

# Application of the BIM Methodology for the Coordination and Identification of Percentage Variation in the Budget of the Commercial Building

Juan Carlos Yopla Ocas, Ing<sup>1</sup>, Darwin Zavaleta Hoyos, Ing<sup>2</sup>, Anita Elizabet Alva Sarmiento, Ing<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Privada del Norte (UPN), Cajamarca, Perú. [N00037828@upn.pe](mailto:N00037828@upn.pe)

<sup>2</sup>Universidad Privada del Norte (UPN), Cajamarca, Perú. [N00038083@upn.pe](mailto:N00038083@upn.pe)

<sup>3</sup>Universidad Privada del Norte (UPN), Cajamarca, Perú. [anita.alva@upn.edu.pe](mailto:anita.alva@upn.edu.pe)

*Abstract– The coordination of systems or specialties in the development of construction projects identifies problems of spatial conception between the different engineering departments, but many projects do not carry out this procedure before their physical construction, do not develop collaborative processes and do not implement new improvement methodologies. For this reason, this research focuses on presenting the amount of incompatibilities and interferences that are determined through coordination through the forecast of the BIM (Building Information Modeling) methodology and how this impacts the forecast budget. The research is mainly based on the modeling and coordination of the different engineering, starting with the organization of the project's native CAD (Computer-Aided Design) information and its transition, as a basis towards BIM (Building Information Modeling), thus achieving the change from the 2D world to the 3D one, being able to easily identify incompatibilities and interferences. The results of the coordination determine the increase in the initial budget of the project by 2.84%, this under the use of criteria for the solution of incompatibilities and interferences of the different engineering in the design stage, since in a construction stage this percentage would increase. for the use of its resources.*

**Keywords — BIM (Building Information Modeling), Modeling, Coordination, Interferences and Incompatibilities, Budget.**

**Digital Object Identifier (DOI):**

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.67>

ISBN: 978-628-95207-0-5 ISSN: 2414-6390

# Aplicación de la Metodología BIM para la Coordinación e Identificación de Variación Porcentual en el Presupuesto de Edificio Comercial

Juan Carlos Yopla Ocas, Ing<sup>1</sup>, Darwin Zavaleta Hoyos, Ing<sup>2</sup>, Anita Elizabet Alva Sarmiento, Ing<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Privada del Norte (UPN), Cajamarca, Perú. [N00037828@upn.pe](mailto:N00037828@upn.pe)

<sup>2</sup>Universidad Privada del Norte (UPN), Cajamarca, Perú. [N00038083@upn.pe](mailto:N00038083@upn.pe)

<sup>3</sup>Universidad Privada del Norte (UPN), Cajamarca, Perú. [anita.alva@upn.edu.pe](mailto:anita.alva@upn.edu.pe)

*Resumen— La coordinación de sistemas o especialidades en el desarrollo de proyectos de construcción identifica problemas de concepción espacial entre las distintas ingenierías, pero muchos proyectos no realizan este procedimiento antes de su construcción física, no desarrollan procesos de colaboración y no implementan nuevas metodologías de mejora. Por esta razón la presente investigación se enfoca en presentar la cantidad de incompatibilidades e interferencias que se determinan a través de la coordinación mediante el uso de la metodología BIM (Building Information Modeling) y como este impacta al presupuesto previsto inicialmente. La investigación se basa principalmente en el modelamiento y la coordinación de las distintas ingenierías, iniciando con la organización de la información nativa CAD (Computer-Aided Design) del proyecto y la transición de esta, como base hacia el BIM (Building Information Modeling), logrando así el cambio del mundo 2D hacia el 3D, permitiendo identificar fácilmente las incompatibilidades e interferencias. Los resultados de la coordinación determinan el incremento del presupuesto inicial del proyecto en un 2.84%, esto bajo el uso de criterios de solución de incompatibilidades e interferencias de las distintas ingenierías en la etapa de diseño, ya que en una etapa de construcción este porcentaje aumentaría por el uso de los recursos de éste.*

*Palabras clave— BIM (Building Information Modeling), Modelamiento, Coordinación, Interferencias e Incompatibilidades, Presupuesto.*

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad los proyectos de construcción tienen una mayor complejidad de desarrollo, por su tamaño o la cantidad de ingenierías contenidas. Siendo incompatibles con las metodologías que se venían haciendo años atrás. Tal como mencionan [1], la falta de coordinación y colaboración generan mayores plazos, sobrecostos en la etapa de construcción, a causa principalmente de incompatibilidades e interferencias.

A causa de la metodología incompatible en el desarrollo de proyectos de construcción, el sector comenzaba a crear nuevos conceptos, involucrando los avances de la industrialización que se venían presentando, como la computación y manufactura automatizada. Llegando así a un concepto que permita adelantar los problemas que sucedan en la etapa de construcción, mediante la construcción de una representación virtual en forma de holograma, que represente el proyecto tal como se construiría.

El concepto de esta representación virtual holográfica iba evolucionando, permitiendo ahora en documentar y obtener información de la cuantificación de los elementos de las distintas ingenierías sin esfuerzo alguno, y estas a su vez eran dinámicas, ya que algún cambio de alguna ingeniería, esta se reflejaba a toda la documentación del proyecto. Permitiendo así la optimización del proyecto en cuanto a costo, tiempo y calidad.

Conforme el tiempo, este concepto iba teniendo mayor tendencia de uso en diferentes países. Por lo que tenía que estandarizarse como metodología, es así como nace la metodología BIM por sus siglas en inglés Building Information Modeling, traducido a Modelado de la información para la construcción. Metodología con el principal objetivo de desarrollar proyectos de construcción complejos que contenemos hoy en día. Actualmente esta metodología se encuentra estandarizada por la norma ISO 19650, en donde la define como representación digital compartida (modelo de información) de un activo constructivo o para facilitar los procesos de diseño, construcción, operación y mantenimiento proporcionando una base confiable para la toma de decisiones.

Tal como menciona [2], que la metodología BIM (Building Information Modeling) permite gestionar la información de modo unívoco y permite desarrollar la coordinación de las distintas ingenierías, sumándole mayor precisión en la estimación de costos, mejor control y administración del proyecto.

En cuanto a las fases de aplicación de esta metodología, se adapta mejor a fases iniciales del proyecto, tal como lo menciona [3], en donde especifica que, si trabajamos con la metodología BIM durante la planificación de proyectos y la aplicamos correctamente, el margen de error es muy pequeño, ya que tenemos la capacidad de detectarlos y evitamos la posibilidad de cometer errores que a la larga pueden salir muy costosos.

Dentro de la coordinación, principalmente se enfoca en la determinación de incompatibilidades e interferencias por las diversas ingenierías contenidas en el proyecto. Tal como define [4], a incompatibilidad como la incoherencia de información geométrica o documental e interferencia como la superposición espacial de elementos, impidiendo así la instalación o montaje.

Cabe resaltar, que, para desarrollar la coordinación se necesita de un modelo BIM con un cierto nivel de detalle, tal como menciona [5], que al emplear la metodología BIM debe precisarse el nivel de detalle, denominado como LOD (Level Of Detail), siendo un LOD 200 para la detección de interferencias como suficiente para proyectos complejos desarrollados independientemente por disciplinas, involucrando al análisis, Programación, simulación y coordinación del proyecto.

Tras la aplicación de la Metodología BIM, [6], en su investigación “El Lean Design y su Aplicación a los Proyectos de edificación” tuvo como objetivo determinar incidencias de incompatibilidades e interferencias en especialidades, determinando un 73% de problemas de incompatibilidades en las especialidades de arquitectura y estructuras, y un 16% en la especialidad de MEP (Mecánicas, eléctricas y plomería).

Así como [7], en su investigación “Aplicación de Metodología BIM para mejorar la Gestión de Proyectos de Edificaciones en Tacna” tuvo como objetivo aplicar la metodología BIM en proyectos de edificación, tras esta transición, determinó 124 incompatibilidades y 84 interferencias.

En efecto, la coordinación permite obtener inconsistencias de incompatibilidades e interferencias que impactan al presupuesto del proyecto, tal como [8], en su investigación denominada “Incidencia en Presupuesto Aplicando la Metodología Building Information Modelling (BIM) Para la Ugel-Bambamarca y Bloque 1 del Hospital de Jaén.”. En donde determina una variación de este en un 3.37% de una unidad educativa local de Bambamarca y 1.53% en el bloque 1 del Hospital de Jaén. Y argumenta que la principal causa de estas variaciones se debe a errores de cuantificación de elementos de las ingenierías.

Contrastando lo anterior, [9], en su investigación “Implementación de la Metodología BIM Con REVIT en la Fase de Diseño de Expediente Técnico de Edificaciones del Gobierno Regional de Cajamarca – 2018”, especifica una variación de 10.56% por la causante de errores en cuantificaciones, incompatibilidades omisiones y excesos, lo cual se pudo evitar en la implementación de BIM.

Finalmente [10], en su investigación “Impacto Económico en la Implementación de BIM en la ejecución de proyectos de establecimientos de salud del primer nivel de atención” realizó el modelamiento BIM, detectando un 32% de errores por mal diseño, 30% por incompatibilidades e interferencias de especialidades y una variabilidad de 5.23% en comparación con el presupuesto fijado.

En base a estas investigaciones, se identifica que durante la coordinación de ingenierías implementando la metodología BIM (Building Information Modeling), los problemas de construcción son a partir de incompatibilidades e interferencias en una etapa de diseño.

Dada la problemática principal de coordinación es la incompatibilidad e interferencia de ingenierías que afecta directamente al presupuesto de un proyecto, se plantea como objetivos en la presente investigación, implementar la

metodología BIM en un edificio comercial estatal para realizar la coordinación de ingenierías. Orientado a determinar la variación porcentual de presupuesto previsto al dar solución a las incompatibilidades e interferencias en una etapa de diseño del edificio comercial. Con la presente investigación pretende fundamentar la incidencia que trae consigo la no coordinación de los proyectos en fases de diseño y cómo esta afecta la calidad en etapas de construcción, cabe mencionar que este documento se basa en los resultados de la investigación realizada por los autores en su trabajo de Tesis de Titulación denominado: “Incompatibilidades e Interferencias Determinadas con la metodología BIM en el Proyecto Mercado de Abastos – Los Baños del Inca – Cajamarca”, desarrollado en la ciudad de Cajamarca – Perú [1].

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

El edificio comercial seleccionado para la investigación fue “Mercado Los Baños del Inca”, Proyecto con los documentos de carácter público, emitiendo el permiso correspondiente a la entidad Municipal de los Baños del Inca.

La investigación se caracteriza por ser descriptiva, por lo que el material utilizado es un expediente técnico de proyecto denominado “Mercado de Abastos – Los Baños del Inca – Cajamarca”.

La ubicación del edificio se encuentra en el distrito de los Baños del Inca, departamento de Cajamarca, Perú. Contiene un área construida de 6748.107 m<sup>2</sup>, distribuidos en sus tres niveles. Como característica estructural, se define como un sistema Dual, conformada principalmente por Columnas, vigas y muros de concreto armado.



Fig. 1 Perspectiva de proyecto utilizado en la investigación. Extraído de Google Maps.

La investigación, según sus características se clasifican en 4 etapas de desarrollo; principalmente en la implementación de la metodología BIM y la coordinación de ingenierías.

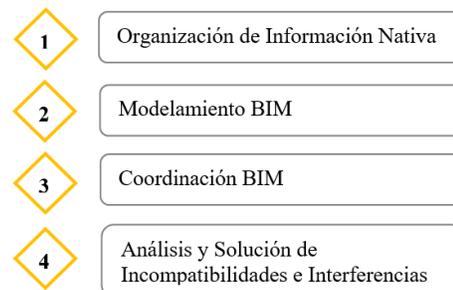


Fig. 2 Etapas de desarrollo de investigación.

Estas etapas se encuentran interconectadas, tal como se representa en el siguiente diagrama de flujo de la investigación.

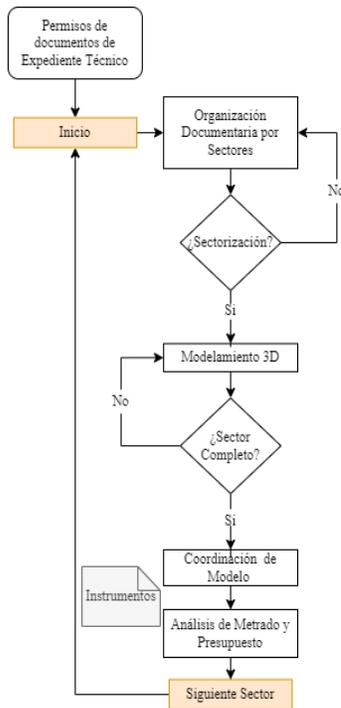


Fig. 3 Diagrama de flujo de procedimiento de investigación.  
Tomado de Yopla, J. C. y Zavaleta, D. [1]

En la primera etapa de la investigación, se realizó la organización de información 2D, mediante criterios de sectorización, por niveles, ingenierías y sectores para posterior realizar el vínculo como base para el modelamiento BIM. La segunda etapa se desarrolla el modelamiento BIM en base a la información 2D de las distintas ingenierías del proyecto, con nivel de detalle (LOD) clasificada como 200, suficiente para la coordinación.

En la tercera etapa se desarrolla la coordinación por ingenierías y módulos del proyecto. Identificando incompatibilidades e interferencias mediante una visualización directa de los modelos y el uso de herramientas para la detección.

Como última etapa se desarrolla el análisis y solución de incompatibilidades e interferencias, para ello se desarrollaron instrumentos para la documentación y análisis. Con el objetivo de determinar el porcentaje de variación de presupuesto del proyecto.

Como instrumentos utilizados en esta investigación, fueron formatos creados en Microsoft Excel:

- Caja de información documentación de reportes, para organizar reportes de incompatibilidades e interferencias, variabilidad de cuantificaciones y costos por sector.
- Reporte de incompatibilidades e interferencias, para registrar las incompatibilidades e interferencias.

- Reporte de variabilidad de cuantificaciones y costos, para registrar partidas, cuantificaciones y costos unitarios involucrados en una incompatibilidad e interferencia detectada.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La organización de la información nativa CAD (Computer-Aided Design) y vinculación, permitió grandes ventajas para el desarrollo de los modelos BIM de las distintas ingenierías del proyecto. Siendo esta como base para la determinación de los resultados siguientes.

#### **Modelamiento BIM (Building Information Modeling):**

Tal como se detalla en el método de la investigación, se desarrolló los modelos por ingenierías y sectores, minimizando requerimientos grandes en cuanto al hardware computacional.

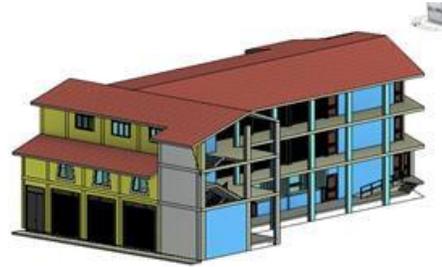


Fig. 4 Modelo Federado de ingenierías del sector A.  
Tomado de Yopla, J. C. y Zavaleta, D. [1]

El resultado del modelamiento de este sector permitió observar a detalle los ambientes como usos de puestos comerciales y almacenes de alimentos, así como dos escaleras tipo U para los niveles superiores, y un último nivel con un techo de concreto a dos aguas, con cubierta por teja andina.

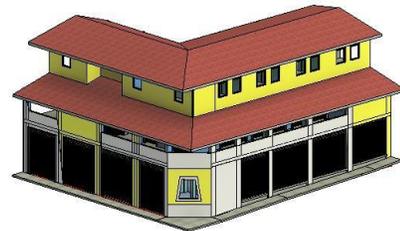


Fig. 5 Modelo Federado de ingenierías del sector B.  
Tomado de Yopla, J. C. y Zavaleta, D. [1]

Como modelo del sector B, permitió observar ambientes comerciales y almacenes de alimentos. Con techos a dos aguas de concreto armado y cubierta con teja andina para ambos niveles.

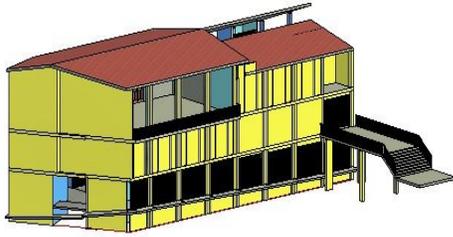


Fig. 6 Modelo Federado de ingenierías del sector C.  
Tomado de Yopla, J. C. y Zavaleta, D. [1]

Como modelo del sector C, en el primer nivel, se determina ambientes destinados al comercio, restaurantes en el segundo nivel y un auditorio en el tercer nivel, así como la conexión al exterior del segundo nivel mediante un puente peatonal.

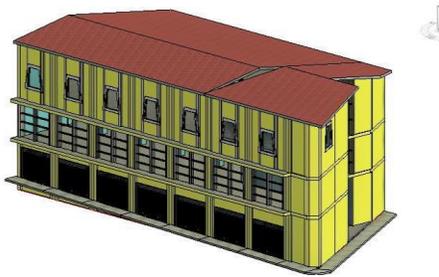


Fig. 7 Modelo Federado de ingenierías del sector D. Tomado de  
Yopla, J. C. y Zavaleta, D. [1]

Como ultimo sector complejo, este presentaba ambientes netamente de comercio en sus tres niveles, adicional una escalera en forma de U que conecta dichos niveles.

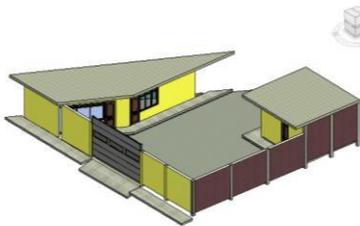


Fig. 8 Modelo Federado de ingenierías del sector E. Tomado de  
Yopla, J. C. y Zavaleta, D. [1]

A diferencia de los demás sectores, este tenía menor complejidad, destinado a ambientes de oficinas de administración del edificio, así como almacén de insumos para el mantenimiento.

Adicional a los modelos de ingenierías, se tuvo pertinente desarrollar un emplazamiento topográfico, con el fin de modificar el terreno con las fundaciones estructurales del proyecto y reunir las diversas ingenierías de los distintos

sectores mediante vínculos, georreferenciando cada elemento en su posición original para una mejor presentación.

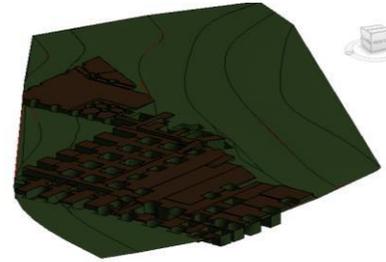


Fig. 9 Emplazamiento topográfico y fundaciones de proyecto.  
Tomado de Yopla, J. C. y Zavaleta, D. [1]

**Coordinación BIM (Building Information Modeling):**

Obtenido los modelos de ingenierías por sectores, se realiza la coordinación de estos, identificando principalmente incompatibilidades e interferencias, documentadas en los instrumentos realizados.

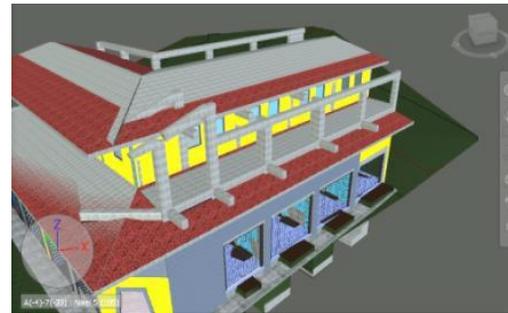


Fig. 10 Incompatibilidades en modelo Federado de ingenierías del sector B. Tomado de Yopla, J. C. y Zavaleta, D. [1]

Como resultado de la coordinación de ingenierías en el sector B, se determina incompatibilidades en los elementos de arquitectura y estructura, en donde los elementos estructurales no se acoplan a la inclinación de la cobertura, por ejemplo. Como parte de la solución, los elementos se eliminaron y se modelaron nuevamente según la concepción de ambos, dando como efecto el cambio de las cuantificaciones del proyecto.



Fig. 11 Incompatibilidad en modelo federado sector C. Tomado de  
Yopla, J. C. y Zavaleta, D. [1]

En cuanto al sector C, esta presentó incompatibilidades en cuanto a pendientes de las coberturas superiores, presentándose discontinuidades de elementos estructurales. Como solución de esto, involucró añadir nuevos elementos, afectando a las cuantificaciones de los elementos estructurales del proyecto.

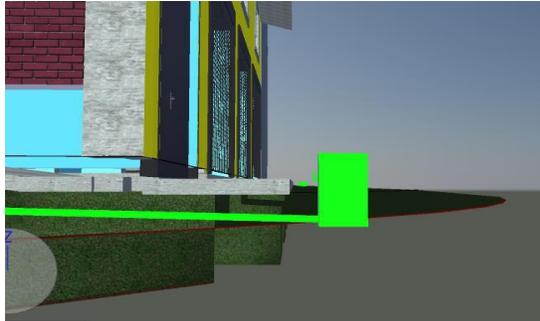


Fig. 12 Incompatibilidad en modelo federado sector A. Tomado de Yopla, J. C. y Zavaleta, D. [1]

Por otro lado, en el sector A, se determinaron incompatibilidades en redes de tuberías de desagüe y estructuras de inspección en concepción con los niveles terminados de arquitectura. Por lo que la solución fue modificar los niveles de las estructuras de inspección bajo la misma pendiente de las tuberías, modificación que afecta a la cuantificación de estos elementos del proyecto.

De manera global de nuestros resultados de coordinación, mediante el siguiente gráfico de barras, se determina la concentración de incompatibilidades e interferencias distribuidos en los diferentes sectores del proyecto de estudio.

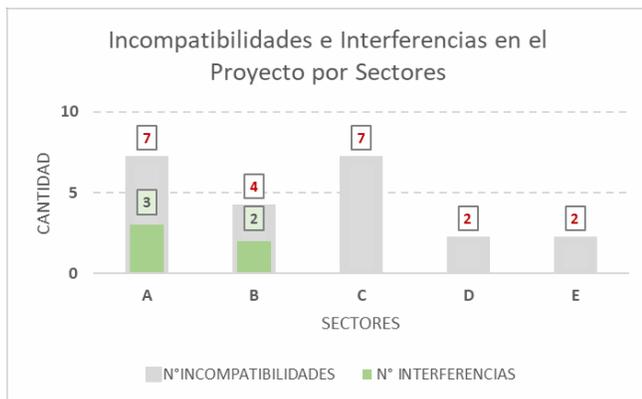


Fig. 13 Incompatibilidades e interferencias por sectores. Tomado de Yopla, J. C. y Zavaleta, D. [1]

Del gráfico mostrado, se determina un total de 22 incompatibilidades y 5 interferencias, siendo un total de 27, además se observa que en el sector “A” y “B” hubo mayor concentración de incompatibilidades e interferencias, mientras que en los demás sectores presenta solo incompatibilidades.

Asimismo, se presenta resultados de concentración de incompatibilidades e interferencias en las diversas ingenierías.

TABLA I  
INCOMPATIBILIDADES E INTERFERENCIAS EN INGENIERÍAS DEL PROYECTO

INGENIERÍA	INCOMPATIBILIDADES	INTERFERENCIAS	PARCIAL
Arquitectura	24	8	32
Estructuras	28	0	28
MEP	3	0	3
Total	55	8	63

Nota. Tabla Tomada de Yopla, J. C. y Zavaleta, D. [1]

De la tabla mostrada, se determina 63 incompatibilidades e interferencias en total, tomado este valor como el 100%, podemos determinar la incidencia porcentual de las diversas ingenierías. Siendo un 50.79% en arquitectura, 44.44% en estructuras y 4.76% en MEP (Mecánicas, eléctricas y plomería), siendo las más representativas la arquitectura y estructuras.

### Análisis y Solución de Incompatibilidades e Interferencias:

Tras la detección de incompatibilidades e interferencias mediante la coordinación, se realiza la solución de estas bajo criterios constructivos, llegando finalmente a una estimación de variación porcentual del proyecto.

TABLA II  
VARIACIÓN DE COSTO POR INCOMPATIBILIDAD E INTERFERENCIA EN INGENIERÍAS DEL PROYECTO.

INGENIERÍA	COSTO INICIAL	COSTO ACTUAL	Variación
Arquitectura	985,673.74	999,378.76	1.37%
Estructuras	1,109,178.67	1,157,604.62	4.13%
MEP	12,085.34	12,167.06	0.67%
Total	2,107,541.75	2,169,150.44	2.84%

Nota. Tabla Tomada de Yopla, J. C. y Zavaleta, D. [1]

De la tabla mostrada, se determina la variación porcentual total 2.84% de las distintas ingenierías del proyecto, valor determinado comparando el presupuesto base y el actualizado tras la solución de incompatibilidades e interferencias determinadas en la coordinación.

Mediante la figura 13, permite verificar la cantidad de incompatibilidades e interferencias por sector, con tendencia variables a causa de que cada sector eran diferentes y que las cantidades de ingenierías tienen diferente concentración y en algunas más complejas. Adicional a esto, se determina que las incompatibilidades son las más frecuentes, encontrando alguna relación con Apaza [7], en donde determinó 124 incompatibilidades y 84 interferencias, encontrando similitud de frecuencia en incompatibilidades. En cuanto a la comparación numérica de incompatibilidades e interferencias con respecto al autor, se justifica según el tipo de proyecto aplicado, a comparación con el de esta investigación.

Asimismo, la Tabla I nos permite discretizar las incompatibilidades e interferencias por ingenierías, demostrando valores porcentuales de cada uno de ellos, siendo la arquitectura más incidente, seguida de la estructura y por

## REFERENCIAS

- [1] Yopla Ocas, J. C. y Zavaleta Hoyos D. “Incompatibilidades e Interferencias Determinadas con la metodología BIM en el Proyecto Mercado de Abastos – Los Baños del Inca – Cajamarca [Tesis Pregrado]; Universidad Privada del Norte; 2021. <https://hdl.handle.net/11537/28626>
- [2] García-Alvarado, R., Forcael Durán, E., & Pulido-Arcas, J. A. “Evaluación De Colaboración Extrema Con Modelación BIM Para La Enseñanza De Proyectos De Edificación” [Arquitectura Revista]; 16(1), 137-143. <https://doi.org/10.4013/arq.2020.161.08>, 2019.
- [3] Marti, S.”Uso del BIM durante la Planificación” [Revista] <https://nibug.com/uso-del-bim-la-planificacion/>, 2017.
- [4] Ccora N. (2018). “Costo de las interferencias constructivas de edificaciones con la aplicación de la Metodología BIM” [Tesis Postgrado], 2018.
- [5] Amagscal, F. “Building New Dimensions” [Revista]; 2020.
- [6] Vásquez, J.C. El “Lean Design y su aplicación a los proyectos de edificación” [Tesis Pregrado], 2006.
- [7] Apaza, J. A. “Aplicación de metodología BIM para mejorar la gestión de proyectos de edificaciones en Taena” [Tesis Pregrado]; Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, 2015.
- [8] Alfaro, L. “Incidencia en presupuesto aplicando la metodología Building Information Modelling (BIM) para la UGEL-Bambamarca y bloque 1 del Hospital de Jaén” [Tesis Pregrado], 2019.
- [9] Julcamoro, P.M. “Implementación de la Metodología BIM con Revit en la Fase de Diseño de Expediente Técnico de Edificaciones del Gobierno Regional de Cajamarca – 2018” [Tesis de Pregrado]; Universidad Privada del Norte, 2019. (“Implementación de la metodología Bim con Revit en la fase de diseño de...”)
- [10] Ortiz, S. J. et al. “Impacto económico en la implementación de BIM en la ejecución de proyectos de establecimientos de Salud del Primer Nivel de Atención” [Tesis de Maestría]; Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Retrieved from <http://hdl.handle.net/10757/625893>, 2019.

último MEP (Mecánicas, eléctricas y plomería). En comparación de los resultados, Vásquez [6], en su investigación determinó incidencias de 73% en arquitectura y estructuras conjuntamente y un 16% en MEP (Mecánicas, eléctricas y plomería). Aplicando una sumatoria de incidencias de arquitectura y estructura de la investigación, se determina una incidencia de 95.23% respectivamente, valor más incidente al del autor, pero en similitud en cuanto a las ingenierías. Por lo que validamos que la arquitectura y estructura, generan mayores incompatibilidades en un proyecto.

Por otro lado, la Tabla II, permite demostrar el resultado principal de variación de presupuesto base del proyecto de estudio, valor obtenido bajo criterios de solución de incompatibilidades de las distintas ingenierías en una etapa de diseño. Al igual que Alfaro [8], en donde determino valores de variación de presupuesto de un 3.37% para un edificio de centro educativo y un 1.53% para un edificio hospitalario. Esto a comparación del resultado general de la investigación de 2.84%, se encuentran cercanos al del autor. En donde demostramos la variación porcentual, al no realizar la coordinación de proyecto, específicamente en la detección y solución de incompatibilidades e interferencias.

## IV. CONCLUSIONES

La organización de la información nativa CAD, permitió una gran ventaja para el modelamiento de cada ingeniería, así como la discretización del proyecto por sectores para el modelamiento, permitiendo un mejor manejo de estos si problemas de hardware computacional. Esto se logró gracias procesos estandarizados de trabajo creados previamente.

Mediante la coordinación de ingenierías, específicamente en la identificación de incompatibilidades e interferencias, se obtuvo una cantidad de 22 y 5 respectivamente, así como incidencias de 50.27% en arquitectura, 44.44% estructuras y 4.76% en MEP (Mecánicas, eléctricas y plomería)

La incidencia porcentual de variación de presupuesto respecto al base se determinó un 2.84% de variación, esto mediante la solución de incompatibilidades e interferencias.

## AGRADECIMIENTO

A nuestra Universidad Privada del Norte – Sede Cajamarca, así como a nuestros docentes que con sus enseñanzas nos acercaron al camino profesional deseado.

A nuestra asesora, la Ingeniero Anita Alva Sarmiento, a quien dirigimos nuestro profundo agradecimiento por su apoyo y dedicación durante el desarrollo de la investigación.