**XII CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CIENCIAS EMPRESARIALES “CICE 2019”**

**IX CONFERENCIA SOBRE ECONOMÍA EMPRESARIAL**

# Valoraciones socioeconómicas de cambio tecnológico empresarial. Diagnóstico inicial

***Socioeconomic assessments of business technological change. Initial diagnostic***

**MSc. Dulce Ma. Contreras Villavicencio1,** **dulcemaria@vc.hidro.cu**

**Ing. Severino González Rodríguez2,** **severino@vc.hidro.cu**

**Ing. Arminda Pérez Brunet3,** **abrunet@ssp.hidro.cu**

**Empresa de Investigaciones y Proyectos Hidráulicos de Villa Clara, Cuba.**

**Resumen:** El presente estudio aborda la problemática de cambio tecnológico en una empresa de investigaciones aplicadas y diseño ingenieril, el análisis se proyecta en perspectiva de las limitaciones que en la actualidad muestra la utilización del Diseño Asistido por Computadoras para esa entidad y las ventajas que ofrece el modelado de información de construcción o edificación, con el objetivo de diagnosticar en fase inicial, aspectos económicos, sociales y de sostenibilidad. Para ello se utilizaron diversos métodos de indagaciones, resalta la observación participativa, entrevista en profundidad con los sujetos participantes, tanto cedentes como asimiladores, se muestran además, como principales resultados valoraciones socioeconómicas del proceso de transferencia respecto a la relación contractual y los beneficios esperados en cuanto a productividad, integralidad y calidad de los servicios que ofrece. Concluye con reflexiones que bien pueden aprovechar los decisores de la entidad investigada.

**Palabras Clave:** Empresa; Modelo; Tecnología; Productividad; Valoraciones.

*Abstract: This study addresses the problem of technological change in a company of applied research and engineering design, the analysis is projected in perspective of the limitations currently shown by Computer Aided Design management for that entity and the advantages offered by the Building Information Modeling, with the objective of diagnosing in the initial phase, economic, social and sustainability aspects. For this purpose various methods of inquiry were used, highlighting the participative observation, in-depth interview with the participating subjects, both assignees and assigns, it is also shown, as main results socioeconomic evaluations of the transfer process regarding the contractual relationship and the expected benefits in terms of productivity, comprehensiveness and quality of the services offered. It concludes with reflections that can be taken advantage of by the decision makers of the investigated entity.*

***Keywords:*** *Company; Model; Technology; Productivity; evaluations.*

**1. Introducción**

A través de la historia de la humanidad, el hombre desde sus primeras relaciones sociales se apoyó primero en dibujos rupestres, luego apareció y utilizó el dibujo técnico, la documentación de planos, y la utilización de materiales para la elaboración de maquetas como formas de expresar y comunicar la intención de construir algo ([Chacón y Cuervo, 2017](#_ENREF_3))[[1]](#footnote-1).

La era de la informatización y del conocimiento revolucionó esa tradicional forma de gestión en la producción de bienes y servicios de la sociedad industrial para abrir nuevos horizontes apoyados en las herramientas y técnicas computacionales que se extiende en la actualidad a todas las ramas de la economía por su incidencia directa en la eficiencia y productividad empresarial.

Los sistemas de gestión que se aplican en organizaciones del sector de la construcción experimentan importantes y diversas transformaciones en los últimos años a nivel global que acondicionan en herramientas informáticas o entorno digital, sin embargo, varios factores afectan la viabilidad del cambio. El enfoque tradicional de colaboración con dichas herramientas se centran en dos dimensiones 2D que genera grandes volúmenes de representaciones independientes de un mismo modelo, las modificaciones no siempre se reflejan en el resto del proyecto y no se implementan otros recursos con incidencia directa en la eficiencia y productividad de las actividades constructivas.

Entre los factores principales que afectan la viabilidad de un proyecto de construcción se aprecia la necesaria optimización de los recursos humanos, materiales, financieros y el impacto significativo que deba reflejar en la economía empresarial y a nivel de toda la sociedad. Influye también como elemento clave, la falta de liquidez o de poder negociador para asimilar inversión con recursos ajenos.

Según Reyes ([2017](#_ENREF_12)), la primera vez que apareció el concepto BIM fue con la denominación Virtual *Building*, en el programa ArchiCAD1 en1982, ofrecido por la empresa húngara *Graphisoft*, esa autora se refirió además a los análisis medioambientales de sistemas constructivos y el desarrollo instrumental de las herramientas BIM. Se posicionó en las normas técnicas de calidad AENOR ([2002](#_ENREF_1))[[2]](#footnote-2).

El modelado de información de construcción o edificación BIM, por sus siglas en inglés *Building Information Modeling*, indica Durán ([2017](#_ENREF_4)), que dinamiza la creación del prototipo digital de un proyecto en tres dimensiones (3D) y admite que en la actualidad se reconocen otros modelos: 4D, 5D, 6D, 7D y 8D con diversidad de *software* y actividades vinculantes proyecto-construcción de obras.

El autor de referencia en el párrafo precedente, razonó que la aplicación de los modelos BIM se convertirán en práctica común y en aumento porque mejora la capacidad para generar volúmenes de información, exactitud de los costos, certeza técnica y financiera. Aspectos que de manera cierta, facilitan los procesos de evaluación económica, social y medioambiental para su implementación como forma de gestionar el diseño integral antes, durante y post inversión en obras constructivas.

La adopción de la tecnología BIM deriva en varias definiciones con diversos puntos de vistas, modelo inteligente, electrónico, colección de usos, flujos de trabajo, metodología de modelación, herramienta, representación digital compartida, aplicaciones de *software* de coordinación y colaboración en proyectos, proceso virtual del modelado de datos computarizados en múltiples facetas que documenta y simula la obra que se diseña, su dinámica revela inexistencia de un concepto acabado dentro de la comunidad científica ([Sánchez, D´paola y Botero, 2015](#_ENREF_13))[[3]](#footnote-3).

Sin embargo, como puede apreciarse, la mayoría de las definiciones confluyen en reconocer la BIM como el modelado de proyectos coordinados a través de múltiples *software* que adelantan ciclo de vida de la obra, se concibe por sus creadores y sirven para la toma de decisiones.

Constituye la tecnología actual de mayor alcance e integración de la información útil al proceso inversionista de la construcción, conjunto de técnicas y herramientas que conforman todo un sistema de gestión de volúmenes de datos a nivel de proyectos, de ejecución constructiva, operaciones o explotación, incluso puede llegar a modelar la desactivación o demolición de la obra en cuestión.

Así en publicaciones e informes a nivel mundial se encuentra que el BIM se identifica como una nueva tecnología, al mismo tiempo como metodología de trabajo que no solo se entiende en el conjunto de informaciones del proyecto sino que tiene en cuenta las relativas a la construcción.

De esta interacción e integralidad virtual para una mejor eficiencia y eficacia de la realidad constructiva, aparece el término constructabilidad que refiere a propuestas proyectos construibles con respuestas o variantes respecto a dificultades previstas en fase de diseño para evitar su ocurrencia.

La constructabilidad se refiere a la gestión de proyectos de construcción a partir de captar en fases de diseño conocimientos que derivan de la experiencia práctica y operacionales de las fases de construcción y mantenimiento de las obras que permita modelado para adelantar y adaptar de forma planificada y estratégica las alternativas de modificaciones y precisiones del proyecto que en condiciones reales pudieran presentarse, asegurando con ello, su previsión y la toma de decisiones ([Zaragoza Grifé y Maldonado Echeverría, 2013](#_ENREF_18); [Espinoza Rosado y Pacheco Echevarría, 2014](#_ENREF_5))[[4]](#footnote-4).

En diversos países del mundo investigaciones científicas ponen en práctica la filosofía a la que se hace alusión y reconocen sus potenciales beneficios respecto al cambio de mentalidad en cuanto a la forma de concebir los proyectos en la industria de la construcción con impactos y optimización de los costos.

Es significativo señalar que los países que se encuentran a la vanguardia en la implementación de los modelos BIM elaboran sus propias guías de usuarios estándar para ajustar los requerimientos de diseños constructivos vigentes, en ese sentido se reconoce que son tecnologías recientes y en desarrollo.

En Estados Unidos desde el año 2003 se lanzó una iniciativa para el uso del BIM 3D y 4D y a partir del 2007 se exigen como requerimientos mínimos en la presentación de proyectos; sin embargo se considera que Finlandia es el país de mayor avance en su implementación.

En un mismo sentido, Chacón y Cuervo ([2017](#_ENREF_3)) reconocieron a España como país seguidor, ofrecen como ejemplo el modelo *Open* BIM*(Building smart)*, adaptación del COBIM finlandés, se apoya en una Guía de Usuario Estándar conforme a los requerimientos normativos vigentes en ese país, para alcanzar integralidad y coordinaciones entre las especialidades implicadas de la construcción.

La fuente de referencia consideró que el formato IFC predecesor de la actual *Building Smart*, contiene más de 600 clases en continua ampliación, con directrices, normas y objetos representaciones de modelos de información geométrico y alfanumérico que los desarrolladores de *software* BIM deben seguir para garantizar el intercambio de información entre esas herramientas, estándares que permiten dar soporte al modelo e implican ahorros económicos en el proceso de implementación.

En otro orden, la valoración de la implementación de los modelos BIM se estableció por niveles en un rango de 0 a 3 respecto a la colaboración que se logra en dicho proceso que va desde entidades que dibujan y representan en 2D, utilizan papel e impresión de planos, pasando por tecnologías CAD hasta la interoperatividad total de los actores sobre un modelo único compartido de creación de la obra que incluye trabajos en la nube y servicios BIM con accesibilidad Web global. La implementación BIM se subdivide en diferentes dimensiones o etapas como se ilustra en el siguiente esquema.



**Ilustración Etapas o Dimensiones BIM según el MSc. Leonardo Mata CEO de *DataLaing MaPreX* Tomado de Chacón y Cuervo 2017, P. 34.**

En la obra de los autores de referencia puede encontrase la fundamentación de las dimensiones representadas y en Durán Alarcón (2017) hasta una extensión de 8D que implementan los planes de Salud, Seguridad y Bienestar, la finalidad es fomentar la comodidad de los usuarios, evitar accidentes y propiciar un entorno agradable.

Para Zaragoza Grifé y Maldonado Echeverría (2013) parece que las posibilidades de la tecnología BIM no tienen límites porque otros procesos han comenzado a ser abordados desde este enfoque.

Los modelos BIM son multiusos, permiten compendiar, organizar, razonar, comunicar y materializar con exactitud y eficiencia, diversos procesos técnicos, económicos y medioambientales que en un breve tiempo de su aparición como tecnología innovadora, va ganando espacios de aceptación y aplicación. Se prevé a corto plazo que esta será una práctica común y ello se debe en gran medida a su capacidad integradora y diversificada de la gestión de grandes volúmenes de datos, relativas al proceso inversionista de la construcción.

La tecnología BIM en el comercio se valora en estrategia de mercadeo de productos informáticos, como actividad comercial, incluso pudiera aplicarse para introducir algún producto. Como tecnología constituye un sistema de gestión de la información integrada útil en la toma de decisiones multidisciplinarias de especialistas que la perfeccionan en el proceso de creación, perceptible por todas las partes involucradas en la modelación y realización de la obra. Es una garantía visual para inversionistas y explotadores.

Las técnicas informáticas *Computer Aided Design,* CAD o diseño y dibujo asistido por computador como estándar para la elaboración de proyectos de construcción se impusieron con la digitalización. El auge del CAD lo convirtió en paradigma para las empresas constructoras de finales del siglo XX e inicios del siglo XXI.

El CAD en sus inicios, sirvió como herramienta de dibujo de planos que posibilitó la reimpresión en formato amplio, más adelante incluyó la visualización en tres dimensiones, animaciones y fotos de representación real haciéndola más compleja en el diseño y estableció la necesaria compatibilidad con diferentes programas de computación, pero con limitaciones para involucrar varios equipos de trabajo en un mismo proyecto.

Para Chacón y Cuervo ([2017](#_ENREF_3)) el punto de partida de la plataforma CAD fue la tesis doctoral realizada por Ivan Sutherland en 1963 ante el MIT (*Massachussetts Institute of Tecchnology*) titulada *Sketchpad: A man-machine Communication System*., mientras que la metodología BIM no tiene un origen puntual, se basa en la complejidad como ambiente de trabajo y evoluciona con la aparición de diferentes aportes tecnológicos.

La empresa *GRAPHISOF*, en 1982 desarrolló el *software* RADAR CH, que permitía dibujar en 2D y 3D, predecesor de ARCHICAD, que introdujo uno de los primeros conceptos del BIM, los objetos paramétricos también conocidos como “*Smart Objects*”, al igual que modelo virtual en 3 D, que difieren de los programas CAD.

La integración, estandarización de la información, interacciones en los procesos de diseño y con los relativos a la construcción, hacen del modelado una técnica de mayor calidad, con mayor eficiencia y productividad en las interacciones de los diferentes equipos de trabajo, otras ventajas que revoluciona su antecesora CAD se aprecia en la construcción de modelos virtuales planimétrico, levantamiento estético y funcional desde el diseño, los procesos y etapas de construcción antes, durante y en explotación de manera anticipada al real ciclo de vida.

Las herramientas informáticas que sustentan la tecnología BIM, facilita la proyección futura o prospectiva de procesos constructivos completos, paradigma de la industria a mediano plazo que permite, hacer valoraciones económicas de riesgos y decisiones que pueden alcanzar las etapas de renovación, rehabilitación incluso procesos de demolición como un verdadero proceso de innovación que requiere la formación transdisciplinar ([Zaragoza Grifé y Maldonado Echeverría, 2013](#_ENREF_18); [Ocampo Hurtado, 2015](#_ENREF_8)).

La tecnología BIM tiene como ventajas que permite la vinculación a varios proyectos de un mismo territorio en un archivo común que asimila grandes volúmenes de datos útiles al desarrollo territorial, por ejemplo la planificación física y estrategias constructivas, prioridades en la asignación de presupuestos locales, valoraciones de eficiencia energética en la zona de incidencia de los proyectos en ejecución, en decisiones sobre elementos patrimoniales de obras en fase de desactivación o demolición.

La informatización constituye una de las prioridades del modelo de desarrollo cubano que se plantea para la proyección del Plan de la Economía en el 2020. Herramientas que constituyen la base de los procesos de actualización de la información y los conocimientos, gestiones estas sobre las que se asienta la creatividad e innovación. La transferencia tecnológica y comercial de bienes y servicios propios, reto de la empresa estatal cubana y garantía de las capacidades actuales y perspectivas exportadoras.

El presente estudio se realiza en la Empresa de Investigaciones y Proyectos Hidráulicos de Villa Clara (IPH) es una entidad estatal que cuenta con recursos humanos preparados en diversas especialidades profesionales ingenieras y de las ciencias sociales que ha transitado desde los métodos de diseño tradicionales a los modelos CAD, y se proyecta en constante cambio tecnológico para adaptarse al entorno y alcanzar competitividad en el sector económico en el que participa.

La referida entidad tiene un grupo de informáticos que ajustan sus conocimientos a las actividades empresariales, cuenta con tecnología tanto hardware como *software* para la totalidad de las ocupaciones de sus trabajadores, destina recursos económicos en la actualización constante para el soporte de las herramientas informáticas necesarias sin embargo, se enfrenta a limitaciones de adquisición, reposición y el reto de asimilar servicios de terceros para la implementación de tecnología BIM a utilizar en la gestión de diseños digitales de proyectos constructivos para inversiones identificándose como **problema científico** la necesidad de conocer la situación socioeconómica actual de la empresa para la implementación del cambio tecnológico. Como solución a dicho problema se elabora la **hipótesis** de que si se realiza una valoración de los aspectos sociales y económicos existente en la empresa de Investigaciones y Proyectos Hidráulicos de Villa Clara, entonces se podrá conocer la situación que tiene en la actualidad para la implementación del cambio tecnológico respecto a la tecnología BIM.

Para dar respuesta al problema científico que se declara se asumió el siguiente **objetivo general:** valorar aspectos sociales y económicos que reflejen la situación actual de la empresa Investigaciones y Proyectos Hidráulicos de Villa Clara para la implementación del cambio tecnológico.

En virtud del problema, hipótesis y la meta propuesta para su solución se consideraron como **objetivos específicos** los siguientes:

1. Sistematizar aspectos teóricos de cambio tecnológico empresarial sobre la base de la tecnología BIM.
2. Diagnosticar la situación actual, posibles ventajas e impactos del cambio tecnológico para la Empresa de Investigaciones y Proyectos Hidráulicos de Villa Clara.

El cuestionamiento y objetivos que se plantean con el estudio presuponen un resultado que servirá de base para la caracterización de las siguientes etapas del proceso de transferencia e implementación de la tecnología BIM en la entidad, el fomento de su aprendizaje y como incentivo a la creatividad en el colectivo de trabajadores.

**2. Metodología**

El diseño de la investigación se ubica en el paradigma cualitativo del tipo investigación acción, con aplicación de diversos métodos y técnicas del nivel teórico y práctico. En ese sentido, resalta como método general científico el dialéctico y otros como análisis-síntesis, abstracción-concreción, inducción-deducción desde un pensamiento integrador, evolutivo y transformador que permite hacer las valoraciones y proyecciones necesarias a partir de los retos y metas de la empresa en estudio para su competitividad, desarrollo tecnológico, eficiencia y productividad en función de satisfacer las demandas de sus clientes y el aporte de impactos o beneficios positivos sociales y medioambientales.

Entre las técnicas empíricas que se emplearon están las entrevistas a técnicos y dirigentes con utilización de grabaciones digitales para precisar los criterios expuestos y la revisión de documentos relevantes sobre el tema de la tecnología BIM en función de la situación actual y futura de la entidad para el correspondiente diagnóstico inicial de todo el proceso de cambio tecnológico, superposiciones y transferencias que sirvan de elementos base para la medición de la mejora continua conforme a los requerimientos del sistema de calidad interno de IPH.

La entrevista semi estructurada y en profundidad aplicada al primer grupo de trabajadores que experimentan los primeros cambios y asimilaciones de las nuevas tecnologías contribuyó a la formación de juicios que aquí se exponen. Las indagaciones se dirigen en esta etapa a conocer de los sujetos investigados, cultura general que poseen sobre la tecnología BIM, predisposición al cambio, conciencia de la necesidad real de producirla, su relación con la competitividad empresarial, eficiencia y elevación de la productividad como elementos claves.

**3. Resultados y discusión**

Como resultado de las indagaciones se pudo obtener información importante de la situación actual, es decir, respecto a la tecnología que se está aplicando, lo cual puede identificarse como el diagnóstico base del proceso de cambio que adquiere un valor significativo porque se diseña a partir del sentir de los propios sujetos que debe influenciar en sus comportamiento, procederes y costumbres profesionales para enfrentar nuevos retos. Constituye el elemento valorativo de impacto social empresarial.

La empresa IPH de Villa Clara, entidad que se utiliza como muestra para el estudio, lleva varios años con la implementación del método de diseño CAD, conforme a su concepción tradicional se aplicó en sus inicios con su tecnología 2D que si bien constituyó un salto en el desarrollo empresarial, solo lograba interacciones entre diferentes especialidades donde cada participante trabajaba en modelos separados, criterios propios sobre aspectos o elementos de su especialidad, límite de sus responsabilidades con el diseño.

Producto de la dinámica de la realidad práctica, monitoreo de la satisfacción de la demanda de los clientes y las regulaciones del proceso inversionista, se realizaron mejoras a ese modelo, su flexibilidad permitió ajustar los beneficios que proporciona a las características estructurales y estratégicas de la entidad.

En el sentido del párrafo anterior, según la memoria histórica de entrevistados en la entidad, se asumió la modalidad de Gerencia CAD en el 2006, con seguimiento a los planos, después se hicieron adecuaciones amplias y diferentes que incluyó el desarrollo del archivo tecnológico de consulta en formato digital y otro más dinámico que se va conformando en el propio proceso de creación, mejoras que fueron configurando lo que en esta materia se reconoce en la Internet como Gerencia Tecnológica e Informática.

Las indagaciones llevaron a la profundización respecto a la Gerencia Tecnológica Informática que gestiona la empresa IPH, este criterio tiene en cuenta la organización completa del trabajo de diseño desde que comienza hasta que termina e incluye en ese proceso las técnicas CAD pero a todo ese conjunto de elementos cuando se integran también se les conoce como técnicas del BIM aunque en el entorno interno de esta entidad se desconociera que se estaba transitando a esta reciente rama del saber práctico.

Sin embargo, lo que sucede en la realidad actual es que en un mismo proyecto, cada especialista tiene que esperar por la terminación del siguiente para comenzar su parte, se desconoce el funcionamiento y las potencialidades de las tecnologías BIM como herramienta integradora del proceso constructivo entre los proyectistas y constructores para hacer más eficiente el proceso inversionista.

En ese sentido, el proceso de transferencia tecnológica se planificó de manera progresiva para las actividades solo de diseño, comenzando por plantas de tratamientos, se maneja el criterio que pudiera alcanzar geología y topografía por el nivel de preparación de especialistas en georeferenciación y programas en 3D.

Si bien el 100 % de los sujetos que se entrevistaron se muestra positivo al cambio, la mayoría de ellos se muestra escéptico respecto a su efectividad para las actividades que realiza la empresa debido a que están informados y conocen que se trata de *software* que se orientan a la construcción en ramas de arquitectura y estructurales. El tema del soporte tecnológico también es preocupación entre los usuarios del primer grupo que se capacitan, influye entre otros factores que expresaron, la demora para cargar el sistema.

De igual manera, hay quienes consideran que para el diseño de plantas de tratamiento puede funcionar sin embargo, expresan dudas de funcionalidad para otras áreas. Se razona que el civil 3D, que es también tecnología BIM, viene para todo, canales, hidráulica, sin embargo, especialistas externos a la entidad a cargo de la transferencia, piensan la implementación en algunas de estas áreas analizando sus procesos sobre la marcha de casos concretos, no paso a paso, lo cual pudiera encontrar dificultades para el establecimiento de un comportamiento común y una asimilación rápida.

Se valora por entrevistados, la diversidad de comandos y la falta de práctica como un factor a considerar antes de llegar a alcanzar una práctica sostenida, no se emplea tutorial, aspecto importante para alcanzar una asimilación completa de la transferencia. Otro aspecto de relevancia comparativa y de historia, se expone la predisposición el año anterior respecto a la capacitación en materia civil 3D, donde la participación fue pobre, o con poca aceptación, topografía que sí asimiló tuvo que virar para Autocad normal porque las áreas de diseño no lo aplicaron, sin embargo, ahora se pretende abandonar Autocad y dar un salto mayor con Archicad.

Civil 3D como Archicad, ambas son herramientas de la tecnología BIM, según criterios de entrevistados, la ventaja que tienen todos estos modelos es que pueden insertarse sin dificultad al sistema de diseño existente en la realidad práctica de la entidad investigada y se afirma que pueden convivir, ello es lo que permite que se pueda implementar de manera gradual y por grupos de trabajo.

La mayoría de los ingenieros de la entidad en la actualidad no saben lo que es la tecnología BIM, los que la identifican como nueva frente a la que se aplica, demuestran incertidumbre respecto a sus potencialidades y solo unos pocos profesionales de avanzada que experimentan dentro de su procedimiento de trabajo, consideran poco probable su adecuación a la totalidad de los servicios que ofrece la empresa.

Algunos directivos participantes de la investigación también reconocen la necesidad de introducir esta tecnología en los procesos de creación de los diseños, sin embargo, el pensamiento integrador se muestra limitado a la actividad de proyectos, no a la integralidad conjunta proyectista-constructor, no se domina la real potencialidad que ofrece la tecnología en todas las etapas del proceso inversionista, pero se aprecia una buena predisposición al cambio desde la dirección empresarial.

Entre los aspectos que se señalan al proceso se considera que es un proceso en que tanto el que trasmite como el que asimila la tecnología en esta primera fase lleva implícito un aprendizaje mutuo para hacer compatible la demanda con el servicio que se ofrece respecto a las áreas de diseño, mientras las áreas funcionales se involucran de otra manera, por ejemplo en la forma de revisar a través del sistema de calidad, ello significa que los procedimientos actuales deben sufrir modificaciones que lleva a una mejora tecnológica y calidad del proyecto que se refleja también en los beneficios.

Respecto al establecimiento de alianzas estratégicas se considera importante porque propicia que ambas partes se aporten tecnologías y *know how*, así el proceso de transferencia muestra su bidireccionalidad, cualquier negociación puede dirigirse a la atención de mercados dentro del territorio nacional en ramas de la hidráulica y otras afines de la construcción de obras ingenieras como un paquete tecnológico que se ofrece por cualquiera de las partes aliadas.

El hecho de asumir la alianza estratégica permite que cada cual llene el vacío que solos no pueden llenar y al mismo tiempo, elevan sus respectivas experticias y competitividad, hace más eficiente los procesos de creación frente a terceros y mejora los beneficios presentes y futuros para las partes en alianza y para la sociedad al ampliar las capacidades de generalización de resultados en el ámbito de la economía.

De igual manera, aunque se han establecido momentos de intercambio con una tendencia a la aceptación de una alianza estratégica por parte de especialistas de ambas partes, la idea se encuentra en un estado incipiente de negociación, debido a la inexperiencia en el manejo de estas formas contractuales que difiere de las tradicionales, para adoptar cláusulas y acuerdos relativos a la transferencia de tecnologías y de otros derechos como el *know how* para acudir juntos a dar respuestas al mercado nacional con aplicación de nuevas tecnologías.

También se valoraron criterios desde la perspectiva económica que sirvieron de base para la formación de juicios de mediano y largo plazo en procesos negociadores, de alianzas estratégicas para la transferencia de tecnologías mutuamente ventajosas.

Desde la perspectiva de la dirección y el control interno la empresa objeto de investigación se proyecta como uno de sus objetivos estratégicos la implementación de la tecnología BIM siguiendo los criterios de medidas mediante algún indicador dentro del Cuadro de Mando Integral que le permita a su vez la sistematización en el control de las etapas y sus resultados.

**4. Conclusiones**

1. La valoración de aspectos sociales y económicos que se realiza por primera vez en la entidad objeto de estudio para diagnosticar la situación que presenta en cuanto a condiciones para implementar el cambio de las tecnologías CAD por BIM facilita la concientización y actualización de la formación cultural y profesional de sus trabajadores y es útil para posteriores análisis.
2. Las ventajas de la tecnología BIM introducen un nuevo cambio de paradigma en la gestión del proceso inversionista respecto a las herramientas y técnicas anteriores al involucrar diversidad de *software* y nuevas formas estratégicas de archivo digital de obras de arquitectura y construcción y admite informaciones con variados criterios, ingenieros, económicos, de presupuestos y medioambientales.
3. La ventaja más relevante de la modelación BIM radica en la capacidad de integrar diseño, ejecución, explotación, mantenimiento, recapitalización y desactivación o demolición de objetos construidos en obras con interacciones en diferentes espacios o territorios.
4. El análisis para el diagnóstico y prospectiva de la implementación de la tecnología BIM Data en la entidad investigada, sirve como base informativa en sucesivas valoraciones a comparar sobre su evolución o desarrollo.
5. La adopción de tecnologías BIM permiten elevar la competitividad profesional y empresarial en la gestión económica de proyectos de inversión para la construcción de obras hidráulicas, actualizar presupuestos en tiempo real frente a las modificaciones de diseño, modelar conflictos y prever potenciales riesgos en todas las etapas, ello incide en la calidad, aumento de la productividad.
6. La tecnología BIM tiene como finalidad mantener toda la información de un proyecto en un solo archivo, ello hace más eficiente la gestión de control y auditoría al proceso inversionista y presupuestario.

**5. Referencias bibliográficas y otras fuentes consultadas**

1. Asociación Española de Normalización y Certificación (2002) «*UNE166001EX. Requisitos de proyectos de I+D+I»,* Madrid, España: Aenor.
2. Consejo de Ministros (2017) *«Decreto No. 335/2017, Del Sistema Empresarial Estatal Cubano»*. Disponible en: https://[www.gacetaoficial.gob.cu/](http://www.gacetaoficial.gob.cu/) [Consultado 12/02/2018].
3. Chacón, D. y G. Cuervo (2017) *Implementación de la metodología BIM para elaborar proyectos mediante el software Revit*. Tesis presentada en opción al Título de Ingeniero Civil. Universidad de Carabobo. Facultad de Ingeniería. República Bolivariana de Venezuela.
4. Durán Alarcón, J. (2017) *Diagnóstico del uso de tecnologías en la construcción y factibilidad financera de un modelo BIM 5D*. Tesis presentada en opción al Título de Máster en Administración de la Construcción. Universidad Panamericana, Campus Guadalajara. Zapopán, Jalisco, México.
5. Espinoza Rosado, J. y R. M. Pacheco Echevarría (2014) *Mejoramiento de la constructabilidad mediante herramientas BIM*. Tesis presentada en opción al Título de Magíster en Dirección de la Construcción Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú.
6. Gavilán, I. G. R. (2012) «*Tecnología y estrategia competitiva (IV): Innovación abierta»*, Disponible en: <http://www.aunclicdelastic.com/autor/ignacio-gonzalez-de-los-reyes-gavilan/> [Consultado 10/3/2014].
7. Huertas Mory, P. D. y S. S. Torres Romero (2017) *Propuesta de implementación BIM con LPDS para la gestión de proyectos de autoconstrucción de viviendas*. Tesis presentada en opción al Título de Máster en Dirección de la Construcción. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú.
8. Ocampo Hurtado, J. G. (2015) «La gerencia BIM como sistema de gestión para proyectos de construcción», *Revista Gerencia Tecnológica Informática,* 14 (38), pp.17-29.
9. Oussouboure, G. y R. Delgado Victore (2017) «La asignación de recursos en la Gestión de Proyectos orientada a la metodología BIM», *Revista de Arquitectura e Ingeniería, ISSN 1990-8830 / RNPS 2125,* 11 (1), pp.1-11.
10. Partido Comunista de Cuba, *Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030: Visión de la nación, ejes y sectores estratégicos*, Especial Impresa ed., Tabloides I y II Documentos del 7mo. Congreso del Partido Comunista de Cuba, La Habana, Cuba, 2017.
11. Porras Díaz, H., O. G. Sánchez Rivera y J. A. Galvis Guerra (2014) « Metodología para la elaboración de modelos del proceso constructivo 5d con tecnologías “Building Information Modeling”», *Revista Gerencia Tecnológica Informática, GTI,* 14, en R, LLamosa Villalba (ed.) (38), pp.59-73.
12. Reyes, M. S. (2017) *«*Análisis comparativo de sistemas constructivos pesados vs ligeros, mediante herramientas LCA/BIM, en el contexto caribeño (República Dominicana)»*,* *MIATD*. España: Universidad de Sevillas.
13. Sánchez, T., E. D´paola y L. F. Botero (2015) «*Building Information Modeling* como nueva tecnología en la enseñanza de la ingeniería civil, la arquitectura y la construcción», *Arquetipo,* enero-junio (10), pp.87-110.
14. Santamarta Martínez, J. y J. Mas Domínguez (2018) «BIM, realidad aumentada y técnicas holográficas aplicadas a la construcción», *Anales de Edificación* 4 (No. 1), pp.27-36.
15. Terrazas Bernal, A. A. (2014) *BIM para generación de estimaciones*. Tesis presentada en opción al Título de Maestría en Administración de la Construcción. Universidad Panamericana, Campus Guadalajara. México.
16. Universidad Autónoma Metropolitana (2018) «*BIM en la Universidad»*, Disponible en: https://administracionytecnologiaparaeldiseño.azc.uam.mx [Consultado 24/01/19].
17. Zaragoza Grifé, J. N. y C. A. Maldonado Echeverría (2013) «Desarrollo de un modelo para la integración del diseño y la construcción de instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias», *Compilación artículos de administración y tecnología para la arquitectura, diseño e ingeniería, CYAD,* Año 3 (3), pp.259-282.
1. El sistema de planos acotados tiene sus antecedentes en las escuelas militares del siglo XVIII, para el diseño de fortificaciones, su principal representación fue la topográfica. Véase aspectos históricos. [↑](#footnote-ref-1)
2. Normas UNE homologadas conforme a la ISO 14040:2006 refiere a la «Gestión ambiental, Análisis de ciclo de vida. Principios y marco de referencia». [↑](#footnote-ref-2)
3. Una amplia exposición basada en diferentes informes internacionales se ofrece la referencia. [↑](#footnote-ref-3)
4. Ambas fuentes argumentan con varios estudios la actualidad del término constructabilidad. [↑](#footnote-ref-4)