCIÓN

La falta de control exhaustivo de los procesos de construcción ocasiona reprocesos y sobrecostos en las obras ejecutadas. Esa falta de control del presupuesto, de aspectos del diseño y de la planificación inicial en la ejecución y entrega de la obra, es un problema recurrente en las obras de construcción; por ello, se hace necesario una empresa estructurada que contribuya a su solución y que logre “contar con la aptitud necesaria para el control en cada uno de los procesos constructivos” (Puyana García, 1996, p. 36).- Esa empresa denominada ZE_PLAN, desde su plan de negocios, se centra en la interventoría, concepto que “está íntimamente ligado al sector de la construcción por haberse aplicado inicialmente al mismo” (Carrascal y Herrera Pájaro, 2012, s7) y tiene en cuenta las diferentes clases de interventoría de obra que define la ley colombiana. ZE_PLAN parte del conocimiento de otras problemáticas más estructurales asociadas a los procesos de licitación y ejecución de proyectos de obra como la corrupción, los conflictos de intereses, la cercanía entre empresas ejecutora e interventora, la falta inicial de definición certera del diseño y la consecución de los presupuestos, la falta de aplicación de metodologías claras y resolución de aspectos de las tareas fundamentales dentro de los procesos.

Por lo anterior, se determina que una metodología basada en BIM es clave en el modelo de negocio, ya que optimiza y presenta de manera transparente todos los procesos. La interventoría técnica se encarga “de todos aquellos aspectos concernientes al control de la construcción de la edificación” (Barreto García, 2020, p. 43). Por ello, ZE_PLAN basa su control en la interventoría técnica de la etapa BAM (*Building Assembly Model*) en dimensión 4D, de los controles físico, de programación y de cumplimiento técnico del proyecto. La amenaza que se identifica para ZE_PLAN con este enfoque es que puede haber rechazo inicial al considerarse un elemento o proceso disruptor, ya que lo atractivo del planteamiento es que no hay camino distinto al de la adaptación a las nuevas tecnologías, el trabajo por delante es enorme y, para hacerlo, “los requisitos de las partes interesadas en la construcción a nivel profesional, comercial y también de proyecto, deben ser capturados adecuadamente para lograr su objetivo” (Aouad y Ghassan, 2005 p.3).

El plan de negocio se soporta en un estudio piloto de mercado en el que se tomó el segmento de mercado de los constructores e inversionistas inmobiliarios. En este estudio se evidenció que existe mucha competencia en los contratistas de construcción, se le otorga poca

importancia a los interventores y se les asigna poco presupuesto. Se considera que el de las interventorías es un mercado poco explotado, respetado y tenido en cuenta por los clientes en el momento de la aprobación de los procesos constructivos, sea cual sea su alcance contractual.

Como lo menciona Morales (2018, p. 7) “el éxito de los proyectos se ve obstaculizado por problemáticas relacionadas con los métodos de ejecución actuales, de acuerdo con la opinión de diferentes profesionales vinculados al medio con el fin de mejorar dichas condiciones” (Morales, 2018), por lo que para alcanzar el éxito de ZE_PLAN se incluyen *softwares* que agilizan la entrega de informes periódicos, lo que presenta un alto grado de compromiso y respaldo. Este uso de softwares es incentivado por el gobierno en los interventores de obra en especialidades de Arquitectura, Ingeniería y Construcción (AIC), por ello, se espera que su uso se masifique, difunda, amplíe y su práctica crezca.

Por una parte, para conocer el comportamiento del mercado se realizó una encuesta dirigida a empresas de sector de construcción que confirmó que existe la necesidad de mejorar el control y la optimización de costos de contratación y que esta necesidad podría suplirse por empresas que puedan ejercer y ofrezcan servicios 4D para el control de los tiempos programaciones y técnicas de las obras de construcción destinadas a distintos usos. Por otra parte, se realizó una revisión de artículos de investigación indexados que aportó información de base científica para la puesta en marcha del servicio de interventoría de obra en 4D de BIM especificados en el estudio bibliométrico del anexo 1.

Una vez realizado el estudio piloto, se realizó el análisis financiero para determinar si el negocio es financieramente viable. En la proyección a 5 años presenta buena salud financiera, periodo en el cual se pueden tener saneados todos los costos básicos del proyecto. Esto, los planes de producción, la escalabilidad de operaciones, los costos de producción, la mano de obra o la infraestructura, entre otros, muestra que no es sólo estratégicamente viable sino sostenible.

En línea con lo anterior, en las últimas décadas en el sector AIC se han presentado avances técnicos y tecnológicos que conviene aplicar y todo ello se suma a los aspectos organizacionales, legales, funcionales, financieros, contables y humanos, laborales y comerciales necesarios para una buena inclusión de la compañía en el mercado colombiano.

1. NATURALEZA DEL PROYECTO

1.1. Origen o fuente de la idea de negocio

El tiempo y su valor son vitales para la ejecución de una obra, si no se controla el tiempo, se pierde dinero y otro tipo de recursos: materiales, humanos e incontables pérdidas y reprocesos innecesarios en el momento de la ejecución de la construcción. El *Building Information Modeling* (BIM) y sus herramientas a través de los procesos de control del 4D con los que se realiza previamente la simulación del tiempo correcto de los procesos de ejecución del edificio u obra, contribuyen en la corrección de estos problemas, cuentan con diversas herramientas y versatilidad de softwares que lo soportan e integran a través del amarre de archivos conocidos como *Industrial Foundation Clases* (IFC). BIM se constituye como un elemento fundamental para la mejora del ejercicio de la interventoría de proyectos (Barreto García, 2020), ya que “su objetivo es centralizar toda la información del proyecto en un modelo de información digital creado por todos sus agentes” (Building Smart Spain Chapter, 2014)

La idea principal de negocio es mejorar el rendimiento de la interventoría en la ejecución de obra para evitar la pérdida de recursos por parte del cliente, los reprocesos y otros eventos inconvenientes para las finanzas del proyecto. Como resultado: las reuniones de control de la ejecución de la obra serán más breves y los tiempos de corrección de los errores humanos ejecutados en obra serán mitigados rápidamente y en tiempo real, con los modelos efectuados y corregidos en etapas previas.

Apoyado en afirmaciones de autores como Choclán et al (2014) la idea del negocio radica en que el valor promedio del costo de interventoría de obra es del 10% del presupuesto general del proyecto. En la fase 4D con herramientas BIM, la interventoría del proyecto se reduciría un 3%, influyendo en el proceso de construcción con beneficios para el éxito del proyecto, estos beneficios prometen “la gestión eficiente de los recursos motivan a la investigación para superar las incertidumbres de las condiciones de los edificios y la documentación deficiente que prevalece en los edificios existentes” (Volk, Stengel, & Schutmann, 2013), además, “la mayoría de los países desarrollados que han implementado BIM en la industria de la construcción lo han encontrado eficaz” (Azam Haron et al., 2017).

En Colombia, la industria del diseño, construcción e ingeniería para infraestructura y edificaciones está dando un salto tecnológico y metodológico obligado que se viene implementando hace más de una década en países desarrollados. El problema es que estas

empresas nacionales buscan personal que no está capacitado adecuadamente para desarrollar los proyectos y esto se ha vuelto un sobrecosto y reproceso para estas desde varios puntos de vista. Este asunto además de teórico y tecnológico, debe estructurarse desde la práctica empresarial, y este es el escenario ideal para que ZE_PLAN no solo se integre a esta nueva era tecnológica de los servicios de infraestructura y construcción, sino que tome la delantera y la bandera frente a otras entidades, que están iniciando tímidamente o sin la complejidad que el tema merece, llevando al mercado laboral profesionales con vacíos que la industria requiere subsanar incluso desde las prácticas profesionales.

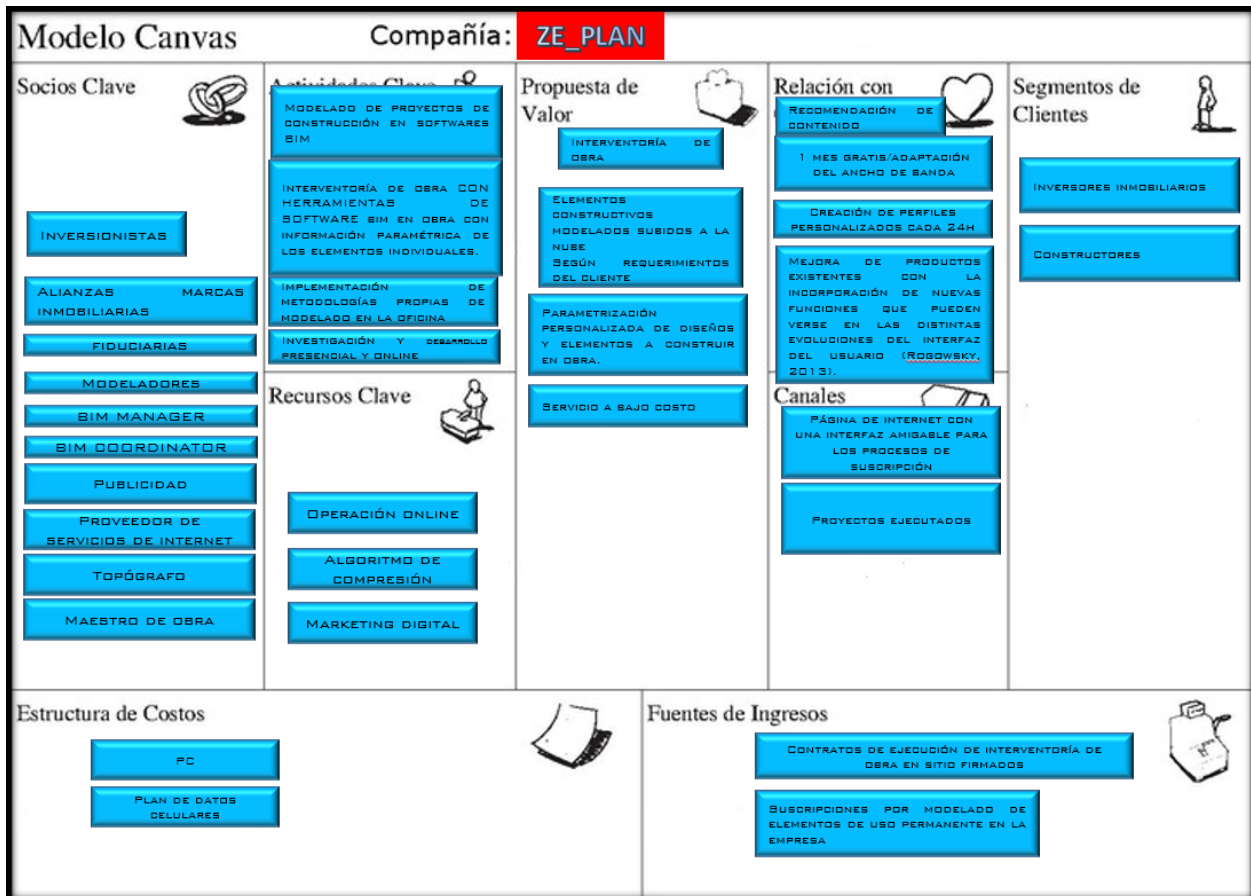
Con este interés profesional, y las capacidades que ha dado el estudio del caso y la experiencia profesional, abro una agenda en el contexto profesional del país, donde se pretende incluir en términos generales servicios de interventoría en construcción en BIM en fase 4D, como un servicio de la columna vertebral de la optimización de la ejecución en obra de los diseños en las entidades, con la metodología BIM y las herramientas digitales que esto requiere.

1.2. Descripción de la idea de negocio

Somos una oficina de arquitectura especializada en ayudar a Inversores inmobiliarios y constructores a controlar sus proyectos de construcción, emprendimientos inmobiliarios y proyectos técnica y legalmente viables con herramientas BIM en fases 4D de control y supervisión de tiempos, costos y procesos.

Juntos diseñamos la ruta específica de control del inmueble con técnicas constructivas específicas que combinan la tradición con la innovación y la experiencia, delineamos soluciones eficientes que permitan tener una edificación que cuente la historia, que luzca hermosa y evoque recuerdos.

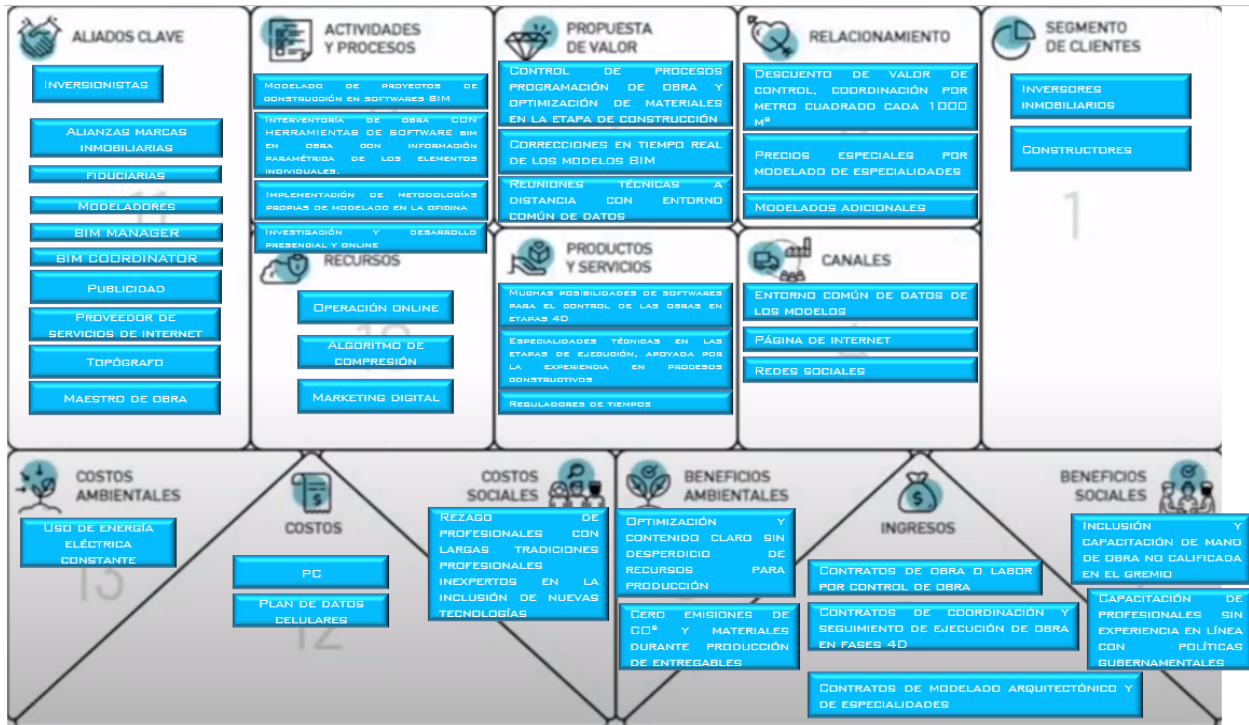
Figura 1 CANVAS para Ze_plan



Fuente: Autor

ZE_PLAN apuntará a la sostenibilidad de sus servicios cumpliendo con los objetivos de desarrollo Sostenible, le apuntará al trabajo decente y al crecimiento económico, además de la producción y consumo responsable.

Figura 2 Canvas sostenible



Fuente: elaboración propia basada en el canvas sostenible.

1.2.1. BIM en la fase de construcción

La industria de la construcción es uno de los sectores que representa una gran parte de la economía mundial, con cerca de \$10 trillones de USD en bienes y servicios. “Sin embargo, la productividad de la construcción se ha rezagado por décadas a comparación de otros sectores” (Colin, 2018). En la fase de construcción el equipo del proyecto puede usar BIM principalmente en actividades como el monitoreo de progresos del proyecto usando planes de fases 4D y ordenar cambios e información en los modelos BIM. A lo largo del periodo de construcción, “el equipo del proyecto debe actualizar continuamente el modelo para que refleje la información más actualizada que luego los especialistas en instalaciones pueden utilizar para las operaciones de construcción y mantenimiento” (Muñoz Quintero et al., 2019). Todos los aparatos usados en la actualidad (teléfonos, tabletas, iPads, etc.) permiten que se usen con frecuencia modelos BIM en el lugar de trabajo para la extracción y coordinación de la información. Algunas aplicaciones incluyen BIM®, Bentley® Navigator®, Buzzaw®, etc. “Para el caso más manejado Autodesk 360® permite compartir modelos BIM en la nube, pudiéndose realizar tareas en campo, como recorridos, detección de choques y preparación de RFI digitales” (Joice, 2012).

Se destaca en la aplicación del BIM, una amplia investigación y desarrollo en la academia y la industria que ha traído muchos edificios poderosos, herramientas de modelado de información para análisis, diseño y detalle “Los proyectos pueden presentar obstáculos y problemas, pero se pueden también realizar recomendaciones de lecciones aprendidas de los informes que arrojen las experiencias, en efectos prácticos; el BIM debe cumplir con los siguientes requisitos en la obra” (Migilinskas et al., 2013):

- a) Adelanto de estrategias de construcción de proyectos diseño, construcción y gestión de instalaciones basados en las tecnologías de modelado y simulación asistidas por ordenador del objeto y sus procesos de desarrollo.
- b) Garantizar la gestión integrada de los flujos de datos gráficos e informativos.
- c) Combinar descripciones del proceso, bajo el entorno de software integrado.
- d) Transformar ejecutores individuales en equipos y herramientas descentralizadas en soluciones complejas, para integrar tareas individuales en procesos.
- e) Realizar operaciones de ciclo de vida de un proyecto de construcción más rápido, más eficaz y con costos más bajos.

Se debe prestar atención a la eficiencia y a la funcionalidad en las fases de diseño y pre – construcción, se debe tener una base de datos general de gestión de especialidades, dibujos de trabajo, procesos de producción de la empresa contratista, conformidad de certificaciones, reglas de mantenimiento, manuales, especificaciones técnicas, etcétera. Se deben contemplar a diario los seguimientos estrictos de los procesos de construcción para evitar riesgos e incluso accidentes.

Normalmente, el modelo 3D se usa para la estimación de cantidades de la mayoría de paquetes de trabajo que a su vez facilitan el proceso de negociación con contratistas y proveedores. De todos modos, mejora los métodos de trabajo. Los modelos 3D se pueden utilizar como generador de cantidades para los procedimientos de licitación y analizar la comparación de los importes reales de las obras, lo que permite que en ellas se tenga información temprana de las soluciones a los posibles problemas y se eliminen los retrasos; por ello, se debe gestionar la preparación de los planos detallados y de trabajo y las obras de construcción de todos los edificios de producción principales como todos los edificios de servicio, obras de territorio e infraestructura, obras de instalación de tecnología. En consecuencia, las herramientas que pueden complementar la pre – construcción y el control dentro de la ejecución de los trabajos es

Nemetschek Allplan Architecture – arquitectura y visualizaciones; Bentley Estructural – Estructural 3D modelado, Ingeniero Nemetschek SCIA – análisis estructural y diseño; Nemetschek Allplan Engineering – detalle de estructuras de hormigón armado, dibujos, lista de materiales; “TEKLA Structures – detalle de estructuras de acero, dibujos, LDM; AutoCAD & CADVENT – Sistemas de climatización y tuberías, PDF en Adobe Reader para la mejora del diseño (detección de choques)” (Migilinskas et al., 2013). Se pueden disminuir considerablemente los costos de gestión adicionales para el uso de la Metodología BIM.

Migilinskas, et al., (2013) afirman que dentro de las desventajas “se pueden tener en cuenta que a menudo la transferencia de datos es debido a la incompatibilidad y transmisión de la información consistente a otros participantes”. Se puede aprovechar al máximo la capacidad de colaboración del proyecto. No importa quién sea el líder, todos los participantes clave involucrados ofrecen la mayoría de los beneficios para todo el equipo del proyecto.

Saldías Silva (2010), expone: “los beneficios y usos BIM, en el uso del proyecto y dependiendo de la fase en la que se implementarían las utilidades que se usan en las distintas fases de construcciones:

Específicamente, en construcción el desarrollo de la aplicación con fases en:

- a. **Marketing:** producción de imágenes de los modelos de proyecto con el fin de realizar el mercadeo a fin de persuadir al comprador con gráficas realistas.
- b. **Comunicación con actores técnicos y no técnicos:** para la comunicación con los primeros (actores técnicos) Usar modelos 3D es la forma más completa de transmitir información acerca de la edificación que se desea construir (Richmoller et al, 2002).
- c. **Caracterización de los modelos:** dependiendo los requerimientos del cliente en cuanto al LOD (level of developmen), se podrán generar los modelos, sin embargo es de suma importancia que se refleje un alto porcentaje de realidad en las imágenes.
- d. **Comunicación con los trabajadores:** resulta necesario comunicar claramente a todos los actores constructivos dado que puede ser contraproducente la falta de información a los obreros, fabricantes y subcontratistas de la obra.
- e. **Caracterización de los modelos:** Los trabajadores necesitan información correcta y precisa para la ejecución de las tareas, precisión geométrica y actualización son factores críticos dentro de las reuniones de obra. Es necesario un alto nivel de detalle.

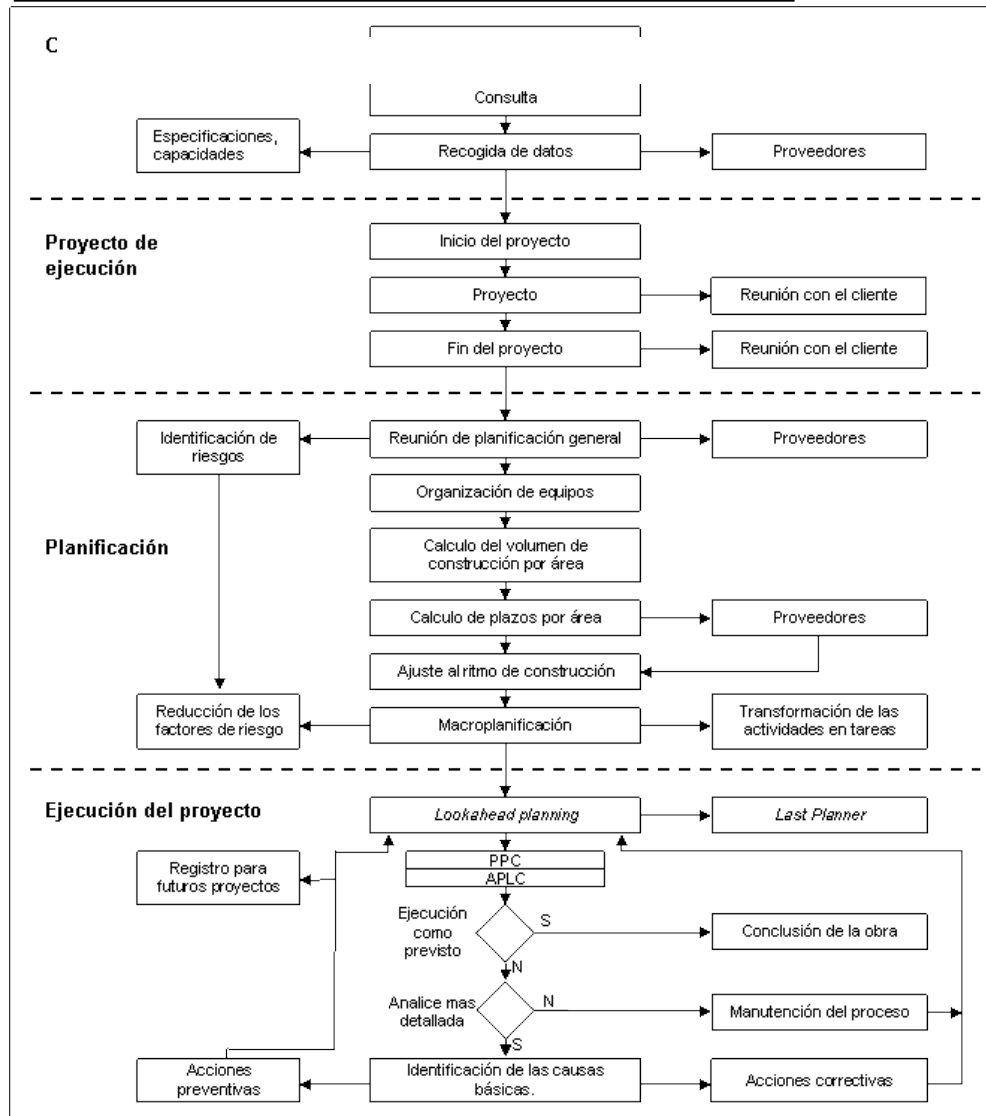
2. Justificación y antecedentes

En los años 80 el Decreto 2090 de 1989 del gobierno nacional de Colombia en su artículo 6.1 estableció que la interventoría es “el servicio prestado por un profesional o persona jurídica especializada, para el control de la ejecución del proyecto arquitectónico o de la construcción. El Interventor es el representante de la entidad contratante durante todas las etapas del proyecto: planos, etapa previa, ejecución y liquidación”. Este decreto también establece cuatro tipos de interventoría: la de proyecto, que se enfoca en la parte de estudios técnicos; la interventoría durante la construcción, que tiene funciones técnicas y administrativas; la interventoría técnica, que ejerce control sobre el cumplimiento de parámetros, normas y planos, y la interventoría administrativa que se encarga de vigilar el cumplimiento del contrato del constructor.

Hay dos situaciones que hacen importante las interventorías, una es la particularidad de la empresa constructora y la ayuda que necesite y la otra es la clase de contratos que se aplican. Las empresas constructoras no son todas iguales de organizadas y requieren de diferentes tipos de ayuda, y hacia esto es que la interventoría, que, como representante del propietario en el proyecto debe enfocar sus esfuerzos (Sánchez Henao, 2010).

En la actualidad, se utilizan diversas herramientas de planeación para lograr el éxito de los proyectos, éstas adquieren gran importancia porque determinan si las actividades son apropiadas para cumplir el objetivo. Los métodos tradicionales, usados en vertientes distintas, son el diagrama de Gantt, los diagramas lógicos como el diagrama de flecha actividad y el diagrama nodo-actividad; también son utilizados los programas ofimáticos entre los que se destaca Excel para ejecutar las programaciones y los presupuestos. Los diferentes métodos de planificación (CPM, PDM u otros) poseen convenciones para representar las actividades y duraciones. Entre ellos se pueden mencionar las fechas tempranas y tardías de comienzo-término de las actividades (en CPM) y relaciones de comienzo-comienzo, término-comienzo y término-término de actividades (en PDM). Lo importante es que independientemente de quien construyó y calculó los diagramas de planificación, cualquier planificador pueda ser capaz de interpretarlo correctamente.

Figura 3. Método tradicional de planificación de proyectos de construcción



Fuente: Cruz-Machado et al (2007)

2.1. BIM en la interventoría de proyectos y obras

BIM se viene usando internacionalmente y a medida que pasan los años su uso continúa en aumento. En la actualidad, es uno de los desarrollos más prometedores en la industria de la arquitectura, ingeniería y construcción AEC (arquitectura, estructura, construcción, por sus siglas en inglés). Para comprender la relación existente entre la implementación de BIM y la interventoría de proyectos de construcción, primero se debe tener muy claro cuáles son los beneficios expuestos en las tres etapas dentro de todo el ciclo de vida del proyecto que BIM y sus

softwares ofrecen. “A lo largo de su ciclo de vida, los proyectos de construcción pasan por tres fases principales: Diseño [D], Construcción [C] y Operaciones [O]. Estas fases se subdividen en sub-fases, que a su vez se subdividen en actividades, sub-actividades y tareas” (Bimetriclab, 2016). Aouad y Ghassan (2005) presentan las etapas en el propio lenguaje de la metodología, la etapa de diseño se conoce como BIM, la etapa de construcción se conoce como *Building Assembly Model* y por sus siglas BAM y la etapa de operaciones se conoce como la etapa de *Building Operation Model* y sus siglas BOOM.

Becerik-Gerber et al., (2011) reconocen que “las áreas de aplicación de la Gestión de las Instalaciones FM, (*Facility Management*, por sus siglas en inglés) en las que el BIM podría implementarse y ser beneficioso le da a los componentes de la construcción, aptitud del acceso a los datos en tiempo real, visualización y venta, y verificación del mantenimiento”. BIM está transformando la forma en que trabajan los arquitectos, ingenieros, contratistas y demás profesionales de la construcción.

En la figura 2 muestran las tres etapas del BIM y su concatenación, a partir del avance contractual, hasta la etapa de operación del edificio. Para el ejercicio actual de la empresa solo se tendrá en cuenta hasta la etapa de construcción. La etapa BOOM se relegaría a criterio del cliente (Hartmann, 2010).

Figura 2 Etapas del BIM respecto de su beneficio en el tiempo



Fuente: MacLeamy (2018)

Lo segundo que ayuda a comprender la relación entre BIM e interventoría son las etapas organizacionales. En etapas organizacionales, como lo afirma Hans E. Alagoa (2009), “Los comportamientos de las personas, también conocidos como orientados a la relación, o consideración, incluyen ser amigables; ser solidario; mostrando confianza y preocupación por el bienestar del subordinado”. Todo esto; son características básicas de interventor y conductor de las herramientas virtuales nuevas de quienes lideran el proyecto de construcción. No es fortuito que, se conecten con las capacidades de un gerente de proyecto. Se puede ejecutar de manera exitosa BIM en la interventoría de obra, como el ejercicio ejecutado en Malasia, cuyos autores afirman “ a lo largo de los años, la industria de la construcción se ha visto afectada por muchos problemas, como retrasos en los proyectos, reelaboraciones, imprecisiones, menos coordinación del equipo” (Ismail, et al., 2019), la integración limitada de información y muchos más, lo que lleva a una abundancia de fallas en los proyectos. “Sin embargo, BIM ha provocado una nueva revolución en la industria de la construcción a nivel mundial” (Dorado Rasero, 2020).

La aplicación de BIM en ejecución de la obra requiere y permite un conocimiento profundo respecto de los procesos constructivos, provoca consultar dentro de los avances de la obra y emitir informes de suma importancia al cliente; todas las mediciones y factores del ciclo de vida del proyecto son captados dentro del valor BIM, “tradicionalmente esta participación se lleva a cabo a partir de reuniones de consultoría o la comparación entre planos elaborados por los diferentes expertos. Hoy es posible la participación simultánea de varios expertos en el diseño de un proyecto” (Ocampo Hurtado, J.G., 2015).

Son hasta el momento, tres las instancias de mediciones y factores de ciclo de vida con las que BIM se aplica en proyectos de construcción: 1) La demanda de metros cuadrados construidos en las ciudades, 2) La demanda de construcción y los cambios que se presentan en sí mismo por factores globales externos y 3) El impacto económico que el BIM puede generar a partir de la implementación de los procesos de automatización técnica para la optimización correcta de los recursos invertidos a lo largo de toda la cadena de valor (Enshassi & AbulHamra, 2016).

Como complemento, en la implementación y adaptado a las distintas etapas del proyecto, Salinas y otros (2014) plantean las siguientes etapas que pueden identificarse en la implementación para las oficinas del rubro construcción:

1. Pre-BIM (Modelado basado en el objeto).

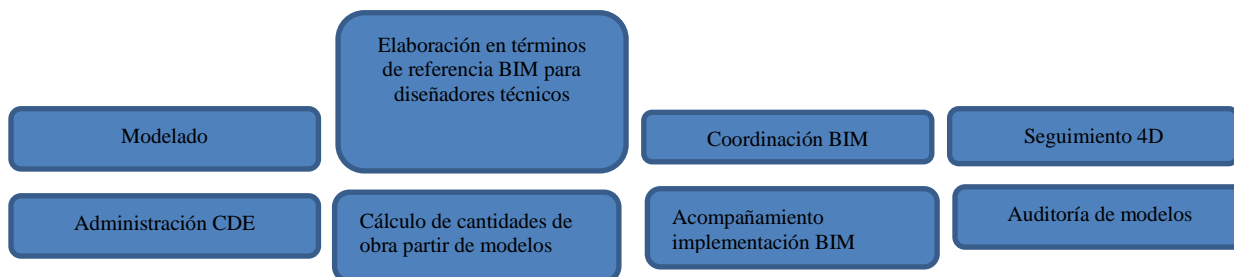
2. Etapa BIM 1 (Colaboración basada en el modelo).
3. Etapa BIM 2 (Integración basada en redes).
4. Entrega de proyecto integrado.

En esta línea de argumentación se podría continuar con la estrategia de implementación; que consiste en;

1. Necesidad e implementación.
2. Propuesta de mejora (procesos y herramientas).
3. Resultados.

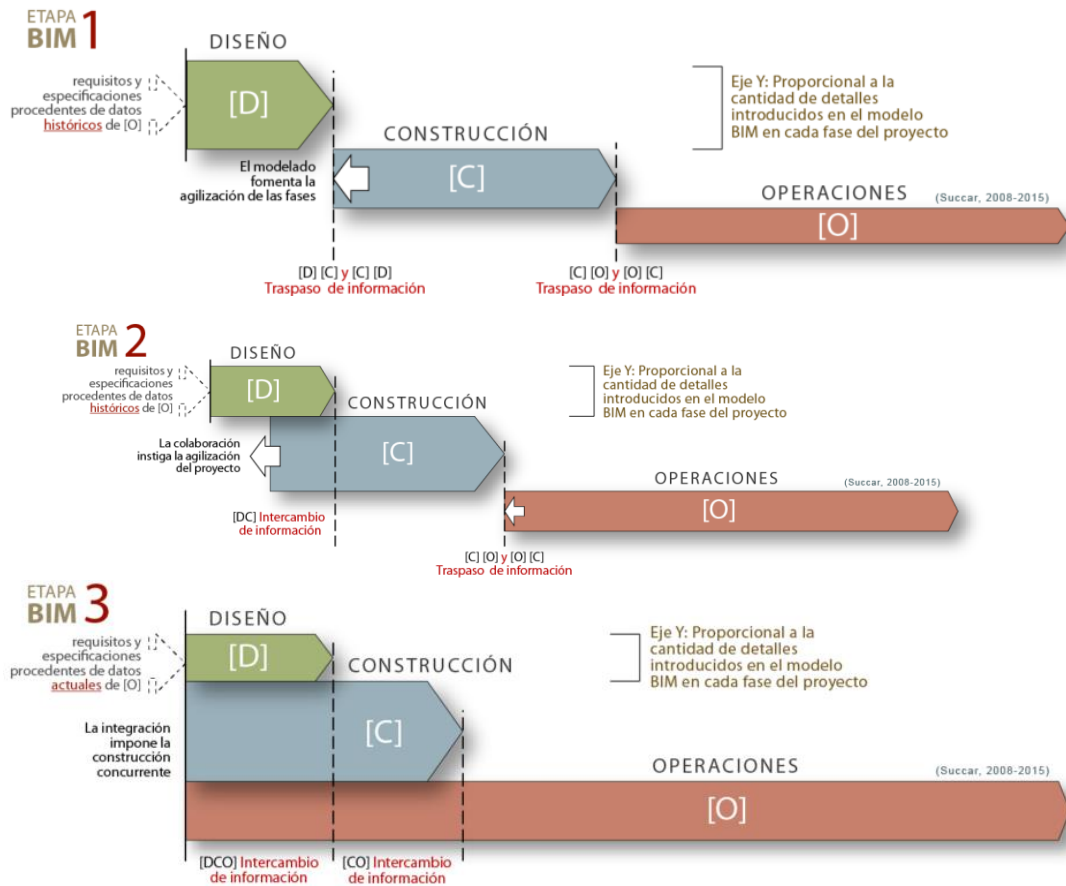
En la siguiente figura se muestra cómo funciona el BIM en la interventoría de obra y el ciclo de vida de un proyecto de interventoría BIM. La función de los modelos paramétricos permite ahorrar costos mediante la identificación de interferencias en el diseño, cálculo de cantidades de obra y generación de planos digitales (MAB, s.f.)

Figura 3 BIM en la interventoría de obra y ciclo de vida de proyecto



Fuente: MAB (s.f.)

Figura 4 Fases del ciclo de vida del proyecto en etapa BIM, BAM y BOOM - Modelo lineal



Fuente: (Espacio Lean BIM, 2016)

“BIM ha provocado una nueva revolución en la industria de la construcción a nivel mundial” (Codinhoto & Arto, 2014). Lo anterior es el resultado de cuatro circunstancias “(1) La caída fuerte en la demanda en los años 2016 y 2017, propiciada por el aumento de la tasa de interés. (2) La política monetaria funcionó perfecta porque quería aumentar la tasa de interés, (3) Bajar el ingreso disponible y (4) bajar la inflación, eso funcionó perfecto”, pero, se recalca, “lo hizo tarde” y “quizá fue demasiado drástico” (Bohorques Aya, 2019), adicional a esto, “las consecuencias tienen que ver con las expectativas: el cliente final compra un bien duradero como la vivienda cuando siente que las cosas están muy bien, pero en el 2017 y 2018” (DANE, 2018). Es necesario crear caminos alternos para que las nuevas incidencias que están presentando en el mercado sean subsanadas e impulsen dinamismo en la economía del producto de la entrada de nuevas tecnologías que simplifiquen los procesos de comercialización, contratación, ejecución y control de las edificaciones, sea cual sea su origen. BIM se presenta como una propuesta importante en la gestión de diseño, construcción y control mediante la representación digital de

un producto colaborativo, es decir: “un enfoque totalmente nuevo para la práctica y la promoción de las profesiones que requiere la implementación de nuevas políticas, contratos y relaciones entre los involucrados del proyecto” (Kimmel, 2008, p. 12).

En cuanto al impacto económico de la interventoría de los proyectos con las herramientas BIM, se inicia con la prefactibilidad de proyectos, considera los factores iniciales de contratación, lo que será solo uno de los factores del cambio de paradigma. Lo primero que se debe cobrar es el modelado de todas las disciplinas (auditar la información recibida ISO 19650) para poder realizar la implementación completa de la metodología al proyecto.

Se tomó como ejemplo para la demostración de la optimización de costos, la implementación de BIM en el proyecto de construcción ÓPALO (Salazar et al, 2018). Aquí, el costo del modelado se encuentra entre los US\$ 1.5/m² y US\$ 2/m², es decir, unos COP\$ 7.703,25/m² (TRM 15/04/2020) aproximadamente, las actualizaciones rondaron los COP\$ 1.000 suscribiendo previamente un contrato donde se estipularon las cantidades máximas que el cliente podía reclamar, posteriormente se procedió con la coordinación de las especialidades (Plomería, redes eléctricas, mampostería, etc.) lo que pudo acarrear costos que no sobrepasaron los COP\$ 1.000/m².

Modelo de todas las disciplinas	m2	2,626.30	\$ 6,000	\$ 15,757,800
Actualización de los modelos (2)	m2	2,626.30	\$ 2,000	\$ 5,252,600
Coordinación y documentación técnica	m2	2,626.30	\$ 3,000	\$ 7,878,900
Asesoría experto BIM	un	20	\$ 200,000	\$ 4,000,000
			Total	\$ 32,889,300

Fuente: (Galindo & Salazar, 2018)

En el momento de la ejecución se debe contar con un profesional de la construcción residente capacitado este en las herramientas BIM, que por lo general devenga un salario de COP\$ 2.500.000 (2018), las reuniones periódicas con los asesores y los ejecutivos del proyecto conllevan gastos de cada uno de éstos que deben ser contemplados en el presupuesto inicial ajustando periódicamente durante el periodo de ejecución de obra.

Durante la fase de ejecución de obra, los equipos encargados del desarrollo del proyecto pueden utilizar el BIM para monitorear el progreso del cronograma de obra por medio del uso de planos de fases en 4D, llevar a cabo comités de coordinación de obra, integrar solicitudes de información, cambiar órdenes de compra, y realizar labores de coordinación por medio de recorridos virtuales en los modelos BIM (Barreto García, 2020).

Para finalizar se puede aducir al factor que los detalles del conocimiento y las responsabilidades requeridas pueden variar de una organización a otra dependiendo de la naturaleza de las disciplinas. Muchas organizaciones ahora están contratando empleados con títulos de trabajo específicos de BIM como especialista BIM, BIM Champion, Administrador BIM, Especialista 4D y Gerente de diseño virtual y Construcción. “Los propietarios pueden contratar empleados con estos títulos o encontrar proveedores de servicios que tengan títulos similares. Sin embargo, las responsabilidades que acompañan a estos títulos aún no están bien definidas”. (Yusuf & Ghassan, 2015).

2.1.1. Causas más probables de la poca aplicación de BIM en la interventoría de obra

Si bien el BIM llegó a nuestro país en el año 2003, no hubo una implementación de procesos mediante la capacitación o la difusión de la información a todos los actores del contexto, desde la academia en adelante. “El sistema legal no es suficiente para controlar las causas de perjuicios extra jurídicos y hacer eficiente la contratación porque ésta tiene lugar en un ambiente institucional que se caracteriza por altos costos de transacción” (Gorbaneff et al., 2011), esto se une a la falta de conocimientos ajenos a la formación académica de los profesionales y técnicos que controlan las obras y asignan los proyectos de construcción.

La interventoría en Colombia aún tiene puntos grises y “aunque en algunas leyes se habla de interventoría, y en forma incipiente tratan de establecer pequeños parámetros, no hay una reglamentación clara y precisa que trate en realidad sobre todos los aspectos fundamentales que tienen que ver con esta labor tan importante en Colombia” (Sánchez Henao, 2010). No son de público conocimiento los procesos de las diferentes fases, “no se comprueban ni se corrigen las labores de planificación por la premura en las entregas” (Deussen et al., 2010). Con respecto al interventor, “tampoco existe una legislación apropiada para el ejercicio profesional del interventor, y de esta parte del trabajo de los profesionales, como personas naturales o jurídicas que se dedican a esta compleja e interesante labor” (Sánchez Henao, 2010), su actuación parece limitarse a la etapa de producción.

Al parecer, “actualmente existe una deficiente implementación de parámetros, lineamientos o procedimientos que garanticen la realización de interventoría y supervisión de obra conforme a estándares de calidad, cumplimiento y optimización preestablecidos por entidades contratantes”

(Durán Benavides et al., 2017) esta situación “provoca una constante improvisación a razón que no se sabe con qué se cuenta y hacia dónde se quiere llegar. El ambiente se caracteriza por altos costos de transacción” (Gorbaneff et al., 2011).

En el curso de ésta búsqueda surge nuevamente el BIM como uno de los componentes de las soluciones que pueden implantarse para mejorar el desempeño de los procesos, gracias además a que en Colombia no existe un estándar, check list, paso a paso o manual que permita dar un adecuado seguimiento al proceso de interventoría de obras, se pueden tener en cuenta manuales y guías BIM que pretenden “establecer una guía que le permita a los profesionales que actúan en este campo a ser idóneos en este arduo proceso” (Durán Benavides et al., 2017). En otros términos, los cambios en los convenios se reflejan en el incumplimiento de las obligaciones contractuales por deficiente seguimiento y control de procesos; y por consecuente detrimento de la calidad de vida de las comunidades o clientes beneficiadas(os) con la ejecución del proyecto objetivo. En resumen, de ello se infiere que aunado a los altos índices de corrupción en Colombia se presenta en el trasfondo un núcleo problemático de ejercicio profesional y deficiencia en los procesos de control y seguimiento de las obras civiles en el país. Esta situación evidencia una vulnerabilidad de los principios de Equidad, Complementariedad, Oportunidad y una deficiencia en la función administrativa de las entidades contratantes. Se acomete sujetar, estandarizar y globalizar un modelo versado que sea de beneficio para quienes ejercen la función como para quienes disfrutan de las obras que se les entrega teniendo en cuenta la óptima calidad. En Colombia se evidencia que durante la ejecución de proyectos se realizan diferentes mudas tanto en diseños, emplazamiento y materiales directos. Para Topchiy et al (2019) el procedimiento de supervisión de la construcción requiere reformas y cambios que deben comenzar con una evaluación de los recursos disponibles y la construcción de un sistema correcto de relaciones entre los participantes en las actividades de construcción, para definir las necesidades de especificación de estructura y volumen de la supervisión de construcción para cada participante en cada actividad. Agregado a los documentos reglamentarios que son requisitos generales para la composición y el alcance del control de la construcción; además de tolerancias requeridas para los supervisores dentro del proyecto.

La necesidad de estandarización del control de verificación por parte del cliente incluye un control selectivo integrado en todas las etapas de producción, desde el diseño hasta el

mantenimiento de instalaciones. En definitiva, la participación del interventor es determinada por las cláusulas contractuales determinadas desde el inicio.

Para ello, puede crearse un documento que promulgue las buenas prácticas, pero de manera universal, sin esperar a que organizaciones de los distintos sectores busquen sus propias soluciones, ya que “las actividades que deben llevarse a cabo respecto de la vigilancia y control de los contratos celebrados, deberá ser consultada y aplicada por funcionarios de la Oficina Principal y contratistas, que adentren contratos de obra civil o conexo” (Ariza Martínez et al., 2018). En el apartado 3 de este documento también se analizarán los elementos característicos que actualmente permiten identificar al contrato de interventoría desde la perspectiva de la jurisprudencia nacional y otros, que apoyan la actividad con la rapidez y la precisión que ofrecen las herramientas BIM.

Según Sánchez Henao (2010) “en la ley colombiana en el contrato de interventoría por consultoría se determinan las responsabilidades de los consultores, interventores y asesores en cuanto al cumplimiento de las obligaciones derivadas del contrato, bien sea de interventoría, de consultoría o de asesoría”, pero no con unos alcances conocidos por todos los participantes. En consecuencia, deben las partes adaptar el convenio a la nueva realidad fáctica y jurídica. Por el contrario, “cuando el incumplimiento del contrato sea atribuible única y exclusivamente al actuar del contratista, es por lo general el responsable de las consecuencias del incumplimiento del contrato” (Moreno, et al., 2018).

2.2. Escenario actual

Varios autores consultados presentan la situación actual de los proyectos de obra, Ismail y otros (2019) mencionan que “se está perdiendo demasiado dinero”, Travaglini y otros (2014) menciona otros problemas frente a los retrasos, “no se planifican las obras adecuadamente para no tener retrasos en los procesos por falta de estrategia, conocimientos de la obra y de sus oficios, anticipación, optimización y seguimiento” (Travaglini, et al., 2014). No existe presupuesto de inversión suficiente por parte de los promotores de proyectos inmobiliarios, lo que produce escasa innovación, esto ocasiona que “las prácticas de control y modernización se procrastinan relegándolas a un mejor escenario monetario, lo que calca los resultados de las prácticas de antaño a la hora de realizar los procesos, contrario a lo que sucede en otras partes del mundo” (Travaglini, et al., 2014). Las casas de software vendedoras de plataformas para el desarrollo de modelos de construcción, encontraron en la comercialización un negocio rentable y

exclusivo para unos pocos, donde las entidades privadas y con más poder de capital realizan avances en conocimiento, “lo que provocó que el mercado de éstos nuevos softwares se tornara inalcanzable para la implementación en otros ámbitos fuera de los proyectos de construcción de menos de 500 m²” (Ismail et al., 2019). “La falta de recursos económicos provoca la insuficiente división del trabajo con las personas idóneas” (Deussen, et al., 2010).

La falta de estímulos económicos por parte de entes gubernamentales nacionales y entidades promotoras de diseño y construcción para los medianos y pequeños constructores es insuficiente a la luz del deseo de progreso, además, “no se tienen estrategias tanto de implantación de tecnologías disruptivas ni de la aceptación del cambio del paradigma que sucede para que se aporte al crecimiento a partir del gremio desde donde operan nuestras actividades” (Barreto García, 2020).

Resultan difusas las ideas del objetivo al que se quiere llegar en materia de establecimiento de nuevas tecnologías. Adicional a que “la corrupción en la industria de la construcción que se presenta en diferentes formas, como el uso de materiales de mala calidad, productos y servicios cotizados por encima del precio del mercado, los diseños y estudios de calidad deficiente que generan sobrecostos y reprocesos, entre otros” (Barreto García, 2020), son la consecuencia de una falta de control de los procesos en etapas previas.

Por medio de la metodología BIM se pueden gestionar procesos que ayuden a reducir la corrupción en varios frentes: “un ejemplo es el uso de herramientas de coordinación de diseños, las cuales permiten reducir la cantidad de errores e inconsistencias en los mismos desde las etapas iniciales, de esta manera se evita la necesidad de repetir los diseños” (Barreto García, 2020).

2.2.1. Consecuencias del escenario actual

- Baja productividad, calidad y seguridad. “La baja productividad, los resultados de calidad, las pobres condiciones de trabajo y los problemas de seguridad industrial, han sido características comunes en la mayoría de los proyectos de construcción” (Botero Botero y Álvarez Villa, 2013).
- No se da la importancia suficiente al servicio a la comunidad, ni a la promoción de la prosperidad general, que por más altruistas que sean, no logran cohesionar y no son la impronta que identifican los resultados de la contratación dentro del caudal de una gestión

pública que debe estar "orientada hacia la construcción de una cultura de la legalidad y del cuidado de los bienes comunes" (Mármol, 2013).

- Los fines de la Constitución Política de Colombia e instrumentalizados por la Ley no se tienen en cuenta y “son avasallados por la satisfacción de mezquinos intereses de un pequeño grupo de inescrupulosos funcionarios y contratistas” (Mármol, 2013).
- Se buscan constantemente culpables de las fallas y los reprocesos, pero no soluciones.
- Suelen presentarse pérdidas económicas incalculables.
- “Los reprocesos originados por desviaciones en la gestión de la calidad son retrabajos que nacen de la fuente “ejecutor”, es decir, del contratista” (Álvarez Quintero, 2014).
- La imagen del interventor se torna disruptivamente negativa en lo que tradicionalmente se vislumbra como el antagonismo. A su vez, tergiversa el aporte que este puede ejercer en la obra.

... la regulación que establecía que la entidad contratante debía verificar la ejecución y el cumplimiento del contratista, y que dicha verificación se debía adelantar a través del interventor, que era una persona especializada o con experiencia en la materia, que podía pertenecer a la entidad o ser contratado (Sanchez Calvo, 2016).

El decreto 222 de 1983 en su artículo 123 consagra la responsabilidad del interventor, estableciendo que además de las sanciones penales a que hubiere lugar, la sociedad o persona natural que ejerciere una interventoría sería civilmente responsable de los perjuicios originados en el mal desempeño de sus funciones.

Y ocurre que, indefectiblemente en este momento parece que hay una demanda potencialmente insaciable de habilidades BIM en desarrollo en la industria de la construcción. “Toda la educación en diseño y construcción deberá aumentar para abordar las necesidades de la industria de inmediato; y las profesiones también deberán educarse lo antes posible” (Kimmel, 2008). Este trabajo de modelado colaborativo cuenta con una trayectoria para el proceso de aprendizaje para cualquier persona que desee agregar valor y tener éxito en la industria de la construcción con BIM.

Además de la inclusión del BIM se presenta un cambio de paradigmas de personas y organizaciones, los variados factores de este aparte dieron cuenta de la necesidad de cambio dentro del gremio sin necesidad de esperar soluciones externas.

2.3. Problema principal

A continuación se desarrolla la identificación, causas y efectos del problema principal de la situación analizada.

2.3.1. Identificación del principal problema de la situación analizada

El problema identificado es que, en las obras de construcción, si bien se tiene claro que se ejecutará determinado tipo de construcción, no se tiene claro cuáles son los métodos de control y planeación, por lo tanto, se recurre a la inmediatez del cumplimiento de la obra artesanal únicamente, muchas veces con ajustes de presupuestos no contemplados.

Dentro de este contexto, la normativa enmarcaba el alcance, finalidad y objeto de la interventoría, a diferencia de lo que actualmente se encuentra en la Ley 80 de 1993, donde se menciona la misma pero no se especifica su alcance ni objeto de la interventoría. “El tema que aquí nos interesa, resulta relevante, tanto para el Estado como para aquellas personas que pretenden ejecutar dicha labor, aproximarse a las actividades que comprenden y no el ejercicio de la interventoría, su definición” (Sanchez Calvo, 2016). La responsabilidad del interventor es civil y no fiscal, en el caso de daño patrimonial ocasionado por manejo de recursos.

En cuanto a la interventoría es preciso decir que, pese a que está estipulado en algunas instancias del establecimiento del proyecto no está ampliamente desarrollado en la ley, lo que puede dar lugar a entendimientos equivocados sobre su alcance de generar confusiones con figuras afines como la prestación de servicios o supervisión, respecto de las cuales se ha procurado diferenciar (Sanchez Calvo, 2016).

En línea con lo anterior; la jurisprudencia no tiene alcances máximos para los casos del cubrimiento legal para los contratos de interventoría por lo que no se encuentran sistemas mayúsculos de amparo a esta controvertida figura, irónicamente, en contratos estatales de obras públicas.

“A primera vista, el Estatuto de Contratación establece como obligación de las entidades estatales, exigir al contratista la ejecución idónea y oportuna del objeto contratado” (Ley 80, 1993), pero esta debe ser analizada teniendo en cuenta tres obstáculos principales:

1. El funcionario no debe descuidar las labores propias de la entidad.
2. Las personas de las entidades en su mayoría desconocen las labores que debe tener en cuenta el interventor.
3. Las entidades no cuentan con el personal idóneo necesario para realizar las labores de interventoría.

La responsabilidad del interventor, establece sanciones penales a que hubiere lugar, la sociedad o persona natural que ejerciere una interventoría serían civilmente responsables de los perjuicios originados en el mal desempeño de sus funciones.

2.3.2. Efectos y causas del problema principal

Entre los efectos y causas se encuentran los cambios en la regulación y la adaptación a los nuevos escenarios que las organizaciones se trazan en sus metas a corto, mediano y largo plazo, se involucran en estos cambios, entes territoriales, gremios y asociaciones. Además, el proceso que implica la capacitación de personal idóneo que asuma las responsabilidades de los roles y la unificación de los conocimientos aún tiene mucho camino por recorrer; “de igual modo, se mantienen algunos elementos de dicha regulación, entre ellos se resalta la finalidad relativa a que la persona a contratar tenga un perfil especializado o con mayor experiencia, complementado con el componente técnico que irradia la actividad de interventoría” (Sanchez Calvo, 2016).

Por un lado, el incumplimiento del plazo en los contratos de obra ha llevado a preguntarse cuál podría ser el mecanismo para que una compañía de interventoría no afronte una infracción en aras de garantizar una constante y efectiva prestación de los servicios a sus clientes como principio fundamental (Moreno, et al., 2018). Por otro, la experiencia que requieren los proyectos se basa en los principios de independencia de los expertos, sus altas calificaciones, validez de liquidaciones y compromiso por el resultado. Según los términos de la ley, los expertos altamente capacitados pueden ser reclutados como expertos externos para llevar a cabo la experiencia, “la inclusión en el registro de expertos se lleva a cabo de manera competitiva, teniendo en cuenta los principios de independencia, sus cuantías y experiencia laboral” (Topchiy et al, 2019). Al partir del análisis de la experiencia internacional y establecer un paralelo con la situación de nuestro país, es posible proponer una solución para el control integral y completo de la construcción, como una matriz integral de supervisión. A continuación, se enumeran las causas y efectos que provocan la interacción equívoca de factores intrínsecos que al final socavan el éxito de los proyectos de construcción:

Causas:

Las causas que se presentan a continuación tienen en cuenta los aportes de los autores Álvarez Quintero (2014), Botero Botero y Álvarez Villa (2013), Arayici (2012), Codinhoto & Arto (2014) y Puyana García (1996).

- Falta de asesoría en la aplicación del conocimiento.
- Poca diversificación e interés por el discernimiento de profesiones disímiles.
- Falta de comunicación de los interesados.
- Fallo de comprobación y/o corrección de las labores.
- Discrepancia entre lo planeado y lo ejecutado.
- Escasez en la trascendencia de las actividades en las distintas etapas de ejecución.
- Solapamiento de sectores.
- Improvisación constante.

Efectos:

Los efectos consecuentes basados en Álvarez Quintero (2014), Asociación Nacional de Constructores independientes (2012), Gorbaneff y otros (2011) y Puyana García (1996), se podrían contemplar así:

- Deficiencia en la comprobación de actividades.
- Reprocesos.
- Pérdidas económicas en detrimento de las inversiones iniciales de los promotores de los proyectos de construcción.
- Despojo del valor del control.

En la siguiente gráfica se detallan los orígenes del problema que se menciona y sus consecuencias, debe tenerse en cuenta que los daños pueden vislumbrarse a mediano y largo plazo. Contrario a los problemas que se presentan y que desencadenan el problema de la “Falta de claridad...”, el árbol de problemas congrega las posibles circunstancias que pasan por el tronco del asunto y terminan con factores favorables del asunto objetivo, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 5 Árbol de problemas y árbol de soluciones



Fuente; elaboración del autor

Conclusión del análisis realizado

Las deficiencias encontradas en prácticas que se llevan a cabo desde hace muchos años en el país evidencian términos y condiciones que van en detrimento del éxito de los proyectos de construcción. En el país existen profesionales capacitados, solo que se concentran en entidades tanto públicas como privadas que se unen para el desarrollo del capital. En ese sentido, se debe diversificar y promover estados del arte en el que se optimicen las prácticas de ejecución de las actividades y no se caigan en errores que a futuro arrojarán consecuencias irrevocables en la entrega de los proyectos. Hay muchos componentes humanos que confluyen en este sentido como las capacidades técnicas de cada quién, pero es importante que TODOS los actores del sector de la construcción hagan su parte para enfrentar las dificultades que no permiten que haya

tantos proyectos exitosos como existe la capacidad de hacerlos. Por último, es necesario que se frenen prácticas perjudiciales y se retorne a una cultura de la construcción ética sostenible, dejando de lado el individualismo y el protagonismo producido desde la ignorancia y la comodidad.

Es indudable que el sector de la construcción es un componente significativo en la economía de un país, y a pesar de su importancia, los problemas que enfrenta el sector son bien conocidos: incumplimiento de los plazos y presupuestos, baja productividad, insuficiente calidad, altos índices de accidentes en comparación con otros sectores de la economía, entre otros” (Silva, 2010).

En general, la gran mayoría de las industrias se caracteriza por producir a una alta calidad, costos de servicio razonables y entregas en forma oportuna, mientras que la industria de la construcción se caracteriza por todo lo contrario. Lo anterior se debe principalmente a tres factores:

1. La naturaleza de los proyectos: involucran muchos participantes, de distintas capacidades e intereses y muchas veces en conflicto. Están sujetos a riesgos e incertidumbre. Muchas decisiones se basan solo en la experiencia.
2. Las características de la industria: Sumamente fragmentada con muchas especialidades participando. Poca inversión en Investigación y Desarrollo Tecnológico. Lenta para adoptar nuevas tecnologías.
3. Los retos que afronta: Normas cada vez más restrictivas (principalmente ambientales y en seguridad). Presencia constante de nuevos materiales, nuevas técnicas de trabajo y nuevas tecnologías. Presupuestos cada vez más limitados, tiempos más restringidos y con demandas de calidad mayores. Falta de recursos capacitados.

2.4. Objetivos empresariales a corto, mediano y largo plazo

Como objetivos específicos para el inicio correcto de la organización se buscará:

A corto plazo

- a. Fidelizar 5 clientes para el aumento escalado de la rentabilidad de la empresa.
- b. Contar con un volumen de ventas de mínimo 10.000 m² en el primer año.
- c. Vender 5000 m² en el servicio de modelado.
- d. Realizar alianzas contractuales con 3 promotores inmobiliarios.

A mediano plazo

Como objetivos alcanzables dentro de seis (6) años serán:

- a. Contar con 10 clientes fijos; Entre los que se encontrarán cinco (5) promotores de negocios inmobiliarios y cinco (5) compañías constructoras.
- b. Aumentar la participación en el mercado en un 5%
- c. Haber reducido a este lapso los gastos superfluos en un 40%.
- d. Incursionar en las ventas on-line con un margen de éxito sostenible desde el quinto año.
- e. Contar con dos (2) aliados para la generación de negocios con entidades del estado colombiano para proyectos de infraestructura.
- f. Afiliarse al círculo gremial IFC, como empresa modeladora, coordinadora de proyectos de construcción y ser conocido en instancias internacionales.

A largo plazo

- a. Crecer con un 70% en ganancias anuales.
- b. Contar con un proceso Scrum avanzado en todos los puntos de desarrollo de los entregables al cliente en todas las reuniones.
- c. Realizar una alianza de modelado, coordinación, construcción y mantenimiento con una compañía del Reino unido para la generación de un proyecto en Colombia.
- d. Expandir investigación y desarrollo de promoción de los servicios de ZE_PLAN en los mercados asiáticos de construcción.
- e. Visibilizar los esfuerzos en materia de Responsabilidad Social Empresarial llevados a cabo durante el año pasado.

2.5. Estado actual del negocio

Actualmente el negocio se encuentra en estado cero. Este trabajo de grado encaminará a que la idea de negocio se materialice. Se creará la empresa una vez se cierre el ciclo académico.

2.6. Descripción de productos o servicios

ZE_PLAN realizará interventoría de obra con herramientas BIM a un costo competitivo.

ZE_PLAN brindará un servicio personalizado en los procesos constructivos de obra, con el cliente se pactará que frecuencia se necesitarán en cada uno de estos términos y qué necesidad de

conurrencia se tendrán. Sin embargo, los entregables serán parte esencial en el transcurrir de las actividades contratadas con frecuencias de entregas pactadas por escrito.

El profesionalismo de los residentes y profesionales de interventoría será crucial a la hora de emitir conceptos técnicos de cada proceso constructivo revisado. Como interventoría de obra se pactarán los alcanzables necesarios para que desde un principio se conozca que la capacidad de entrega puede cumplir con las expectativas de la dirección.

2.7. Nombre, tamaño y ubicación de la empresa

Nombre: ZE_PLAN

Tamaño: Pyme

Ubicación de la empresa: Tocancipá (Cundinamarca).

2.8. Potencial del mercado en cifras

Tabla 2 PIB real sector construcción y total nacional

MILES DE MILLONES DE PESOS CONSTANTES DE 2015 /2 /3					
	Edificaciones	Obras civiles	Actividades especializadas	Construcción	PIB Total
2019 -I	6.750	2.473	2.929	12.212	203.118
2019- II	6.689	3.902	2.955	13.561	214.559
2019-III	7.036	4.822	2.823	14.623	222.058
2019-IV	7.008	7.146	3.063	17.114	241.694
2020- I	5.639	2.719	2.679	11.112	205.878
2020-II Pr	4.098	3.168	1.987	9.260	180.770

Fuente: DANE - 1/ Cifras anuales DNP- Umacro trimestralización. 2/ Fuente: DANE - Cuentas nacionales trimestrales. 3/ Datos Originales

Cifras Provisionales

Nota: Las series en base 1975, 1994, 2000, 2005 y 2015 no son empalmables debido al cambio metodológico del Sistema de Cuentas Nacionales del DANE. Ruta: DANE/Cuentas nacionales/Cuentas Nacionales Coyunturales/Producto Interno Bruto (PIB) Base 2015/PIB a precios constantes - Cuadro 2 Consultado por última vez el 15 de septiembre de 2020.

Tabla 3 Potencial del mercado en cifras

Empresas constructoras en Bogotá	Empresas constructoras en Cundinamarca	Empresas promotoras de proyectos de construcción en Bogotá y Cundinamarca	Empresas constructoras en Bogotá que usan BIM	Empresas que realizan interventoría de obra con BIM en Bogotá y Cundinamarca
----------------------------------	--	---	---	--

2000 empresas, s.f.)	(informacion			21 (BIM Forum Colombia, s.f.)	
--------------------------------	---------------------	--	--	---	--

Fuente: las indicadas en cada celda

Tabla 4 Potencial del mercado en cifras: Licencias para construcción tramitadas en Bogotá

BOGOTÁ: Área (m2) licenciada para construcción según destino 302 Municipios							
Periodo	Vivienda VIS	Vivienda No VIS	Industria	Oficina	Bodega	Comercio	Hotel
ene-20	142.076	171.230	1.411	7.294	0	8.778	780
feb-20	58.346	175.589	389	12.379	0	153.665	2.468
mar-20	66.306	73.564	358	4.706	0	5.030	0
abr-20	29.386	23.681	0	469	0	5.916	0
may-20	45.678	75.760	1.161	3.977	0	6.890	2.142
jun-20	106.419	90.258	24	8.811	0	12.759	1.484

Fuente: DANE tabla modificada para efectos de espacio, Consultar el Anexo 2

Tabla 5 Potencial del mercado en cifras: Licencias para construcción tramitadas en Cundinamarca

Tabla CUNDINAMARCA: Área (m2) licenciada para construcción según destino 88 M						
Periodo	Educación	Hospital	Admón. Pública	Religioso	Social	Otro no residencial
ene-20	4.744	5512	10.426	696	4.602	0
feb-20	19.672	10.751	1.493	0	279	0
mar-20	19.792	3.348	0	899	2.344	0
abr-20	323	179	0	571	0	0
may-20	29.731	2.970	14.177	1.248	1.567	0
jun-20	4.759	1.954	0	1.491	172	0

Fuente: DANE tabla modificada para efectos de espacio, Consultar el Anexo 2.

Tabla 6 Potencial del mercado en cifras: Licencias para construcción tramitadas en Bogotá respecto del total nacional.

Índice de Costos de Construcción de Vivienda multifamiliar y variación, Total Nacional y ciudades		
Periodo	Bogotá	Total nacional
ene-20	2,8%	-0,2%
feb-20	3,1%	0,9%
mar-20	2,8%	0,4%
abr-20	3,3%	0,4%

may-20	3,0%	0,0%
jun-20	3,0%	0,2%
jul-20	2,7%	0,1%

Fuente: DANE Última versión 15 de septiembre de 2020

Tabla 7 Potencial del mercado en cifras: Licencias para construcción tramitadas en Cundinamarca

INDICE DE PRECIOS AL PRODUCTOR (IPP) Total y Materiales de Construcción						
2020	Índice, Base 2014=100		Variación mensual		Variación anual	
	Enero	119,91	114,25	-0,7%	4,7%	3,5%
	Febrero	118,69	115,24	-1,0%	2,7%	3,7%
	Marzo	116,16	116,82	-2,1%	-0,2%	5,1%
	Abril	112,33	117,33	-3,3%	-4,8%	5,3%
	Mayo	113,73	117,73	1,2%	-5,2%	5,0%
	Junio	115,73	117,27	1,8%	-1,9%	4,6%
	Julio	117,49	117,13	1,5%	-1,0%	4,7%
	Agosto	119,31	117,46	1,5%	0,3%	4,2%

Fuente: DANE/IPP/Históricos/Índice de Precios del Productor (IPP), según clasificación CUODE/2001-2016(mayo)

Nota: El Índice de Precios al Productor, cambio la metodología de medición a partir de enero de 2015

La serie histórica del índice de la producción nacional-que surge a partir de febrero de 2015- es una aproximación al mismo construida con los índices de producidos y consumidos y exportados del diseño anterior.

La serie histórica de la sección "Agricultura, Ganadería, Caza, Silvicultura Y Pesca" en oferta interna es construida agregando las antiguas secciones "Agricultura, Silvicultura y Ganadería" y "Pesca"

La nomenclatura del IPP y demás índices de rediseño corresponden a la CIU4AC. y CPC2 AC.

Consultado por última vez el 15 de septiembre de 2020 Sitio web.

Tabla 8 Comparación Bogotá – Cundinamarca para precios de vivienda según destinos

Índice de Precios de Vivienda Nueva, según destinos				
	Bogotá + Soacha		Bogotá + Cundinamarca	
dic-20	140,62	173,02	139,45	140,91
mar-20	143,38	(-)	141,78	144,02
jun-20	144,37	(-)	143,32	150,46

Fuente: DANE/Económicas/Construcción/Índice de precios de la vivienda nueva -IPVN-

Nota: La serie histórica presentada, representa la nueva metodología emitida por el DANE

Consultado por última vez el 15 de septiembre de 2020.

Tabla 9 Fuentes de financiación e inversión de entidades Bancarias para la compra de vivienda

Desembolsos hipotecarios, Miles de pesos corrientes									
Periodo	Construcción				Adquisición				
	No VIS en pesos	No VIS en UVR	VIS en pesos	VIS en UVR	No VIS en pesos	No VIS en UVR	VIS en pesos	VIS en UVR	VIS en UVR
ene-20	67.408	82.446	7.445	110.024	1.297.553	119.209	153.229	109.510	
feb-20	70.305	131.656	11.010	120.888	1.003.869	98.612	277.384	208.045	
mar-20	94.348	170.673	4.815	156.783	680.517	53.041	141.443	119.841	
abr-20	63.136	62.422	880	87.506	375.883	33.025	60.554	60.903	
may-20	34.768	47.434	1.447	38.462	522.473	35.399	105.953	58.337	
jun-20	60.949	67.615	2.214	55.567	608.041	49.415	140.372	99.624	
jul-20	74.164	134.964	6.883	159.658	845.031	65.636	255.824	152.177	
ago-20	57.169	75.312	3.082	76.914	584.666	45.407	176.357	103.428	

Fuente: Superintendencia Financiera- Consultado por última vez el 15 de septiembre de 2020

Tabla 10 Oferta de unidades de vivienda en Bogotá y Cundinamarca

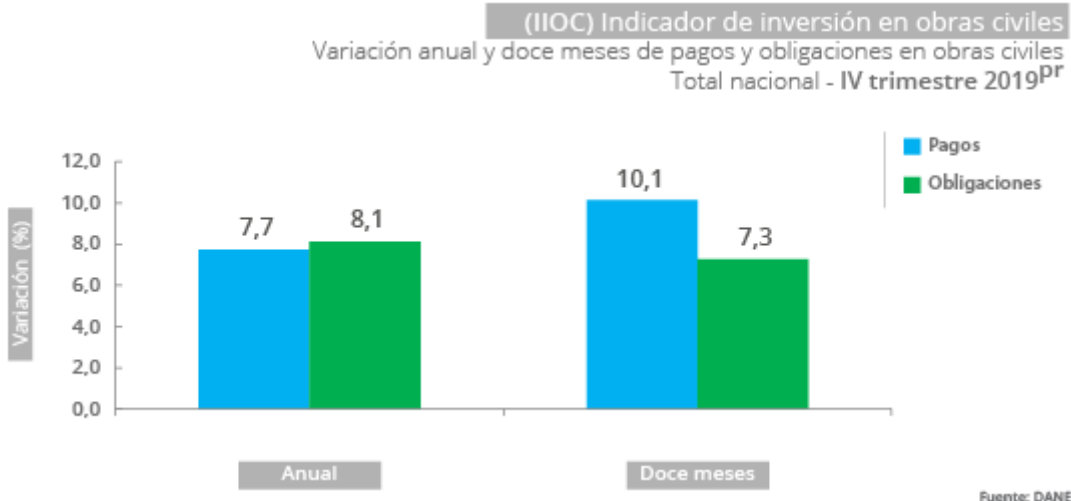
Unidades de vivienda				
ene-18	16.978	15.858	11.025	43.861
feb-18	17.939	15.747	11.055	44.741
mar-18	16.932	15.143	10.617	42.692
mar-17	11.009	14.461	11.525	36.995
mar-18	16.932	15.143	10.617	42.692
variación anual%	53,8%	4,7%	-7,9%	15,4%
dic-17	16.896	15.684	12.986	45.566
mar-18	16.932	15.143	10.617	42.692
variación año corrido%	0,2%	-3,4%	-18,2%	-6,3%

Fuente: Coordinada urbana, Camacol.

Si se realiza una comparación respecto de la ciudad de Bogotá, la tierra en el distrito está materialmente agotándose y las compañías constructoras, así como los medianos y pequeños productores de productos y servicios, están acaparando un mercado cada vez más escaso, primero porque “la demanda está disminuyendo y los metros cuadrados disponibles están escaseando, lo cual encarece el valor unitario de elementos y ha hecho emigrar tanto a constructores como habitantes a despoblar a otras zonas para diversificar sus servicios y ofrecer una mayor cantidad de soluciones” (Zuluaga Sánchez, 2008).

Áreas Metropolitanas y Urbanas: Para el primer trimestre de 2019, las principales alzas por áreas urbanas y metropolitanas se presentaron en Cali (4,71%) y Bogotá (4,62%)” (DANE, www.dane.gov.co, 2020).

Figura 6 Indicador de inversión de obras civiles



Fuente: (DANE, www.dane.gov.co, 2020)

2.9. Ventajas competitivas del producto y/o servicio

La interventoría de obra se ofrecerá como consultoría en periodos breves contratados con el cliente promotor del proyecto a quién se le presentará entregables definidos en el alcance contractual, se pueden generar reuniones breves para definir los entregables con mucha más versatilidad para la economía del proyecto.

Dentro de las ventajas competitivas clave de la compañía se encuentran:

- Modelado de proyectos de construcción en tiempos muy reducidos.
- Elementos constructivos modelados subidos a la nube según requerimientos del cliente
- Interventoría de obra con herramientas de software BIM basado en la experiencia en construcción
- Estandarización de procesos de entrega de información y suministro de entregables.
- Investigación y desarrollo constante bajo la inserción en agremiaciones internacionales que avalen las funciones de la compañía.

2.10. Resumen de inversiones requeridas

Respecto a las inversiones necesarias para comenzar la empresa se requieren de los siguientes rubros:

Tabla 11 Resumen de inversiones requeridas

	INVERSIÓN INICIAL
EQUIPO DE OFICINA	\$ 5.964.000,00
EQUIPO DE TRANSPORTE	\$ 2.000.000,00
PATENTES /INV en INTANGIBLES	\$ 5.000.000,00
GASTOS DE PUESTA EN MARCHA	\$ 1.000.000,00
TOTAL INVERSIONES	\$ 13.964.000,00

Fuente: Elaboración propia.

2.11. Proyecciones de ventas

Tabla 12 Proyecciones de ventas anuales

PROYECCIONES					
AÑO	2021	2022	2023	2024	2025
VENTAS ANUALES	\$ 650.000.000,0	\$ 676.195.000,0	\$ 710.410.467,0	\$ 757.333.078,3	\$ 815.193.325,5

Fuente: Elaboración propia.

2.12. Conclusiones financieras y evaluación de viabilidad

Con una tasa de evaluación de proyecto de 20% se puede llegar con un periodo de recuperación de 58 meses, es decir, se puede llegar a punto de equilibrio en pesos de COP\$ 604.465.980,00.

La tasa interna de retorno es de 21.10 %.

Tabla 13 Evaluación financiera del proyecto y punto de equilibrio

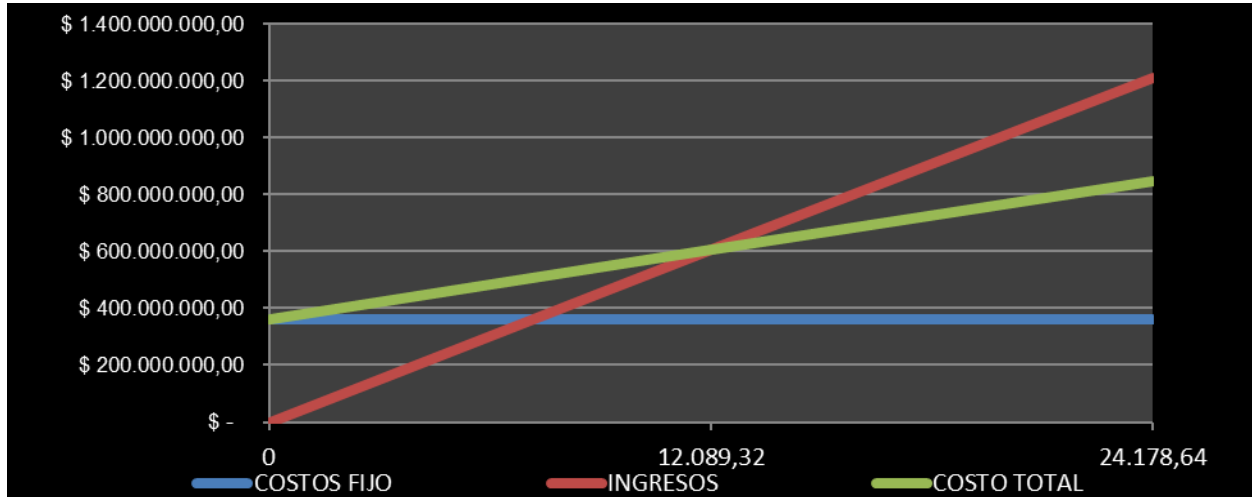
TASA DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO		20,00%				
FLUJO DE CAJA DE PROYECTO	INVERSIÓN AÑO 0	2021	2022	2023	2024	2025
	-\$169.633.897,00	\$40.747.712,93	\$44.619.393,91	\$63.968.507,44	\$74.828.565,18	\$90.462.535,38
VALOR PRESENTE NETO DEL PROYECTO =					\$ 4.768.203,41	
TASA INTERNA DE RETORNO =					21,10%	
PERIODO DE RECUPERACIÓN:					4,86 AÑOS	

PUNTO DE EQUILIBRIO						
nombre del producto o servicio	margen de contribución unitario	participación % en ventas totales	margen de contribución ponderado	punto equilibrio por referencia de producto en unidades		
Interventoría de obra	\$ 30.000,00	46%	\$ 13.846,15	5.579,69	UNIDADES	\$ 50.000,00
Coordinación de obra	\$ 30.000,00	15%	\$ 4.615,38	1.859,90	UNIDADES	\$ 50.000,00
Diseño y Modelado de edificios	\$ 30.000,00	15%	\$ 4.615,38	1.859,90	UNIDADES	\$ 50.000,00
Presupuestos	\$ 30.000,00	15%	\$ 4.615,38	1.859,90	UNIDADES	\$ 50.000,00
Mantenimiento	\$ 30.000,00	8%	\$ 2.307,69	929,95	UNIDADES	\$ 50.000,00

				12.089,32	UNIDADES
--	--	--	--	-----------	----------

TOTAL MARGEN DE CONTRIBUCIÓN PROMEDIO PONDERADO =	\$	30.000,00	
PUNTO DE EQUILIBRIO = COSTOS Y GTOS FIJO/MCPP =		12.089,32	UNIDADES
PUNTO DE EQUILIBRIO EN PESOS (VALOR VENTAS MÍNIMAS EN TOTAL SIN IVA)	\$	604.465.980,00	

Figura 7 Punto de equilibrio tras el estudio financiero para ZE_PLAN



Fuente: Elaboración propia.

2.13. Equipo de trabajo

- Dentro del equipo de trabajo se encuentran los siguientes profesionales y personas de apoyo
- Modeladores.
- Coordinador BIM.
- BIM Manager
- Topógrafo.
- Publicista.
- Inspector de interventoría.
- Auxiliar de servicios generales.

3. Análisis del sector

A continuación se presenta el análisis del sector a partir de los factores PESTEL y las 5 fuerzas de Porter.

3.1. Análisis PESTEL

Se presenta el análisis de los factores políticos, económicos, socioculturales, tecnológicos, ambientales y legales generales del entorno que rodea al proyecto.

Factores políticos

Integración regional El gobierno nacional, a través de su órgano consultor en el sector construcción Camacol realizó alianzas desde el joven BIM fórum Colombia, con entidades en Chile, Brasil, Argentina y México para realizar intercambio de casos de éxito para aplicación en proyectos de la región.

Factores económicos

Tendencias del PIB Asignación de COP\$ 47.3 Billones (Congreso de la República de Colombia, 2020); aumenta para las universidades y la apertura de programas destinados a la inclusión de nuevas tecnologías a las carreras que lo requieren, como la arquitectura. Ejemplo: la Universidad Nacional cuenta con profesores especializados en nuevas tecnologías como BIM que ya lo insertaron en las mallas académicas. Recursos asignados para entidades y contratistas que, se deben adaptar a la recepción tanto en curadurías (Presidencia de la República, 2020) así como proyectos de infraestructura presentados en nuevas plataformas tecnológicas.

Tasas de interés Aumento del dólar repercute en los costos de importación de los softwares, la fluctuación por efectos

Niveles de empleo Las empresas que ofrecen empleo pagan por debajo del millón de pesos para profesionales que solo sepan un software que aporte con políticas de empresas que no tiene los objetivos claros.

“En efecto; una de las ventajas del uso de las herramientas BIM es la prestación integrada de servicios y la posterior reducción de los riesgos potenciales del constructor derivados de la descentralización de las funciones de control de los

participantes del proceso de construcción” (Topchiy, Shatrova, & Yurgaytis, 2018). Nada pues, es más expresivo que la razón por la cual muchos contratistas en todo el mundo, al realizar la supervisión de la construcción, firman contratos con recintos acreditados para obtener datos para determinar la competencia e integridad del control. Por otro lado, los documentos reglamentarios no definen la naturaleza de dicho control por parte del Cliente.

Salarios

El mercado no ofrece remuneraciones acordes con las competencias de los profesionales que se preparan de acuerdo a los retos que enfrentarán en la vida laboral. Se refiere por supuesto, a que la diferencia se produce por las economías aplicadas en las etapas finales de la construcción mediante una reducción de la calidad de las especificaciones (Salazar et al, 2018).

Factores socio culturales

Aumento de la conciencia ambiental La aplicación y los softwares de la plataforma BIM optimizarán los recursos necesarios para saber exactamente de qué cantidad de material se tendrá que disponer.

Cambio de ritmo de vida y ubicación Los proyectos de construcción son a menudo grandes y complejos, el planificar, diseñar, construir y operarlos requiere de muchas personas especializadas.

La necesidad de eficiencia y productividad por parte de mandantes, diseñadores y contratistas es vital para obtener mejoras económicas en sus respectivos campos, eficiencia y productividad que cada vez están siendo más amenazadas a medida que las edificaciones y procesos de negocios se vuelven más complejos (Saldías Silva, 2010).

Confinamiento por la pandemia del Coronavirus Hasta que no bajen los índices de contagio es complicado que se abran posibilidades de interacción física con los clientes, se debe realizar en gran medida a través de medios digitales. En

caso de requerir necesariamente la entrega de insumos o servicios, será necesario la toma estricta de todos los protocolos de seguridad, establecidos por los entes estatales.

Factores tecnológicos

Dispositivos de información portátil De todo tipo. Desde hace bastante tiempo, ha habido ingreso de hardware poderoso como el de los equipos equipados por los jugadores de video que, adaptan esta infraestructura para la generación de los proyectos en la etapa BIM. Luego del desarrollo del modelo ingresan a jugar las tabletas y iPads en etapa de BAM, sumado a toda la infraestructura necesaria para el procesamiento de datos del funcionamiento del edificio en la etapa BOOM.

BIM integra la función de digitalización e informatización de los modelos de construcción, y casi cubre toda la información de los proyectos de construcción. “El diseñador entrega los archivos de información de todo el modelo al constructor y, en última instancia, el operador los guarda después de completar toda la construcción, lo cual es conveniente para el mantenimiento y la gestión posteriores” (Zhou, y otros, 2017).

Drones Los Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT), son dispositivos controlados vía remota que pueden sobrevolar distintas alturas y regiones, así como pueden modificarse para cubrir necesidades específicas. “Usan en su mayoría herramientas BIM, en el ámbito industrial y de construcción se han posicionado como una herramienta esencial para el levantamiento foto y topográfico de las superficies, para reconocer terrenos, escanear estructuras lejanas o de difícil acceso y conocer sus características reales” (Cbc México, 2017).

Conexión de redes electrónicas “Por fortuna la ubicación geográfica del país ha dado para que se surta con las mejores conexiones de fibra óptica en

infraestructura 4G, conforme el gremio se organice para exigirle avances al gobierno, los cambios desde el estado serán notorio en un mediano plazo” (BibLus, 2019).

Robótica y automatización de los edificios El desarrollo de la robótica permite, cada año poner en el mercado nuevos modelos usados en los diferentes sectores. La industria de la construcción no está exenta de esta innovadora contribución tecnológica. Ahora se están desarrollando adaptaciones portátiles usadas con herramientas BIM para ser utilizadas en todo tipo de actividades en las obras. “Capaces de ser programados para realizar una serie de tareas repetitivas y laboriosas, los robots tendrán un gran impacto en el sector reduciendo accidentes y aumentando significativamente la productividad” (BibLus, 2019).

Realidad aumentada La tecnología AR (Augmented Reality por sus siglas en inglés) permite alterar o incrementar, en tiempo real, las posibilidades del entorno que percibimos gracias al procesamiento de imágenes capturadas por alguna cámara digital. “Lo anterior permite realizar simulaciones de los espacios de acuerdo a las modificaciones de ingeniería o diseño que se tengan planeadas” (BibLus, 2019).

Realidad aumentada en la fase de diseño La realidad aumentada AR enriquece nuestra percepción sensorial gracias a varios niveles de información, generalmente elaborados y transmitidos electrónicamente, que no serían perceptibles con los cinco sentidos.

Factores ambientales

Escases de agua Todos los avances en BIM que manejen materiales alternativos evitarán que se continúe con la extracción de recursos naturales. De la misma manera que el calentamiento el gobierno nacional, se ha acogido a tratados internacionales del uso del agua como recurso hídrico finito y vulnerable, dado el caso de la ley 373 por la cual se establece el “Programa para el Uso Eficiente y

Ahorro del Agua” a través del cual se dictan políticas a todos los renglones de la economía incluyendo la construcción. Otro gran programa digno de mención del Min-ambiente que creó elementos estratégicos para la gobernanza del agua y otros factores; Todo esto para que, el gremio que rige la construcción en el país – CAMACOL – a través de la Ley 0373 del 06061997 - Programa para el uso eficiente y ahorro de agua. Esta última, regula el uso del agua en proyectos de Urbanizaciones y control clásico del recurso para vendedores de metros cuadrados en el territorio colombiano.

Combustibles fósiles

Toda esta infraestructura necesaria para la implantación de la metodología BIM, optimizará recursos en un 40%, ¿Cómo ayudan las entidades gubernamentales en este sentido? A través del sistema nacional de gestión de riesgos y desastres con el Plan Nacional de Contingencias Frente a Pérdidas de Contención de Hidrocarburos y Otras Sustancias Peligrosas (ANDI). Normas en procesos concernientes – entre otras cosas – a la optimización de los recursos de origen fósiles dejándolos a un lado para dejar la entrada a las energías alternativas.

Huella de carbono

Tabla 14 Actividades emisoras que se han tenido en cuenta para estos alcances.

ALCANCE 1	Desplazamientos en vehículos
	Consumo de combustibles fósiles
	Fugas de los equipos de climatización y /o refrigeración
ALCANCE 2	Consumo eléctrico ⁵

Fuente: Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico (s.f.)

El anterior, es el cuadro de alcance para el cálculo de la huella de carbono que se usa para

1. Establecer límites.
2. Elección del periodo.
3. Recolección de datos de actividad de operaciones.

4. Búsqueda de factores de emisiones adecuados.

De acuerdo a lo anterior se puede establecer el siguiente

ejemplo para ZE_PLAN:

Clasificada como PYME, decide calcular su huella de carbono, para ello de forma previa, recopila la siguiente información.

DECISIONES PREVIAS

- Tipo de huella de carbono a calcular: de organización.
- Establecimiento de los límites organizacionales operativos
- Límite de organización: incluye la totalidad de la actividad de la empresa, se escoge un enfoque de control operativo.
- Alcance del cálculo 1+2

Contempla las siguientes fuentes de emisión; sistema eléctrico (energía eléctrica), automóvil.

- Año de cálculo: 2020

RECOPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN

- Recopilación de los datos de consumo.
- Kwh de electricidad.
- Litros de gasolina y gasoil del coche y de la furgoneta.

Régimen tributario

Régimen tributario

- Tarifa del impuesto de renta de 33% a 30% en los próximos 4 años.
- Beneficios tributarios y exenciones: Se trata del mecanismo de tributación Simple diseñado para los emprendedores y las micro y pequeñas empresas que cuenten con ingresos brutos inferiores a 80.000 UVT.

Régimen Laboral

- Art. 46 del Código Sustantivo de Trabajo y Art. 28 de la Ley 789 de 2002.
- Artículo 310, 311, 312, 313 Capítulo VII, del Código Sustantivo del trabajo.

Leyes de protección

- Artículo 8 de la constitución política de 1991.

ambiental

- Ley 99 de 1994.
- Título IX, de las funciones de las Entidades Territoriales y de la Planificación Ambiental.
- Artículo 63. Principios Normativos generales a fin de asegurar el interés colectivo de un medio ambiente sano y adecuadamente protegido.
- Artículo 69 de la ley 134 de 1999.
- Decreto 1753 de 1994 que reglamenta los títulos XIII y XII de la ley 99.
- Decreto 1868 de 1994.

3.2. Aspectos legales para la interventoría de obra en Colombia

“Cuando los costos de transacción son bajos, se pueden hacer contratos completos que describen todas las circunstancias y asignan las responsabilidades, y se controla así el oportunismo” (Gorbaneff, Gonzalez, & Barón , 2011), en ese sentido, “los contratos completos son muy costosos. Cuanto más complejo es el objeto de la transacción, más costoso es redactar un contrato completo” (Saussier, 2000). Al ahorrar costos de transacción ex ante, el Estado se expone al peligro de un comportamiento oportunista de los contratistas. Para que surja la cooperación es fundamental la continuidad de la relación, la cual sólo es posible si la base de proveedores es pequeña.

La figura de la interventoría se menciona por vez primera en el Decreto 1050 de 1955 (art. 273). Este concepto se desarrolla luego, en el Decreto 150 de 1976.

El Decreto 222 de 1983 (art. 115) establece que la interventoría es una forma de consultoría, de modo que los interventores son contratistas.

La Ley 80 de 1993 (art. 32) amplía y precisa las normas anteriores y prescribe que “en los contratos de obra que hayan sido celebrados como resultado de un proceso de licitación o concurso públicos, la interventoría deberá ser contratada con una persona independiente de la entidad contratante y del contratista, quien responderá por los hechos y omisiones que le fueren imputables en los términos previstos en el artículo 53 del presente estatuto”.

En los términos previstos en el artículo 53 del presente estatuto. El artículo 53 ratifica que la interventoría es un tipo de consultoría, pero es más incisivo en cuanto a la

responsabilidad contractual: ¿Para qué sirve la interventoría de las obras públicas en Colombia? Los consultores, interventores y asesores externos responderán civil y penalmente tanto por el cumplimiento de las obligaciones derivadas del contrato de consultoría, interventoría o asesoría, como por los hechos u omisiones que les fueren imputables y que causen daño o perjuicio a las entidades, derivados de la celebración y ejecución de los contratos respecto de los cuales hayan ejercido o ejerzan las funciones de consultoría, interventoría o asesoría.

En el mismo marco, la Ley 1150 de 2007 establece: “En ningún caso, los jefes y representantes legales de las entidades estatales quedarán exonerados por virtud de la delegación de sus deberes de control y vigilancia de la actividad precontractual y contractual” (art. 21), ya que, “si un interventor es nombrado tardíamente, carece de capacidad de decisión porque cuando llega a la obra ya se ha realizado una parte del trabajo (Gorbaneff, 2011).

La ley 80 de 1993 enmarca el estatuto de contratación pública que, concierne a la contratación de la administración pública que comprende las entidades estatales como las asociaciones de municipios, Nación y regiones, el Senado de la República, la Cámara de Representantes y las entidades de control, los servidores públicos, todos aquellos que tienen servicios que dependen de los organismos y entidades de que la denominación predicará exclusivamente de los representantes legales para la celebración de los contratos equivalentes a quienes se delegue la celebración de dichos contratos. Explícitamente, el artículo 3 marca los fines de la contratación estatal de las entidades y cómo se busca su cumplimiento.

Finalmente, la norma sismo resistente, sancionada para el año 2010, es el reglamento colombiano encargado de regular las condiciones con las que deben contar las construcciones con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable. Uno de los puntos más relevantes de esta versión es el nuevo mapa de sismicidad elaborado por la Red Sismológica Nacional adscrita al Ingeominas, que permite identificar de manera más acertada zonas de amenaza sísmica. Esto permitirá hacer variaciones en los diseños estructurales, dependiendo de si la zona es alta, intermedia o baja. Para realizar este mapa se registraron entre 1995 y el 2009 alrededor de 22.000 eventos adicionales (a los 13000 que crearon la versión NSR-98) que permitieron realizar un mejor estimativo.

3.3. Las cinco fuerzas competitivas de Porter

Las cinco fuerzas de PORTER enmarcan aquellas características en las cuales ZE_PLAN debe tener en cuenta a la hora de poner en marcha sus operaciones, incluyendo su producto dentro de

un mercado para poder competir en igualdad de condiciones. He aquí las particularidades más dominantes observadas en demanda.

3.3.1. Amenaza de competidores

Compañías que prestan servicios BIM

- IAA L.T.D.A.

Building Information Modeling (BIM). City Information Modeling (CIM) (IAA BIM, s.f.):
Ofrecen servicios de Building Information Modeling y City Information Modeling (planificación previa a la construcción), modelado de información de la construcción (BIM), modelado de información para la ciudad (CIM), para talleres de planificación urbana, arquitectos diseñadores, ingenieros, contratistas, constructores y urbanizadores. Su portafolio de servicios es competitivo, así como las certificaciones con las que cuenta, además su cobertura es amplia para el país, sin embargo, deben levantar su mercadeo comercial el posicionamiento y por ende, aumentará su experiencia en el mercado.

- BIMP

BIMP es empresa que presta servicios de consultoría para proyectos bajo la metodología BIM y la Gestión Integrada de Proyectos para cumplir con los objetivos de los clientes en términos de eficiencia, costo y tiempo. En palabras de su interfaz digital web (BIMP, s.f.); la innovación hace parte de su ADN, buscando siempre la mejora continua y satisfacer los objetivos establecidos. En el mismo sitio web (BIMP, s.f.) sitio, han hecho 11 proyectos en BIM, más de 150.000 metros cuadrados de coordinación, han ahorrado COP\$ 50.000.000 por cada proyecto ejecutado en tres (3) ciudades del país. Las ventajas y servicios que ofrecen como organización son: a. Disminución de costos de la construcción. b. Aumento de la productividad de los actores de un proyecto de construcción. c. Cálculo preciso de presupuestos. d. La metodología BIM es la entrada a procesos de innovación al interior de compañías del sector constructor.

Su proceso de mercadeo comercial es agresivo, lo que le ha llevado a ofrecer servicios limitados, empero, lo favorece ampliando su cobertura, su posicionamiento es importante, tiene clientes fuertes.

- MIZU

Su página web (MIZU STUDIO, s.f.) dice que son un equipo multidisciplinar entre arquitectos, ingenieros civiles, ingenieros mecánicos, eléctricos e hidrosanitarios. MIZU es una empresa sólida y amigable que ofrece a sus clientes un servicio personalizado en sus proyectos, por lo tanto, sus oficinas en Bogotá, Miami y Sídney tienen un grupo de trabajo disponible para cada cliente. MIZU tiene un amplio portafolio de servicios, aun cuando tiene clientes en varios países no se le conocen muchas certificaciones, lo que puede significar que tienen clientes grandes y fuertes, pero pocos, lo que les puede permitir obtener ingresos sostenibles durante sus 20 años de experiencia.

- **Proyectos y Construcciones BIM SAS (PYC BIM)**

Es una empresa colombiana proveedora de soluciones BIM para la construcción, cuya misión principal es el brindar la implementación y coordinación BIM al igual que tecnología avanzadas para la construcción, optimizando los procesos de diseño, ejecución de obra y mantenimiento de esta. En su sitio web (ProyectosBIM.com, s.f.), mencionan que; con una experiencia de más de 1.000.000 m² modelados aplicando la metodología BIM, PYC BIM brinda la coordinación BIM de la edificación, visualizando y detectando interferencias entre la arquitectura, estructura y sistemas MEP (Mecánicos, Eléctricos e Hidráulicos) en una etapa muy temprana de la construcción brindando soluciones y garantizando la reducción de costos y atrasos en los tiempos de construcción. Ellos tienen un proceso de mercadeo comercial grueso, les ha hecho tener un portafolio de servicios competitivo, son expertos en el mercado en rubros como la coordinación y la generación de modelos con información certera. Aunque su posicionamiento no es mayor, los ha hecho reconocidos con dos clientes importantes.

- **COBIM**

COBIM es una sociedad por acciones simplificadas matriculada el miércoles 3 de mayo de 2017 en la cámara de Cámara de comercio de Bogotá. Esta empresa se dedica principalmente a actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica.

Si bien hay bastante desconocimiento aún entre los medianos y los pequeños constructores de la ventaja del BIM, de a poco las universidades propenden porque, desde la academia se capaciten en los últimos softwares conocidos en la industria del modelado.

COBIM tiene un amplio portafolio de servicios, sus procesos y profesionales son conducidos con metodologías que hacen que los procesos y la veracidad de los resultados ante los clientes sean reconocidos como trabajos con buena factura, tienen gran cobertura y conocimiento con distintos productores de la cadena de valor de la construcción.

- BIM Management

BIM Management es una empresa de consultoría con sede en Bogotá, Colombia. Desde nuestro inicio en 2013 hemos demostrado compromiso con el desarrollo de experticia en la prestación de servicios en tecnologías de la construcción, desarrollando proyectos de gran escala.

Según su sitio web (BIM MANAGEMENT, 2020) buscan acompañar a los clientes desde la fase pre – constructiva hasta la ocupación del edificio, optimizando recursos y administrando eficientemente la información del proyecto. Si bien cuentan con un portafolio de servicios importante, BIM MANAGEMENT, cuenta con pocas certificaciones de trabajo, tienen amplia cobertura lo que los lleva a tener una experiencia gruesa en el mercado, por alguna razón no se ha posicionado como corresponde desde su fundación.

- BIMBAU (Medellín)

BIMBAU es una plataforma que conecta y transforma la cadena de abastecimiento del sector de la construcción, integrando a todos los involucrados en la construcción: diseñadores, constructores y proveedores a través de la metodología BIM.

La misión primordial de ellos es Conectar y transformar la cadena de abastecimiento del sector de la construcción (BIMBAU, 2019). Según su página de internet, son personas ágiles que buscan generar soluciones mediante la empatía. Además, les gustan los innovadores que desafían la forma en como las cosas se hacen tradicionalmente. Son jóvenes con experiencia, y con pensamiento estratégico. De nuevo, según su sitio web (BIMBAU, 2019), cuentan con un equipos servicial, disruptivo, metódico, amante a la tecnología, enfocado al servicio y viral.

- TDC LAB

Claros en la avalancha de información existente frente a una implementación BIM, busca despejar la confusión entre los diferentes actores de la cadena de valor: Inversionistas, desarrolladores inmobiliarios, constructores, diseñadores, contratistas de infraestructura,

proveedores y fabricantes. Se perfila TDC LAB como un actor fundamental en la orientación y apoyo para la aplicación de las mejores prácticas de la industria, garantizando continuidad y escalabilidad en el desarrollo de proyectos y alcanzando la promesa de valor BIM (TDC LAB, s.f.) buscan pasar de la teoría a la práctica, mediante cada estructuración e implementación de procesos BIM, poniendo en acción un equipo con amplio conocimiento y sólida experiencia práctica en el desarrollo de proyectos de construcción.

En cuanto al enunciado de productividad y eficiencia TDC LAB percibe las herramientas como habilitadores y como un fin, según ellos, aplica capacidades digitales a procesos, productos y activos para incrementar la productividad y minimizar el riesgo. Afirman que, BIM hace parte de una estrategia organizacional. Por ello la compañía fundamenta sus cuatro aspectos fundamentales; Políticas, procesos, tecnología y personas.

Los servicios que TDC LAB ofrece son: implementación integral BIM, Consultoría BIM especializada, Gestión de proyectos BIM y servicios BIM en general, Desarrollo de software. Finalmente rematan sus servicios con planificación y desarrollo de sistemas, productos y materiales (Contenido BIM), bajo parámetros internacionales de desarrollo y gestión de la información.

- MAB

Son una empresa que presta servicios de interventoría (supervisión) y consultoría para proyectos de infraestructura, en los sectores público y privado. Llevan más de 13 años desarrollando actividades de manera responsable, garantizando la excelencia en los procesos, con un equipo humano calificado y comprometido. Actualmente tenemos operación en Chile, Perú y Colombia, siendo esta última nuestra casa matriz. Se han consolidado en interventoría 4.0 con el desarrollo de herramientas tecnológicas y metodologías innovadoras que permiten lograr mayor eficiencia, transparencia y productividad (MAB, s.f.).

- BIMRYME

Son una empresa de Implementación BIM, Diseño y Construcción, con sentido social y ambiental, compuesta por profesionales comprometidos con los avances del campo de la ingeniería y la arquitectura, estamos en capacidad de ofrecer un servicio de alta calidad, con innovación, investigación y desarrollo competitivo.

- Echeverry Montes

Según su página de internet, son el socio estratégico que necesita para la implementación BIM (Building Information Modeling) en los proyectos. Trabajan para adaptar el servicio a las necesidades. No sólo son expertos en BIM: también son especialistas en gestión de proyectos. Bogotá.

- Proimpa

En Bucaramanga, Proimpa Ltda., ofrece a sus clientes un amplio portafolio de servicios, en el que se destaca la gerencia de proyectos de construcción, para esto se utiliza la aplicación de conocimientos, procesos, herramientas tecnológicas y técnicas para satisfacer los requisitos de cada una de las fases del proyecto. Contando con un grupo de ingenieros y arquitectos con certificación PMP (Project Management Professional), la empresa hace posible la administración de sus proyectos según las necesidades de los clientes y teniendo presente la “triple restricción”: Alcance, tiempos y costos del proyecto.

- Empresas constructoras que han implementado BIM para modelado y coordinación de especialidades y que además de esto, han comenzado a contar con personal en proceso de capacitación para el uso de las herramientas BIM en sus organizaciones.
 - a. Constructora Bolívar
 - b. Constructora Capital
 - c. Construcciones planificadas
 - d. Cuzesar
 - e. Triada
 - f. Proksol
 - g. Arias Serna Saravia
 - h. AR Construcciones
 - i. Constructora Colpatria
 - j. Marval
 - k. Alcabama
 - l. Prodesa
 - m. OIKOS

Tabla 15 Matriz de perfil de competidores

Matriz de perfil competitivo

Factores claves de éxito	Ponderación FCE en el sector	ZE_PLAN		IAA L.T.D.A.		BIMP		MIZU		Proyectos y Construcciones BIM SAS (PYC BIM)		COBIM		BIM Management		Promedio
		CA L	PO ND	CA L	PO ND	CA L	PO ND	CA L	PO ND	CA L	PO ND	CA L	PO ND	CA L	PO ND	
Portafolio de servicios	56%	8,2	4,58	5,0	2,80	3,6	2,02	8,2	4,58	3,0	1,68	8,2	4,58	8,2	4,58	3,55
Certificaciones	2%	2,1	0,04	4,3	0,18	2,1	0,04	2,1	0,04	1,1	0,05	2,1	0,04	2,1	0,04	0,06
Proceso de mercadeo y comercial	7%	3,0	0,21	2,3	0,48	4,5	0,32	5,7	0,40	4,0	1,60	3,5	0,25	3,6	0,25	0,50
Cobertura	20%	6,3	1,26	5,0	6,30	6,3	1,26	6,3	1,26	5,0	6,30	6,3	1,26	6,3	1,26	2,70
Experiencia en el mercado	8%	2,3	0,18	1,3	0,24	6,3	0,50	3,5	0,28	1,2	0,34	2,3	0,18	4,5	0,36	0,30
Posicionamiento	7%	4,3	0,30	1,0	0,30	2,3	0,16	4,1	0,29	0,1	0,03	1,2	0,08	1,5	0,11	0,18
Total	100%		6,10		9,76		4,30		6,85		9,99		6,40		6,60	7,29

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2. Posibilidad de ingresos de nuevos competidores

Los nuevos jugadores de la metodología BIM, pueden surgir de la academia e incluso de las prácticas empíricas del software que pueden descargarse de manera gratuita de las páginas de las casas productoras. Ergo, se pueden desvirtuar el objetivo inicial del BIM, dado que, se tiene que saber de construcción y tener experiencia en procesos constructivos para poder implementarlo con éxito. Tal como sucede en ámbitos laborales conocidos, donde las metodologías de implantación y de desarrollo del trabajo fuera de los modelos y la información, se convierten en carta fundamental para la prestación de los distintos servicios: llámese diseño, control, interventoría, coordinación, por nombrar las más sobresalientes. Es así, como se abre una nueva forma de trabajar de manera ordenada, aunque, las barreras que se presentan ante ellas son las mismas que los clientes pueden presentar producto de los métodos que llevan trabajados hasta el momento y que prefieren que se mantengan estáticos en sus elementos estructurales. Un ejemplo claro, la compra de licencias de software que representarán solo una parte de inversión de sus capitales, que solo se ostentará una vez. Además, representará una durabilidad y garantías perpetuas.

Las mismas barreras las exhiben en las instituciones públicas. Desde la perspectiva del autor son las que debieron impulsar el cambio desde el principio, siendo gobierno deben estimular los cambios generacionales y tecnológicos. Sin embargo, han sido renuentes dado que todas las herramientas BIM exponen la información de los proyectos en forma transparente, lo que implica

que los desvíos de fondos y recursos se tornan imposibles, para que por lo menos desde el gremio que se representa, se reduzcan a cero los índices de corrupción. Es un camino de largo trayecto en un país como el nuestro.

Las curadurías urbanas deben ser las primeras que, a través de proyectos aprobados generen las condiciones y las reglas del juego necesaria para la presentación de modelos tridimensionales como condicionantes para que se hable un solo lenguaje y mucho más rápido de la aprobación de la información que podrá ser consultada sin miramientos. Por las ventajas que ofrecen.

Tabla 16 Análisis y oportunidades del sector

Análisis y oportunidades del sector	
Jugadores del sector	Las empresas que realizan modelado de los proyectos de construcción pueden realizar BIM en sus proyectos, las características, hasta ahora documentadas (BIM forum Colombia, 2020).
Productos o servicios que ofrecen las marcas en el sector	<ul style="list-style-type: none"> • Modelado. • Interventoría de obra • Coordinación. • Familiarización de componentes. • Implementación BIM. • Capacitación. • Gestión. • Batimetría. • Fotografía aérea y LIDAR (Light Detección And Ranging). • Procesamiento de sensores remotos. • Cartografía digital 3D • Fotografía con drones. • Consultoría en SIG. • Espacios reales 3D. • CIM.
Marcas destacadas en el mercado BIM en Bogotá	<ul style="list-style-type: none"> • BIM Management. • MIZÚ • COBIM • BIM_P • IAA – BIM
Equipos y proveedores	<ul style="list-style-type: none"> • Autodesk.

	<ul style="list-style-type: none"> • Edificius • CYPE • Nemetschek
--	---

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17 Cantidad de empresas afiliadas en Camacol y al BIM fórum Colombia

Regional	No. De empresas afiliadas
Antioquia	422
Atlántico	143
Bogotá y Cundinamarca	358
Bolívar	82
Boyacá y Casanare	22
Caldas	No hay datos disponibles
Cesar	24
Córdoba y Sucre	29
Cúcuta y Nororiente	63
Huila	35
Meta	28
Nariño	48
Quindío	41
Risaralda	96
Santander	81
Tolima	48
Valle	122
Magdalena	No existen datos
Popayán	20
Total	1662

Fuente; elaboración propia con información del sitio web del BIM Fórum Colombia de Camacol (BIM Forum Colombia, 2020)

3.3.3. Poder de negociación de los proveedores

Continuando con el desarrollo de las cinco fuerzas de PORTER se logra evidenciar que los proveedores las casas de software vendedoras de plataformas para el desarrollo de modelos de construcción, encontraron en la comercialización de estas plataformas un negocio rentable y exclusivo para unos pocos. Mismo modelo, misma venta actual. Solo que incluyendo otros

medios de fortalecimiento del modelo de negocio. Los actores mencionados radican su poder en que tienen muchos años de experiencia, la mayoría de los actores mencionados están especializándose en modelaje en el conocimiento profundo de las herramientas BIM, factor que les da la facultad de ofrecer diversidad de conocimientos a la hora de soportar sus servicios ofrecidos en los vehículos de comunicación ante sus clientes.

La exclusividad de servicios, también da un poder inicial para la consolidación de los clientes: es el caso de la empresa IAA L.T.D.A., fue la única empresa encontrada que ha hecho que ejecutan servicios de *City Information Modeling*, servicios que, pueden ser únicos proveedores de servicios cartográficos, para entidades del estado para la modernización de la información cartográfica de las ciudades o de los países. No fueron encontrados otros competidores dentro del mismo rubro en el mercado colombiano.

Dicho sea de paso, el acaparamiento de softwares que Autodesk ha hecho que solo se usen softwares de esa casa productora en su mayoría en los servicios que ofrecen estas empresas. Sin embargo, se pueden usar software de la misma eficacia para los proyectos BIM para los servicios de la casa CYPE – mencionados en otros apartes de este documento – el uso de herramientas alternativas de otras casas productoras puede abrir una vertiente distinta para la prestación de los servicios en las distintas fases.

De todos modos, se abre una posibilidad amplia producto que, los servicios aún no se han especializado, son diversas las formas de realizar los servicios y aún, falta demasiado estudio para la implementación certera sin presentar errores.

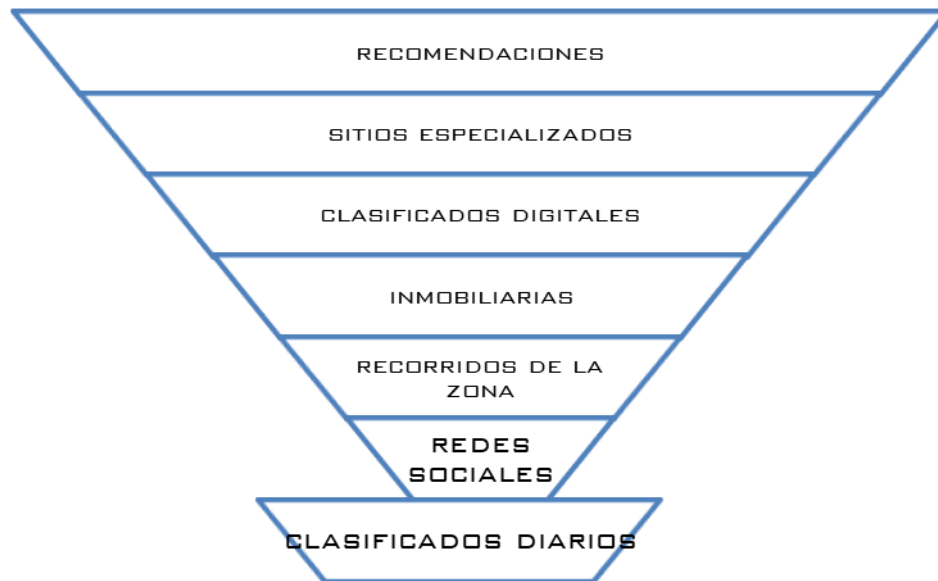
3.3.4. ¿Cómo busca o vende la gente?

Los clientes, compañías constructoras en su mayoría, negocian fuertemente los contratos de acuerdo al poder de lobby que tienen sobre asociaciones que se crearon como el BIM FORUM Colombia. Esta entidad agrupa diecisiete y otros miembros de estas que, adquirieron 80% de las licencias de softwares para la implementación. Sin embargo, en su mayoría todas las compañías cuentan con dinero suficiente para comprar valores BIM – entendido como la capacitación y en la inversión de renovación de material, equipo y personal – empero, les falta en demasía la implementación correcta de las metodologías para que sean relevantes para la evidencia de la mejora en los indicadores de rendimientos de inversiones en sus estados contables. El músculo financiero no es suficiente herramienta para optimizar los procesos, debe estar acompañada de

procesos de calidad concernientes en la aplicación inmediata de los procesos. Es así como en el caso de MIZU, empresa especializada en procesos BIM en tres países, se encuentra realizando para Constructora Bolívar luego, todos los procesos de modelado e implementación de codificación de procesos, tras tres años de “implementación” BIM en la constructora.

En conclusión, va de la mano la implementación y el conocimiento y la diversificación de este conocimiento con la planificación correcta de los recursos y la planeación en la implementación de las metodologías, es importante generar proyectos piloto, donde se puedan ejecutar todos los procesos y se puedan cometer todos los errores.

Figura 8 Tareas básicas de comercio de propiedades



Fuente: Elaboración del autor

3.3.5. Amenaza de productos y servicios sustitutos

Como producto sustitutivo cualquier opción de modelado que pueda competir con la preferencia del gasto de tiempo o dinero de los clientes en ZE_PLAN. Y el mundo de las herramientas BIM es muy amplio y variado, aunque no es menos cierto que existen pocas alternativas por menos de 6000 US/mes (Precio de licencia anual de programas). La amenaza de productos sustitutos se considera para ZE_PLAN media o moderada y por eso no se considera ni una oportunidad ni una amenaza.

3.3.6. Poder de negociación de los proveedores (Fuerza Alta)

El poder negociador de los proveedores es alto. Aquí los proveedores son las compañías proveedoras de software. Y el poder las compañías que ofrecen servicios BIM que aglutinan los derechos exclusivos de muchas entidades con poder para pagar los precios que generan las herramientas BIM por ser novedosas y disruptivas. En resumen, el poder negociación de los Proveedores consideramos que es alta y por lo tanto lo consideramos una amenaza.

Rivalidad de los competidores (Fuerza Media-Alta). Esto es el resultado de los 4 factores o variables vistos anteriormente. La competencia es alta ya que a 2 fuerzas moderadas se suman otras 2 fuerzas Altas. La rivalidad es Media-Alta.

3.3.7. Poder de negociación de los compradores

El costo de implementación de BIM sumado a los costos que implica el pago de los honorarios de la interventoría de obra supera la inversión en la implementación. Al cliente, desde la óptica de este autor, supone que es el costo que se debe asumir a la hora de ejecutar los cambios para optimizar los procesos.

Los clientes de ZE_PLAN son promotores inmobiliarios y constructores, los mismos que se basan en altos estándares de calidad de información de los modelos, así como también aspectos intransables como información certera, seguridad y puntualidad. Construyen y gestionan más de 3 millones de m² por año. Para cada proyecto se deben seguir procedimientos de legalidad y calidad establecidos por planeación nacional y las curadurías urbanas. Los siguientes servicios son estrictamente requeridos por las empresas constructoras y promotoras de proyectos inmobiliarios:

- Son clientes organizados con estándares predeterminados
- Mayores exigencias por parte de clientes finales
- Precio, calidad y servicio.
- Los modeladores inexpertos tienen menos utilidades por las altas exigencias
- El cliente ya está estandarizado posicionándose, así como más poderoso

3.2. Análisis de oportunidades y amenazas

Tabla 18 Análisis de oportunidades y amenazas al estudio

Análisis de oportunidades y amenazas al estudio

Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • ZE_PLAN puede abrirse al mercado de especialidades no exploradas, es decir, dado que los usos no han sido especializados, la empresa puede tomar un solo camino y profundizar en él, es el caso de los levantamientos topográficos, instalaciones y/o solo los diseños arquitectónicos. • Es posible que, a través de la capacitación que la academia avoca sus esfuerzos, se continúen optimizando a los egresados para optimizar los procesos de las empresas y se les dé una especialización a los servicios que pueden prestar. • Si bien se sabe cuáles son los servicios que prestan las compañías que cuentan con tecnología BIM, se desconoce las metodologías de aplicación que usan para implementar sus procedimientos. • Del total de organizaciones colombianas creadas durante este mismo año, cerca del 23% pertenecen a la ciudad de Bogotá y 5% a Cundinamarca según lo citado por la cámara de comercio de Medellín en su informe de coyuntura para el año 2015 (Escarraga Marín, 2016). 	<ul style="list-style-type: none"> • Cada vez va creciendo la necesidad de implementar herramientas BIM en los procesos de construcción y contratación, el problema radica en la falta de conocimientos profundos y especializados con base en estudios por parte de los profesionales locales. Puede que los clientes pierdan atención en las bondades que ofrecen las herramientas BIM, desistiendo de las ventajas que les provoca regresar a las herramientas tradicionales. • Finalmente es necesaria la intervención de terceros que se encarguen de la intermediación entre las constructoras y el cliente directos, las también llamadas inmobiliarias cumplen un papel fundamental en la cadena productiva del sector al igual que otras actividades de apoyo y embellecimiento de las estructuras ofrecidas. • Las desventajas monetarias que suponen las nuevas tecnologías, obligan a que se realicen inversiones enormes que sobrepasan en su mayoría los presupuestos

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Conclusiones sobre la viabilidad del sector

El porcentaje de aumento de participación y de uso de herramientas BIM para los procesos constructivos va en aumento, comenzando por las herramientas de modelado de edificios, después entran en participación herramientas que, facilitan el trabajo de levantamientos, toma de puntos y relevación de áreas para toma de datos inmediatos en las obras, así como la cartografía monitoreada por drones y otros artefactos que realizan levantamiento de datos en tiempo real, llevando los datos a los servidores al instante. La tecnología ha sido aliada incondicional de los

avances. Sin embargo, el camino se sabe cada vez más largo producto de la brecha entre los recursos disponibles y los necesarios para hacerse a tecnologías con precios elevados.

Dentro de la investigación cualitativa hecha hasta el momento y la investigación cuantitativa, El sector de la construcción en Bogotá-Cundinamarca se proyecta de manera positiva gracias al comportamiento favorable presentado en los últimos dos años en los que la variación del PIB entre un periodo y otro alcanzado el 8,7% [41] y la participación nacional ha aumentado progresivamente hasta lograr la contribución del 6% del total colombiano (Escarraga Marín, 2016).

SEGUNDA PARTE

4. Estudio piloto de mercado

4.1. Análisis y tendencias del mercado objetivo

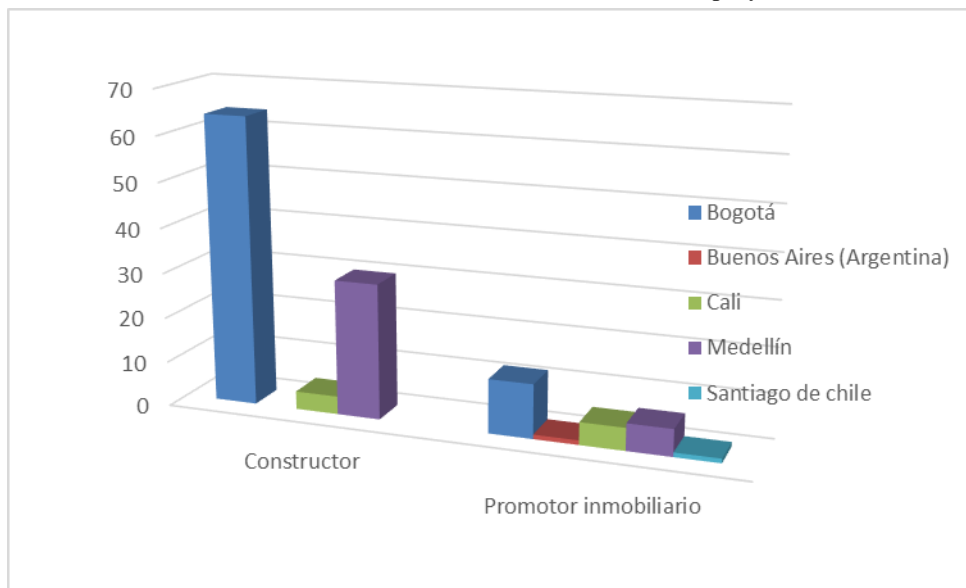
A continuación se presentan los resultados de la encuesta realizada a personas del sector de la construcción.

Tabla 19 Localización de constructores vs. Ubicación de proyectos de construcción

	Bogotá	Buenos Aires (Argentina)	Cali	Medellín	Santiago de Chile	Total general
Constructor	64		4	30		98
Promotor inmobiliario	12	1	5	6	1	25
Total general	76	1	9	36	1	123

Fuente: Elaboración propia.

Figura 9 Gráfica de localización de constructores Vs. ubicación de los proyectos de construcción



Fuente: Autor

En comparación con la ubicación de los constructores consultados, los proyectos de construcción se encuentran en su mayoría en la ciudad de Bogotá, lo siguen Medellín y Cali. Dada la trascendencia internacional del tema, fueron consultados además constructores de Argentina y Chile.

Tabla 20 Retorno de inversión respecto de uso de herramientas BIM de empresas encuestadas

ROI Vs. BIM	
a. Menos de COP\$ 1.000.000 m2.	10
a. Menos de COP\$ 4.000.000 m2.	1
b. De COP\$ 1.000.000/m2 a 4.000.000/m2	30
c. De COP\$ 5.000.000/m2 a 9.000.000/m2	63
d. De COP\$ 10'000.000/m2 a COP\$ 14'000.000/m2	5
e. De COP\$ 15'000.000/m2 a COP\$ 20'000.000/m2	1
(en blanco)	
Total general	110

Fuente: Elaboración propia.

Según el resultado de la encuesta, se extrae que el valor de proyecto de construcción en el que usan su retorno de inversión para herramientas BIM, es calculada en proyectos cuyo valor oscila entre los COP\$ 5'000.000 y los COP\$ 9'000.000 por metro cuadrado. Representa al 65% de los encuestados.

Tabla 21 Cuenta de valor promedio por área de venta

Valor promedio área de venta	
a. Menos de 1000 m2.	16
b. De 1000 m2 a 4000 m2.	66
c. De 5000 m2 a 9000 m2	34
d. De 10000 m2 a 14000 m2	5
e. De 15000 m2 a 20000 m2	1
(en blanco)	

Fuente: Autor

Figura 10 Valor por área de venta de empresas encuestadas



Fuente: Autor

Comparado con el retorno de inversión, este porcentaje es que mayor rentabilidad del retorno de la inversión de la ha dado a los constructores y promotores.

Tabla 22 Disposición empresarial para la puesta en marcha de herramientas BIM en las empresas encuestadas

	Porcentaje de inversión	Expectativa de mejoramiento de procesos	de Proyecto de "Piloto"	Generaría un proyecto piloto con BIM	Implementar la metodología BIM
Total	13	13	13	13	123

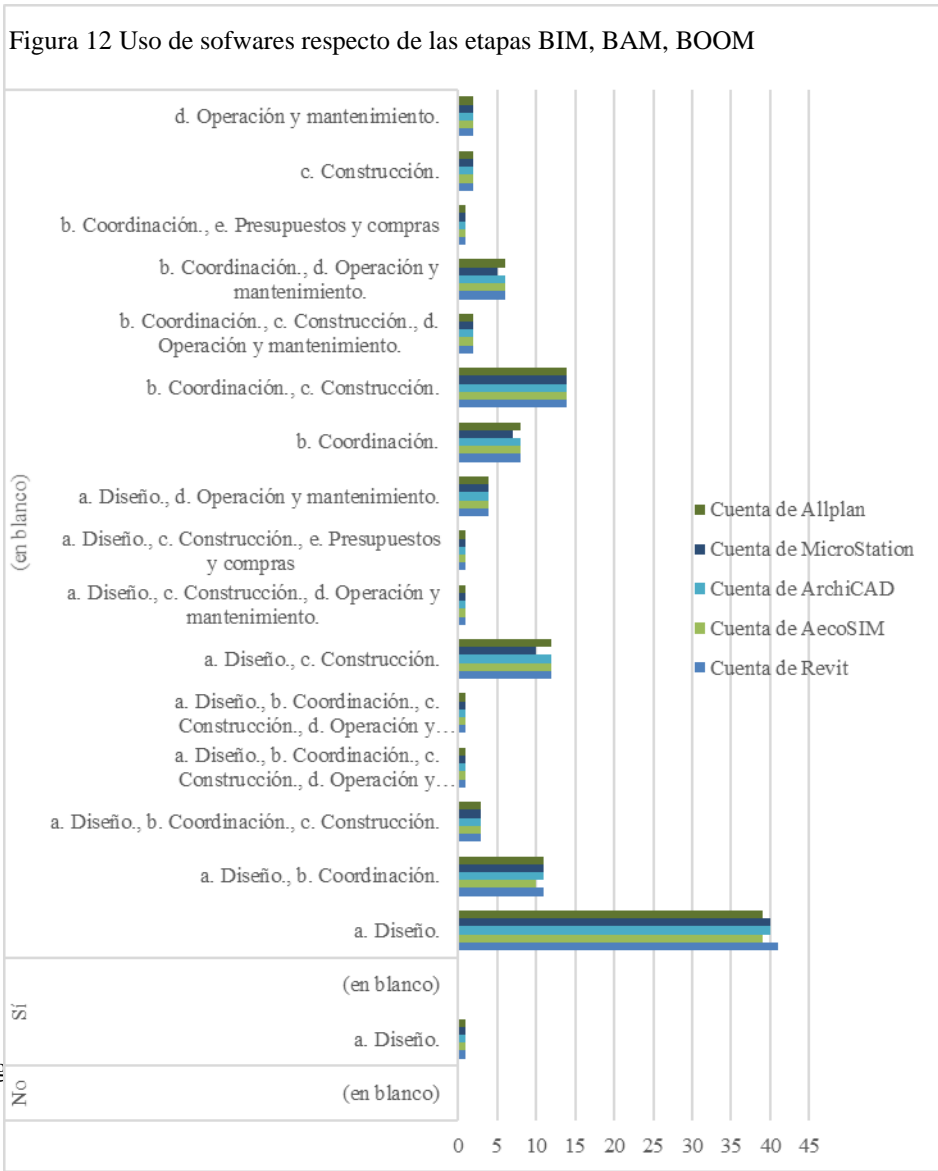
Fuente: Elaboración propia.

El total de los encuestados contaría con la metodología BIM en sus proyectos, En lo sucesivo en un 70% generaría un proyecto piloto con herramientas BIM, Más bajo, en un 10 %, pero no menos importante, de los encuestados estaría dispuesto a generar un proyecto piloto para implementación de un proyecto con herramientas BIM. Sin embargo, la expectativa de mejoramiento de los procesos es baja, por lo que el producto cuenta con poca difusión y poca confianza adquirida.

Tabla 23 Uso de BIM por fases según uso de las empresas encuestadas

a. Diseño.	41	39	40	40	39
a. Diseño., b. Coordinación.	11	10	11	11	11
a. Diseño., b. Coordinación., c. Construcción.	3	3	3	3	3
a. Diseño., b. Coordinación., c. Construcción., d. Operación y mantenimiento., e. Presupuestos y compras	1	1	1	1	1
a. Diseño., b. Coordinación., c. Construcción., d. Operación y mantenimiento., e. Presupuestos y compras, f. Programación de obra.	1	1	1	1	1
a. Diseño., c. Construcción.	12	12	12	10	12
a. Diseño., c. Construcción., d. Operación y mantenimiento.	1	1	1	1	1
a. Diseño., c. Construcción., e. Presupuestos y compras	1	1	1	1	1
a. Diseño., d. Operación y mantenimiento.	4	4	4	4	4
b. Coordinación.	8	8	8	7	8
b. Coordinación., c. Construcción.	14	14	14	14	14
b. Coordinación., c. Construcción., d. Operación y mantenimiento.	2	2	2	2	2
b. Coordinación., d. Operación y mantenimiento.	6	6	6	5	6
b. Coordinación., e. Presupuestos y compras	1	1	1	1	1
c. Construcción.	2	2	2	2	2
d. Operación y mantenimiento.	2	2	2	2	2
Total	11	10	11	10	10
	1	8	0	6	9

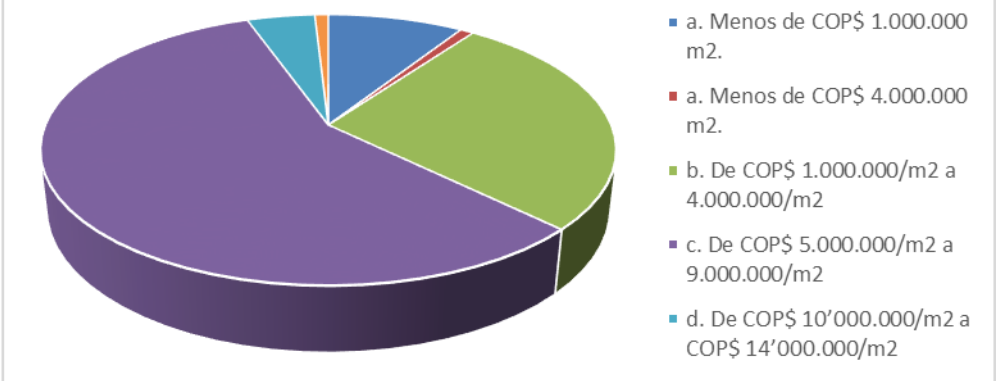
Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Autor

BIM

los



Un 40% de

Fuente: Autor

encuestados usa los softwares descritos en tabla en fase de diseño. Un 12% lo ha usado en diseño y construcción, entre tanto, Un 13% lo realiza en diseño y construcción. Respecto de este segmento Hay un gran nicho de mercado inexplorado en otras fases de ejecución de los proyectos diferente a la fase de diseño (Etapa BIM).

4.2. Segmentación de mercado objetivo

A partir de este punto, se infiere que, hay un nicho importante no explorado de acuerdo con las 127 empresas consultadas, no se han usado mucho los softwares para etapas de construcción, interventoría de obra y/o mantenimiento. Se puede especular que la posible razón sea las pocas facilidades manifiestas para dichas etapas en las que se puede demostrar la eficacia a los promotores y/o constructores. De las empresas consultadas (127), en su gran mayoría aceptaron abrirse a la posibilidad de comenzar a percibir el uso de las herramientas con una prueba piloto con un proyecto real, donde nosotros pudiéramos mostrarles a ellos las facilidades y ventajas a las que puede acceder a partir de estas herramientas.

4.2.1. Descripción de los consumidores

En su mayoría los consumidores pueden ser constructores y promotores inmobiliarios que, pueden vender metros cuadrados con menor costo al consumidor final.

4.2.2. Tamaño del mercado

Se tomó como primera instancia, una muestra de mercado de 127 empresas. Hasta el momento ese es el tamaño del mercado al que se le apuntará, empresas en Bogotá y Cundinamarca.

4.3. Riesgos y oportunidades de mercado

Tabla 24 Tabla de riesgos y oportunidades del mercado para ZE_PLAN

Riesgos del mercado	Oportunidades del mercado
Pueden aumentar los competidores y provocar que el precio de venta final de los servicios disminuya.	Originadas por la obligada puesta en marcha del uso de las herramientas y dejando atrás herramientas 2D, el mercado se abrirá en demasía en los próximos años cuando se masifiquen los casos de éxito en proyectos que usen herramientas BIM.
Como en toda tecnología nueva en marcha se cometerán	Las ramas de conocimiento en la que se puede investigar

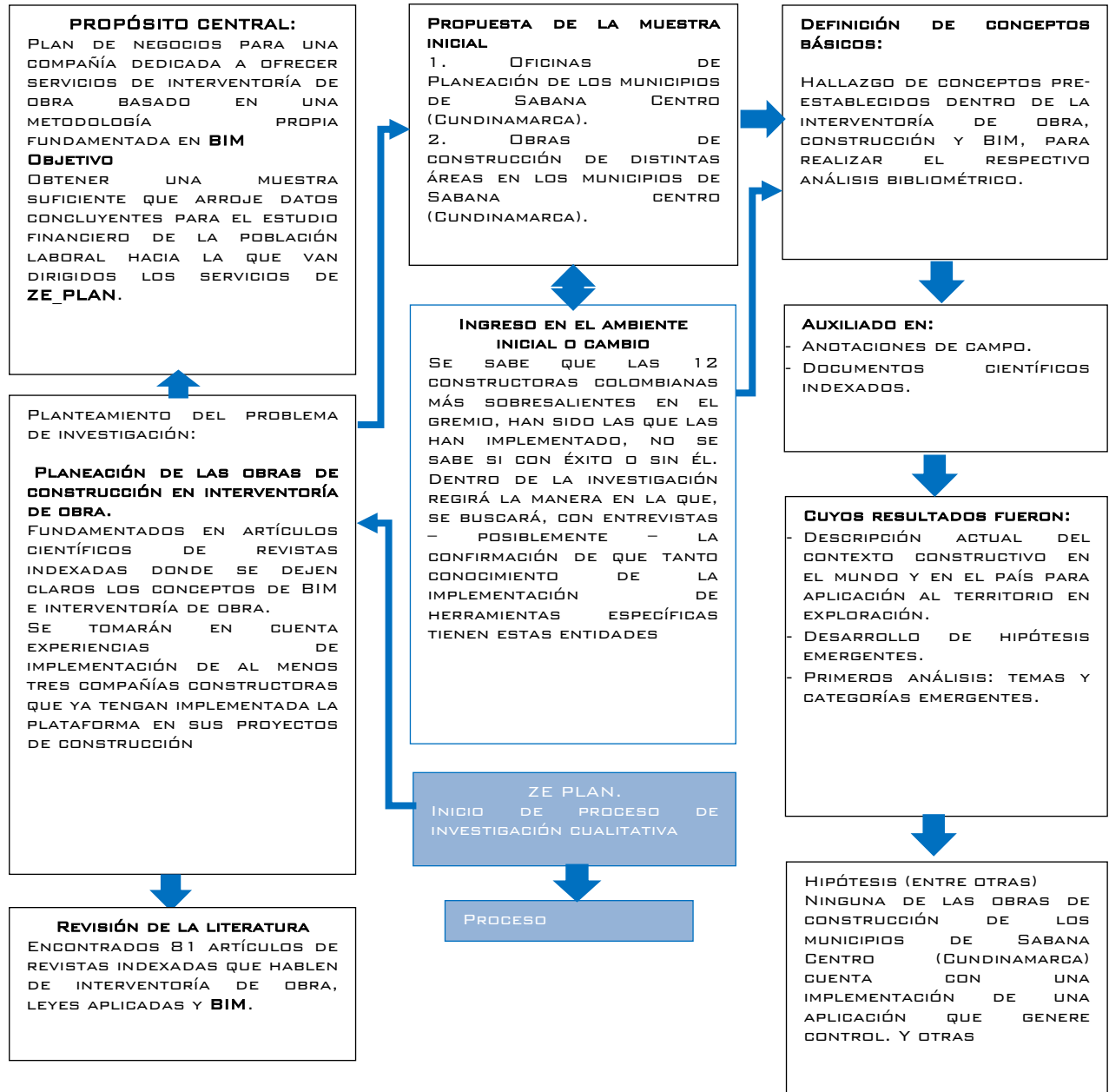
la cantidad suficiente de errores para que se investiguen las soluciones pertinentes en la puesta en marcha de los procesos	son numerosas. Se puede arrancar vendiendo servicios de interventoría, pero se pueden generar otro tipo de servicios como el de la generación de bases de datos para determinado tipo de construcciones y remodelaciones, por dar un ejemplo.
Hasta el momento, han surgido bastantes maneras de trabajar, lo que llevaría quizá a expresiones equivocadas de la enseñanza del manejo correcto de herramientas para los servicios.	Es posible usar desde ya herramientas gratuitas a la hora de prestar servicios con herramientas BIM, deben ser aprovechados.

Fuente: Elaboración propia.

4.4. Diseño de las herramientas de investigación.

El método utilizado fue la encuesta: Realizada a 93 firmas promotoras de proyectos inmobiliarios y 34 firmas constructoras de Bogotá y Cundinamarca: el método usado, de acuerdo al realizando la definición de la muestra. Sin embargo, se incluyeron entre los encuestados, solo dos muestras: Una (1) proveniente de Buenos Aires y la otra (1) proveniente de Santiago de Chile (Chile). Estas dos últimas tenidas en cuenta, dado el inmenso auge y el enorme trabajo que aventajan respecto de la implantación de herramientas BIM en proyectos de construcción en esos territorios, no son tomadas en cuenta más que como dato estadístico e informativo. De cualquier modo, el foco territorial al que ZE_PLAN se dirigirá será el de Bogotá y los municipios de Sabana Centro en Cundinamarca (Colombia). En el siguiente esquema, se conoce los procedimientos realizados para la investigación cualitativa de acuerdo al procedimiento realizado en el texto “Metodología de la investigación” (Hernandez Sampieri, 2014 p.357).

FIGURA 13 PROCESO CUALITATIVO DE INVESTIGACIÓN PARA LA EXPLORACIÓN DEL CONTEXTO DEL MERCADO Y CONOCIMIENTO



FUENTE: ELABORACIÓN DEL AUTOR BASADO EN EL CUADRO ILUSTRATIVO DE LA PÁGINA 357 DEL LIBRO "METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN DE ROBERTO HERNÁNDEZ SAMPIERI (HERNANDEZ SAMPIERI, 2014).

4.4.1. Objetivos

- Obtener una muestra suficiente que arroje datos concluyentes para el estudio financiero de la población laboral hacia la que van dirigidos los servicios de ZE_PLAN.
- Realizar una metodología coherente para tomar la muestra de las personas interesadas en adquirir los servicios que ZE_PLAN ofrece. PROCESO

4.4.2. Cálculo de la muestra

En el anexo 2 de este documento, se encontrarán los resultados que arrojaron las encuestas diseñadas para el cálculo de personas y empresas constructoras y promotoras inmobiliarias. Nichos a los cuales se pretende apuntar, herramienta usada para la generación de datos concluyentes respecto de la participación en el mercado al que se puede acceder en las zonas de Bogotá y Cundinamarca.

4.5. Metodologías de análisis de los competidores

Se realizó utilizando el proceso de benchmarking externo siguiendo los pasos detallados a continuación:

Tabla 25 Metodología del análisis de competidores para la inclusión de ZE_PLAN en el mercado.

Metodología del análisis de competidores	
Análisis del mercado	<ol style="list-style-type: none">1. Detallando los índices de oferta y demanda.2. Determinando los tamaños de cuotas del mercado.3. Indagando por tendencias dinámicas y comerciales.4. Identificando los nichos o segmentos desatendidos.5. Identificando a Bogotá y Sabana Centro como zonas geográficas de interés y las legislaciones correspondientes donde operan.6. Verificando claramente cuáles son las regulaciones de la industria.7. Empatando los contextos socioculturales
Identificación de competidores	<ol style="list-style-type: none">1. Competidores directos: Donde supe cuáles son los productos y servicios que mis competidores realizan igual que yo.2. Competidores indirectos: Supe cuáles son los competidores que ofrecen productos distintos a los míos como sustitución de lo que ofrezco.
Investigación de	<ol style="list-style-type: none">1. Comprendiendo de qué manera la competencia está invirtiendo en campañas de

presencia online	<p>pago.</p> <p>2. Averiguando cuáles son las tácticas de posicionamiento orgánico.</p> <p>3. Descubriendo qué formatos están funcionando mejor entre las audiencias.</p>
Monitorización de índices financieros y de crecimiento	<p>Se tiene una referencia de los indicadores que se deben tener en cuenta por parte de ZE_PLAN para saber qué índices de crecimiento respecto de la competencia.</p>
Comparación de los factores de competitividad	<p>Se establecieron los factores como:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Precios de los productos y servicios. 2. Formatos de presentación. 3. Experiencias en las interacciones. 4. Grado de personalización de las campañas. 5. Tecnologías implementadas para agilizar los procesos de compras.
Detección de fortalezas y debilidades	<p>Se usó en modo de comparación entre las mías y las de mis competidores, conociendo las mías podré tomar decisiones para abordarlas y mejorarlas, evitando que las otras compañías tomen ventajas sobre ellas.</p>

Fuente: elaboración propia.

4.6. Análisis de la competencia

Resultados del análisis de la competencia.

Tabla 26 Resultados del análisis de la competencia

Resultados del análisis de la competencia	
Análisis del mercado	Detallado en el apartado 2.8 de este documento: “Potencial del mercado en cifras”.
Identificación de competidores	<ul style="list-style-type: none"> • BIM Management. • MIZÚ • COBIM • BIM_P • IAA – BIM
Investigación de presencia online	Todos los competidores cuentan con página de internet y redes sociales donde pueden ser contactados.
Monitorización de índices financieros y de crecimiento	Todas las compañías han sido investigadas en su parte financiera, en promedio desde la superintendencia financiera.;
Comparación de los factores de competitividad	La mayoría de las empresas consultadas abarcan – según su portafolio de servicios – todos los servicios de modelado y control de la construcción, salvo la compañía de Medellín que, dentro de su página muestran como modifican e insertan según el uso y

	<p>necesidad del cliente, la cadena de valor de los materiales que se usan en la obra. El resto abarca desde el diagnóstico, capacitación, ejecución y control de la obra. Se deberá entrar a disertar en entre las empresas la efectividad de ofrecer alta gama de servicios tan bondadosos para los clientes, los años de experiencia y la cantidad de personal con la que cuentan para que todos los proyectos de construcción terminen con éxito.</p>
<p>Detección de fortalezas y debilidades</p>	<p>Fortalezas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se le apuntará únicamente a la interventoría de obra, ya existe en ejecución un proyecto piloto del conjunto residencial Villas del Mediterráneo en Bogotá donde con un procedimiento basado en metodologías de implementación y un BEP claro, se especifica que, el modelo estará destinado a la interventoría de obra, se ejecuta en software Revit, se programa en Project y Navisworks. • Una sola tarea específica será el objetivo principal para el control de las obras de construcción para los clientes. Se abaratarán aún más los costos de interventoría y los tiempos de entrega. • En caso que se soliciten por parte de los clientes, se modelarán los edificios. Sin embargo, se le aclararán las finalidades de los modelos y su utilidad a los clientes. • Todo el tiempo la compañía se encontrará en constante capacitación con la cantidad de nuevas tendencias y métodos que todos aquellos técnicos que imparten conocimiento. <p>Debilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Todavía existe una debilidad en la pericia por los softwares que interfieren en la ejecución de los modelos, la capacitación y el arrojo a estas metodologías debe ser constante. • Los clientes no son muchos, la búsqueda es larga y convencerlos de contar con tecnologías nuevas es difícil. • En línea con lo anterior: existe poco conocimiento tanto de clientes como de proveedores de servicios BIM que podrían desvirtuar las funciones de ZE_PLAN. • ZE_PLAN aún no ha trazado una hoja de ruta específica para la consecución de clientes: que se le atribuye en primera instancia a la falta de contactos, falta de una base de datos a la que se pueda dirigir.

Fuente: Elaboración propia.

4.7. Resultados de la medición del comportamiento del consumidor

Para ZE_PLAN la medición del comportamiento del consumidor es de la siguiente manera (Ver Anexo 2)

1. El mercado para Bogotá está enfocado en 77 posibles clientes. La mayoría de ellos realiza sus proyectos de diseño y construcción en la misma ciudad.
2. 10 de las empresas encuestadas invertirían en hasta el millón de metros cuadrados en herramientas BIM.
3. Una empresa de las encuestadas se encuentra dispuesta a invertir hasta los 4 millones de metros cuadrados en herramientas BIM.
4. Entre los dos rubros (1 millón y 4 millones) para la aplicación de las herramientas nombradas, se encuentran 30 de las empresas encuestadas.
5. 63 de las empresas encuestadas están dispuestas a aplicar su retorno de inversión en proyectos de construcción de los procesos BIM, cualesquiera que este sea.
6. El resultado del cuestionamiento en cuanto al desarrollo de área de las empresas encuestadas, nos puede estar lanzando como resultado que, hay que apuntarle en primera instancia a proyectos inmobiliarios que se desarrollen entre los 1000 a los 4000 m2.
4. Existe una alta disposición para la implementación de las metodologías y el desarrollo de las herramientas y del asesoramiento en las distintas etapas de la obra.
5. Cálculo de la demanda potencial, proyección de ventas y participación del mercado.

En Bogotá existe una demanda potencial de 130 empresas encuestadas, la proyección de ventas se encuentra en el siguiente cuadro.

Tabla 27 Ingreso de ventas del primer año para ZE_PLAN

INGRESOS/VENTAS DEL PRIMER AÑO				
	NOMBRE DEL PRODUCTO O SERVICIO	CANTIDADES	PRECIO DE VENTA UNITARIO SIN IVA	INGRESOS TOTALES
1	Interventoría de obra	6.000,00	\$ 50.000,00	\$ 300.000.000
2	Coordinación de obra	2.000,00	\$ 50.000,00	\$ 100.000.000
3	Diseño y Modelado de edificios	2.000,00	\$ 50.000,00	\$ 100.000.000
4	Presupuestos	2.000,00	\$ 50.000,00	\$ 100.000.000
5	Mantenimiento	1.000,00	\$ 50.000,00	\$ 50.000.000
			TOTAL	\$ 650.000.000

Fuente: Elaboración propia.

4.8. Estrategia de generación de ingresos

Con el desarrollo de proyectos y la puesta en marcha de la estrategia de ventas enumerada en el capítulo correspondiente, se pretenden generar los siguientes pasos:

1. Se cuenta con un alto grado de conocimiento de la actividad constructiva y es una idea innovadora en el gremio. Las empresas para desarrollar los proyectos cuentan con buena accesibilidad para los servicios básicos.
2. Proyectos debidamente diseñados. Integración de las distintas especialidades en las actividades.
3. Fomentar el interés de formalizar negocios sostenibles y acceder a los incentivos que dan las instituciones de crédito y fomento.
4. Facilitar los conocimientos y generar fuentes de empleos a miembros de la comunidad constructiva.

4.9. Conclusiones sobre oportunidades y riesgos del mercado

1. Se pueden abrir varios frentes de desarrollo de los proyectos basándose en los conocimientos de la aplicación de las herramientas para la interventoría de obra.
2. Es importante continuar con las pesquisas concernientes a las tendencias de la aplicación de las herramientas y qué tanta facilidad, rapidez y comodidad genera a los clientes.
3. En la ciudad de Bogotá es posible generar bajo las empresas encuestadas propuestas atractivas adaptables a los requerimientos de las mismas.

5. Estrategia y plan de introducción de mercado

Objetivos mercadológicos

Objetivo general

- Convencer al cliente mediante técnicas que lo seduzcan para tomar los servicios de interventoría de obra

Objetivos específicos

1. Asegurarse de incentivar actitudes e iniciativas de la empresa que busquen optimizar la relación con los proveedores de materias prima y demás insumos.
2. Buscar atención de los clientes, desarrollar su interés, crear el deseo y ocasionar la acción de compra de ZE_PLAN.
3. Considerar el compromiso del proveedor con la marca, así, debe emprender actitudes para que este se potencialice.

5.1. Estrategias de producto y servicio

Para ZE_PLAN será fundamental cumplir con los siguientes cánones para la venta de los servicios que se ofrecerán:

1. Incluir nuevas características a los servicios, dado que por un lado pueden concretarse servicios de interventoría de obra, el BIM puede otorgarle versatilidad al uso de las herramientas, dado que, se pueden jugar con las metodologías que soportan su uso.
2. Incluir nuevos atributos a los servicios, como la invención de una manera y más rápida de venderle los servicios a los clientes en los que se ahorre la mayor cantidad de tiempo.
3. Ampliar la línea de servicio de ZE_PLAN; incorporando servicios dirigidos a estudiantes universitarios, por ejemplo.
4. Lanzar una nueva línea de producto, por ejemplo, una línea que integre la gestión de los proyectos incorporando un abogado en el camino, profesional fundamental a la hora de defender litigios póstumos.
5. Lanzar una nueva marca (sin necesidad de sacar del mercado la que ya tenemos), por ejemplo, una nueva marca dedicada a otro tipo de mercado, por ejemplo, uno de menor poder adquisitivo.
6. Incluir nuevos servicios al cliente, que le brinden mayor comodidad o satisfacción, por ejemplo, incluir la entrega a domicilio, el servicio de instalación, nuevas garantías, nuevas facilidades de pago, asesoría en la compra.

5.2. Estrategia de distribución

1. Captación y fidelización de clientes

En primera instancia, se conocerá lo más profundamente posible al cliente, en donde se sabrá exactamente como serán sus proyecciones profesionales, en el momento de realizar el contacto, ya se tendrán todos los datos pertinentes a sus preferencias y qué tantas soluciones se le pueden ofrecer de acuerdo a la experiencia de la compañía. Como medida inicial; realizar la comunicación con los clientes lo menos robótica y/o poco natural posible; donde el cliente tenga la oportunidad de interactuar con las personas para que tengan calidez de atención y la cercanía de una atención personalizada, se hará una comunicación lo más “cara a cara” posible, asegurándome que, se realizó una relación sólida en el interactúo entre

ambas partes. Se propenderá siempre por que ambos como parte negociadora se realicen operaciones donde ambos quedemos ganadores.

2. Sacar todo el partido de las quejas de los usuarios

Tantas veces como el cliente proteste, es una ocasión para tomarlo como una ocasión para resolver sus problemas. Hay que escucharle, obtener la información que necesito para resolver el problema y actuar con rapidez. Como proveedor de servicios me disculparé de manera sincera, dándole las gracias al cliente por compartir su problema y prometer solo lo que puedas ofrecer.

3. Después de las interacciones relevantes, se hará un seguimiento por teléfono, email o redes sociales, en este sentido; de vez en cuando, se enviarán mensajes amistosos a los clientes para recordarles que sigo estando disponible para ellos. Para ello; se crearán contenidos de valor, como artículos o vídeos para hacerlos circular a través de un boletín electrónico.

Finalmente: Se enviará un email mensual con las novedades de la empresa, como lanzamientos de productos, eventos y contenidos interesantes.

5.3. Estrategias de precio

Las estrategias de precio se basarán en los siguientes precios unitarios

Tabla 28 Costos de cada producto o servicio

	Nombre del producto servicio	Costo unitario del producto o servicio por m ²
1	Interventoría de obra	\$ 20.000,00
2	Coordinación de obra	\$ 20.000,00
3	Diseño y Modelado de edificios	\$ 20.000,00
4	Presupuestos	\$ 20.000,00
5	Mantenimiento	\$ 20.000,00

Fuente: Simulador financiero de ZE_PLAN

El cálculo de los precios unitarios proviene de las unidades básicas de gastos en los que incurre la compañía, los precios unitarios de los modeladores sumado a los honorarios de los mismos, así como

5.4. Estrategias de comunicación y promoción

Apuesta por el mundo digital:

El proceso de búsqueda activa de información que lleva a cabo un consumidor potencial hasta el momento de la toma de decisión, es decir cuando se convierte en una venta de nuestro producto o servicio. Dicho proceso comienza en Internet y consta de diferentes etapas:

- a) Fase de conocimiento en la que el usuario busca información acerca de un producto o servicio, pero aún no sabe exactamente cuál es su necesidad concreta ni como satisfacerla.
- b) Fase de consideración cuando el cliente potencial es consciente de que tiene un problema o necesidad y busca una solución.
- c) Fase de decisión al elegir entre las diferentes opciones de productos y/o servicios que ha estado barajando.
- d) Fase de fidelización cuando llega el momento de mantener la relación con el cliente a lo largo del tiempo. En esta etapa se puede obtener la mejor publicidad gratuita: la prescripción.

5.5. Estrategias de fuerza de ventas

La distribución y elección de puntos de venta de mis servicios es un punto clave en el desarrollo de mi negocio. Saber por qué medio llega mi producto al consumidor final es una parte primordial en el proceso de venta. Por ello es de vital importancia tomar la distribución directa. Como la muestro a continuación:

Este tipo de distribución se basa en que yo soy el productor y también el que hago llegar el producto al consumidor final. En una base de datos producida por la cámara de comercio, se cuenta con un listado de clientes para contactarlos de manera presencial uno por uno para mostrar los servicios de interventoría, coordinación y construcción. En cuanto a la Estrategia de distribución intensiva la baso en colocar los productos de ZE_PLAN en los máximos canales de venta posible. Se usarán todas las redes sociales posibles y los canales de ventas con algoritmos de encuentro para que salgan a flote en los navegadores como los primeros resultados.

6. Aspectos técnicos



6.1. Objetivos de producción

1. Contar con al menos seis (6) proyectos durante el año que, en promedio se presupuesten en \$ 10.000.000 pago final para el cliente.

2. Contar con toda la información pertinente respecto del cliente para la generación de los entregables en el menor tiempo posible para facilidad del cliente.
3. Estandarizar los entregables de las interventorías de obra para demostrar las metodologías aplicadas para tal fin.

6.2. Ficha técnica del producto o servicio

Tabla 29 Ficha técnica del producto ofrecido por ZE_PLAN

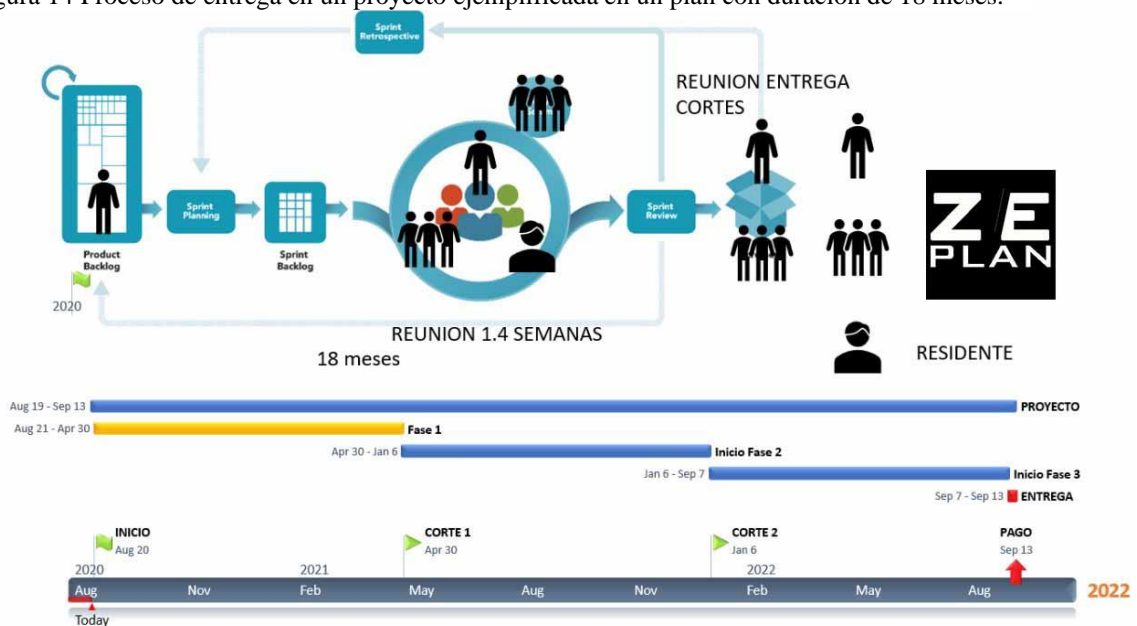
		Versión 0 Código: DOC-DO-001 Página 1 de 1
Ficha técnica de servicio de interventoría		
Ficha técnica de servicio		
Nombre del producto o servicio	Interventoría de obra con metodología propia basado en herramientas BIM	
Clientes externos	Compañías constructoras, compañías inversoras de proyectos inmobiliarios	
Proceso	<p>Figura 15 Ciclo del proceso de reuniones y entrega de asesoría de ZE_PLAN</p>  <p>Fuente: Arq. Edgar Augusto Rubio Castro</p>	
Cargo de responsable del servicio	Gerente de ZE_Plan Residente de interventoría BIM Manager	
Documento asociado	<ul style="list-style-type: none"> - Product Backlog - Sprint Backlog - Sprint Planing. - Sprint retrospective. - Sprint Review 	

Requisitos legales		
Requisitos técnicos	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación profesional en pregrado - Formación en herramientas BIM 	
Requisitos de oportunidad	De tiempo	De sitio de entrega
Requisitos afines al medio de entrega	BEP de desarrollo del proyecto IPD (Integrated Project Delivery)	
Cargo responsable de aprobación del servicio	Gerente ZE_PLAN	
Punto de control	Sprint review	
Vigencia esperada	1.4 semanas	
Condiciones de conservación	<ul style="list-style-type: none"> - Almacenamiento en la nube - Actas firmadas por los participantes 	
Condiciones de confidencialidad	Dependiente de las condiciones contractuales	

Fuente: Elaboración propia.

6.3. Descripción del proceso:

Figura 14 Proceso de entrega en un proyecto ejemplificada en un plan con duración de 18 meses.



Fuente: Arq. Edgar Augusto Rubio Castro

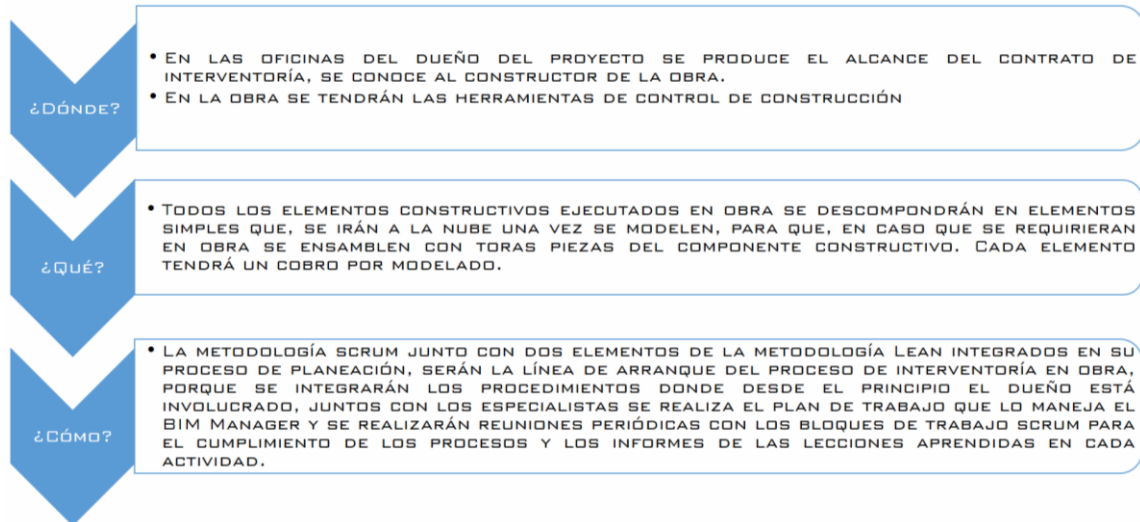
El proceso comienza con la determinación de los requerimientos del cliente, la metodología Scrum, enmarca en un inicio, la firma del acta de inicio del proyecto firmada por el dueño del

proyecto. Continúa el proceso con una reunión de planeación de tareas y entrega de informes de interventoría, allí se define el alcance de contrato, para entonces se encuentra la instancia de Anteproyectos, proyecto arquitectónico y obra civil. Luego, se presenta el Entrega integrada de proyectos y definición de roles IPD integración del BIM dentro del IPD. Culmina con los informes de interventoría terminados. Se levantan actas de Reuniones para definición de lecciones aprendidas y Recomendaciones técnicas de entrega de procesos constructivos.

6.4. Necesidades y requerimientos

Requerimientos de contexto y lugar se desarrollarán en los siguientes contextos basadas en las principales ventajas de tecnología BIM (Gimenez, 2019)

Figura 15 Requerimientos de contexto para ZE_PLAN



Fuente: Autor

1. Visión detallada del diseño del proyecto de obra

BIM simplifica el proceso de diseño de un proyecto de construcción. Todos los profesionales involucrados introducen información relativa a sus trabajos en un proyecto conjunto, reduciendo así el riesgo de error.

2. Reduce los conflictos en los proyectos de construcción

En cualquier proyecto de construcción hay numerosos participantes e interacciones entre las partes. Es posible que cada información que se muestre no sea para todos los involucrados

en el proyecto y puede conducir a la ambigüedad. BIM puede ayudar a los usuarios a acceder y utilizar solo la información relevante para sus tareas y operaciones.

3. BIM mejora la productividad

Arquitectos y otros profesionales del sector consideran la tecnología BIM como una de las mejores innovaciones para mejorar su productividad y proporcionar un mayor retorno de la inversión.

4. BIM reduce conflictos

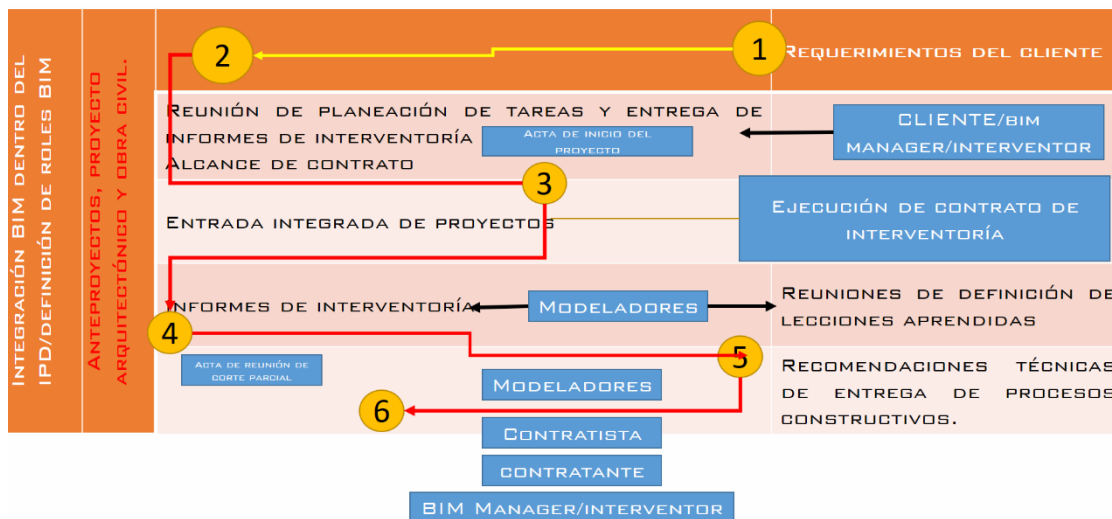
En la industria de la construcción, una de las mejores maneras de detectar conflictos y ahorrar tiempo y dinero en procesos es el uso de metodología BIM. Una visión integral del proyecto con información actualizada y posibilidad de generar informes personalizados en todo momento, supondrá aclarar cualquier duda referente al proyecto.

Materias primas y suministros

1. Equipo de cómputo.
2. Monitores y visores de imágenes de 40 a 45”.
3. Almacenamiento en la nube para datos.
4. Vínculos virtuales abiertos a enlaces de archivos IFC.
5. Servicio de internet y plan de datos.

6.5. Plan de producción

Figura 16 Plan de producción para ZE_PLAN



Fuente: Autor

6.6. Procesamiento de órdenes y control de inventarios

"Una buena Administración de los inventarios es una buena administración financiera" (Lucas, 2004) El control de inventarios se realizará de la siguiente manera:

1. Control de ingreso de contratos.
2. Control de base de datos
3. Control contable

6.7. Escalabilidad de operaciones

El objetivo inicial que hará escalable el negocio de ZE_PLAN será comenzar inicialmente los trabajos de interventoría con mínimo dos (2) clientes de proyecto que dure al menos 3 meses cada uno.

ZE_PLAN cuenta con las siguientes características que harán en 5 años mínimo el negocio escalable (Codeglia, 2018):

1. La infraestructura de la empresa es capaz de soportar mayores volúmenes de usuarios sin tener que recurrir a costes adicionales.
2. ZE_PLAN perseguirá la mejora continua y la optimización de procesos y de costos.

3. ZE_PLAN quizá no cuenta con una propuesta de negocio perfecta, ZE_PLAN se irá reinventando con el tiempo.
4. Se requiere de una inversión pequeña.
5. Se puede proyectar que un único cliente puede producir ganancias recurrentes, cobrando una mensualidad. O como inicialmente se sostiene en otros apartes del documento, seis (6) clientes para tener un ingreso sostenible durante el año.

Siendo ZE_PLAN un negocio de carácter digital, donde los servicios que se prestan, son de carácter colaborativo, donde tanto el cliente (Constructor y/o promotor inmobiliario), como todos los interesados internos y externos de la compañía y en donde la especialidad de los profesionales se hará escala en las obras, será lo mismo prestar el servicio para un cliente que para cien de ellos. El volumen de trabajo hará escalar las necesidades de los entregables por parte de los funcionarios de la compañía, ergo, entre más obras existan para realizarles interventoría de obra, aumentará el personal, en la medida que se desborden los límites de respuesta internamente para la compañía.

En otras palabras, mientras se realizan las mismas actividades por parte del personal técnico, se pueden seguir recibiendo clientes para atender los requerimientos de las obras, los movimientos son los mismos. Inicialmente, los costos de producción no son elevados. Y se cuentan ya con algunas herramientas de trabajo. las características de avalan estas afirmaciones son:

- Existe mercado para ello (el estudio de mercado soportado en el Anexo 1).
- Los recursos propios con los que se cuenta no son suficientes, pero, se encontrarán las fuentes de financiación que harán posible el emprendimiento.
- La capacidad tecnológica para desarrollar la idea se encuentra contemplada en los costos de producción, por lo tanto, al contar con ellos es seguro que, un inversionista cercano querrá hacer parte del emprendimiento.

Incluso, puede realizarse puedes una versión beta de la propuesta de negocio para hacer las pruebas correspondientes antes de lanzarla oficialmente al mercado.

Fundamental, será la sistematización con la que contarán todos los procesos para que mi presencia no sea necesaria, mi función debe ser contar con el tiempo suficiente para conseguir cada vez más clientes, por lo tanto, el emprendimiento no requerirá un costo adicional que sea

superior al ingreso esperado. Lo que provocará que el negocio sea rentable, repetible o replicable y escalable.

Para aumentar la satisfacción de los clientes y provocar que sea escalable el negocio, se aumentarán en índice los siguientes aspectos:

- Invertir en prospectos interesados: Se invertirá el tiempo en prospectos que estén interesados en el negocio, evitando ir detrás de prospectos que no pueden agregar valor a la compañía.
- Realizar actividades de alto impacto: realizar todas aquellas actividades que se puedan multiplicar una vez estén creadas como, por ejemplo; enviar mensajes a cientos de personas en lugar de enviar un correo a una sola.
- Automatizar tareas repetitivas: un ejemplo de ello puede ser crear formularios con los mismos datos en donde los clientes llenen sus requerimientos para que sean atendidos a la brevedad. Así se puede lograr que los colaboradores estén menos frustrados y puedan ejercer una mejorada atención al cliente.
- Promover la colaboración: Un monitoreo para el cumplimiento y calidad de los requerimientos del cliente, proveyendo que se esté realizando una mejora continua.

6.8. Capacidad de producción

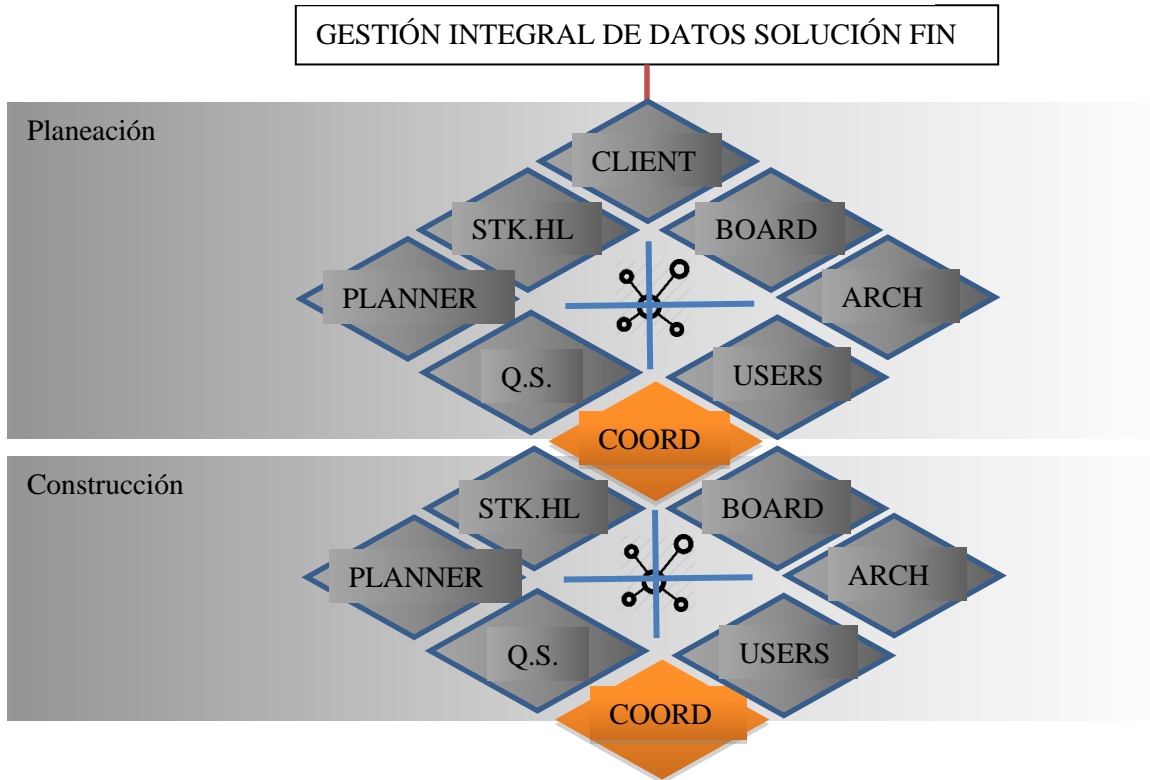
La capacidad de producción de ZE_PLAN, tomando los recursos disponibles y las metas que se pretenden cubrir en el corto plazo en cuanto a la obtención de venta de metros cuadrados.

-los modelos se deben realizar a razón de 10 metros cuadrados cubiertos por minuto con toda la información extractable, en un promedio de venta para LOD 300; lo que quiere decir que, en un día laboral (8 horas) se producirán, con el mismo LOD; 4800 metros cuadrados cubiertos de modelo para los clientes.

6.9. Modelo de gestión integral del proceso productivo

ZE_PLAN contará con el siguiente esquema de procesos productivo

Figura 17 Modelo de gestión integral del proceso productivo para ZE_PLAN



Fuente: Autor. Del mismo ejemplo de “Diario de un BIM Manager” de la página de David Barco Moreno; bajo el software ArchDATA <https://qbimgest.blogspot.com/search?q=Gesti%C3%B3n>

6.10. Política de aseguramiento de la calidad y estrategia de control de calidad

La política de aseguramiento de la calidad de las consultorías BIM se basarán en las guías fundamentales para la elaboración efectiva de modelos de información de construcción BUILDING SMART, apuntan a soportar un ciclo completo del diseño y la construcción que sea de alta calidad, eficiente, seguro y conforme con un desarrollo sostenible. Los modelos del edificio (BIM) se utilizan a lo largo de todo el ciclo de vida del edificio, empezando en el diseño inicial, continuando durante la construcción e incluso más allá, hasta el uso del edificio y la gestión de equipamiento (FM Facilities Management) una vez que el proyecto de construcción ha finalizado.

Los objetivos generales del modelado de edificios con información incluyen, por ejemplo, los siguientes:

- a. Dar soporte a la toma de decisiones del proyecto.

- b. Permitir el compromiso de las partes con los objetivos del proyecto utilizando el modelo de información del edificio.
- c. Visualizar soluciones de diseño.
- d. La gestión y manifestación de calidad de los diseños se hará con los siguientes requisitos y recomendaciones:

Requisito

Cada diseñador debe asegurar la calidad de su diseño de manera regular, de acuerdo a su propio procedimiento para ello.

Recomendaciones

Está demostrado que constituye un desafío mejorar la calidad del proyecto mediante chequeos como la detección de conflictos en una etapa avanzada del diseño. Esto frecuentemente conlleva a situaciones en las que la coordinación de diseño será “hecha más adelante”, y preferiblemente “otra persona” será la responsable de la tarea. Entonces, de manera inesperada, el diseño tiene muchas cosas que deben ser corregidas y en un plazo de trabajo muy apretado, es casi imposible arreglar todas las cosas necesarias. Esto ocurre especialmente cuando cambios en un diseño generan modificaciones en otros diseños. Además, debe tomarse en cuenta que existen normas de calidad, regulaciones y leyes específicas para cada disciplina que no aparecen cubiertas por estos requisitos BIM.

Tabla 30 Aseguramiento del control de calidad del modelo e interventoría de obra

	Regularmente	En reuniones	En controles
Diseñador (Autoexamen)	X	X	X
Grupo de diseño (aseguramiento de calidad)		X	X
Aseguramiento de calidad del cliente			X

Fuente: (Guía de usuarios BIM, 2014)

6.11. Procesos de investigación y desarrollo

A fines de la década de 1950, la Marina de los EE. UU. Estableció un equipo de desarrollo bajo el almirante Red Raborn con Lockheed Aircraft Corporation y un consultor de gestión Booz Alien & Hamilton para diseñar PERT como un sistema integrado de planificación y control para administrar los cientos de subcontratistas involucrados. en el diseño, construcción y prueba de su sistema de misiles submarinos Polaris (Burke, 2003, p.18).

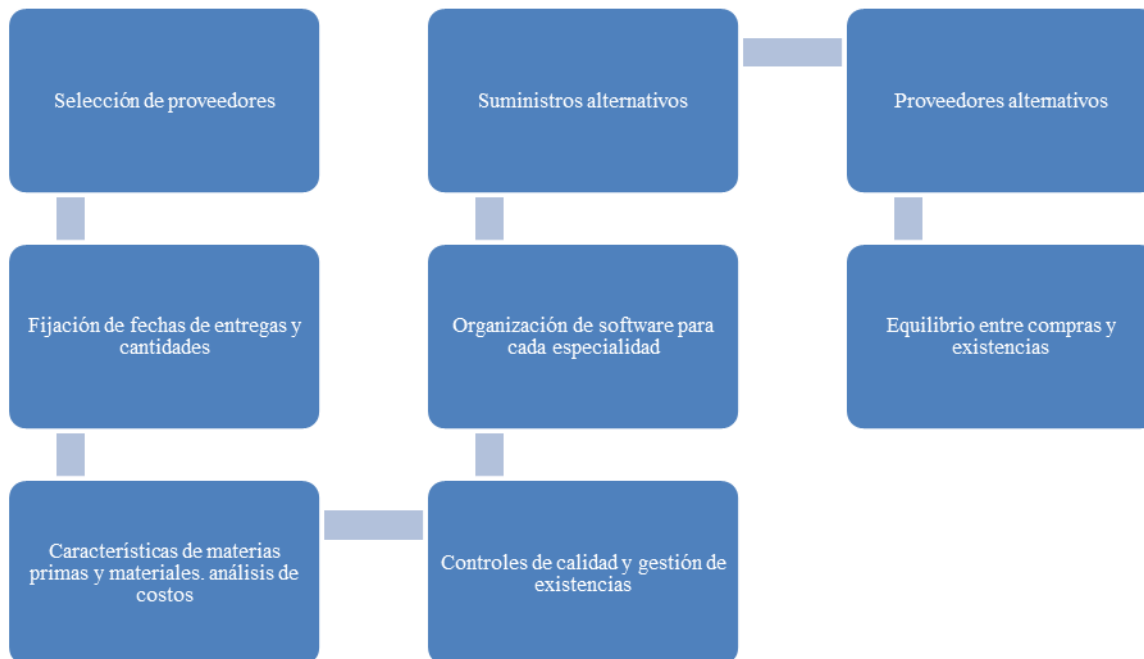
PERT utiliza un rango de tiempos posibles para realizar una estimación del tiempo esperado, variable utilizada para el modelo probabilístico. Este modelo se orienta a los eventos y se utiliza para actividades no repetitivas, como investigación y desarrollo. Aquí también se utilizan los diagramas de red para visualizar y determinar las actividades más relevantes y su secuenciación.

Las características, entre los modelos son los siguientes (Trejo Carvajal, 2014):

1. Modelo probabilístico orientado a evento.
2. Relacionado a actividades no repetitivas.
3. Tiempo como factor principal.
4. Requiere 3 estimados de tiempo de actividad.
5. Utilizado en su mayoría en investigación y desarrollo.

6.12. Plan de compras

Figura 18 Plan de compras para ZE_PLAN



Fuente: Elaboración propia.

6.5. Costos de producción

Tabla 31 Costos de producción anuales para ZE_PLAN

AÑO	2021	2022	2023	2024	2025
COSTOS ANUALES	\$ 260.000.000,0	\$ 265.226.000,0	\$ 273.235.825,2	\$ 282.039.483,5	\$ 291.981.375,3

Fuente: Elaboración propia.

6.13. Infraestructura

La infraestructura de ZE_PLAN contará de lo siguiente:

1. Instalaciones: Apartamento ubicado en Tocancipá (Cundinamarca)
2. Red inalámbrica de internet.
3. Computador Gamer.

6.14. Mano de obra requerida

1. Maestro de obra
2. Modelador
3. Topógrafo

TERCERA PARTE

7. Aspectos organizacionales y legales

7.1. Análisis estratégico

Misión

Generar servicios de inclusión de proyectos de construcción bajo herramientas BIM en las etapas BIM, BAM, BOOM.

Visión

Ser en cinco años una compañía positiva y apetecida para la inclusión de servicios BIM en los proyectos de construcción.

7.2. Análisis DOFA

Tabla 32 Análisis DOFA organizacional para ZE_PLAN

Debilidades	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none">- Poca experiencia en el mercado, es la primera empresa que se sale a competir.- Poca experiencia en la captación de clientes.- Incertidumbre en la aplicación del estudio para la puesta en marcha en la realidad de la empresa	<ul style="list-style-type: none">- Aprendizaje de errores cometidos por empresas del mismo rubro en la ejecución de proyectos similares.- Hallazgo del nicho de mercado específico al que se le debe apuntar.- Concientizar a los clientes de las ventajas competitivas y comparativas respecto de sus

	presupuestos.
<p>Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Autoconocimiento constante como profesional para dejarlo al servicio de la compañía. - Resiliencia constante como gerente para el cumplimiento de los objetivos. - Motivación constante y diaria para la toma de decisiones con la mayor cantidad de información posible derivada de fuentes confiables. - Preparación técnica suficiente junto con experiencia práctica para estructurar discursos técnicos sólidos. 	<p>Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aparición de nuevos participantes en el mercado que, podrían desvirtuar el mensaje real del BIM. - Distracción de clientes ante proveedores que provean los mismos servicios sin soporte técnico. - Monopolización del mercado por parte de compañías con un músculo económico importante.

Fuente: Elaboración propia.

7.3. Estructura organizacional

7.3.1. Perfiles y funciones

BIM Manager o director BIM

El rol principal de un BIM Manager es el de coordinar y liderar la buena implantación de la metodología BIM en todo el proceso. Asegurando un buen flujo de comunicación, participación y distribución de recursos entre todas las partes involucradas y el modelaje del proyecto, compartiendo los beneficios y buscando soluciones ante las dificultades.

Funciones, responsabilidades y competencias de un BIM Manager:

1. Elaboración e implementación del BEP (BIM Execution Plan)
2. Definir los estándares BIM durante todo el ciclo de vida del proyecto
3. Definir los cronogramas, hacer su seguimiento y favorecer la buena comunicación entre las partes.
4. Coordinar la asignación de funciones del resto de roles BIM del proyecto.
5. Organizar y garantizar la formación necesaria, así como las condiciones contractuales y operacionales para las personas involucradas.
6. Definir cómo realizar el intercambio de documentos entre programas, el más popular es IFC.
7. Servir de nexo de unión entre las distintas especialidades para garantizar la coordinación del modelo colaborativo y anticiparse a las posibles interferencias.

8. Planificar y hacer seguimiento de las acciones o estrategias necesarias para adecuar los procesos con los objetivos de dirección.
9. Establece protocolos y estándares de uso para los diferentes agentes durante el ciclo de vida del proyecto en función de la orden de los cambios de información.
10. Especificar los controles de calidad a efectuar a nivel de proyecto y hacer el seguimiento.
11. Reportar sobre los resultados del proyecto.

Facility Manager o Gestor de Servicios

Es una figura que va ganando notoriedad en el desarrollo de las estrategias de grandes corporaciones con gran dotación en recursos inmobiliarios. El rol fundamental de Facility Manager abarca desde la optimización de los recursos destinado a renovación, reubicación de oficinas, conservación y/o reparación de las instalaciones y edificios. El valor estimado que un buen Facility Management puede lograr, se enmarca en torno un 30%-35% del ahorro total de mantenimiento. A menudo encontramos empresas de servicios que se definen a sí mismas como “Facility Management”. Pero la gestión de servicios no es la única finalidad de un Facility Manager, en los últimos años ha ganado notoriedad, siguiendo la tendencia internacional de otros países donde la implantación de esta metodología nos lleva algunos años de ventaja.

Entre las funciones, responsabilidades y competencias del Facility Manager (gestor de servicios) destacan:

1. Asegurar el buen funcionamiento y mantenimiento de todos los servicios de manera que satisfagan las necesidades organizativas, las de sus empleados y la de los clientes de una manera eficiente.
2. Supervisión, Contratación y Gestión vinculada a los proveedores de servicios (desde la seguridad, limpieza, jardinería, recepción, catering, tecnología, mantenimiento, vigilancia, suministros, gestión de residuos y eficiencia energética, inspecciones y auditorías...)
3. Controlar que toda la edificación y el espacio exterior cumpla con las normativas reguladoras de salud, seguridad y medioambiente.
4. Planificar e Implementar acciones estratégicas cuya meta sea la optimización de recursos y la mejora en temas de eficiencia energética.
5. Negociar y llevar a cabo nuevos proyectos de construcción, renovación o recolocación de edificios.

6. Elaboración de informes y recomendaciones de mejora sobre cómo generar más valor añadido, ahorrar con BIM.

Director de Proyectos o Jefe de Proyecto

Un Director de Proyectos es la persona encargada de conseguir resultados estratégicos para negocios. Sus funciones por tanto están encaminadas a que los objetivos se cumplan, con los recursos asignados

Por lo tanto, las funciones y tareas del Director de Proyectos están relacionadas con:

1. Liderar el equipo responsable de alcanzar los objetivos del proyecto.
2. Coordinar todas las partes interesadas del proyecto.
3. Controlar los recursos asignados al proyecto con el fin de cumplir con los objetivos marcados.
4. Gestionar las restricciones (alcance, cronograma, costo, calidad, etc.) del proyecto.
5. Aplicar un estándar para dirigir los proyectos.

Modelador BIM

El modelador de BIM se encarga de representar el modelo en 3D, para ello debe estar especializado en construcción, ya que se modela, como se construye. El trabajo del modelador es fundamental para dar soporte a todas las disciplinas, ya que marca las bases del modelo sobre el que todo el mundo hará su colaboración según el nivel de detalle acordado (LOD), de forma constructiva y gráfica.

El modelador BIM, además de controlar la delineación en 3D, es el encargado de asignar la información a los elementos del modelo. Las funciones principales de un modelador BIM van desde la creación y distribución de los modelos digitales hasta la resolución de los problemas de diseño de documentación y los detalles.

1. Exportar del modelo 2D
2. Creación de visualizaciones 3D, de los elementos de construcción y enlazar los datos al modelo
3. Coordinación simultánea con todos los agentes intervinientes (arquitectos, ingenieros, contratistas, proveedores...)
4. Conocimiento amplio de TIC, estándares abiertos y bibliotecas de objetos.

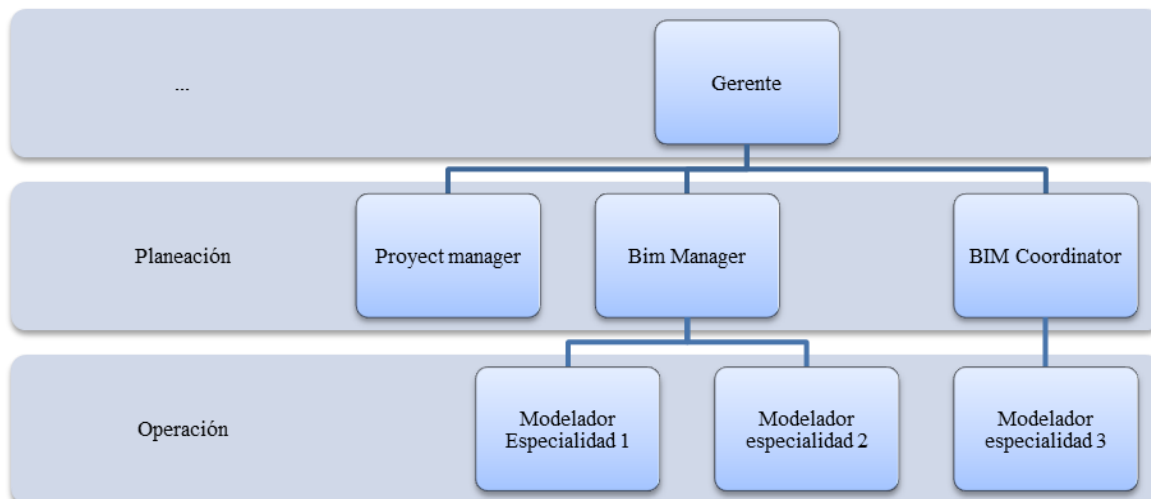
Implementador BIM o Consultoría BIM

EL implementador o consultor BIM es un rol que a menudo se encuentra externalizado, ya que es la figura que ayuda a implantar la metodología BIM en una empresa. Su grado de especialización o habilidad a menudo se enmarca en tres grandes áreas: implementación estratégica, funcional u operativo. Entre las Funciones de un Implementador BIM encontramos:

1. Vincular la BIM en el ámbito estratégico, con el modelo de negocio de la empresa y con el funcionamiento interno.
2. Dirigir las tareas de investigación y planificación implementación de futuras implementaciones.
3. Buscar soluciones tecnológicas para implementar nuevos usos del BIM.
4. Dirigir estudios de viabilidad o prototipos que permitan evaluar el éxito de futuras implementaciones.
5. Traducir sus necesidades o requerimientos al lenguaje del BIM. Redacta los requisitos de información del contratante (Employer Information Requirements – EIR).
6. Redactar el Plan estratégico de implementación del BIM en un proyecto.
7. Coordinarse con el BIM Manager o director de proyecto para la consecución de objetivos.

7.3.2. Organigrama

Figura 19 Organigrama de ZE_PLAN



Fuente: Elaboración propia.

7.3.3. Esquema de contratación y remuneración

ZE_PLAN contratará a una persona de esta forma para que realice una labor establecida. Su vinculación con la empresa irá hasta el día en que termine el proyecto. ZE_PLAN se puede beneficiar con este tipo de contrato porque puede hacer una planeación administrativa de la carga prestacional.

El artículo 45 del código sustantivo del trabajo en encarga de regular la duración del contrato de trabajo. El contrato de obra o labor tiene unas características muy especiales que merece un tratamiento diferente al de cualquier otro:

1. El contrato finaliza al finalizar la obra contratada.
2. No permite renovación ni prórroga.
3. Puede ser verbal o escrito.
4. No requiere preaviso para su terminación.
5. Por cada se recomienda hay que hacer un contrato.
6. Es un contrato ideal para quien ejecuta obras para terceros.
7. Formas del contrato de obra o labor.
8. El contrato de obra o labor puede ser verbal o puede ser escrito.

Como El contrato de obra o labor debe acordarse expresamente como tal, este se acordará entre las partes de forma expresa, es decir, quedando constancia que lo acordado es un contrato de obra, no otro. En el contrato de trabajo de obra o labor las partes tienen libertad para acordar las formas de pago, por lo tanto, el pago puede ser semanal, quincenal y máximo mensual. Cada contrato es independiente, hay que hacer las respectivas liquidaciones para cada uno y firmar los nuevos, pues si no se hace, y con un solo contrato se ocupa el trabajador para ejecutar varias obras, ya no es posible determinar cuándo se terminaba el contrato, si en la primera obra o en la enésima, de modo que el contrato se puede convertir en indefinido ante la imposibilidad de determinar su fecha de terminación. Aquí el contrato no se puede prorrogar, sino que se debe firmar otro nuevo previa liquidación del anterior.

7.3.4. Factores clave de la gestión del talento humano

La función de Recursos Humanos para ZE_PLAN tiene una importante misión que consiste en ayudar a las empresas y a sus trabajadores a que creen y cuiden a sus líderes, a que impulsen y se

adapten a las nuevas tecnologías, nuevos modelos de carrera, a los cambios sociales. Definiendo estrategias de éxito para lograr la reinversión a nivel organizacional y personal. Para ello, será de excepcional importancia adoptar las siguientes claves:

1. Desarrollo de los empleados basados en la formación continua:

El fomento de las habilidades de los trabajadores pasa por una formación continua, de modo que las estén desarrollando continuamente y de manera fácil. Esto lo están llevando a cabo desde hace tiempo las empresas que son líderes en el mercado y de ahí sus buenos resultados. Los equipos de recursos humanos deben ayudar al crecimiento y desarrollo de las habilidades de los empleados y a abandonar las posiciones estáticas.

2. Reclutamiento del talento humano.

Es un factor decisivo para diferenciar esta empresa competitiva de aquella con aquella que quizá no lo es. ZE_PLAN seleccionará y atraerá al personal adecuado y con talento para esta organización mediante el uso de herramientas cognitivas, así como la búsqueda a través de nuevas formas ofrecidas por la tecnología, ofrecer buenas condiciones y potenciar una buena imagen global de la empresa son pasos fundamentales para atraer talento.

3. Retención del talento de ZE_PLAN

No sólo basta con realizar la ardua labor de reclutar al personal idóneo para la organización, también hay que saber mantenerlo, si no, ¿de qué sirve el esfuerzo en atraer el talento si se marcha a las primeras de cambio. Las empresas líderes estudian cuáles son las necesidades de sus trabajadores y cómo van cambiando para adaptarse a ellas y ofrecerles aquello que necesitan en cada momento. Para eso se basan en sistemas de productividad laboral, rediseñar los espacios de trabajo y la creación de programas de bienestar.

4. Gestión del desempeño

Es una estrategia realmente novedosa que les está dando muy buenos resultados a aquellas organizaciones que lo están implantando. Se trata de instaurar un sistema de retroalimentación continua y de apoyo constante. Gracias a ellos se incrementa la productividad.

7.3.5. Sistemas de incentivos y compensación del talento humano

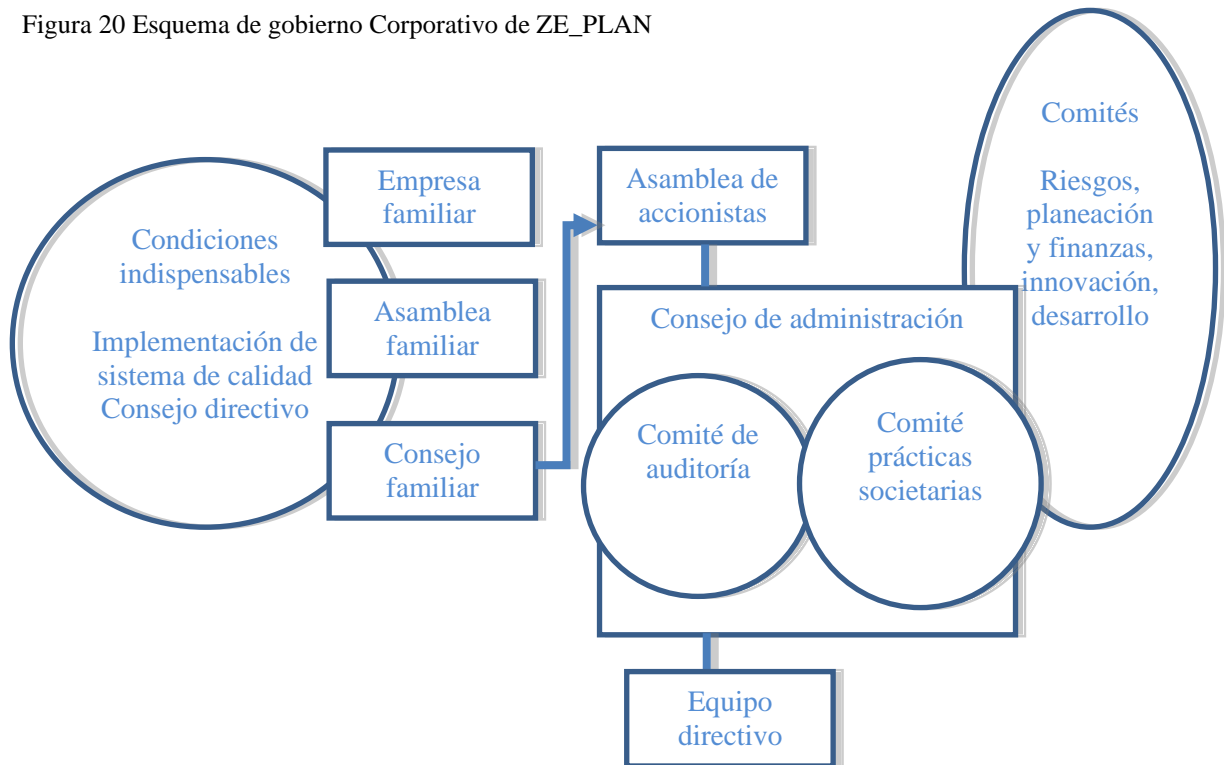
Será fundamental para ZE_PLAN compensar al talento humano de la empresa ya que es una actividad que no puede faltar en tu planificación de los recursos humanos, para motivar al equipo a dar lo mejor de sí, lograr que cada uno alcance sus objetivos de trabajo y fortalecer vínculos de lealtad con ZE_PLAN. Las compensaciones contribuirán a que ZE_PLAN sea visto como un lugar mucho más atractivo para trabajar al momento de publicar cualquier vacante, lo que se traduce en una mejor reputación en el mercado. Estas son algunas de las compensaciones que ZE_PLAN busca establecer.

1. Seguro médico: Es un tema por el que ZE_PLAN mostrará su preocupación. Podrán ser capaces de realizar sus labores y actividades sin ningún impedimento, es por ello que el seguro médico es una de las compensaciones laborales que le permite al trabajador obtener atención medica sin costo alguno tanto para él como para sus familiares y además, podrán justificar aquellas ausencias con motivos de salud sin afectar su remuneración mensual.
2. Vacaciones: Los días de descanso son algo muy apreciado por la gran mayoría de los colaboradores. Además, la ventaja de este tipo de compensación es que no supone una inversión de dinero para la organización. Se ofrecerá a los empleados un periodo de vacaciones que compense el esfuerzo que realizan todos los días en la empresa, acompañado de un bono vacacional suficiente y realmente atractivo.
3. Prima a mitad y a final de año: Cuando se trata de prima, se paga junto al salario de la mitad del año y el salario de fin de año.
4. Fondo de ahorros: Se incentivará una compensación que resulta altamente atractiva para el ahorro de los trabajadores. Consiste básicamente en retener un pequeño porcentaje de su salario durante cierto periodo para luego recibir todo el dinero ahorrado más un porcentaje adicional por parte de la empresa.

Ofrecer un paquete de compensaciones atractivo al equipo de colaboradores es fundamental para aumentar su motivación, para alcanzar su máxima productividad y las metas que les son asignadas. Impacta positivamente en la retención laboral, pues los empleados felices con su puesto y la forma en que son compensados tendrán mayores posibilidades de permanecer dentro de la organización, ayudando así a que puedas tener un equipo de trabajo más sólido.

7.3.6. Esquema de gobierno corporativo

Figura 20 Esquema de gobierno Corporativo de ZE_PLAN



Fuente: Elaboración del autor basada en el cuadro "2012 Asesores de consejo y alta dirección S.C./Board Solutions LLC". (Grupo BMV, 2015).

7.4. Aspectos legales

ZE_PLAN se acogerá a seis instancias legales colombianas para la creación de la empresa. A saber:

1. Pasos que se deben seguir para la constitución de la empresa en Colombia para el cumplimiento de los requisitos legales de constitución:
 - Paso 1: Verificar la disponibilidad del nombre en la Cámara de Comercio.
 - Paso 2: Presentar el acta de constitución y los estatutos de la sociedad en una notaría.
 - Paso 3: Firmar escritura pública de constitución de la sociedad y obtener copias.
 - Paso 4: Inscribir la sociedad y el establecimiento de comercio en el registro mercantil (en la Cámara de Comercio de Bogotá)

Paso 5: Obtener copia del Certificado de existencia y Representación Legal?, en la Cámara de Comercio.

Paso 6: Obtener número de identificación tributaria (NIT) para impuestos del orden nacional.

Paso 7: Abrir una cuenta bancaria y depositar la totalidad del capital social.

Paso 8: Inscribir libros de comercio ante la Cámara de Comercio.

Paso 9: Inscribirse ante la Administración de Impuestos Distritales.

Paso 10: Obtener concepto favorable de uso del suelo de Planeación Distrital o la Curaduría Urbana.

Paso 11: Inscribir compañía ante Caja de Compensación Familiar, SENA e ICBF.

Paso 12: Inscribir la compañía ante una Administradora de Riesgos Profesionales

Paso 13: Inscribir empleados al sistema de pensiones.

Paso 14: Inscribir empleados al sistema nacional de salud.

Paso 15: Obtener certificado de higiene y sanidad de la Secretaría Distrital de Salud.

Paso 16: Obtener certificado de Bomberos.

Paso 17: Notificar apertura del establecimiento comercial a Planeación Distrital (enviar carta por correo).

2. Acogerse a Ley 1429 de 2010 que tiene una serie de beneficios fiscales para pequeñas empresas (máximo 50 trabajadores y 5.000 SMLV en activos), que incluyen tarifas del 0% en impuesto de renta (primeros 2 años) y cero retenciones en la fuente (5 primeros años). Esto tiene un efecto muy importante en el flujo de caja, que tiende a ser escaso en los primeros años.
3. Realizar esquemas como los “vesting agreements” o “acuerdos de adquisición de derechos” que permiten dar participaciones accionarias pequeñas gradualmente a lo largo del tiempo, lo cual es un incentivo importante para quienes un salario no es tan importante, sino que quieren ser propietarios. Para poder seguir captando capital accionario.
4. Emplear una estructura legal adecuada para conseguir financiamiento, derivará en instrumentos serán exigentes en cuanto al manejo de la empresa se refiere, pero son un importante paso para acceder a inversionistas más grandes, como los fondos de capital privado.

7.4.1. Estructura jurídica y tipo de sociedad

ZE_PLAN contará con la estructura de Sociedades por Acciones Simplificadas (S.A.S.). Regida por la Ley 1258 del 5 de diciembre del 2008 (Congreso de la República, 2008), no exige un número mínimo de accionistas. Incluso, permite la unipersonalidad y requiere un documento privado registrado en el Cámara de Comercio. Su simplicidad en la constitución facilita la apertura de empresas en Colombia tanto para nacionales, como extranjeros.

7.5. Aspectos financieros

- Objetivos financieros

Objetivo general:

Maximizar el valor de la empresa donde como dueño, junto con accionistas e inversionistas incrementemos el valor de nuestra inversión y trabajo.

Objetivos específicos:

1. Maximizar los ingredientes de valor de la empresa.
2. Tomar decisiones que afecten positivamente las utilidades en el corto plazo eligiendo alternativas que vayan en línea con las acciones a futuro.
3. Evaluar constante y cuidadosamente los parámetros básicos de rentabilidad y riesgo para optimizar la situación de la empresa.

7.5.1. Política de manejo contable y financiero

Las políticas de manejo contable de la empresa se realizarán habiendo efectuado todos los factores externos e internos basándose en la aplicación de todas las técnicas posibles, como indicadores, análisis horizontal y vertical, elaboración de estados financieros derivados, flujo de fondos, conciliación del capital del trabajo, proyecciones financieras, etc. Siendo el análisis financiero un medio, este ayuda al gerente de la empresa en la toma de decisiones. En este sentido, la ley colombiana regirá los informes contables; la cual, se enmarca en el Decreto 2420 de 2015 "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario de las Normas de Contabilidad, de Información Financiera y de Aseguramiento de la Información y se dictan otras disposiciones"(sic)/ Normas Internacionales de Información Financiera para Pequeñas y Medianas Empresas – NIIF para PYMES. El proceso contable para ZE_PLAN está diseñado por etapas, las cuales le permiten registrar los hechos económicos conforme a las políticas contables

descritas cumpliendo con la función financiera a medida que crezca, se hará necesario un mayor número de dependencias y funcionarios especializados.

Se presentan recomendaciones luego de haber determinado la situación financiera y los resultados de operación de una empresa con base en los estados financieros históricos; asimismo establece las causas y determina las posibles consecuencias futuras que se derivan del comportamiento histórico analizado.

Entendiendo los resultados operacionales y financieros de la compañía, fruto de la labor administrativa representan de manera tangible el efecto de una política de producción y mercado, por lo tanto, la compañía, se clasifican dos grupos de análisis financiero preliminar:

Aspectos externos de la empresa: situación económica mundial y el gremio de constructores y productores BIM en el mundo, palpable en las decisiones que las grandes agremiaciones toman:

1. Situación del sector: Se realizará con el fin de conocer y hacer comparable la situación de las diferentes empresas en los mismos mercados y líneas de producción.
2. Situación política y aspectos legales: Además de la afectación que suponen la afectación del sector económico donde la compañía se desempeña, teniendo en cuenta las normas de orden impositivo, porque afectarán en determinado momento a la empresa directamente y a todas las que tengan relación con nosotros.
3. Aspectos internos de la empresa: Se hace necesario involucrar al estudio financiero todas y cada una de las divisiones para determinar su influencia sobre los resultados de la gestión financiera.
4. Adaptación funcional a las necesidades, objeto y organización de la empresa, así como a su objetivo social, examinando capacidad, experiencia y conocimiento acerca del negocio que tengan los directores y ejecutivos de la organización.
5. Relaciones laborales de la empresa con sus trabajadores, lo que constituye un punto que no se puede soslayar.
6. El mercado: Como primera condición para que la empresa inicie operaciones dentro del sector de la construcción.

7. Producción: se tendrán en cuenta aspectos como el conocimiento como la capacidad instalada, proceso de producción, turnos de trabajo, consecución de materias primas y relación con proveedores. Todo lo anterior para comprensión del comportamiento financiero de la empresa con aspectos tales como las notaciones de las materias primas y productos en proceso, inversiones en planta y sistemas de depreciación, situación de cuentas de proveedores, tendencia de costos de mano de obra y necesidades de futura financiación, entre otros.

7.5.2. Presupuestos económicos (simulación)

ZE_PLAN ha realizado un análisis de mercado para hacer las proyecciones de ventas y de costos de la compañía para los próximos cuatro años considerando variables del mercado y las condiciones económicas actuales.

El análisis de los precios unitarios de venta se hace con base en el costo más un margen de rentabilidad considerando los costos variables y fijos de la compañía. Los costos de la compañía se dividen en dos; fijos y variables. Los costos fijos son aquellos que nos proporcionan la capacidad instalada como los equipos, la amortización de las licencias y el personal fijo.

Los costos variables son aquellos que se movilizan por cada unidad de servicio prestado, es decir; si se aumenta el número de metros cuadrados en un servicio de interventoría, se requiere un mayor personal para la prestación del mismo.

4.5.2.1. Presupuesto de ventas

Tabla 33 Presupuesto de ventas modelo para ZE_PLAN

INGRESOS/VENTAS DEL PRIMER AÑO					
	NOMBRE DEL PRODUCTO O SERVICIO	CANTIDADES	PRECIO DE VENTA UNITARIO SIN IVA	INGRESOS TOTALES	AÑO:
1	Interventoría de obra	6.000,00	\$ 50.000,00	\$ 300.000.000	46%
2	Coordinación de obra	2.000,00	\$ 50.000,00	\$ 100.000.000	15%
3	Diseño y Modelado	2.000,00	\$ 50.000,00	\$100.000.000	15%
4	Presupuestos	2.000,00	\$ 50.000,00	\$ 100.000.000	15%
5	Mantenimiento	1.000,00	\$50.000,00	\$50.000.000	8%
			TOTAL	\$ 650.000.000	100%

CRECIMIENTO PORCENTUAL EN VENTAS (CANTIDADES)				
	2022	2023	2024	2025
	1,0%	2,0%	3,0%	4,0%
	1,0%	2,0%	3,0%	4,0%
	1,0%	2,0%	3,0%	4,0%
	1,0%	2,0%	3,0%	4,0%
	1,0%	2,0%	3,0%	4,0%

AÑO BASE	2021			
AÑO	2022	2023	2024	2025
INFLACIÓN	3,0%	3,0%	3,5%	3,5%
IPP	1,5%	2,5%	2,8%	3,0%
TASA IMPUESTO DE RENTA			31,0%	

Fuente: Elaboración propia.

4.5.2.2. Presupuesto de costos de comercialización

En este aparte, También deben ser identificados en desembolsables y no desembolsables

Información necesaria:

- Ventas proyectadas en términos de cantidad
- Ventas proyectadas en términos de importe
- Costo unitario proyectado de comercialización
- Costos fijos proyectados por cada concepto

La fórmula para determinar los costos proyectados de comercialización es la siguiente:

Los gastos variables dependen de la producción. Es una cantidad constante por unidad producida. Por tanto, a medida que aumenta el volumen de producción, también aumentarán los gastos variables.

Tabla 34 Costos de comercialización proyectados para ZE_PLAN simulado para un año.

ítem	2021	2022	2023	2024	2025
Cantidad de ventas proyectadas (m2)	13.000	13.130	13.261	13.394	13.528
Cuota de costo variable de gastos variables de comercialización. c/m2	\$ 20.000,00	\$ 20.200,00	\$ 20.604,00	\$ 21.057,29	\$ 21.583,72
Costo proyectado de gastos variables de comercialización	\$ 260.000.000,0	\$ 265.226.000,0	\$ 273.235.825,2	\$ 282.039.483,5	\$ 291.981.375,3
Costo proyectado de gastos fijos de comercialización					
Publicidad	\$ 15.000.000	\$ 1.000.000	\$ 2.000.000	\$ 3.000.000	\$ 4.000.000
Alquileres	\$ 3.580.920	\$ 3.616.729	\$ 3.689.064	\$ 3.770.223	\$ 3.864.479
Telefonía celular e internet	\$ 3.119.172	\$ 3.150.364	\$ 3.213.371	\$ 3.284.065	\$ 3.366.167
Seguros	\$ 3.600.000	\$ 3.636.000	\$ 3.708.720	\$ 3.790.312	\$ 3.885.070
	\$ 25.300.092	\$ 11.403.093	\$ 12.611.155	\$ 13.844.600	\$ 15.115.715

Fuente: Elaboración propia.

4.5.2.3. Presupuesto de costos laborales

Tabla 35 Presupuesto de costos laborales para ZE_PLAN (Valores en pesos)

FUNCIONARIO	2021	2022	2023	2024	2025
Gerente	\$ 36.000.000	\$ 36.723.600	\$ 37.832.653	\$ 39.051.621	\$ 40.428.190
BIM Manager	\$ 36.000.000	\$ 36.723.600	\$ 37.832.653	\$ 39.051.621	\$ 40.428.190

Coordinador BIM	\$ 36.000.000	\$ 36.723.600	\$ 37.832.653	\$ 39.051.621	\$ 40.428.190
Modelador	\$ 24.000.000	\$ 24.482.400	\$ 25.221.768	\$ 26.034.414	\$ 26.952.127
Residente BIM	\$ 14.400.000	\$ 14.689.440	\$ 15.133.061	\$ 15.620.648	\$ 16.171.276
Maestro	\$ 30.000.000	\$ 30.603.000	\$ 31.527.211	\$ 32.543.017	\$ 33.690.159
Topógrafo	\$ 24.000.000	\$ 24.482.400	\$ 25.221.768	\$ 26.034.414	\$ 26.952.127
Comercial x 2	\$ 60.000.000	\$ 61.206.000	\$ 63.054.421	\$ 65.086.035	\$ 67.380.317
total	\$ 260.400.000	\$ 265.634.040	\$ 273.656.188	\$ 282.473.390	\$ 292.430.577

Fuente: Elaboración propia..

4.5.2.4. Presupuesto de costos administrativos

Tabla 36 Presupuesto de costos administrativos (Valores en COP)

Concepto	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Internet y conectividad	\$ 1.631.172	\$ 1.663.959	\$ 1.714.210	\$ 1.769.442	\$ 1.831.815	\$ 1.831.815
Servicios públicos	\$ 1.979.496	\$ 2.019.284	\$ 2.080.266	\$ 2.147.292	\$ 2.222.984	\$ 2.222.984
Papelería	\$ 3.000.000	\$ 3.060.300	\$ 3.152.721	\$ 3.254.302	\$ 3.369.016	\$ 3.369.016
Contador y abogado	\$ 24.000.000	\$ 24.482.400	\$ 25.221.768	\$ 26.034.414	\$ 26.952.127	\$ 26.952.127
Caja menor	\$ 36.000.000	\$ 36.723.600	\$ 37.832.653	\$ 39.051.621	\$ 40.428.190	\$ 40.428.190
Servicio de aseo	\$ 12.000.000	\$ 12.241.200	\$ 12.610.884	\$ 13.017.207	\$ 13.476.063	\$ 13.476.063
Total	\$ 66.610.668	\$ 67.949.542	\$ 70.001.619	\$ 72.257.071	\$ 74.804.133	\$ 74.804.133

Fuente: Elaboración propia.

4.5.2.5. Presupuesto de inversión

Tabla 37 Presupuesto de inversión para ZE_PLAN

Rubro	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Inversión inicial
Televisor plasma 40"	Un	2	\$ 1.000.000	\$ 2.000.000
Patentes e intangibles	Mes	1	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000
Torre Gamer	Un	1	\$ 2.500.000	\$ 3.964.000
Equipo de transporte	Mes	1	\$ 2000.000	\$ 2.000.000
Gastos de puesta en marcha	Mes	1	\$ 1000 000	\$ 1.000.000
Total presupuesto de inversión				\$ 13.964.000

Fuente: Elaboración propia.

7.5.3. Estados financieros (escenario probable)

Tabla 38 Simulación de estado de resultados para ZE_PLAN con cinco años de proyección

ESTADO DE RESULTADOS						
	2021	2022	2023	2024	2025	
VENTAS	\$ 650.000.000,0	\$ 676.195.000,0	\$ 710.410.467,0	\$ 757.333.078,3	\$ 815.193.325,5	
COSTO VENTAS	\$ 260.000.000,0	\$ 266.539.000,0	\$ 278.666.524,5	\$ 295.063.262,8	\$ 316.071.767,1	
UTILIDAD BRUTA	\$ 390.000.000,0	\$ 409.656.000,0	\$ 431.743.942,5	\$ 462.269.815,5	\$ 499.121.558,4	
GASTOS ADTIVOS Y VTAS	\$ 260.400.000,0	\$ 268.212.000,0	\$ 276.258.360,0	\$ 285.927.402,6	\$ 295.934.861,7	
GASTOS FIJOS DEL PERIODO	\$ 87.279.588,0	\$ 89.897.975,6	\$ 92.594.914,9	\$ 95.835.736,9	\$ 99.189.987,7	
OTROS GASTOS	\$ 15.000.000,0	\$ 1.000.000,0	\$ 2.000.000,0	\$ 3.000.000,0	\$ 4.000.000,0	
DEPRECIACIÓN	\$ 2.792.800,0	\$ 2.792.800,0	\$ 2.792.800,0	\$ 2.792.800,0	\$ 2.792.800,0	
UTILIDAD OPERATIVA	\$ 24.527.612,0	\$ 47.753.224,4	\$ 58.097.867,6	\$ 74.713.876,0	\$ 97.203.909,0	
GASTOS FINACIEROS	\$ 20.356.067,6	\$ 17.151.824,5	\$ 13.563.072,2	\$ 9.543.669,6	\$ 5.041.938,6	

UTILIDAD ANTES DE IMPTOS	\$ 4.171.544,4	\$ 30.601.399,9	\$ 44.534.795,4	\$ 65.170.206,5	\$ 92.161.970,4
IMPUESTOS	\$ 1.293.178,8	\$ 9.486.434,0	\$ 13.805.786,6	\$ 20.202.764,0	\$ 28.570.210,8
UTILIDAD NETA	\$ 2.878.365,6	\$ 21.114.965,9	\$ 30.729.008,8	\$ 44.967.442,5	\$ 63.591.759,6

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39. Balance general proyectado simulado para ZE_PLAN

BALANCE						
	AÑO 0	2021	2022	2023	2024	2025
ACTIVO						
CAJA/BANCOS	\$ 155.669.897,00	\$ 135.932.215,11	\$ 135.248.601,21	\$ 118.479.775,04	\$ 104.393.561,72	\$ 92.161.970,37
FLJO NO DEPRECIABLE	\$-	\$	\$	\$	\$	\$
FLJO DEPRECIABLE	\$ 13.964.000,00	\$ 13.964.000,00	\$ 13.964.000,00	\$ 13.964.000,00	\$ 13.964.000,00	\$ 13.964.000,00
DEPRECIACIÓN ACUMULADA	\$	\$ 2.792.800,00	\$ 5.585.600,00	\$ 8.378.400,00	\$ 11.171.200,00	\$ 13.964.000,00
ACTIVO FIJO NETO	\$ 13.964.000,00	\$ 11.171.200,00	\$ 8.378.400,00	\$ 5.585.600,00	\$ 2.792.800,00	\$
TOTAL ACTIVO	\$ 169.633.897,00	\$ 147.103.415,11	\$ 143.627.001,21	\$ 124.065.375,04	\$ 107.186.361,72	\$ 92.161.970,37
PASIVO						
Impuestos X Pagar	0	\$ 1.293.178,8	\$ 9.486.434,0	\$ 13.805.786,6	\$ 20.202.764,0	\$ 28.570.210,8
TOTAL PASIVO CORRIENTE	\$	\$ 1.293.178,8	\$ 9.486.434,0	\$ 13.805.786,6	\$ 20.202.764,0	\$ 28.570.210,8
Obligaciones Financieras	\$ 169.633.897,00	\$ 142.931.870,75	\$ 113.025.601,34	\$ 79.530.579,61	\$ 42.016.155,26	\$
PASIVO	\$ 169.633.897,00	\$ 144.225.049,50	\$ 122.512.035,30	\$ 93.336.366,19	\$ 62.218.919,27	\$ 28.570.210,82
PATRIMONIO						
Capital Social	\$	\$	\$	\$	\$	\$
Utilidades del Ejercicio	0	\$ 2.878.365,6	\$ 21.114.965,9	\$ 30.729.008,8	\$ 44.967.442,5	\$ 63.591.759,6
TOTAL PATRIMONIO	\$	\$ 2.878.365,61	\$ 21.114.965,91	\$ 30.729.008,85	\$ 44.967.442,46	\$ 63.591.759,56
TOTAL PAS + PAT	\$ 169.633.897,00	\$ 147.103.415,11	\$ 143.627.001,21	\$ 124.065.375,04	\$ 107.186.361,72	\$ 92.161.970,37
CUADRE (ACT = PAS+PAT)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

Fuente: Elaboración propia.

7.5.4. Flujo de caja

Tabla 40. Flujo de caja para ZE PLAN proyectado en simulación

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO:						
CAPITAL INVERTIDO						
	AÑO 0	2021	2022	2023	2024	2025
Activos Corrientes	\$ 155.669.897	\$ 135.932.215	\$ 135.248.601	\$ 118.479.775	\$ 104.393.562	\$ 92.161.970
Pasivos Corrientes	\$ -	\$ 1.293.179	\$ 9.486.434	\$ 13.805.787	\$ 20.202.764	\$ 28.570.211
KTNO	\$ 155.669.897	\$ 134.639.036	\$ 125.762.167	\$ 104.673.988	\$ 84.190.798	\$ 63.591.760
Activo Fijo Neto	\$ 13.964.000	\$ 11.171.200	\$.378.400	\$ 5.585.600	\$ 2.792.800	\$
Depreciación Acumulada	\$	\$ 2.792.800	\$ 5.585.600	\$ 8.378.400	\$ 11.171.200	\$ 13.964.000
Activo Fijo Bruto	\$ 13.964.000	\$ 13.964.000	\$ 13.964.000	\$ 13.964.000	\$ 13.964.000	\$ 13.964.000
Total Capital Operativo Neto	\$ 169.633.897	\$ 145.810.236	\$ 134.140.567	\$ 110.259.588	\$ 86.983.598	\$ 63.591.760

CALCULO DEL FLUJO DE CAJA LIBRE						
EBIT	\$ 24.527.612,0	\$ 47.753.224,4	\$ 58.097.867,6	\$ 74.713.876,0	\$ 97.203.909,0	
Impuestos	\$ 7.603.559,7	\$ 14.803.499,6	\$ 18.010.339,0	\$ 23.161.301,6	\$ 30.133.211,8	
NOPLAT	\$ 16.924.052,3	\$ 32.949.724,8	\$ 40.087.528,6	\$ 51.552.574,4	\$ 67.070.697,2	
Inversión Neta	\$ 23.823.660,6	\$ 11.669.669,1	\$ 23.880.978,8	\$ 23.275.990,7	\$ 23.391.838,2	

Flujo de Caja Libre del periodo	\$ 40.747.713	\$ 44.619.394	\$ 63.968.507	\$ 74.828.565	\$ 90.462.535
---------------------------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Fuente: Elaboración propia.

7.5.5. Fuentes de financiación (Propios/terceros)

Tabla 41. Fuentes iniciales de financiación a las que recurrirá ZE_PLAN

Fuentes de financiación	
Inversionistas cercanos	Se les presentará a conocidos la propuesta en una reunión donde las proyecciones financieras den cuenta de la inversión y la participación para el arranque de la compañía.
Programas de apoyo gubernamental	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fondo emprender: como objetivo financiar los proyectos empresariales de aprendices, practicantes universitarios y profesionales. 2. Bancoldex: Otorgamiento de créditos a través de intermediarios financieros, como una compañía de financiamiento, una cooperativa, caja de compensación o fondo de empleados, entre otros. 3. Plan Padrino 4. Jóvenes Emprendedores 5. Consejos Regionales de Apoyo a las Pymes. 6. Cámaras de comercio.
Crowdfunding	Cooperación colectiva para conseguir dinero para financiar esfuerzos de personas, causas u organizaciones.

Fuente: Elaboración propia.

7.5.6. Evaluación financiera

Liquidez: El proyecto tiene la capacidad de cancelar sus obligaciones a corto plazo. Admitiendo que las siguientes respuestas: el proyecto tiene la capacidad de cancelar sus obligaciones a corto plazo en determinado periodo. Los indicadores financieros fueron calculados deben y comparados con estándares de los sectores económicos para dar el diagnóstico de liquidez. Siendo un negocio de servicios varían muy poco en su estructura financiera en sus activos y pasivos a corto plazo. Se tuvieron en cuenta los indicadores financieros estándar actualizados y calculados en la localización donde se realizará el proyecto. En síntesis, es una liquidez satisfactoria.

Rentabilidad: La rentabilidad de la inversión debe ser suficiente para mantener el valor de la inversión y aumentarla. De esta forma, este análisis busca conocer la rentabilidad del proyecto es

favorable desde el punto de vista financiero. Una vez realizado el análisis se concluye que la ponderación de rentabilidad es favorable.

Endeudamiento: Para el proyecto la fuente de endeudamiento debe ser de capital con un nivel adecuado de endeudamiento. Es conveniente de manera moderada la conveniencia del nivel de Endeudamiento que arroja el simulador financiero (Anexo 3). Para este proyecto el nivel de endeudamiento bajo es conveniente donde se establecieron métricas, de endeudamiento del 50%. Dicho lo anterior, las entidades financieras en Colombia pueden aceptar un riesgo de un nivel de endeudamiento de hasta 60%. Por lo tanto, la ponderación de endeudamiento es conveniente.

7.5.7. Enfoque hacia la sostenibilidad

Dimensión social

Los diez principios para ZE_PLAN señalan buenas prácticas que van desde el cumplimiento fiscal, hasta la moralidad; pasando por el respeto a la diversidad social. Aquí los diez puntos que conforman el compromiso final:

1. Construir una relación de confianza y credibilidad con la sociedad.
2. Garantizar mayores oportunidades de empleo formal, crecimiento y desarrollo para nuestros colaboradores y sus familias.
3. Ser ejemplo de integridad y ética; y cumplir con todas nuestras obligaciones fiscales y contributivas.
4. Modernizar la cultura empresarial, para tener empresas mejor organizadas y más competitivas, de todos los tamaños, acorde a las tendencias internacionales.
5. Establecer un compromiso de las grandes empresas con las MiPyMEs y con la creación de cadenas productivas; pagar en tiempo y forma a proveedores, transferir tecnología y conocimiento.
6. Demostrar nuestra obligación moral con la sociedad; participar activamente en el desarrollo de las comunidades y construir mejores condiciones de vida para los mexicanos.
7. Asumir y promover la inclusión, la diversidad, y el respeto irrestricto a los derechos humanos.
8. Privilegiar la sustentabilidad en nuestras actividades económicas y un uso más consciente de los recursos naturales.

9. Insertar a nuestras empresas en la era digital, impulsar la industria 4.0, incorporar tecnologías y facilitar su uso para nuestros colaboradores y comunidades.
10. Impulsar una relación responsable y propositiva con las autoridades, exigiendo reglas claras y certidumbre jurídica y económica para las inversiones; y así incidir positivamente en las políticas públicas para beneficio del país.

Dimensión ambiental

La dimensión ambiental para ZE_PLAN se genera en un sentido amplio, tanto en sus aspectos naturales, como de contaminación (aire, agua, suelo, residuos), de valor paisajístico, de alteración de costumbres humanas y de impactos sobre la salud de las personas. Se busca en demasía; mayor producción con menor utilización de recursos y baja contaminación. La instrumentación metodológica para ZE_PLAN será:

1. Análisis de las cuestiones externas e internas que puedan impactar negativamente en el logro de los resultados previstos.
2. Definición de procesos, interacciones y alcances del sistema de gestión de la dimensión ambiental. En este punto hay requisitos internacionales a cumplir en cuanto a límites y aplicabilidad.
3. Establecimiento de una política de la dimensión ambiental coherente con el propósito del negocio, que incluya compromisos para la protección ambiental y para el cumplimiento de normativas legales
4. Planificación del sistema de gestión de la dimensión ambiental. Esto implica la gestión del riesgo y de las oportunidades; y el establecimiento de objetivos ambientales y la forma de alcanzarlos
5. Determinar y proporcionar los recursos necesarios para el establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora continua del SGA.
6. Establecimiento de un plan de control operacional y de preparación, y respuesta ante emergencias.
7. Evaluación del desempeño del sistema de gestión de la dimensión ambiental a partir del seguimiento, medición, análisis y evaluaciones del plan, auditorías internas y revisión, realizadas por la dirección.

- Acciones correctivas y procesos de mejora del desempeño ambiental aplicados al sistema de gestión ambiental

Dimensión económica

La dimensión económica se desarrolla mediante el análisis temporal y espacial de los principales procesos y dinámicas que registran los sectores económicos en los ámbitos rural y urbano. En los procesos de análisis de la dimensión económica ZE_PLAN presenta datos sobre la tenencia y el uso del suelo, las actividades de modelado, la interventoría de obra y de la coordinación de proyectos de construcción, además del comercio y la prestación de servicios personales, el mercado laboral y la urbanización. Esto generará una utilidad de la Información Económica que es útil para las instituciones del Estado, los planificadores, los tomadores de decisiones, los consultores, investigadores y el público en general con interés por la región.

Dimensión de gobernanza

Figura 21 Dimensión de gobernanza para ZE_PLAN



Fuente: Autor

8. Conclusiones

1. Las ventajas de la implementación BIM se conciben bajo tres (3) ejes: La compatibilidad, la complejidad y el hardware. Con la implementación dentro de Ze_PLAN y para proyectos del sector, se debe garantizar la continuidad de los usuarios y las herramientas CAD, esto responde a la integración de diferentes actores y plataformas en la construcción de un solo modelo de datos.
2. En los procesos simultáneos diferentes actores acceden a la misma base de datos, en donde se optimiza el proceso de revisión, lo que evita reprocesos en la consecución del modelo y por ende en la salida del edificio al funcionamiento, lo hace más rentable como negocio a las partes.
3. En los procesos sinérgicos, distintos actores se retroalimentan de la misma base de datos, ubicados en locaciones distintas del mundo. La colaboración se realiza sin intermediarios ni pérdidas de tiempo. Y sobre todo sin importar el grado de complejidad.
4. En el ámbito colaborativo, el negocio aporta con diferentes actores y en diferentes ubicaciones cuyos participantes pueden aportar información al mismo modelo de datos. El proyecto arquitectónico recibe información de las distintas especialidades en simultáneo y sin la espera de participaciones extemporáneas.
5. A diferencia de la documentación CAD el proyecto se materializa en el modelo salido de las etapas de generación y evaluación del negocio, proyecto, análisis, documentación, construcción y logística, operación y mantenimiento.
6. El nivel del desarrollo del hardware en los tiempos en que vivimos soporta las exigencias del software y permite el acceso masivo a la adquisición de tecnología. Adicional a esto, los procesos in_Cloud resuelve el problema del manejo de grandes volúmenes de información
7. Se realizó un estudio del sector construcción para determinar su potencial para la venta de servicios de interventoría de obra con el fin de determinar el potencial de mercado, tendencias del sector, competencia, estudio de precios, plan de mercadeo, proyección de ventas, así como las amenazas y oportunidades que enfrentará la empresa.
8. Se elaboró un estudio técnico donde se analicen y expliquen detalladamente los aspectos técnicos de la empresa ZE_PLAN especializada en la prestación de servicios de interventoría de obra, donde se identifique el alcance del servicio que se va a ofrecer, las

características de la aplicación y del servicio, así como la infraestructura necesaria para brindarlo.

9. Se construyó un estudio financiero detallado que pueda demostrar la viabilidad de la empresa. Embarcando el camino a la viabilidad de la empresa y su subsecuente rentabilidad.
10. Se culminó el estudio legal y administrativo que encierre todos los aspectos necesarios para el correcto funcionamiento de la empresa.
11. Se encuentra en marcha el estudio de sostenibilidad de la empresa ZE_PLAN mediante la satisfacción de las necesidades de las obras de construcción comenzando por los municipios de Sabana Centro (Cundinamarca).
12. Es importante resaltar que los factores de operación son susceptibles de mejoramiento en la industria en un 8 a 10%.
13. Siendo tan joven el mercado BIM en el país, es bueno copiar algunas de las prácticas en interventoría de obra

9. Referencias

- Ismail, Noor Akmal Adillah & Adnan, Hamimah & Bakhary, nor azmi. (2019). Building Information Modelling (BIM) Adoption by Quantity Surveyors: A Preliminary Survey from Malaysia. *IWRED*, 1-7. doi:10.1088/1755-1315/267/5/052041
- Alagoa, H. E. (2009). Leadership Approaches for Effective Organizational Change: The Case of Henry Anderson Consulting Engineers adding Construction Supervision to its Portfolio of Consultancy Services while maintaining a fixed Technical Staff Strength. *Faculty of Management, Monarch University, Switzerland*, 1-11. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2585495>
- Álvarez Quintero, L. (2014). Gestión de la calidad en la reducción en los reprocesos en los procesos de obra civil. https://www.academia.edu/20270733/GESTION_DE_LA_CALIDAD_EN_LA_REDUCION_DE_LOS_REPROCESOS_EN_LOS_PROYECTOS_DE_CONSTRUCCION_CIVIL
- Aouad, Y., & Ghassan, A. (2005). Computer Integrated Construction: An Approach to Requirements Engineering. *Engineering Construction & Architectural Management*, 194-215.
- Arayici, Y. (2012). Roadmap for implementation of BIM in the UK construction industry. *Engineering Your*, 19-33.
- Ariza Martínez, M., Camacho Días, C., & Jaramillo Carrillo, O. (2018). Manual de interventoría y supervisión de obras de infraestructura. Bogotá, Colombia: Agencia Logística de las Fuerzas Militares.
- Asociación Nacional de Constructores Independientes. (2012). *Temas actuales infraestructura en Inversiones en España y en el exterior*. Madrid, España: Servicios técnicos de ANCI.
- Azam Haron et al. (2017). Implementation of Building Information Modelling (BIM) in Malaysia: A Review. *Science & Technology*, 661-674. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/498/1/012091/pdf>
- Barreto García, A. F. (23 de Enero de 2020). El BIM en la interventoría de proyectos: aportes para la reducción de sobrecostos y reprocesos desde la etapa de diseño. *Escuela de Construcción*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/77401>

- Becerik-Gerber, B. Gerber D. J. & Ku K (2011). The pace of technological innovation in architecture, engineering, and construction education: integrating recent trends into the curricula. *Journal of Information Technology in Construction*, 16, 441-442. <https://www.itcon.org/2011/24>
- Benites Martínez, C. (2010). Interventoría administrativa en la construcción de proyectos de vivienda de interés social (VIS) en el municipio de Sincelejo. <https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/001/658/1/T363.55%20B265.pdf>
- BibLus. (2019) Innovación tecnológica en construcción 10 tecnologías que revolucionarán la construcción en el 2019 – 2. <https://biblus.accasoftware.com/es/innovacion-tecnologica-en-construccion-10-tecnologias-que-revolucionaran-la-construccion-en-el-2019-2/>
- BIM Forum Colombia. (2020a). Afiliados. <https://camacol.co/afiliados>
- BIM Forum Colombia. (2020b). Regionales de Camacol. <https://camacol.co/regionales>
- BIM Management. (2020). Bim Management. <https://bimmanagement.co/>
- BIMBAU. (25 de 10 de 2019). Quiénes somos. <https://bimbau.co/quienes-somos/>
- Bimetriclab. (27 de Abril de 2016). Episodio 10. Efecto del BIM en las fases del ciclo de vida del proyecto. <http://www.espacioleanbim.com/Episodio-10-efect-del-bim-las-fases-del-ciclo-vida-proyecto/>
- BIMP. (s.f.). BIMP S.A.S. <https://www.bimpsas.com/bimp-empresa/>
- Bohorques Aya, E. (4 de Junio de 2019). ¿Qué está pasando con la construcción en Colombia? El Espectador. <https://www.elespectador.com/noticias/economia/que-esta-pasando-con-la-construccion-en-colombia/>
- Botero Botero, L., y Álvarez Villa, M. (2013). Identificación de Pérdidas. *Revista Universidad EAFIT No. 130*, 66-78.
- Bredin, J., & Boberg, T. (2018). *Implementering och användning av BIM i byggproduktion*. STOCKHOLM, SVERIGE: AVANCERAD NIVÅ, 30 HP.
- Bryde, D., Broquetas, M., & Marc Volm, J. (2013). The project benefits of Building Information Modelling (BIM). *International journal of project Management*, 971-980. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.12.001>

- Building Smart Spain Chapter (2014). Guía de usuarios BIM. Iniciativa uBIM.
<https://www.buildingsmart.es/bim/gu%C3%ADas-ubim/>
- Camacol. (2020). Tendencias de la construcción y coyuntura sectorial. Bogotá, Colombia: Dirección de comunicaciones.
<https://camacol.co/sites/default/files/Tendencias%20de%20la%20Construcci%C3%B3n%2019.pdf>
- Carrascal, D., & Herrera Pájaro, C. (2012). Interventoría de obra una herramienta clave en los procesos.
<http://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0063115.pdf>
- Cbc México. (2017). Tecnologías que ayudarán a la construcción en 2020.
https://cbcmexico.mx/detalle_blog/33/5-tecnologias-que-ayudaran-a-la-construccion-en-2020
- Choclán, F. Soler, M. y González, R. (2014). Introducción a la metodología BIM. *Spanish Journal of Building Information Modeling*, 14(1), 48-54.
https://dialnet.unirioja.es/servlet/ejemplar?codigo=421487&info=open_link_ejemplar
- Codeglia, A. (13 de Marzo de 2018). Escalabilidad. <https://blog.hotmart.com/es/escalabilidad/>
- Codinhoto, R., & Arto, K. (2014). BIM for FM; A Case Support for Bussines Life Cycle. *School of the Built Enviroment, the Univesity of Salford, the Crescent, Salford, M5 4WT, United Kingdom*, 63-74.
- Colín, B. (27 de Diciembre de 2018). BIM en la construcción.
<https://blogs.autodesk.com/latam/2018/09/27/bim-en-la-construccion/>
- Congreso de la República. (2008). *Ley 1258 de 2008*. Bogotá, Colombia: Diario Oficial No. 47.194 de 5 de diciembre de 2008.
- Congreso de la República de Colombia. (1887). *Código Civil de Colombia ley 57 de 1887*. Bogotá.: Senado de la república.
- Congreso de la República de Colombia. (19 de Octubre de 2020). Senado aprueba el presupuesto general de la Nación para 2021. <https://www.senado.gov.co/index.php/prensa/noticias/1918-senado-aprueba-el-presupuesto-general-de-la-nacion-para-2021-por-313-9-billones?highlight=WyJwcmVzdXB1ZXN0byIsMjAyMSwiMjAyMScuIiwicHJlc3VwdWVzdG8gMjAyMSJd>

- Cruz-Machado, Virgilio y Rosa, Pedro. (2007). Modelo de Planificación Basado en Construcción Ajustada para Obras de Corta Duración. *Información tecnológica*, 18(1), 107-118. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642007000100015>
- DANE. (13 de Febrero de 2020). Indicador de inversión en obras civiles. *Boletín técnico cuarto trimestre de 2019*. http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/obras/bol_obr_civi_IVtrim19.pdf
- DANE. (13 de Febrero de 2020). Indicador de inversión en obras civiles. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/construccion/indicador-de-inversion-en-obras-civiles>
- Deussen, P., Edzard, H., Baumgarten, M., Mulvenna, M., Manzalini, A., & Moiso, C. (2010). Component-ware for Autonomic Supervision Services. *The CASCADAS Approach*, 3(1+2), 87-105. http://www.iariajournals.org/intelligent_systems/
- Dorado Rasero, M. (2020). *Aplicación de la metodología BIM al diseño de un paso superior de autovía*. <https://idus.us.es/handle/11441/100281>
- Durán Benavides, Y., Mantilla Noguera, L., & Prada Otero, R. (2017). Manual de interventoría de obra civil. Bu <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/10699>
- Enshassi, A., & AbulHamra, L. (2016). Investigación de las funciones del modelado de la información. *Revista ingeniería de construcción RIC*, 31(2), 127-138. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732016000200006>
- Escarraga Marín, D. (2016). Diagnóstico preliminar del mercado, estructura y tecnología del sector construcción en Bogotá- Cundinamarca. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/5152>
- Gaunt, M., & McDonald, M. (2017). BIM model-based design delivery: Tideway East. *Smart Infrastructure and construction Volume*, 170(3), 50-58.
- Gimenez, M. (15 de octubre de 2019). Qué es BIM construcción. <https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/que-es-bim-construccion/#:~:text=%20Principales%20ventajas%20de%20la%20tecnolog%C3%ADa%20BIM%20,otros%20profesionales%20del%20sector%20consideran%20la...%20More%20>
- Gorbaneff, Y., Gonzalez, J. M., & Barón, L. (2011). ¿Para qué sirve la interventoría de obras públicas en Colombia? *Revista de economía institucional*, 13 (24). 413-428.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-59962011000100016&lng=en&tlng=es.

Grupo BMV. (2015). Gobierno Corporativo. <https://www.bmv.com.mx/es/mi-empresa-en-bolsa/gobierno-corporativo>

Hartmann, P.E., T. (2010). BIM-BAM-BOOM! More Bang for Your BIM Buck. *Structures Congress*, 1672-1675. DOI: 10.1061/41130(369)152.

Hernandez Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico, D.F.: McGrawHill.

IAA BIM. (s.f.). *IAA BIM*. <https://www.iaa-bim.com/>

ICONTEC. (2015). *Sistemas de gestión de calidad*. Bogotá: Icontec internacional.

Jimenez Restrepo, S. (22 de mayo de 2018). El papel de la interventoría en proyectos BIM.

<https://www.linkedin.com/pulse/el-papel-de-la-interventor%C3%ADa-en-proyectos-bim-jimenez-restrepo/?originalSubdomain=es>

Joice, E. (22 de Agosto de 2012). ENR. <https://www.enr.com/articles/8854-bim-in-the-cloud-has-new-competition-with-newforma>

Kimmel, W. (2008). Building Information Modeling: Planning and Managing Construction Projects with 4D CAD and Simulations. México D.F.: McGrawHill.

MAB. (s.f.). Interventoría BIM. <https://www.mab.com.co/interventoria-bim/>

MacLeamy, Patrick (2018, march 22) Revision of the future construction industry: BIM, BAM, BOOM. Patrick MacLeamy. [Video] <https://vimeo.com/261293106>

Mármol, G. (2013). Análisis de la supervisión del contrato estatal. *Revista Academia & Derecho*, (7), 146-168. <https://doi.org/10.18041/2215-8944/academia.7.2531>

Migilinskas et al. (2013). The benefits, obstacles and problems of practical BIM implementation. *Procedia Engineering*, 767-774. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.04.097>

MIZU STUDIO. (s.f.). *MIZU STUDIO*. <http://mizu.digital/>

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico (s.f.) Guía huella de carbono. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf.

Morales, A. M. (2018). *Metodología de control y seguimiento técnico - administrativo para obras de concreto, apoyado en la implementación de medios digitales*.

<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/76218>

Moreno, T., Rojas, A., & Quintero, J. (2018). *Cumplimiento de las obligaciones fuera del plazo contractual, en los contratos de obra e interventoría*. Universidad Santo Tomás. Especialización en Derecho Administrativo. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/21835>

Muñoz Quintero et al. (2019). *Evaluación de la aplicabilidad de la metodología BIM como herramienta de interventoría técnica y administrativa en proyectos de edificaciones*. Ocaña, Colombia: Universidad Francisco de Paula Santander.

Palmero Marín et al. (2019). *Observatorio de licitaciones Análisis de inclusión de requisitos BIM en la licitación pública Española*. Madrid, España: es.BIM.

Presidencia de la República. (2020). *Decreto 14 del 17 de Marzo de 2020*. Bogotá.

ProyectosBIM.com. (s.f.). *ProyectosBIM.com*. <https://proyectosbim.com/index.php/nosotros/quienes-somos>

Puyana García, G. (1996). *Control Integral de la Edificación Tomo I*. Bogotá: BHANDAR editores.

Revista Dinero. (4 de Abril de 2019). Cambios de la ley de financiamiento para emprendedores. Dinero. <https://www.dinero.com/edicion-impres/pais/articulo/cambios-de-la-ley-de-financiamiento-para-los-emprendedores/269242>

Richmoller, L. Alarcón-Cárdenas, L. Fisher, M. y Fox, R. (2002). Impacto de las herramientas avanzadas de visualización en la industria AEC. <http://repositorio.conicyt.cl/handle/10533/197183>

Russo, J. (2015). Get to Know a BIM Standard: NBIMS-US (Dominique Fernandez) <https://www.spar3d.com/blogs/measure-once/vol13no7-get-to-know-a-bim-standard-nbimsus/>

- Salazar, M. y Galindo, J. (2018). Impacto económico del uso de BIM en el desarrollo de proyectos constructivos: estudio de caso en Manizales (Colombia). *Espacios*, 39(7), 24-37.
<https://www.revistaespacios.com/a18v39n07/a18v39n07p24.pdf>
- Saldías Silva, R. (2010). Estimación de los beneficios de realizar una coordinación digital de proyectos con tecnologías BIM. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
<http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/103904>
- Salinas, J., & Ulloa, K.A. (2014). Implementación de BIM en proyectos Inmobiliarios. *Sinergia e Innovación*, 229-255. <https://revistas.upc.edu.pe/index.php/sinergia/article/view/212>
- Sanchez Calvo, J. G. (2016). Análisis del contrato de interventoría desde la visión de la jurisprudencia colombiana. *Cuadernos De La Maestría En Derecho*, (6), 175-222.
<https://revistas.usergioarboleda.edu.co/index.php/Cuadernos/article/view/1008>
- Sánchez Henao, J. C. (2010). Interventoría de proyectos y obras. Medellín: Universidad Nacional.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/8360>
- Saussier, S. (2000). Transaction cost and contractual incompleteness; the case of Electricité de France. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 189-206. [https://doi.org/10.1016/S0167-2681\(00\)00085-8](https://doi.org/10.1016/S0167-2681(00)00085-8)
- TDC LAB. (s.f.). TDC Lab. <https://tdclab.com>
- Topchiy, D. Yugaytis, A. Babushkin, E. Zueva, D. (2019) Construction supervision during capital construction, reconstruction and re-profiling. *MATEC Web of Conferences* 265(9):07022. DOI: 10.1051/mateconf/201926507022
- Topchiy, D., Shatrova, A., & Yurgaytis, A. (2018). Integrated construction supervision as a tool to reduce the developer's risks when implementing new and redevelopment projects. *MATEC Web of Conferences* 193, 1-7. DOI: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201819305032>
- Travaglini, A., Radujković, M., & Mancini, M. (2014). Building Information Modelling (BIM) and project Management. *organization, technology and management in construction an international journal*, 1958-1965. DOI: [10.5592/otmcj.2014.2.8](https://doi.org/10.5592/otmcj.2014.2.8)
- Trejo Carvajal, N. (2014). *Estudio de impacto de la metodología BIM en la industria de la construcción*. Santiago de Chile: Universidad de Chile. <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/168599>

-
- Tur Carbó, A. (2014). *Desarrollo de un proyecto de construcción con la tecnología Building Information Modeling. Edificio la Venta (Liria, Valencia)*. <http://hdl.handle.net/10251/44002>.
- Volk, R., Stengel, J., & Schutmann, F. (2013). Building Information Modeling (BIM) for existing buildings — Literature review and future needs. *Automation in Construction*, 109-127. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.10.023>
- Zhou, W., Qin, H., Qiu, J., Haobo, F., Lai, J., Wang, K., & Wang, L. (2017). Building information modelling review with potential applications in tunnel engineering of China. *R. Soc. open sci.* 4:170174., 1-16.
- Zuluaga Sánchez, G. (2008). Dinámicas urbanorurales. *Gestión y ambiente*, 161-172. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/28216>

10. ANEXOS

Anexo 1. Revisión de producción científica en interventoría de obra basada en BIM

Resumen

El presente anexo hace parte, como artículo corto, respecto de la producción de conocimiento generado para el presente trabajo de grado, en donde se demuestra la incidencia en la producción investigativa de BIM – conocida como “metodología” hasta nuestros días – para control de los procesos de obra. Sin embargo, no existe un cuerpo explícito del conocimiento se ha centrado en investigar las brechas de investigación relevantes en el conocimiento y así para la óptima entrada en operación del edificio, la producción científica ha sido aplicada en ejemplos que han sido documentados e incluidos en la bibliografía del presente trabajo de grado que, busca en primera instancia, el estudio de mercado bajo la producción científica de estudios aplicados, corroborando la necesidad de una búsqueda constante de la adaptación de herramientas que faciliten la concepción y el proceso constructivo propiamente dicho. Se usa la misma metodología de parametrización bibliométrica de los autores Mehran Oraee et. al. (2017).

1. Introducción

Como una de las innovaciones más influyentes en la industria de la construcción, BIM es capaz de respaldar la gestión de proyectos en adquisiciones, construcción, prefabricación y gestión de instalaciones áreas de desarrollo (Bryde et al., 2013). Eastman y col. (2008) definido BIM como tecnología integradora con “inteligencia paramétrica” que altera el proceso de representación del edificio digital en todo el ciclo de vida. BIM es un “conjunto multifuncional de instrumentalidades para fines específicos que se integrarán cada vez más” (Miettinen y Paavola, 2014). Por tanto, BIM podría definirse como una metodología con tecnología, agencial y gerenciales componentes. La capacidad de mejorar la colaboración dentro de estos ámbitos ha sido un punto de venta para BIM (Cao et al., 2017).

Los proyectos para BIM fueron habilitados desde su primera concepción para que fuesen controlados en las tres etapas de BIM, BAM y BOOM; Los desarrollos de medios de almacenamiento colaborativos en línea y "casi en línea" son necesarios para continuar con el éxito de la implementación de BIM en el futuro (Hartmann, 2010). Esta metodología de trabajo

colaborativo está bastante consolidada en el sector de la edificación desde hace algún tiempo y, en la actualidad, se está comenzando a aplicar al campo de la ingeniería civil (Vera & Gonzalez, 2018).

2. Interventoría de obra en proyectos de construcción con BIM.

La investigación sobre la colaboración ha sido un campo activo en una amplia gama de disciplinas e industrias durante las últimas décadas, que ha movilizado perspectivas agenciales y sociales (Giddens, 1984; Porpora, 2013). Previamente, se deben establecer protocolos de colaboración intrínsecos, donde El modelo IFC está estandarizado y, por lo tanto, puede ser utilizado por una variedad de sistemas de FM (Ballesty, 2007), las funciones del BIM revelaron tres componentes de las funciones del BIM: (1) Gestión de datos y utilización en la planificación, operación y mantenimiento; (2) Diseño y análisis visualizados y (3) Construcción y operación (Enshassi, A, 2016) es así que, Se propone la creación de una codificación universal de elementos de obras civiles, para que el flujo de trabajo entre las diferentes disciplinas que trabajan en una infraestructura civil sea efectivo y rápido (Vera y Gonzáles, 2018). De ésta manera, el enfoque de ingeniería de requisitos tiene el potencial de proporcionar oportunidades de investigación para determinar los requisitos adecuados técnicas de ingeniería para el desarrollo de los sistemas y su implementación efectiva en la industria de la construcción (Arayici & Ghassan, 2005) de esta manera, la supervisión de la construcción en toda la construcción, la operación de la instalación terminada, así como la reconstrucción y revisión es necesaria para optimizar la calidad de los productos de construcción terminados, es decir, instalaciones de construcción de capital (Topchiy, et al, 2018), el tema de la presente bibliometría; entre otros aspectos a así poder determinar las posibles alternativas con las que cuenta la administración para obtener el cumplimiento del plazo contractual con base en la ley y la jurisprudencia colombiana (Moreno, et al, 2013). Añádase a este que, el control de la construcción de clientes en los proyectos de construcción de capital, incluyendo proyectos únicos y técnicamente complejos, permite el seguimiento de la secuencia tecnológica de la construcción, la composición de las operaciones tecnológicas (Topchiy, et al, 2018).

Basados en lo anterior, y en el contexto nacional, la ejecución física de las obras, no pueden desarrollarse dentro de los tiempos, costos y calidades previstos. Diseños y estudios técnicos descoordinados e incompletos, no sólo interrumpen el normal desarrollo del contrato de

construcción y limitan el desempeño del interventor de obra, sino que además generan una problemática para la entidad contratante (Rodríguez, 2017). Actualmente, se concibe la interventoría como una actividad profesional que asesora a las partes implicadas en la ejecución de un proyecto, sirve de mediador, concilia intereses buscando la equidad, apoya técnica y administrativamente al contratista para evitar errores y tiene como objetivo que la obra se realice en condiciones óptimas de calidad, duración y costo. No es el “enemigo” del contratista, sino un colaborador en el buen suceso de la obra, sin concesiones, pero también sin exigencias exageradas o injustas (Benites, 2010).

3. Métodos de investigación

El método principal utilizado en este estudio es una "mezcla métodos de revisión sistemática" como lo denominaron Harden y Thomas (2010). La revisión sistemática es el método más eficaz cuando el estudio se centra en señalar las lagunas en el conjunto de conocimientos e identificar dónde se ha realizado poca investigación (Petticrew y Roberts, 2008). Esto requiere el uso de mezcla métodos de revisión sistemática en la síntesis de la literatura sobre un tema "Para mejorar la profundidad y la amplitud del entendimiento" (Heyvaert et al., 2016). La figura X(tabla) ilustra el protocolo seguido para realizar una revisión sistemática de métodos mixtos en el presente estudio. Los detalles de las etapas sucesivas como se ilustra en La figura 2 se analiza a continuación.

3.1. Análisis Bibliométrico.

Como se ilustra en la Tabla .1, la primera y segunda etapas del análisis implica el uso de análisis bibliométrico. Revisión manual de los estudios disponibles tienden a ser sesgados y limitantes en términos de la cantidad de estudios que los investigadores deben revisar sobre un tema con un gran corpus de literatura (He et al., 2017). Esto resultó en la aparición de técnicas sistemáticas cuantificadas. De estos, bibliométricos el análisis de la literatura ha disfrutado de un crecimiento constante en diferentes disciplinas. El análisis bibliométrico se refiere al mapeo y visualización de un conjunto de datos científicos a gran escala en particular en un dominio del conocimiento (van Eck y Waltman, 2010). Esto permite a los investigadores analizar el panorama intelectual de un área de investigación y cumplir los objetivos de sus estudios de investigación (Cobo et al., 2011). Ahí son una gran cantidad de programas informáticos para bibliometría análisis, del cual *Tableau* Como las herramientas disponibles para el análisis bibliométrico tienen diferentes

capacidades y fortalezas, el análisis completo de cualquier campo requiere el uso de varias herramientas para diferentes tipos de análisis en un estudio (Cobo et al., 2011).

Tabla 42 Procedimiento de revisión sistemática de métodos mixtos

Métodos de revisión mixto			
	Evaluación	Conjunto de datos	Método de análisis
Etapa 1	Literatura BIM	Estudios en BIM para esta investigación (45)	Bibliométrico
Etapa 2	Investigación asociada a la interventoría de obra	Estudios descargados sobre interventoría de obra para esta investigación (16)	Bibliométrico
Etapa 3	Investigación enfocada en leyes concernientes a la interventoría de obra y contratación estatal	Estudios de leyes de contratación estatal (4)	Bibliométrico
Etapa 4	Investigación asociada en metodologías de procesos	Recuento de las metodologías posibles para la estandarización de procesos.	Cualitativo

Fuente: Elaboración propia.

Los datos para los análisis bibliométricos se pueden extraer de diferentes fuentes bibliométricas como como Web of Science, Scopus, EBSCOhost o ProQuest. Sin embargo, para la presente investigación, se recolectaron todos los documentos científicos de revistas indexadas bajo la plataforma Google scholar. El tema de este estudio bibliométrico está relacionado con interventoría de obra bajo metodología BIM, que es una metodología relativamente nueva y área creciente de la literatura (Mehran Oraee et. Al, 2017).

La etapa de análisis cualitativo siguió el objetivo propuesto por Harden y Thomas (2010) para fases cualitativas en mezcla métodos estudios de revisión sistemática. Como se ilustra en la tabla.2, este implicó comparar los conceptos, temas y teorías descritos en el contenido de una serie de estudios cuidadosamente seleccionados a través del equipo codificación en dos ciclos para asegurar la convergencia interpretativa (Saldana, 2009), el tema de este estudio bibliométrico está relacionado con BIM, que es una herramienta relativamente nueva y área creciente de la literatura. Esto justificó el uso de Google Scholar como fuente para la recuperación de datos.

4. Resultados del análisis bibliométrico

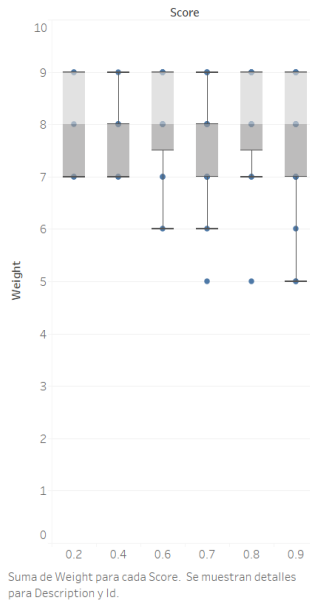
4.1. Literatura en BIM para interventoría de obra

4.1.1. Interventoría de obra en la literatura BIM (Etapa 1)

La primera etapa del análisis, como se ilustra en la Fig. 2, recuperación de datos sobre publicaciones relacionadas con BIM de Google Scholar, con el término modelado de información de edificios o modelado de información de edificios en abstracto/título/palabras clave. El término BIM no se utilizó como elemento de búsqueda porque resulta en la inclusión de estudios no relacionados de otras disciplinas (Yalcinkaya y Singh, 2015). En total, se compilaron en total 86 documentos recopilados de los últimos cinco años (2015 – 2020) Los datos se enviaron a Tableau para crear redes de relaciones basada en citas directas, como se ve; el uso de citas directas se ha vuelto común como medida para identificar los estudios más influyentes en un campo de investigación (van Eck y Waltman, 2014). Como recomiendan van Eck y Waltman (2014), el "conteo fraccionado", un método de formalización, se utilizó como método de conteo para minimizar el impacto de las fuentes con un gran número de citas en la red. Así 45 documentos científicos indexados con el desarrollo de tema BIM, de ellos todos tienen conexión y relación numérica, representada del 1 al 10, para devolver una muestra de estudios altamente influyentes en BIM, relacionados en la matriz que muestra su conexión con los otros dos temas en desarrollo (Interventoría de obra, leyes relacionadas y metodologías de procesos), tal cual como se sintetizó en la tabla 1. Tableau es una plataforma que tiene como objetivo mejorar el flujo del análisis y poner los datos al alcance de las personas a través de la visualización. Es por ello que, 63 estudios alcanzaron el umbral para ser incluidos en la red desde la que 98 estaban conectados entre sí y se utilizaron para crear la red como se ilustra en la Fig. 1. El análisis de citas sigue siendo un para evaluar la influencia de los estudios (Zhao y Strotmann, 2015), por lo tanto, la palabra Weight el nivel de incidencia y relación que tiene el artículo frente a la relación

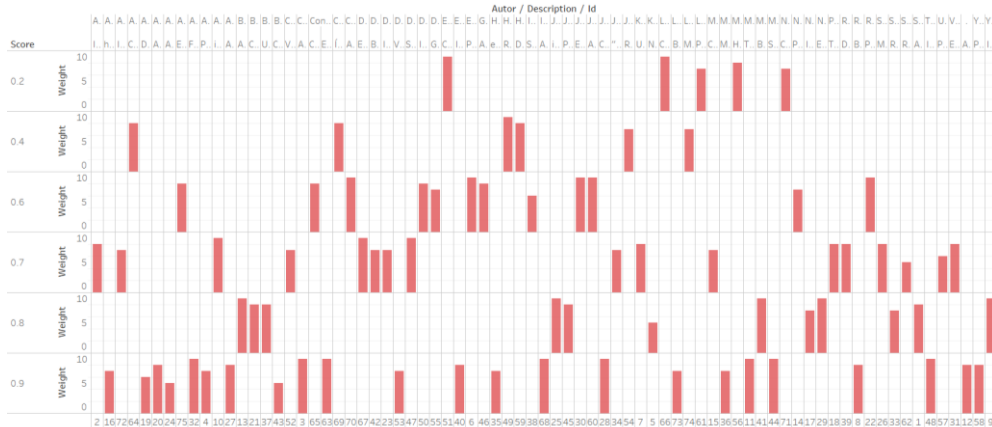
de su descripción. La figura 2 muestra las relaciones de peso entre los documentos BIM e inventoría de obra, con un pequeño desfase y su cercanía respecto de la similitud de su descripción.

Figura 1 Relaciones de peso entre documentos BIM con documentos de inventoría de obra



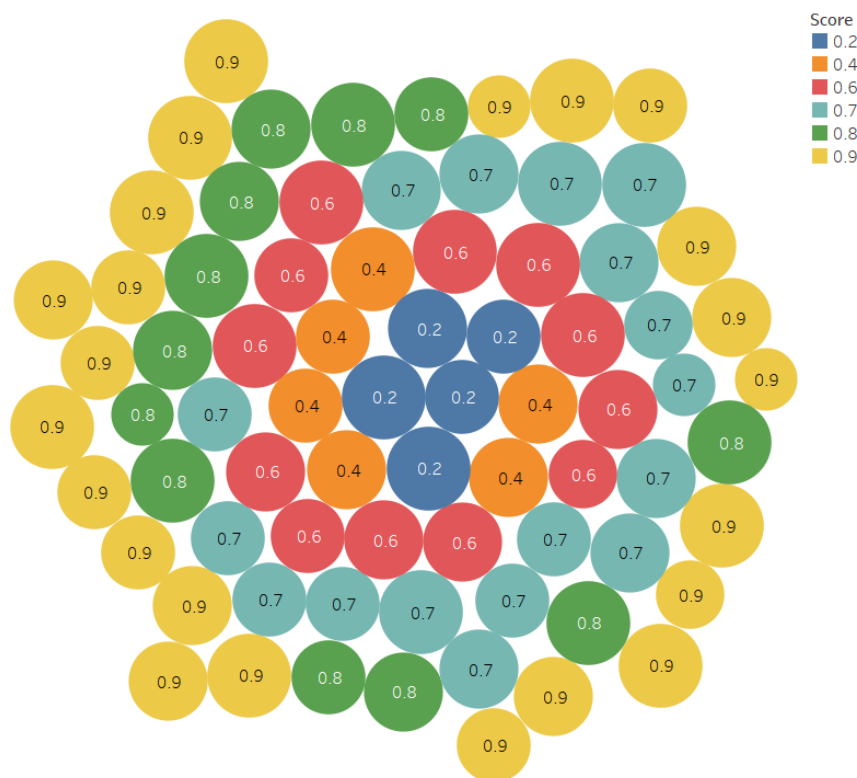
Fuente; Tableau

Figura 2. Suma de peso Weight por cada ID desglosado por autor Descripción



Fuente; Tableau

Figura 3. Conglomerado de mayores calificativos para documentación BIM sobre la de interventoría de obra y metodologías



El
de citas
siendo

análisis
sigue
un

Fuente; Tableau

elemento para evaluar la influencia de los estudios (Zhao y Strotmann, 2015). Por lo tanto, el centro de la red demostró que no hay una certera confluencia entre los procedimientos BIM junto con los de la interventoría de obra en el país. Los estudios fueron leídos a fondo y solo uno (1) arrojó datos respecto del control (interventoría) de la obra durante la fase de ejecución. La investigación proyectó que, los estudios BIM están dirigidos a la aplicación de la metodología en ejemplos directos, para comprobar la aplicación de las herramientas en las dos primeras fases tempranas del modelado.

Aunque la interventoría de obra es un aspecto fundamental en los grandes proyectos de construcción, no es ampliamente considerada dentro de los aspectos de control de procesos constructivos en las herramientas BIM aún, dado que, de los estudios computados; se ubican las características en el correcto y real modelado de los edificios en etapas tempranas.

4.1.2. Mapeo bibliográfico de los estudios asociados con interventoría de obra (etapa 2)

En la figura 3, muestra la graficación de Tableau englobando en verde y con incidencia de peso (weight) en promedio de 0.8 – en una escala de 0 a 1 – con la colaboración del corpus de

publicaciones académicas de Google Scholar. Llevada a cabo en los repositorios de las revistas científicas indexadas con las palabras clave; “interventoría de obra”, “control de edificaciones”. Luego de la investigación exhaustiva de búsqueda de temario referente a la interventoría de obra, se limitó la búsqueda a 16 artículos que reposan dentro del cuadro matriz de donde se desprende la figura 3. La incidencia dentro del cuerpo investigativo es del 25% del total de la parametrización documental. La interventoría de obra se enmarca dentro de una ausencia de reglamentación clara y precisa que trate en realidad sobre todos los aspectos fundamentales que tienen que ver con esta labor tan importante en Colombia (Sánchez, 2010).

Tabla 2 Estudios dirigidos a la implementación BIM como herramienta de diseño y gestión, así como los estudios de interventoría de obra, leyes y metodologías de procesos. (ver Fig. 1 también).

id	Título	Autor	Descripción	Categoría	Puntaje	Incidencia
1	Adoptin BIM for facility Management	Stephen Ballesty	Adopting BIM for facilities management	BIM	8	8
2	An investigation of building information modelling	A. Enshassi, L. AbuHamra	Investigate the importance of Building Information Modelling (BIM)	BIM	14	8
3	Aplicación de la metodología BIM	Carmen Vera Galindo, Blas Gonzalez	Aplicación de BIM en la ingeniería civil	BIM	9	9
4	Computer Integrated Construction	Arayici Aouad, Ghassan Aouad	Process of requirements engineering	BIM	9	7
5	ASSESSING THE IMPACT OF QUALITY	Kunle E. OGUNDIPE, Hezekiah F. OLANIRAN, Adekunle M. AJAO, Babatunde F. OGUNBAYO	Necessity of quality supervision on construction operatives	BIM	8	5
6	Building Information Modeling	Eziyi ibem, Obioha, Uwakonye	Planing and managing construction	BIM	7	9
7	BIM bussines	K. Pramod Reddy	Using bim on projects bussines case	BIM	14	8
8	BIM for FM	Ricardo Codinhoto, Arto kiviniemi	BIM in the operation and maintenance of buildings.	BIM	9	8
9	Building information modelling (BIM) for Construction Lifecycle Management	Yusuf Arayici, Ghassan Aouad	Implementation BIM.	BIM	8	9
10	Building information	Arayici, Y, Egbu,	increase productivity, efficiency,	BIM	14	9

	modelling (BIM) implementation	CO and Coates, SP	infrastructure value;			
11	BIM model-based design delivery:	Michael Gaunt, MEng(Hons),	The UK Government Construction Strategy 2016–2020	BIM	9	9
12	Building information modelling	Weihong Zhou, Haiyang Qin, Junling Qiu, Haobo Fan, Jinxing Lai, Ke Wang and Lixin Wang.	Applied to tunnel engineering to address a number of problems.	BIM	9	8
13	THE NEW ZEALAND BIM HANDBOOK	BIM Acceleration Committee	A GUIDE TO ENABLING BIM ON BUILT ASSETS 2019 THIRD EDITION	BIM	8	9
14	Building Information Modelling (BIM) Adoption	Noor Akmal Adillah Ismail	Preliminary Survey from Malaysia	BIM	7	7
15	Building Information Modelling (BIM) in the Malaysian Architecture Industry	M.F.I. MOHD-NOR, Michael P. Grant	Computer Aided Desing	BIM	14	7
16	Building Information Modelling (BIM) and Project Management: a Stakeholders Perspective	Agnese Travaglini, Mladen Radujković, Mauro Mancini	has been developing at a very fast pace.	BIM	9	7
17	Building Information Modelling (BIM) Adoption by Quantity Surveyors: A Preliminary Survey from Malaysia	Noor Akmal Adillah Ismail, Hamimah Adnan, nor azmi Bakhary.	Inefficiencies and ineffectiveness of delivering construction	BIM	8	7
18	Component-ware for Autonomic Supervision Services	Peter H. Deussen, Edzard Höfig, Matthias Baumgarten, Maurice Mulvenna, Antonio Manzalini, Corrado Moiso	Two complementary mechanisms for the supervision of large scale and highly distributed systems structured	BIM	14	8
19	Desarrollo de un proyecto de construcción con la tecnología Building Information	ANAÍS TUR CARBÓ	Desarrollo de un proyecto de construcción	BIM	9	6

	Modeling (BIM). Edificio La Venta (Llíria, Valencia)					
20	El BIM en la interventoría de proyectos	Andrés Felipe Barreto García	Aportes para la reducción de sobrecostos y reprocesos desde la etapa de diseño	BIM	9	8
21	ESQUEMA DE ACTIVIDADES DE LA FASE DE DESARROLLO SEGÚN NORMA ISO 19650	Building Engineering	Cuadro sinóptico	BIM	8	8
22	ESTIMACIÓN DE LOS BENEFICIOS DE REALIZAR UNA COORDINACIÓN DIGITAL DE PROYECTOS CON TECNOLOGÍAS BIM	RODOLFO OMAR LUIS SALDIAS SILVA	Problemas en el cumplimiento de plazos y presupuestos	BIM	7	9
23	Estudio del estado actual del conocimiento y uso de las herramientas BIM en España	DEL SOLAR, PATRICIA; ANDRÉS, SILVIA; DE LA PEÑA, ARÁNZAZU; LIÉBANA, ÓSCAR; VIVAS, Ma. DOLORES	Intentar ordenar y estandarizar las metodologías de trabajo del entorno BIM.	BIM	14	7
24	EVALUACIÓN DE LA APLICABILIDAD DE LA METODOLOGÍA BIM COMO HERRAMIENTA DE INTERVENTORÍA TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA EN PROYECTOS DE EDIFICACIONES.	ANGIE ALEJANDRA MUÑOZ QUINTERO, CIRO ANDREY MARTINEZ OVALLOS	APLICABILIDAD DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL DESARROLLO DE LA INTERVENTORÍA TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA.	BIM	9	5
25	MEJORA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE ARQUITECTURA MEDIANTE METODOLOGÍA BIM	JAIBER LEANDRO VEGA TRUJILLO, DAISY JHOANNA PÉREZ GAMBOA	implementación de la metodología BIM en la empresa Conurma Ingenieros Consultores Sucursal Colombia S.L.	BIM	8	9

26	Impacto económico del uso de BIM en el desarrollo de proyectos constructivos: Estudio de caso en Manizales (Colombia)	SALAZAR, Manuel; GALINDO, Jorge	Metodología orientada a evaluar el uso de plataformas BIM.	BIM	14	8
27	Impacto económico del uso de BIM en el desarrollo de los proyectos de construcción en la ciudad de Manizales.	Arq. Manuel Fernando Salazar Alzate	Abordaje desde un enfoque en donde haya buena administración	BIM	9	8
28	Implementación de BIM en Proyectos Inmobiliarios	José Roberto Salinas, Karem Asthrid Ulloa Román	Crecimiento de viviendas y empresas inmobiliarias	BIM	9	9
29	Implementation of Building Information Modelling (BIM) in Malaysia: A Review	Nuzul Azam Haron, Raja Putri Zarifh Ana Raja Soh and Aizul Nahar Harun.	Efficiencies and improve coordination and communication between each party.	BIM	8	9
30	Implementering och användning av BIM i byggproduktion	Johan Bredin & Tobias Boberg	En fallstudie om förändringsledning på en av Sveriges största byggkoncerner	BIM	7	9
31	INFLUENCE OF BIM IN CONSTRUCTION COMPANIES INNOVATION	Villena Manzanares, Francisco; García Segura ,Tatiana ; Ballesteros-Pérez, Pablo ; Pellicer, Eugenio.	El modelo BIM puede gestionar toda la información	BIM	14	8
32	La integración de BIM en los programas de grado y posgrado	Antonio Manuel Reyes Rodriguez	Fomentar, especificar y requerir el uso de BIM	BIM	9	9
33	Introducción a la serie EN-ISO 19650	Sergio Muñoz	Revisión septiembre 2019	BIM	8	7
34	La gerencia de BIM como sistema de gestipon para proyectos de construcción	Juan Gabriel Ocampo Hurtado	"Lógica y arquitectura"	BIM	14	7
35	Leadership Approaches for Effective Organizational Change	Hans E. Alagoa	environment in which organisations operate	BIM	9	7

36	LOS METODOS COLABORATIVOS (INTEGRATED PROJECT DELIVERY), UNA METODOLOGIA LEAN CONSTRUCTION QUE MEJORA EL PROCESO CONSTRUCTIVO	Manuel Soler, Eugenio Pellicer, Miguel-Angel Alvarez-Perez	Metodología para la ejecución	BIM	9	7
37	National BIM Standard-United States	Building Smart	Using BIM as an information warehouse.	BIM	8	8
38	Norma Técnica Colombiana	ICONTEC	Sistemas de gestión de Calidad requisitos	BIM	7	6
39	INTRODUCCION A LA METODOLOGÍA BIM	Ramon Jesus González Marquez, Felipe Choclán Gámez, Manuel Soler Severino	Diseño, construcción y gestión de los edificios.	BIM	14	8
40	PLANEACIÓN BIM: LINEAMIENTOS BASICOS	ERIKA GONZALEZ MORALES, NICOLÁS FAJARDO GARZÓN, JUAN CARLOS MARULANDA	Implementación metodológica	BIM	9	8
41	Pliego de contratación	Miller CO	BIM para constructora o gerenciadora	BIM	8	9
42	The Benefits, Obstacles and Problems of Practical Bim Implementation	Darius Migilinskasa, Vladimir Popovb, Virgaudas Juocevicius, Leonas Ustinovichiud	Benefits as well as obstacles and problems	BIM	14	7
43	THE PACE OF TECHNOLOGICAL INNOVATION IN ARCHITECTURE, ENGINEERING, AND CONSTRUCTION EDUCATION: INTEGRATING RECENT RENDS	Burcin Becerik-Gerber, David J. Gerber, Kihong Ku.	Challenge of managing the public and private facilities	BIM	9	5

	INTO THE CURRICULA					
44	To BIM or not to BIM	Mohd Farizuda Rosli, Asrul Sani Razak, Mohammed AmerYounus	Study on University of Malaya's	BIM	9	9
45	USO DE SOFTWARE BIM EN PROYECTO FIN DE GRADO, PARAMETRIZACIÓN DEL PROTOTIPO 'SYMBCITY HOUSE'. SOLAR DECATHLON 2014. PLATEAU TEAM	Jesús Ángel Martínez Carpintero, José Luis Serrano Cantó, Víctor Pérez Andreu.	Propuestas del proyecto mediante el Software ArchiCAD,	BIM	8	8
46	Análisis de la supervisión del contrato estatal: Función de vigilancia y mecanismo anticorrupción.	Gabriel Jaime Mármol	Analysis of monitoring the state contract	Interventoría de obra	7	8
47	Construction supervision during capital construction, reconstruction and re-profiling	Dmitriy Topchiy, Alexey Yurgaytis, Evgeniy Babushkin and Diana Zueva	Shortcomings in the existing field	Interventoría de obra	14	9
48	Cumplimiento de las obligaciones fuera del plazo contractual	Tatiana Moreno, Juana Quintero, Alexandra Rojas	Investigación teórica en base a la ley	Interventoría de obra	9	9
49	Filosofía Lean Construction	Hernán Porras Díaz; Omar Giovanni Sánchez Rivera; José Alberto Galvis Guerra.	Revisión actual	Interventoría de obra	6	9
50	Integrated construction supervision	Dmitriy Topchiy, Anastasia Shatrova, and Alexey Yurgaytis.	Implementing new and redevelopment projects	Interventoría de obra	7	8
51	Interventoría a estudios y diseños técnicos en la formulación de proyectos educativos públicos	Eduardo Rodríguez Pardo	Caso Edificio de Química e Ingeniería Química	Interventoría de obra	4	9

52	Interventoría administrativa en la construcción	Carlos Benitez Martínez	Vivienda de interés social	Interventoría de obra	14	7
53	Interventoría de obra; una herramienta clave en los procesos de contratación	DEYVIS JOSÉ CARRASCAL CORENA, CARLOS ALBERTO HERRERA PÁJARO	Visión global del proyecto a desarrollarse	Interventoría de obra	9	7
54	Interventoría de proyectos y obras	Julio César Sánchez Henao	Reglamentación clara y precisa que trate en realidad sobre todos los aspectos fundamentales	Interventoría de obra	6	7
55	Manual de interventoría de obra civil	Duran Benavidez Yina Karina, Mantilla Noguera Leonardo y Prada Otero Rancer Sifreil	Guía de procedimientos estructurales	Interventoría de obra	7	7
56	Manual de interventoría y supervisión de obras de infraestructura	Maria Helena del Rocío Ariza Martínez	Herramienta metodológica	Interventoría de obra	4	8
57	MANUAL DE SUPERVISIÓN E INTERVENTORÍA (BIENES, SERVICIOS Y OBRA PÚBLICA)	Universidad Industrial de Santander	Proceso de contratación	Interventoría de obra	14	6
58	¿PARA QUÉ SIRVE LA INTERVENTORÍA DE LAS OBRAS PÚBLICAS EN COLOMBIA?	Yuri Gorbaneff, Juan Manuel González, Leonardo Barón.	Papel de la interventoría en contratos de obras públicas	Interventoría de obra	9	8
59	Reflexiones sobre la técnica de interventoría de cuentas	Hernando Bermúdez Gómez	Disposiciones normativas del contador público	Interventoría de obra	6	8
60	Análisis del contrato de interventoría desde la jurisprudencia Colombiana	John Gilberto Sánchez Calvo	Acercamiento al contrato de interventoría	Interventoría de obra	7	9
61	SUPERVISIÓN Y ACOMPAÑAMIENTO AL PROCESO DE INTERVENTORÍA TÉCNICA, LEGAL, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA...	LUIS HERLEDYS BARRETO CORRALES	Proyectos de vivienda de interés social	Interventoría de obra	4	7

62	Decreto 2090 de 1989	Sociedad colombiana de Arquitectos	Reglamento de honorarios	Leyes	14	5
63	Ley 80 de 1993	Congreso de Colombia	Estatuto general de contratación	Leyes	9	9
64	Reglamento NSR-10	AIS	Condiciones de las construcciones	Leyes	6	8
65	Ley 400 de 1997	Congreso de Colombia	Creación de la comisión de normas sismoresistentes	Leyes	7	8
66	Consultoría administrativa e inteligencia de negocios	Laura Zapata Cantú, Mariela, Quiroga Treviño, José Luís Pineda, José Antonio Rosas	Conocimientos y habilidades	Metodologías	4	9
67	Control de obra bajo metodología BIM	Daniel Sosa Moreno	Estandarización de procesos	Metodologías	14	9
68	Cuentas nacionales	INDEC	Actividad económica	Metodologías	9	9
69	Area de desarrollo inmobiliario	CPAU	Índice de expectativas y actividades	Metodologías	6	8
70	Observatorio de licitaciones	Cristina Palmero Martín	Análisis de inclusión de requisitos BIM	Metodologías	7	9
71	Investigación de mercados	Naresh K. Malhotra	Conducir la investigación	Metodologías	4	7
72	IPD	AIA	Integrated Project Delivery	Metodologías	14	7
73	Last Planner System	LCI Israel	Business Process Standard and Guidelines	Metodologías	9	7
74	Lean Construction	Luis f Alarcón, José Luís Salvatierra, Nicolás Donaire, Magdalena Galleguillos	Manual práctico de herramientas de mejoramiento de construcción	Metodologías	6	7
75	Lean Processes for Sustainable Project Delivery	Anthony R. Lapinski, Michael J. Horman; and David R. Riley	Establecimiento "verde" o "sustentable" de los proyectos	Metodologías	7	8
76	19650	Sebastián Manríques Fuentealba	Estandar BIM en proyectos publicos	Metodologías	4	7
77	Implementing Lean construction: Understanding and action	Greg Howell, Glenn Ballard	Lean Construction implementation	Metodologías	14	7
78	Introducción al Lean Construction	Juan Felipe Pons	Modelo productivo cambio filosofía	Metodologías	9	7
79	Prince 2	Frank Turley	Coach	Metodologías	6	7

80	Scrum Manager	William Murphy	Las reglas del Scrum	Metodologías	7	8
81	Lean Six Sigma Guide	Mark O. George	Principiantes y expertos	Metodologías	7	8

Fuente: Elaboración del autor basado en el cuadro Studies directly targeting collaboration in BbCNs and the antecedents targeted in each study (Oraee et. al. ,2017).

Basándose en los hallazgos de esta revisión de métodos mixtos, salen a la luz varios puntos de vista respecto de la interventoría de obra basada en herramientas BIM, existe un camino por recorrer, visto como un medio para superar esas viejas dificultades en las comunicaciones y la gestión de la información que han plagado a la industria de la arquitectura durante décadas (M.F.I et al, 2014).

Este estudio hace dos contribuciones metodológicas y teóricas principales en BIM para la interventoría de obra. En primer lugar, el cambio de la interventoría de obra con herramientas BIM se evalúa mediante técnicas bibliométricas como un método objetivo menos propenso a errores a juicios y sesgos subjetivos, uniendo tres temas relacionados que puedan complementar, como ya quedó en evidencia. En segundo lugar, los actuales vacíos en la literatura sobre la interventoría de obra usando herramientas y métodos BIM se detectan mediante una comparación sistemática con los cuadros mostrados anteriormente (Ver fig. 2 y 3). Por supuesto, arroja nueva luz para áreas inexploradas en el campo del BIM y el control de las obras de construcción.

5. Conclusión

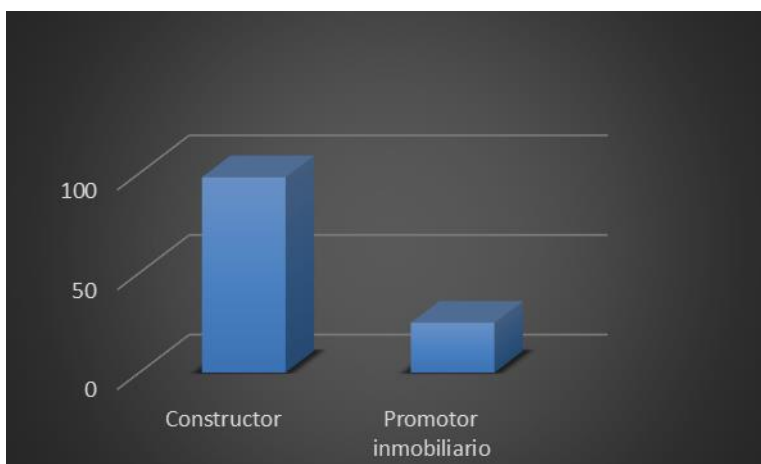
Se abrieron nuevos caminos para explorar la interventoría de obra para futuros emprendimientos basados en herramientas colaborativas BIM, dentro de los diversos softwares que pueden usarse, deben centrarse en la gestión del control de proyectos de construcción, conectados desde etapas tempranas, para luego ser ejecutado y puesto en práctica en las etapas BAM y BOOM. Los requisitos, deben ser consensuados y abordados dada la complejidad de los modelos y la demanda de recursos para que se amplíen las habilidades del equipo de trabajo. Los vacíos encontrados garantizan la apertura de un camino ancho y lleno de posibilidades, la interventoría de obra se perfila como el contexto que acompaña, en el campo del BIM todas las características necesarias y puestas al servicio del ahorro del promotor y conocimiento del constructor, complementando el círculo virtuoso para el éxito absoluto de los proyectos.

Anexo 2. Resultados de la encuesta

En esta breve encuesta se expresaron impresiones, desde la función que desempeñaban los encuestados y el grado de compatibilidad y conocimiento que tuvieron con las nuevas

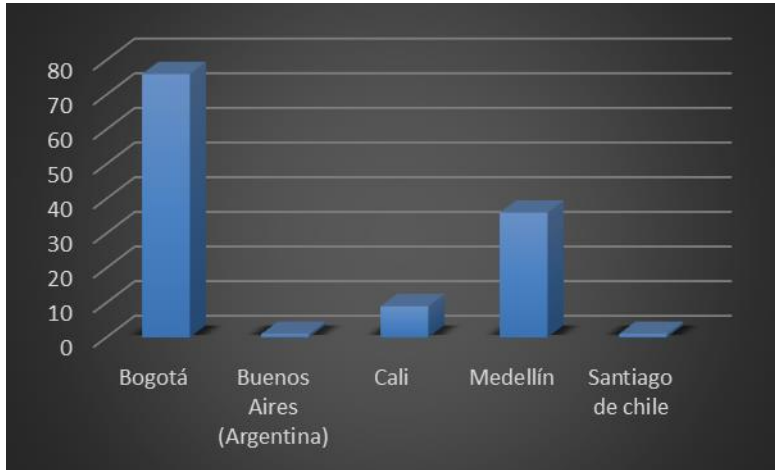
tecnologías aplicadas al sector de la construcción enfocado al estudio de mercado emprendido por la organización ZE_PLAN, para el ofrecimiento de productos y servicios que beneficien a los clientes.

1. Es usted Promotor inmobiliario o Constructor



Constructor	98
Promotor inmobiliario	25
Total	123

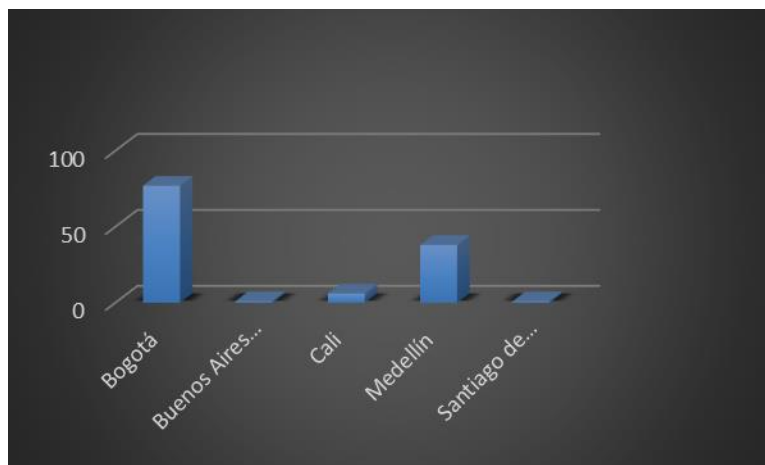
2. ¿En qué ciudad se encuentra?



Bogotá	77
Buenos Aires (Argentina)	1
Cali	6
Medellín	38
Santiago de Chile	1
Total general	123

3. ¿En qué

ciudad

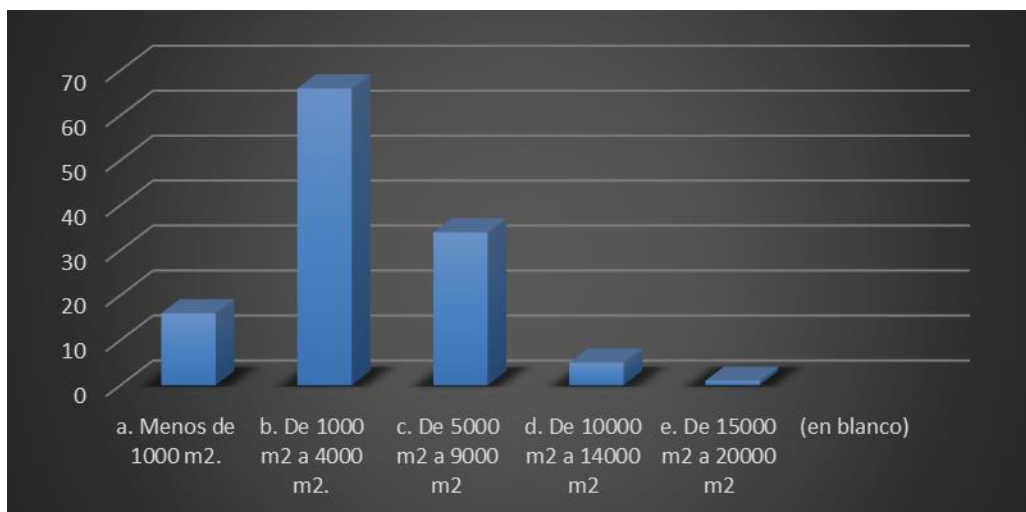


desarrolla sus proyectos?

Bogotá	76
Buenos Aires (Argentina)	1
Cali	9
Medellín	36
Santiago de Chile	1
Total general	123

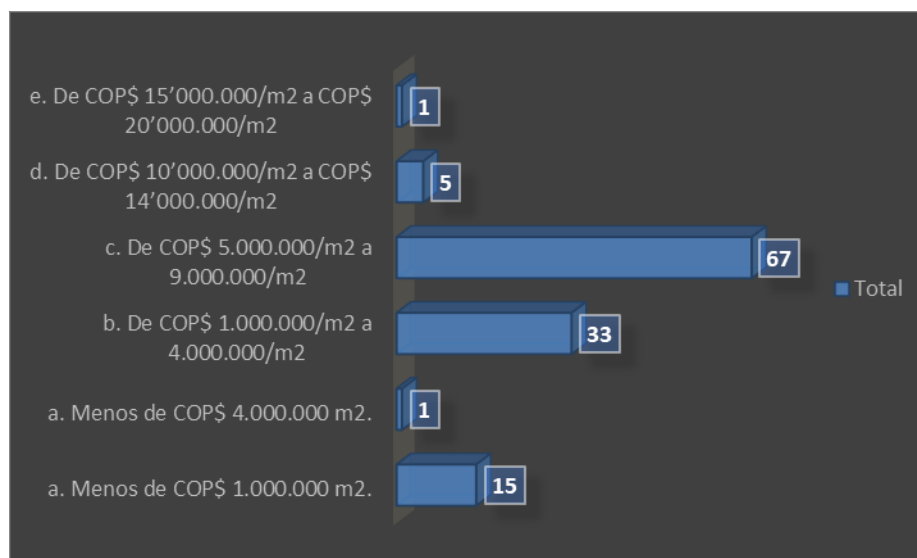
4. ¿Cuál es el promedio m2 de financiación para sus proyectos de construcción?

a. Menos de 1000 m2.	16
b. De 1000 m2 a 4000 m2.	66
c. De 5000 m2 a 9000 m2	34
d. De 10000 m2 a 14000 m2	5
e. De 15000 m2 a 20000 m2	1
(en blanco)	1



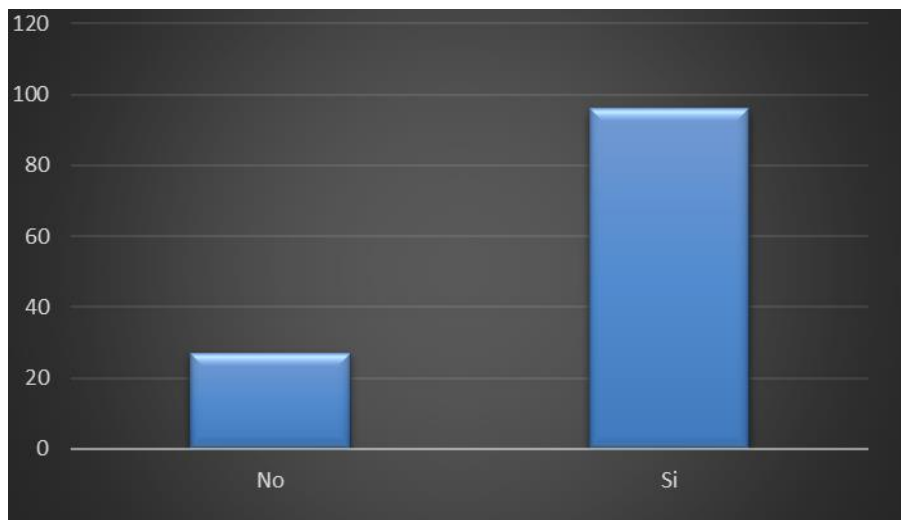
Total	123
--------------	------------

5. ¿Cuál es el valor promedio de área de venta de sus proyectos?



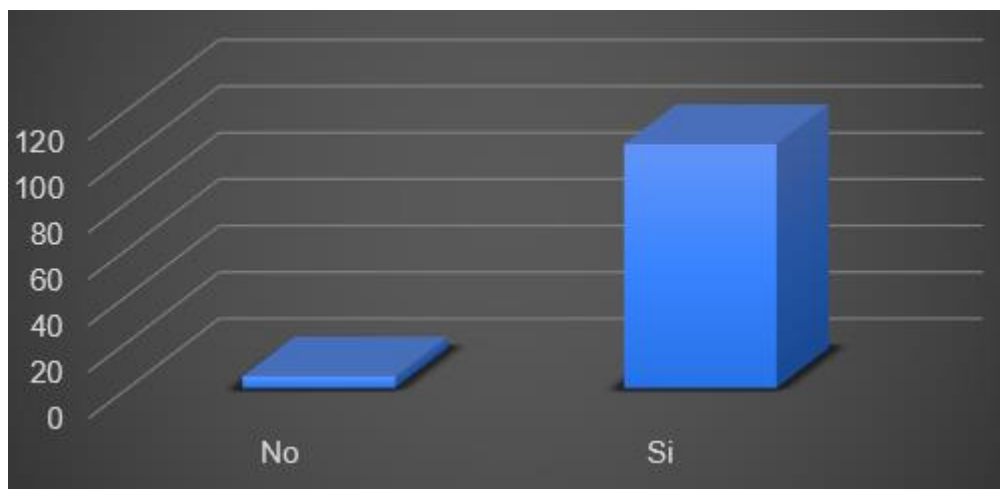
a. Menos de COP\$ 1.000.000 m2.	15
a. Menos de COP\$ 4.000.000 m2.	1
b. De COP\$ 1.000.000/m2 a 4.000.000/m2	33
c. De COP\$ 5.000.000/m2 a 9.000.000/m2	67
d. De COP\$ 10'000.000/m2 a COP\$ 14'000.000/m2	5
e. De COP\$ 15'000.000/m2 a COP\$ 20'000.000/m2	1
Total	122

6. ¿Conoce qué es BIM

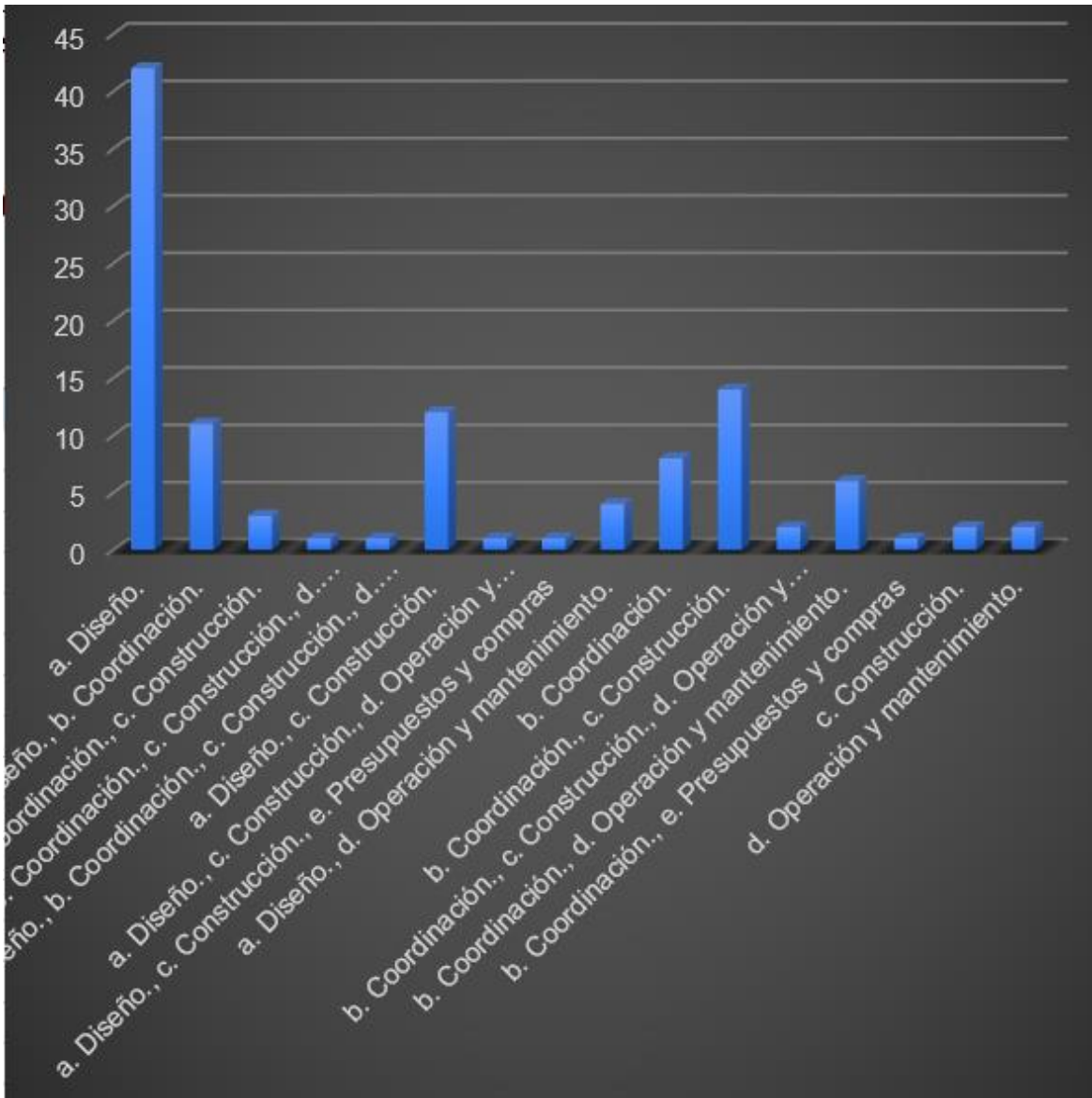


No	27
Si	96
Total	123

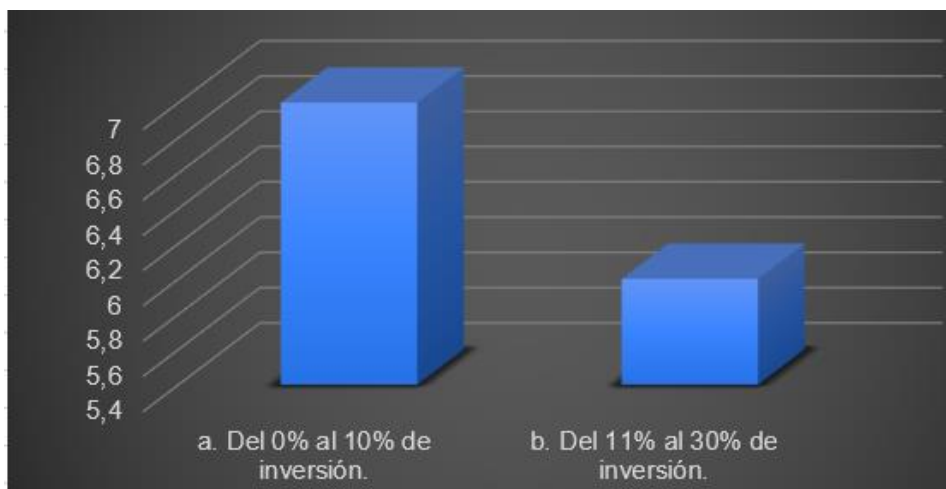
7. ¿Conoce los conceptos BIM, BAM, BOOM?



No	13
Si	110
Total	123



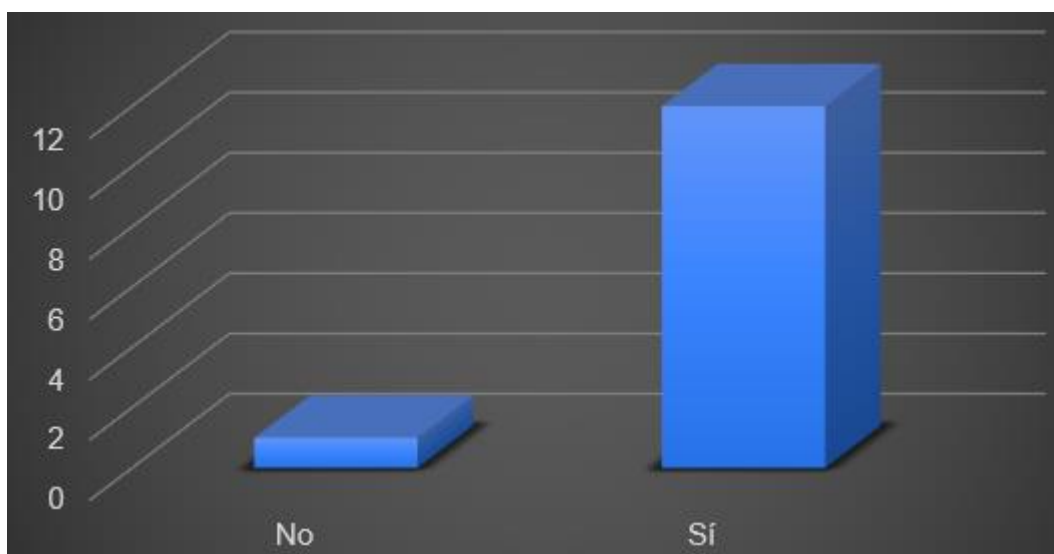
8. ¿Estaría dispuesto a implementar la metodología BIM en su organización?



9. ¿Alguna vez ha implementado BIM?

No	5
Si	105
Total general	110

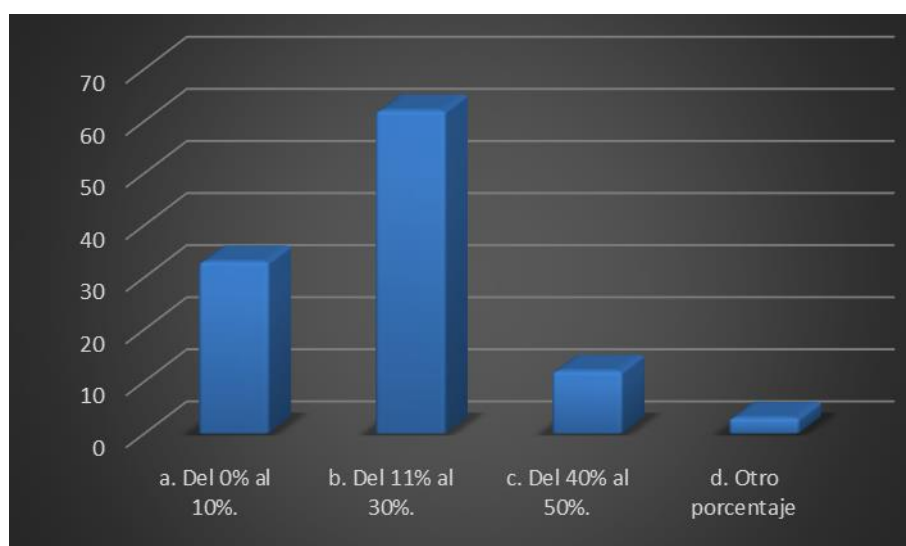
10. ¿En qué fase del proyecto generaría un proyecto piloto con BIM?



No	11
Si	112
Total general	124

a. Diseño	4
a. Diseño, c. Construcción	1
a. Diseño, e. Presupuestos y compras	1
b. Coordinación	1
b. Coordinación, c. Construcción	2
b. Coordinación, e. Presupuestos y compras	1
c. Construcción	3
Total general	13

11. ¿Cuál es el porcentaje de inversión que estaría dispuesto a invertir en sus proyectos de construcción?

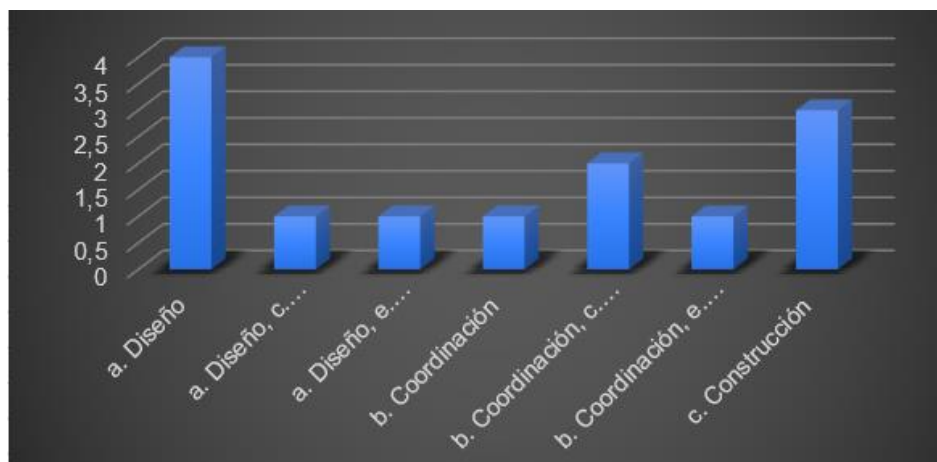


a. Del 0% al 10% de inversión.	7
b. Del 11% al 30% de inversión.	6
Total general	13

12. ¿Estaría dispuesto a comenzar la implementación con un proyecto piloto?

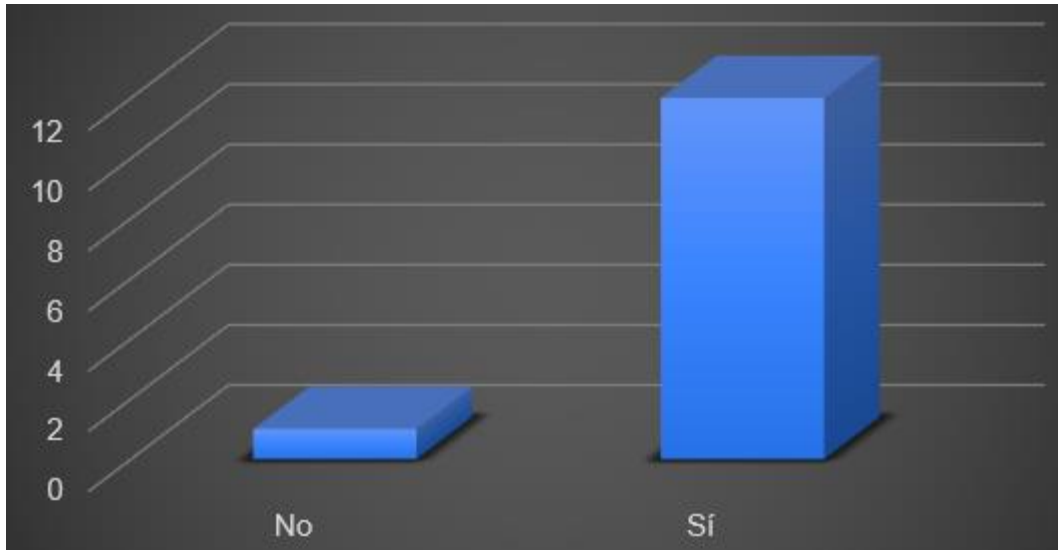
No	2
Sí	11
Total	13

13. ¿En cuál de los procesos que usted maneja en sus proyectos debe mejorar sus procesos?



a. Diseño	4
a. Diseño, b. Coordinación	1
a. Diseño, d. Operación y mantenimiento	1
b. Coordinación	3
b. Coordinación, c. Construcción	1
c. Construcción	2
d. Operación y mantenimiento	1
Total	13

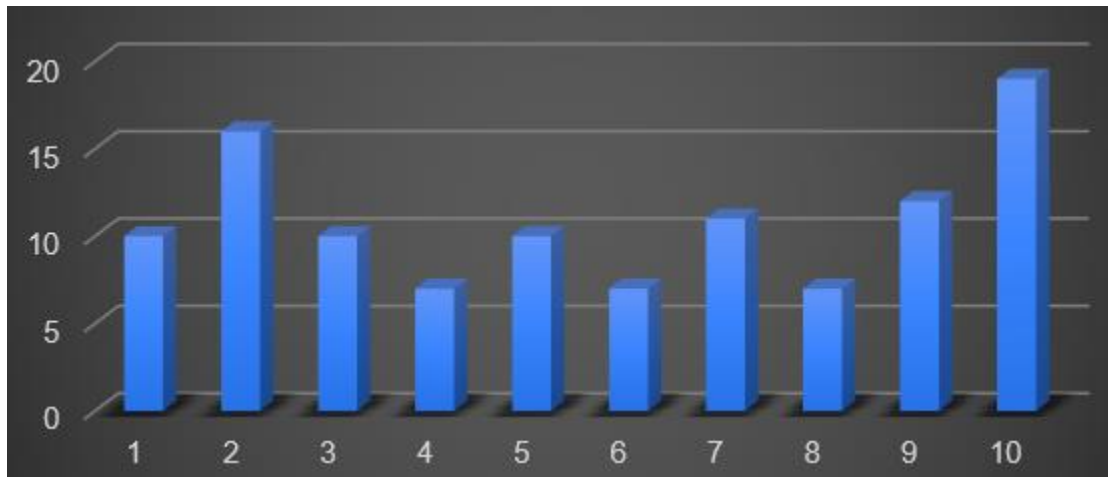
14. ¿Se encuentra en disposición para ayuda personalizada BIM?



No	1
Sí	12
Total	13

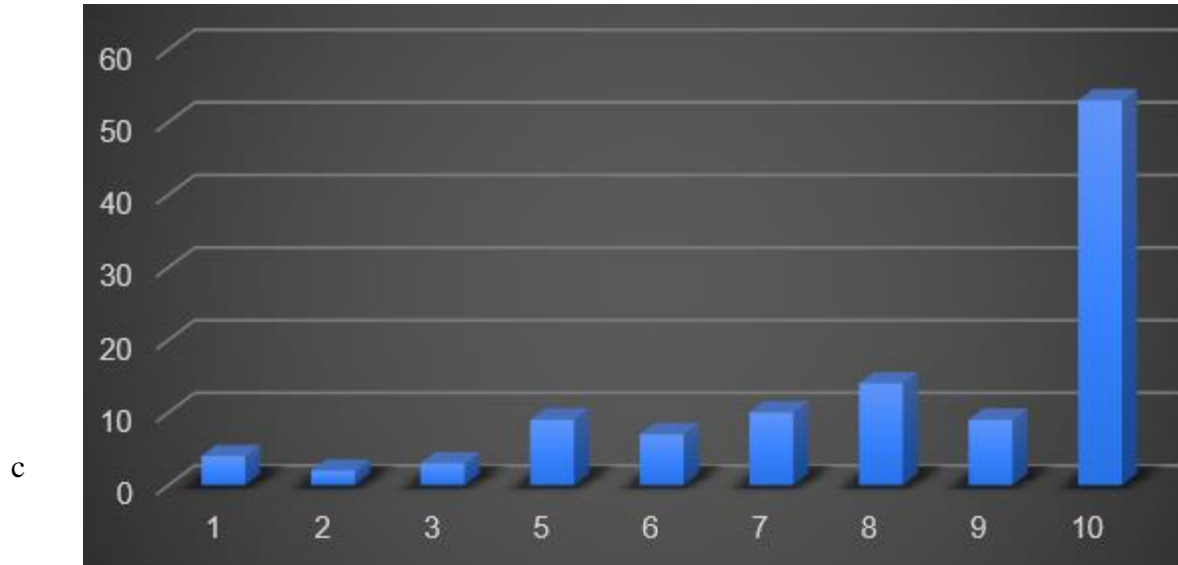
15. ¿De 1 a 10 que tanto conoce los siguientes programas?

a. Revit

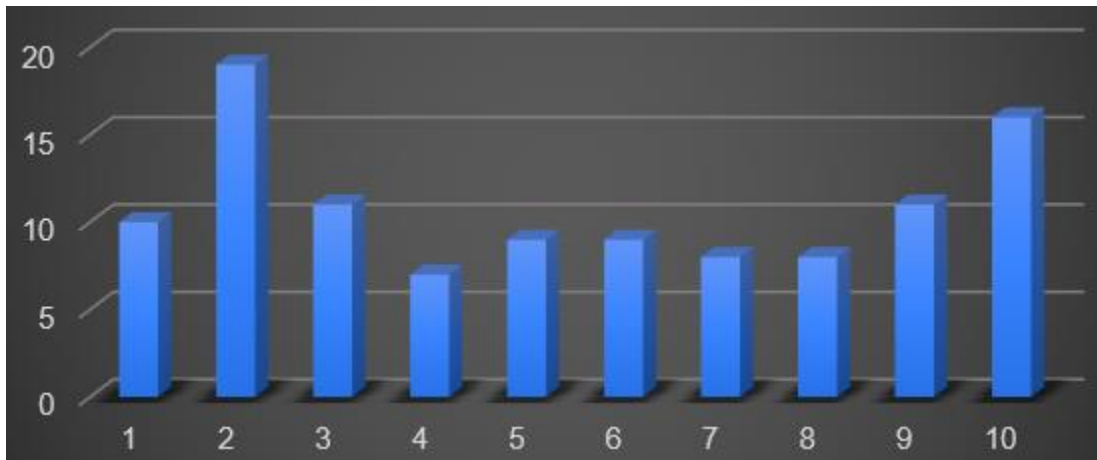


b. ArchiCAD

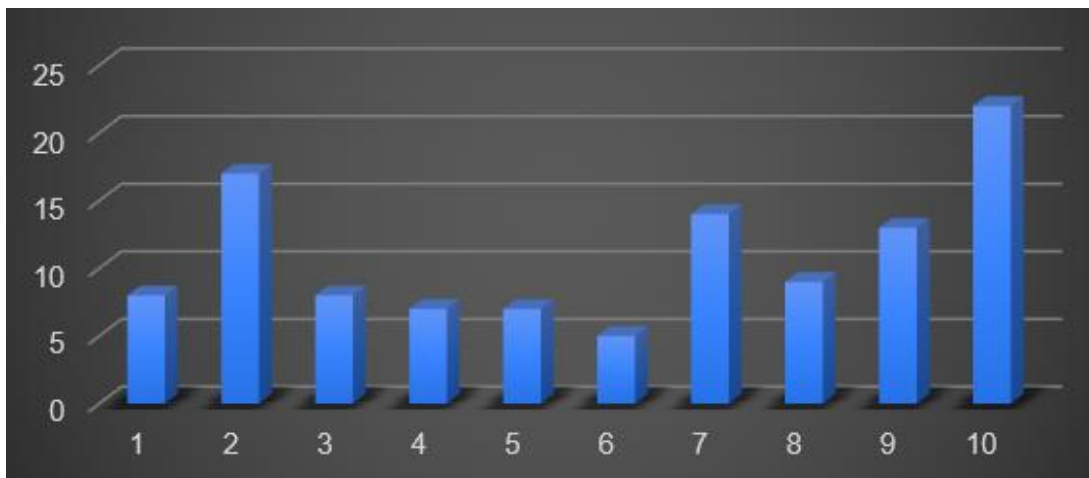
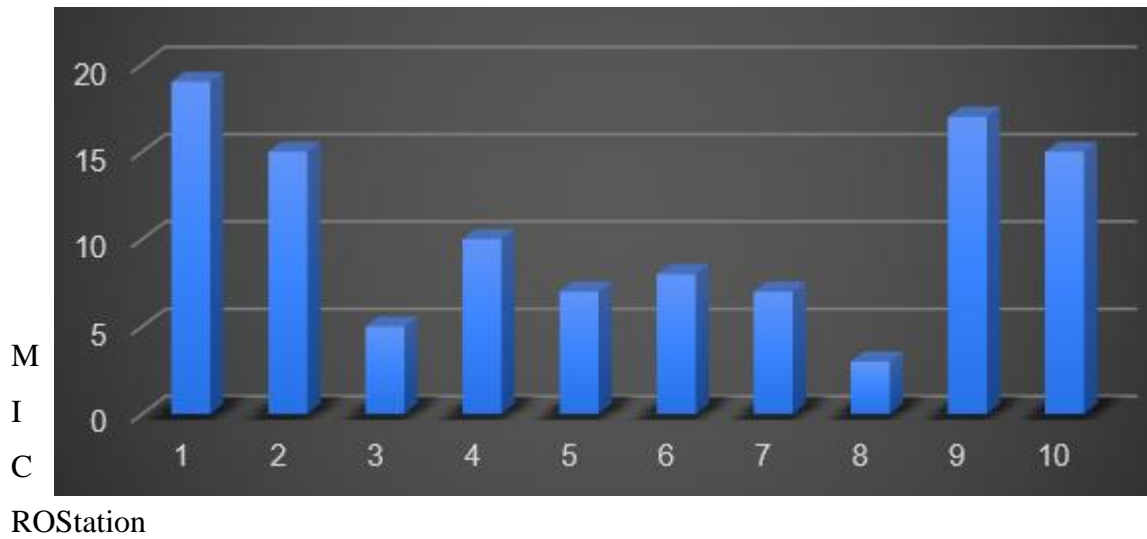
iCAD



AllPlan

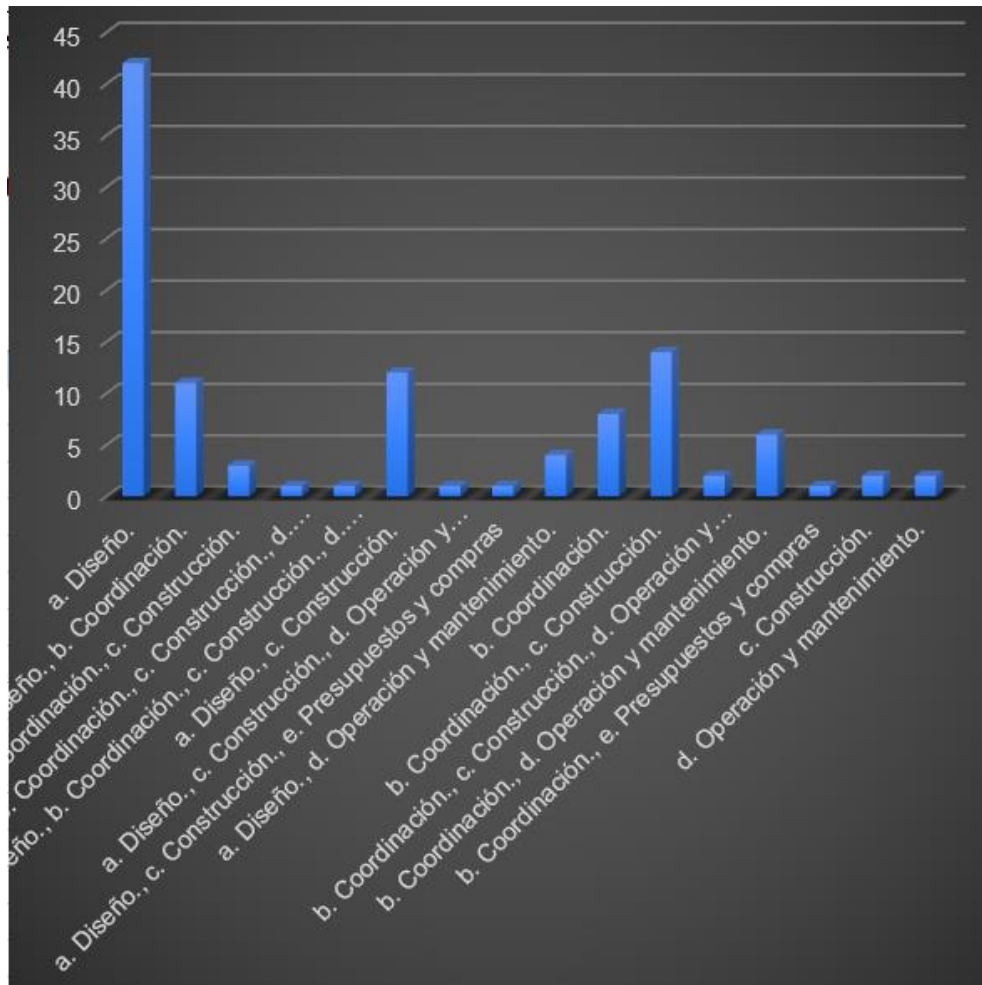


a. AECOSim



Ponderación	Revit	ArchiCAD	AllPLAN	AECOSim	MicroStation
1	4	4	6	4	5
2	4	4	5	5	8
3	9	7	7	7	5
5	45	35	35	35	23
6	42	26	23	18	15
7	70	60	59	57	53
8	112	115	122	114	112
9	81	82	72	80	84
10	530	333	294	267	258
Total	897	666	623	587	563

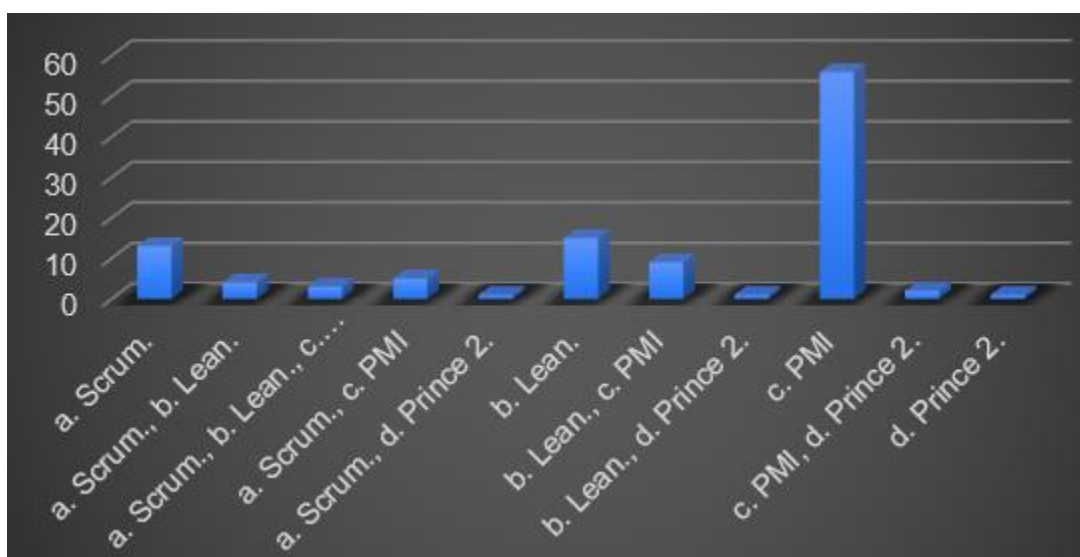
16. ¿En qué fase de uso ha usado las herramientas BIM?



Fase de implementación	cantidad
a. Diseño.	42
a. Diseño., b. Coordinación.	11
a. Diseño., b. Coordinación., c. Construcción.	3
a. Diseño., b. Coordinación., c. Construcción., d. Operación y mantenimiento., e. Presupuestos y compras	1
a. Diseño., b. Coordinación., c. Construcción., d. Operación y mantenimiento., e. Presupuestos y compras, f. Programación de obra.	1
a. Diseño., c. Construcción.	12
a. Diseño., c. Construcción., d. Operación y mantenimiento.	1
a. Diseño., c. Construcción., e. Presupuestos y compras	1

a. Diseño., d. Operación y mantenimiento.	4
b. Coordinación.	8
b. Coordinación., c. Construcción.	14
b. Coordinación., c. Construcción., d. Operación y mantenimiento.	2
b. Coordinación., d. Operación y mantenimiento.	6
b. Coordinación., e. Presupuestos y compras	1
c. Construcción.	2
d. Operación y mantenimiento.	2
Total general	111

17. ¿Apoya la implementación de herramientas BIM con alguna metodología certificada?



a. Scrum.	13
a. Scrum., b. Lean.	4
a. Scrum., b. Lean., c. PMI	3
a. Scrum., c. PMI	5
a. Scrum., d. Prince 2.	1
b. Lean.	15
b. Lean., c. PMI	9
b. Lean., d. Prince 2.	1
c. PMI	56
c. PMI, d. Prince 2.	2
d. Prince 2.	1
Total	110

18. ¿Cuál es su inversión en herramientas BIM respecto al retorno de su inversión ROI?

a. Del 0% al 10%.	33
b. Del 11% al 30%.	62
c. Del 40% al 50%.	12
d. Otro porcentaje	3
Total	110

