



3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1. Diseño Metodológico

(Hernandez Sampieri, Fernandez Callado, & Baptista Lucio, 2014) sostiene que las investigaciones no experimentales no manipulan ninguna de las variables, las cuales se observan tal como se han dado en su contexto natural, dicho concepto describe lo realizado en la presente investigación caracterizándola como una tesis NO EXPERIMENTAL – DESCRIPTIVA,

3.2.1.1. Tipo de diseño de la investigación.

(Hernandez Sampieri, Fernandez Callado, & Baptista Lucio, 2014) sostienen que los diseños de investigación transversal recolectan los datos en una sola unidad de tiempo, debido a lo anterior la investigación corresponde a la categoría TRANSVERSAL, debido a que se recopiló la información en relación a un corte temporal, delimitando con él, un periodo de tiempo dentro del cual los datos hallaban lugar.

3.2.2. Diseño de Ingeniería

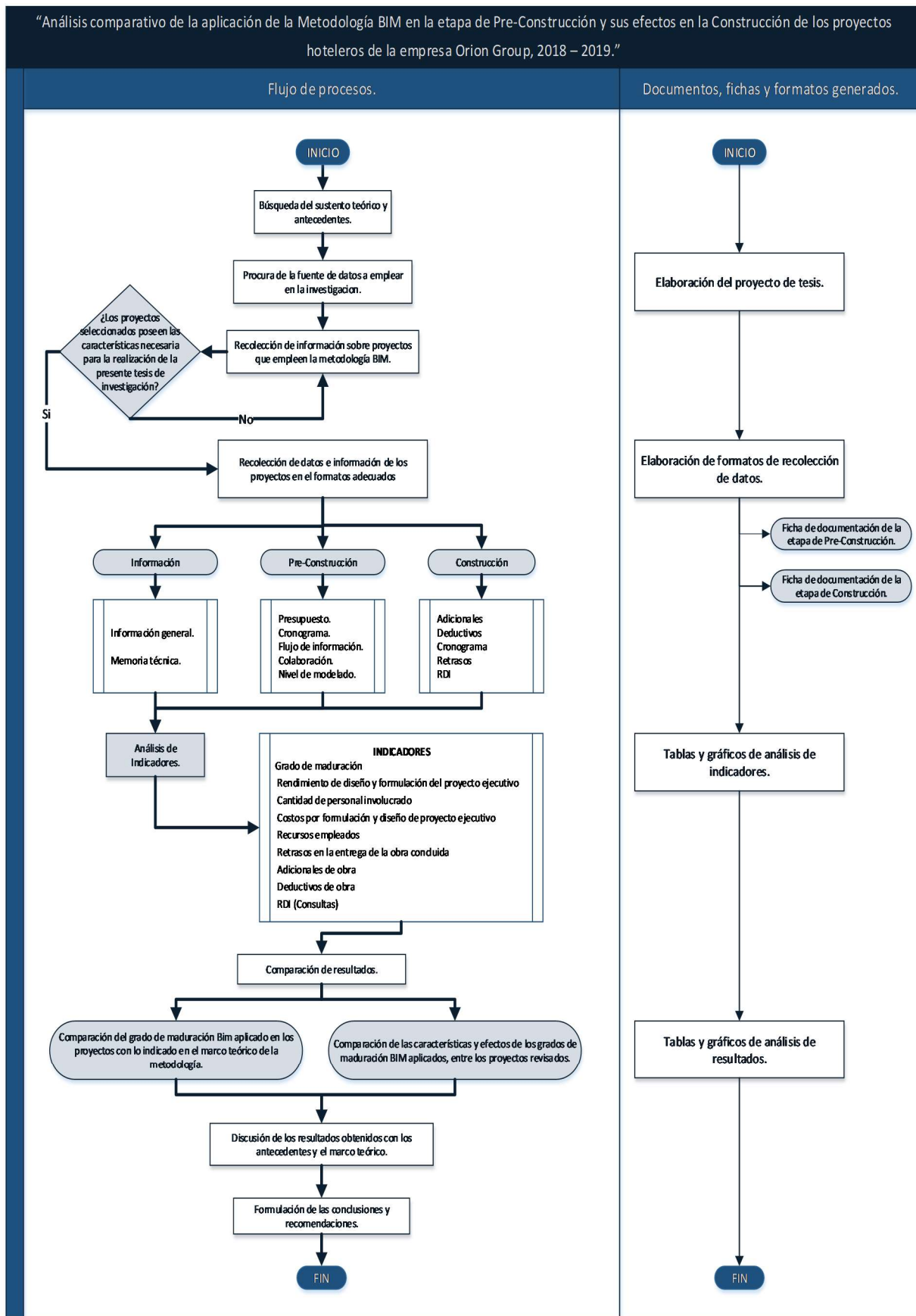


FIGURA 13: Flujo de diseño de ingeniería empleado en la tesis.
 FUENTE: Micrstation-Bentley, 2015

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. Población

Proyectos hoteleros de la empresa Orion Group periodo de ejecución 2018 – 2019.

3.3.1.1. Descripción de la Población

En la presente investigación la población determinada para la recolección de datos fueron los proyectos hoteleros manejados por la empresa Orión Group, cuya construcción tuvo lugar en el periodo 2018 – 2019. Este criterio se dio con el afán de tratar de emplear información homologable ya que los criterios, protocolos y sistemas manejados en la empresa dentro de este periodo son básicamente los mismos, existiendo como única variable la gradual aplicación de la metodología BIM en sus etapas de Pre-construcción.

3.3.1.2. Cuantificación de la Población

Los proyectos dentro de la población son los siguientes.

- Holiday Inn Express – San Isidro.
- Holiday Inn Express – Piura.
- Holiday Inn – Miraflores.
- Ibis – Reducto. (Incluido bajo criterio de inclusión mencionado en ítem 3.3.3)

3.3.2. Muestra

3.3.2.1. Descripción de la Muestra

La muestra será del tipo CENSAL, debido a que incluye en su totalidad a la población de la investigación.

3.3.2.2. Cuantificación de la Muestra

Los proyectos dentro de la muestra son los siguientes.

- Holiday Inn Express – San Isidro.
- Holiday Inn Express – Piura.
- Holiday Inn – Miraflores.
- Ibis – Reducto. (Incluido bajo criterio de inclusión mencionado en ítem 3.3.3)

3.3.2.3. Método de Muestreo

El método de muestro de la presente tesis, fue NO PROBABILÍSTICO – INTENCIONAL, esto debido a que se determinaron los integrantes de la población y muestra según al interés del investigador el cuas buscaba los proyectos más adecuados a revisar en la presente tesis.



3.3.2.4. Criterio de Evaluación de Muestra

Para la recolección de los datos, se solicitaron a la empresa Orion Group información correspondiente a los proyectos seleccionados en la población y muestra, la cual de ser posible debía estar relacionada con sus memorias descriptivas y técnicas, el cronograma y el presupuesto en sus diferentes etapas y RDI presentados en la etapa de Construcción por parte de la empresa contratista.

En los puntos huecos o faltantes de información, o dudas presentadas durante el proceso de selección y discernimiento, se mantuvo conversaciones con el Gerente de proyectos encargado del manejo de los proyectos ya mencionados, así como a otros integrantes del personal de trabajo por parte de la empresa Orión Group que estuvieron relacionados con los proyectos revisados, con el afán de esclarecer las dudas que fueron apareciendo con relación a la información a lo largo de la investigación.

3.3.3. Criterios de Inclusión

- Los proyectos incluidos son los manejados por la empresa Orion Group y construidos durante el periodo 2018 – 2019, esto debido a la facilidad de determinar un periodo con relación a la etapa de construcción.
- Los proyectos incluidos son de la categoría, Proyecto Hotelero.
- Los proyectos serán los manejados por la empresa Orion Group, ya se bajó Gerencia de Proyectos, o construcción.
- Se adicionará un proyecto fuera del periodo señalado con anterioridad, IBIS – Reducto, esto debido a que es un proyecto homologable con los demás incluidos en población y muestra de la investigación y que cumple con las características de ser un proyecto al cual no se le aplico ninguna metodología relacionada con el manejo de la información, sirviendo, así como una perfecta muestra patrón.
- Los proyectos deberán ser homologables, refiriéndose esto a que todos mantendrán estándares relativamente similares, esto debido a las diferencias abismales que pueden existir entre proyectos dentro de la categoría de Proyectos Hoteleros, dependiendo de su categoría y franquicias a las que pertenecen.

3.4. INSTRUMENTOS

3.4.1. Instrumentos Metodológicos o Instrumentos de Recolección de Datos

Debido a la gran variedad y a la basta cantidad de información recopilada para la realización de esta investigación, se emplearon diversos formatos de resumen y selección que ayudaron a discernir la información útil de todo el mar de datos recopilado. Pero dentro de todos los

formatos que se utilizaron en la presente investigación, el siguiente fue en base al cual se desarrollaron los diferentes procesos de análisis para el cumplimiento de los objetivos de la tesis.

a) Fichas de Documentación de Proyectos.

Es una ficha que agrupa el resumen de la información más importante y relevante de cada proyecto, en función de los intereses de la investigación, se divide en tres secciones, la primera con información general del proyecto, la segunda sobre la etapa de Pre-construcción y la tercera de la etapa de Construcción.

TABLA 4: Ficha de documentación – Resumen de proyecto y Etapa de Pre-construcción

PROYECTO DE TESIS		“Análisis comparativo de la aplicación de la metodología BIM en la etapa de Pre-Construcción y sus efectos en la Construcción de proyectos hoteleros de la empresa Orion Group, 2018 – 2019.”	
TESISTA:		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
Resumen de Proyecto			
PROYECTO: HO TEL			
Ubicación:			
Fecha de corte de analisis		Estado del Proyecto hasta el corte	
PROPIETARIO		CONTRATISTA	GERENCIA DE PROYECTO
INFORMACION GENERAL			
Monto Contractual		:	
Plazo Contractual		:	
Fecha de Entrega de Terreno		:	
Fecha de Inicio de Obra		:	
Fecha Contrato Terminó de Obra		:	
Área del Terreno		:	
Área Construida		:	
N° de Niveles		:	
N° de Sotanos		:	
N° de Azotea		:	
MEMORIA TECNICA:			
Ficha de Analisis Documental - Etapa: Pre-Construcción			
DISEÑADO POR:	ETAPA DE MADURACION BIM:		
	ASPECTOS EMPLEADOS DE LA METODOLOGIA		
	Nivel de modelado grafico	:	
	Tipo de flujo de informacio	:	
	Forma de comunicaci3n	:	
	Informacion contenida en el modelado	:	
Presupuesto de la etapa de Pre-Construccion		:	
Monto de inversion por la aplicaci3n de la metodologia		:	
Recursos empleados en la metodologia		:	
Forma de inclusion del monto en el presupuesto		:	
Tiempo de duracion de la etapa de pre construccion segun cronograma		:	
Personal involucrado y/o adicional para la aplicaci3n		:	

. FUENTE: Elaboraci3n propia

TABLA 5: Ficha de documentación – Etapa de Construcción.

PROYECTO DE TESIS	" Análisis comparativo del empleo de la metodología BIM en la etapa de Pre-Construcción y sus efectos en la Construcción de proyectos hoteleros de la empresa Orion Group, 2018 – 2019."				
TESISTA:	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
Ficha de Análisis Documental - Etapa: Construcción					
PROYECTO: HOTEL					
REQUERIMIENTO DE INFORMACION RDI's					
ESPECIALIDAD	RDI's	SOLICITUD DE CAMBIO DEL CLIENTE	PROCESO CONSTRUCTIVO	OMISION DE PROYECTO	INCOMPATIBILIDAD
Arquitectura					
Estructuras					
Instalaciones Electricas					
Instalaciones Sanitarias					
Instalaciones Mecanicas					
Interiorismo					
Total					
Porcentaje					
:					
<p>DURACION - CRONOGRAMA DE CONSTRUCCION TEORICO :</p> <p style="padding-left: 40px;">AMPLIACION DE PLAZO :</p> <p style="padding-left: 40px;">RETRASOS DE ENTREGA DEL PROYECTO :</p> <p style="text-align: center;">ADICIONALES DE OBRA</p> <p style="padding-left: 40px;">RESUMEN</p> <p style="padding-left: 60px;">Arquitectura :</p> <p style="padding-left: 60px;">Estructura :</p> <p style="padding-left: 60px;">Instalaciones :</p> <p style="padding-left: 60px;">Acabados :</p> <p style="padding-left: 60px;">Varios :</p> <p style="text-align: center;">DEDUCTIVOS DE OBRA</p> <p style="padding-left: 40px;">RESUMEN</p> <p style="padding-left: 60px;">Arquitectura :</p> <p style="padding-left: 60px;">Estructura :</p> <p style="padding-left: 60px;">Instalaciones :</p> <p style="padding-left: 60px;">Acabados :</p> <p style="padding-left: 60px;">Varios :</p>					

FUENTE: Elaboración propia

El llenado de esta ficha se realizó mediante la revisión de los documentos producidos en cada proyecto a lo largo de su desarrollo, entre ellos se encuentran:

- Contratos con empresas proyectistas.
- Cronograma general de dirección del proyecto.
- Presupuesto general de dirección del proyecto..
- Contratos con empresa constructora.
- Cronograma de construcción manejada por las empresas constructoras.
- Adicionales y deductivos de obra producidos durante la construcción.



- Requerimientos de información, elaboradas y presentadas por la empresa contratista durante la ejecución.
- Cartas de dialogo por ampliación de plazo y penalidades por retraso de obra.

Esta documentación siendo de propiedad de la empresa Orion Group y otra parte de propiedad de terceros se encuentra restringida, unas de forma parcial permitiendo el anexar las fichas de resumen elaboradas por el investigador durante la recolección de datos, y otras de forma total impidiendo el referenciar un nombre específico de los documentos revisados para evitar daños a terceros, la legitimidad de la información usada en la presente investigación se comprueba con un documento de Sesión de Información de parte de la empresa Orion Group para el desarrollo de la investigación y por la inclusión de las Fichas de Documentación de cada proyecto revisadas por la empresa Orion Group para verificar la veracidad de la información empleada.

3.4.2. Instrumento de Ingeniería

3.4.2.1. Guías de interpretación procedimental.

Documentos para la construcción, propios de cada proyecto:

- Expediente Técnico.
- Memorias descriptivas.
- Planos.
- Modelos 3D

Normas técnicas y guías de lineamiento de construcción:

- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Reglamentos de Seguridad por INDECI.
- Reglamento y permisos del Plan de Desarrollo Urbano de la Localidad.

3.4.2.2. Instrumentos para la recolección de datos.

Como instrumentos empleados en la presente investigación, también se consideró los programas de ayuda que sirvieron para la recolección, revisión y manejo de la información empleada en la tesis:

- Microsoft Excel
- Microsoft Word
- Microsoft Project
- Autodesk AutoCAD



- Autodesk Revit
- Autodesk Naviswork

3.5. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.1. Recolección de la información.

La información empleada en la presente investigación fue recolectada de los proyectos enumerados en el apartado de muestra y población de la presente tesis, la información fue facilitada por la empresa Orion Group la cual ejerció como Gerencia de Proyectos en la mayoría de los proyectos analizados.

La información habilitada para el uso de la investigación por parte de la empresa no vulnera los intereses de terceros y solo se emplearán con fines de un mayor conocimiento de los efectos de la aplicación de la metodología BIM en el Perú.

3.5.1.1. Procedimiento

Una vez formuladas las fichas de documentación a emplear en la investigación y tras haber sido revisadas y cotejadas en función a lo indicado por el marco teórico y los antecedentes, ya se conocía la información que sería útil y necesaria de recolectar para la investigación en curso, por lo cual tuvo inicio el siguiente flujo de trabajo:

- Recepción de la información habilitada de cada proyecto por parte de la empresa Orion Group, con fines de la presente investigación.
- Revisión preliminar de la información, con el fin de comprobar que la información necesaria se encontraba dentro de los informes y archivos compartidos por la empresa.
- Revisión detallada de la información necesaria para la investigación por cada proyecto. Debido a la gran cantidad de documentos que conformaban los campos de información a recopilar como los adicionales, deductivos, RDI's, etc... que se manejan a lo largo del proyecto ya sean como informes o protocolos, se procedió a hacer fichas de resumen que enlistan los documentos en su totalidad vinculándolos con la información más resaltante y necesaria para la investigación (se pueden apreciar estas fichas de resumen en la sección de anexos).
- Con la información de las fichas de resumen de los campos de información mencionados anteriormente y los informes seleccionados de cada proyecto se procedió con el llenado de cada ficha de documentación.



- Una vez llenada la ficha de documentación se buscó la revisión y aprobación por parte de un profesional designado de la empresa Orion Group con el fin de ratificar la veracidad de la información recopilada antes de proceder a su análisis.

3.5.1.2. Toma de datos

3.5.1.2.1. Fichas de Documentación por Proyecto

Siguiendo el proceso mencionado en el apartado anterior, se realizó la recolección de datos en la ficha de documentación respectiva para cada proyecto, los cuales se aprecian a continuación.

a) IBIS – Reducto.

Es el proyecto agregado bajo los criterios de inclusión de población y muestra de la investigación, diseñada y ejecutada sin poseer ninguna consideración de la metodología BIM por lo cual servirá como referencia de las características de la metodología “tradicional” y como se vio en el marco teórico para el grado de maduración 0 o Pre-BIM. Su diseño y documentación se realizó enteramente en base a planos 2D los cuales cuentan únicamente con detalles constructivos integradas de forma gráfica y no se agregó mayor información alguna, lo cual la clasifica en un LOD 100. Parte de la información se encuentra protegida por los acuerdos entre TyC y Orion Group, por lo cual, si bien se pudo revisar para el llenado de la ficha de documentación y los análisis correspondientes, no se los puede adjuntar en los anexos de la investigación.

TABLA 6: Ficha de documentación: IBIS Reducto – Resumen de proyecto y Etapa de Pre-construcción.

PROYECTO DE TESIS		“Análisis comparativo de la aplicación de la metodología BIM en la etapa de Pre-Construcción y sus efectos en la Construcción de proyectos hoteleros de la empresa Orion Group, 2018 – 2019.”	
TESISTA:	Will Jhonastan Durand Florez	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
Resumen de Proyecto			
PROYECTO: HOTEL IBIS - Reducto			
Ubicación:	Av. Reducto 1057, intersección con la Av. 28 de Julio		
Fecha de corte de analisis	23/06/2019	Estado del Proyecto hasta el corte	Concluido
PROPIETARIO	GERENCIA, CONSTRUCCION E IMPLEMENTACION		
Grupo Inmobiliario T&C	Grupo Inmobiliario T&C - ORION Group		
			
INFORMACION GENERAL			
	MONTO CONTRACTUAL	:	S/. 26,928,885.71 sin. IGV
	PLAZO CONTRACTUAL	:	325 días calendario
	FECHA DE ENTREGA DE TERRENO	:	
	FECHA DE INICIO DE OBRA	:	
	FECHA CONTRATO TERMINO DE OBRA	:	
	AREA DEL TERRENO	:	578.16 m2
	AREA CONSTRUIDA	:	8,345.00 m2
	Nº DE NIVELES	:	10
	Nº DE SOTANOS	:	4
	Nº DE AZOTEA	:	1
MEMORIA TECNICA:			
El proyecto Hotel Holiday Inn Express Lima estará compuesto por una torre de 10 niveles + azotea, con la siguiente distribución:			
4º Sótano: Se ubican sisternas de agua potable, de agua contra incendio y de agua residual tratada, además de los cuartos de bombas.			
3º y 2º Sotano: Seran de uso para estacionamiento			
1º Sotano: Contara con un comedor para empleados, vestuarios para hombres y mujeres, además de un area para estacionamiento			
1º piso: Contara con comedor, cocina y un salon de reuniones.			
2º piso: Oficinas administrativas, baño de hombres, baño de mujeres, ocho habitaciones			
3º - 10º piso: En cada piso se ha proyectado once habitaciones, un bestibulo para ascensor y una escalera hermetica			
Azotea: Cuarto de maquinaria			
Ficha de Analisis Documental - - Etapa: Pre-Construcción			
DISEÑADO POR:	ETAPA DE MADURACION BIM:	Pre BIM	
	ASPECTOS EMPLEADOS DE LA METODOLOGIA		
	Nivel de modelado grafico	:	LOD 100
	Tipo de flujo de informacion	:	Lineal - Tradicional
	Forma de comunicacion	:	Correos individuales por especialidad
	Informacion contenida en el modelado	:	Representacion grafica del proyecto y detalles de instalacion o construccion solo en representaciones 2D
	Presupuesto de la etapa de Pre-Construccion	:	S/. 836,586.25
	Monto de inversion por la aplicacion de la metodologia	:	No se presenta una inversion adicional
	Recursos empleados en la metodologia	:	Basicos
	Forma de inclusion del monto en el presupuesto	:	No fue necesario
	Tiempo de diseño y formulacion	:	400 Días Calendario
	Personal involucrado y/o adicional para la aplicacion	:	Ningun personal adicional

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 7: Ficha de documentación: IBIS Reducto – Etapa de Construcción

PROYECTO DE TESIS		" Análisis comparativo del empleo de la metodología BIM en la etapa de Pre-Construcción y sus efectos en la Construcción de proyectos hoteleros de la empresa Orion Group, 2018 – 2019."			
TESISTA:	Will Jhonastan Durand Florez	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
Ficha de Analisis Documental - Etapa: Construcción					
PROYECTO: HOTEL IBIS - Reducto					
REQUERIMIENTO DE INFORMACION RDI's					
ESPECIALIDAD	RDI's	SOLICITUD DE CAMBIO DEL CLIENTE	PROCESO CONSTRUCTIVO	OMISION DE PROYECTO	INCOMPATIBILIDAD
Arquitectura	43	7	13	1	22
Estructuras	46	10	12	0	24
Instalaciones Electricas	10	1	0	2	7
Instalaciones Sanitarias	25	2	5	3	15
Instalaciones Mecanicas	17	4	0	3	10
Interiorismo	28	6	0	3	19
Total	169	30	30	12	97
Porcentaje	100%	18%	18%	7%	57%
DURACION - CRONOGRAMA DE CONSTRUCCION TEORICO :		325 dias calendario			
AMPLIACION DE PLAZO		25 dias calendario		(Por vicios ocultos y otros)	
RETRASOS DE ENTREGA DEL PROYECTO :		90 dias calendario			
ADICIONALES DE OBRA		S/3,221,003.10 incl. Utilidad e IGV.			
RESUMEN					
Arquitectura :	S/. 1,111,246.07	incl. Utilidad e IGV.			
Estructura :	S/. 627,451.40	incl. Utilidad e IGV.			
Instalaciones :	S/. 534,686.51	incl. Utilidad e IGV.			
Acabados :	S/. 436,768.02	incl. Utilidad e IGV.			
Varios :	S/. 510,851.09	incl. Utilidad e IGV.			
DEDUCTIVOS DE OBRA		-S/.1,546,411.95 incl. Utilidad e IGV.			
RESUMEN					
Arquitectura :	-S/. 284,849.08	incl. Utilidad e IGV.			
Estructura :	-S/. 133,764.63	incl. Utilidad e IGV.			
Instalaciones :	-S/. 455,882.24	incl. Utilidad e IGV.			
Acabados :	-S/. 545,574.14	incl. Utilidad e IGV.			
Varios :	-S/. 126,341.86	incl. Utilidad e IGV.			

FUENTE: Elaboración propia



FIGURA 14: IBIS HOTEL Reducto - Fachadas

FUENTE: Imagen referencial – Presentación IBIS 24102015

b) Holiday Inn Express – Piura – HIEXP PIURA.

Proyecto manejado bajo criterios del Grado de Maduración 1 o Etapa BIM 1. El diseño y la documentación se realizó en base a planos 2D y posteriormente se contrató a un modelador BIM para la compatibilización de las especialidades y la revisión de interferencias, si bien los documentos contractuales, la ejecución y la entrega del proyecto se realizó en base a los planos 2D, se empleaba el modelo 3D como una herramienta de apoyo para la revisión de conflictos entre especialidades y modificaciones presentadas durante la ejecución del proyecto.



FIGURA 15: HOLIDAY INN EXPRESS PIURA - FACHADAS
FUENTE: Imágenes referenciales – Informa final de obra Rev 0



FIGURA 16: HOLIDAY INN EXPRESS PIURA – Interiores 1° nivel
FUENTE: Imágenes referenciales – HIEXP Piura final.rvt

TABLA 8: Ficha de documentación: HIEXP Piura – Resumen de proyecto y Etapa de Pre-construcción.

PROYECTO DE TESIS		“Análisis comparativo de la aplicación de la metodología BIM en la etapa de Pre-Construcción y sus efectos en la Construcción de proyectos hoteleros de la empresa Orion Group, 2018 – 2019.”	
TESISTA:	Will Jhonastan Durand Florez	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
Resumen de Proyecto			
PROYECTO: HOTEL			
HOTEL HOLIDAY INN EXPRESS PIURA			
Ubicación:	Avenida Guillermo Gulman esquina Calle Tomas Arellano		
Fecha de corte de analisis	6/05/2019	Estado del Proyecto hasta el corte	Concluido
PROPIETARIO Centenario y Grupo Arisal - Censal		CONTRATISTA HV Contratistas S.A.	GERENCIA DE PROYECTO Orion Group S.A.C
INFORMACION GENERAL			
MONT O CONTRACTUAL		: S/. 23,961,677.47 Inc. IGV	
PLAZO CONTRACTUAL		: 325 días calendario	
FECHA DE ENT REGA DE T ERRENO		: 20 de febrero de 2018	
FECHA DE INICIO DE OBRA		: 20 de febrero de 2018	
FECHA CONTRAT O T ERMINO DE OBRA		: 10 de enero del 2019	
AREA DEL TERRENO		: 1,348.11 m2	
AREA CONSTRUIDA		: 6,721.10 m2	
Nº DE NIVELES		: 7	
Nº DE SOT ANOS		: 1	
Nº DE AZOTEA		: 1	
MEMORIA TECNICA:			
El proyecto Hotel HolidayInn Express Piura estará compuesto por una torre de 7 niveles +azotea, con la siguiente distribución:			
<p>† Sótano: Hall de ascensores, zona de mantenimiento - depósito, ascensor de servicio, hall de servicio, escaleras de evacuación, cuarto de acopio de basura seca, cuarto de acopio de basura húmeda, cuarto de control, cámara de desagüe, cuarto de bombas, cisterna 1, cisterna 2, sala de transvase de petróleo, área de descarga, estacionamiento de vehículos 30 (01 discapacitados), cuarto de bombas de piscina, rampa vehicular</p> <p>† piso: Acceso principal, Ingreso de servicio, Ingreso a Estacionamiento, vestíbulo de ingreso, recepción y consejería, maletero, oficina gerente general, back office, área teléfonos públicos, vestíbulo de ascensores, baterías de SS.HH., cocina con área de lavado, despensa, terraza, comedor/bar, Salas de reunión, antesala, gimnasio, piscina, terraza, SS.HH piscina. Acceso de servicio desde la calle, escaleras de evacuación, cuarto de Data, cuarto eléctrico, vestidores hombres y mujeres, comedor de empleados, ascensor de servicio, vestíbulo de servicio, lavandería, oficio, cuarto de ropa blanca, pasillo servicio, casilleros de empleados, depósito de limpieza general, contabilidad, back office ventas.</p> <p>2 al 7º piso: Hall de ascensores, pasillos de acceso a 19 habitaciones, cuarto eléctrico, Deposito/Cuarto de data/Cto. Máquina de hielo y 1 habitación con accesibilidad para discapacitados o mini suite, hall de servicio, ascensor de servicio, oficio y escaleras de evacuación.</p> <p>Azotea: Escalera de evacuación, subestación eléctrica, sala de tableros eléctricos, sala de calderas y área de equipos.</p>			
Ficha de Analisis Documental - - Etapa: Pre-Construcción			
DISEÑADO POR: BARJA S.A.C.	ETAPA DE MADURACION BIM:	ETAPA BIM 1	
ASPECTOS EMPLEADOS DE LA METODOLOGIA			
	Nivel de modelado grafico	: LOD 200	
	Tipo de flujo de informacio	: Lineal - Tradicional	
	Forma de comunicacion	: Correos individuales por especialidad	
	Informacion contenida en el modelado	: Diseño conceptual proporciona un analisis de volumen, areas y orientacion y alguna cantidades en un espacio 3D	
Presupuesto de la etapa de Pre-Construccion	:	901,656.70	Soles
Monto de inversion por la aplicacion de la metodologia	:	3,516.46	Soles
Recursos empleados en la metodologia	:	Basica + Revit para modelado 3D	
Forma de inclusion del monto en el presupuesto	:	El monto no se encuentra incluido dentro del presupuesto de pre construccion, pero se extrae de otros items por el deseo de probar la metodologia	
T tiempo de duracion de la etapa de pre cosntruccion según cronograma	:	505	Dias Calendario
Personal involucrado y/o adicional para la aplicacion	:	Un profesional de compatibilizacion, que modela los planos 2D de cada especialidad en un espacio 3D y realiza una revision de posibles incompatibilidades .	

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 9:

Ficha de documentación: HIEXP Piura – Etapa de Construcción.

PROYECTO DE TESIS		" Análisis comparativo del empleo de la metodología BIM en la etapa de Pre-Construcción y sus efectos en la Construcción de proyectos hoteleros de la empresa Orion Group, 2018 – 2019."			
TESISTA:	Will Jhonastan Durand Florez	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
Ficha de Analisis Documental - Etapa: Construcción					
PROYECTO: HOTEL					
HOTEL HOLIDAY INN EXPRESS PIURA					
REQUERIMIENTO DE INFORMACION RDI's					
ESPECIALIDAD	RDI's	SOLICITUD DE CAMBIO DEL CLIENTE	PROCESO CONSTRUCTIVO	OMISION DE PROYECTO	INCOMPATIBILIDAD
Arquitectura	45	8	1	25	11
Estructuras	27	0	15	9	3
Instalaciones Electricas	10	2	3	2	3
Instalaciones Sanitarias	21	1	7	5	8
Instalaciones Mecanicas	17	0	5	8	4
Interiorismo	23	3	0	8	12
Total	143	14	31	57	41
Porcentaje	100%	10%	22%	40%	29%
Tiempo Promedio de Respuesta a los RDI's :					
DURACION - CRONOGRAMA DE CONSTRUCCION TEORICO :		325 dias calendario			
AMPLIACION DE PLAZO :		16 dias calendario (Por vicios ocultos)			
RETRASOS DE ENTREGA DEL PROYECTO :		65 dias calendario			
ADICIONALES DE OBRA		S/1,725,036.52 incl. Utilidad e IGV.			
RESUMEN					
Arquitectura :	S/. 476,910.40	incl. Utilidad e IGV.			
Estructura :	S/. 174,264.52	incl. Utilidad e IGV.			
Instalaciones :	S/. 631,222.04	incl. Utilidad e IGV.			
Acabados :	S/. 302,291.68	incl. Utilidad e IGV.			
Varios :	S/. 140,347.88	incl. Utilidad e IGV.			
DEDUCTIVOS DE OBRA		S/. -S/1'136,039.37 incl. Utilidad e IGV.			
RESUMEN					
Arquitectura :	-S/. 179,252.36	incl. Utilidad e IGV.			
Estructura :	-S/. 95,826.02	incl. Utilidad e IGV.			
Instalaciones :	-S/. 680,416.89	incl. Utilidad e IGV.			
Acabados :	-S/. 127,496.53	incl. Utilidad e IGV.			
Varios :	-S/. 53,047.57	incl. Utilidad e IGV.			

FUENTE: Elaboración propia

c) Holiday Inn Express – San Isidro – HIEXP LIMA

Proyecto manejado bajo criterios del Grado de Maduración 2 o Etapa BIM 2. El diseño se realizó en base a planos 2D y la documentación se realizó en planos 2D y el modelo 3D, el cual, en comparación al proyecto anterior, contaba con una mayor cantidad de información y mayor detalle en el modelado, la elaboración del presupuesto y del cronograma se trabajaron en parte con apoyo del modelo 3D al igual que el control de interferencias e incompatibilidades entre especialidades, elevando el modelo a la categoría LOD 300, se programaban reuniones de forma esporádica conforme al avance para la revisión del modelo con los proyectistas y para exposiciones de esta al cliente, adicionalmente en obra se contaba con un seguimiento del proyecto en función del modelo BIM llevado a cabo por un supervisor de la aplicación de la metodología, pero no se llegó a alcanzar una integración de los demás profesionales del equipo de contratistas a los esfuerzos de esta labor.

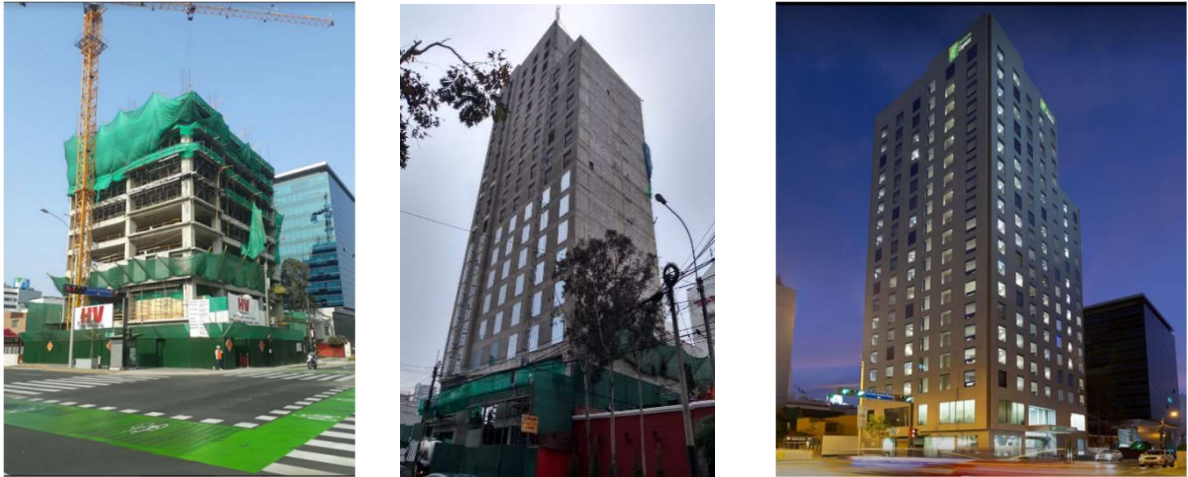


FIGURA 17: HOLIDAY INN EXPRESS SAN ISIDRO - FACHADAS
FUENTE: Imágenes referenciales – Informa final de obra Rev 0

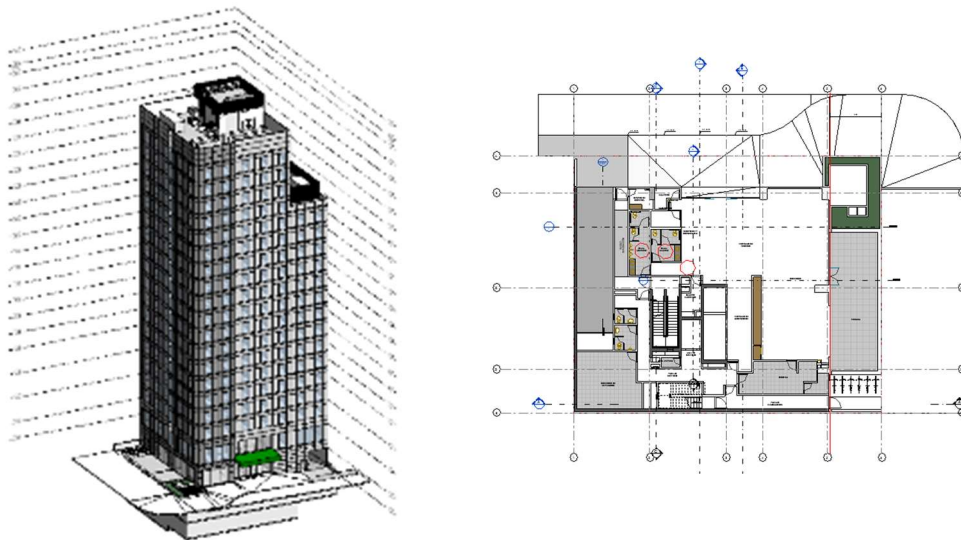


FIGURA 18: Imágenes del proyecto Revit
FUENTE: Imágenes referenciales – HIEXP LIMA MODELO CENTRAL REVIT.rvt

TABLA 10:

Ficha de documentación: HIEXP LIMA – Resumen de proyecto y Etapa de Pre-construcción.

PROYECTO DE TESIS		“Análisis comparativo de la aplicación de la metodología BIM en la etapa de Pre-Construcción y sus efectos en la Construcción de proyectos hoteleros de la empresa Orion Group, 2018 – 2019.”	
TESISTA:	Will Jhonatan Durand Florez	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
Resumen de Proyecto			
PROYECTO: HOTEL			
HOTEL HOLIDAY INN EXPRESS - SAN ISIDRO - LIMA			
Ubicación:	Av. Rivera Navarrete con la calle Andres Reyes, San Isidro.		
Fecha de corte de analisis	18/05/2019	Estado del Proyecto hasta el corte	Concluido
PROPIETARIO Centenario y Grupo Arisal - Censal		CONTRATISTA HV Contratistas S.A.	GERENCIA DE PROYECTO Orion Group S.A.C
INFORMACION GENERAL			
MONTO CONTRACTUAL	: S/. 23,068,070.00 sin. IGV		
PLAZO CONTRACTUAL	: 390 días calendario		
FECHA DE ENTREGA DE TERRENO	: 14 de setiembre de 2017		
FECHA DE INICIO DE OBRA	: 14 de setiembre de 2017		
FECHA CONTRATO TERMINO DE OBRA	: 06 de octubre del 2018		
AREA DEL TERRENO	: 1,348.11 m2		
AREA CONSTRUIDA	: 9,698.35 m2		
Nº DE NIVELES	: 19		
Nº DE SOTANOS	: 2		
Nº DE AZOTEA	: 1		
MEMORIA TECNICA:			
El proyecto Hotel Holiday Inn Express Lima estará compuesto por una torre de 19 niveles + azotea, con la siguiente distribución:			
<p>2º y 1º Sótano: Cisternas, cuarto de bombas, cuarto eléctrico, sala de tablero general, subestación eléctrica, sala de tanque diesel, grupo electrógeno, escalera de servicio y cuarto de bomba de desagües. Vestíbulo de ascensor, cuarto eléctrico, montacargas, hall de servicio, escalera de evacuación, cuarto de acopio de basura, vestidores hombres y mujeres, lavandería, ama de llaves, bodega ropa blanca, mantenimiento/depósito, estacionamiento de vehículos 18 (01 discapacitados) área de manobras, parqueo bicicletas (02), rampa vehicular.</p> <p>1º piso: Acceso principal, Ingreso de servicio, Ingreso a Estacionamiento, lobby de ingreso, recepción y consejería (Front Desk), maletero, comando de emergencias, SS.HH. hombres y mujeres, área de teléfonos públicos, comedor huéspedes (Great room), vestíbulo de ascensores, cocina con área de lavado, despensa, terraza. Acceso de servicio desde la calle, control vehicular, vestíbulo, escalera de evacuación, área de casilleros, baños hombres y mujeres, comedor de empleados, escalera de evacuación, montacargas, vestíbulo de servicio, cuarto de limpieza, pasillo servicio, lockers personal, pasillo de evacuación.</p> <p>2º piso: Vestíbulo de Ascensores, gimnasio DE USO INTERNO con batería de SS.HH., piscina con vestidor, sala de servidores, pasillo, escalera de evacuación, cuarto eléctrico, antesala, área de oficinas administrativas (Backoffice), papelería, baterías de SS.HH., hall de servicio, cuarto de bombas piscina, escalera de evacuación.</p> <p>3 al 6º piso: Vestíbulo de ascensores, pasillo de acceso a habitaciones estándar (10), cuarto eléctrico y habitación con accesibilidad para discapacitados (01), hall de servicio montacargas, cuarto de aseos blancos y escaleras de evacuación. En el piso 03 y 04 se proyectan áreas de equipos que se acceden desde el cuarto de aseos.</p> <p>7 al 16º piso: Vestíbulo de ascensores, pasillos de acceso a habitaciones estándar (01), cuarto eléctrico y habitación mini suite (01), hall de servicio montacargas, cuarto de aseos blancos y escaleras de evacuación. En el piso 10 se incluye un cuarto de data.</p> <p>16º piso: Vestíbulo de ascensores, pasillos de acceso a habitaciones estándar (07), cuarto eléctrico, habitación mini suite (01) y área de equipos en terraza, hall de servicio montacargas, cuarto de blancos y escaleras de evacuación.</p> <p>17 al 19º piso: Vestíbulo de ascensores, pasillos de acceso a habitaciones estándar (07), cuarto eléctrico, y habitación mini suite (01), hall de servicio montacargas, cuarto de blancos y escaleras de evacuación. En el piso 18 se incluye un cuarto de data.</p> <p>Azotea: Montacargas, cuarto eléctrico, acceso a cuarto de máquinas, escalera de evacuación, área de equipos y techo.</p>			
Ficha de Analisis Documental - - Etapa: Pre-Construcción			
DISEÑADO POR:	ETAPA DE MADURACION BIM:	ETAPA BIM 2 - Adaptado	
BARJA S.A.C.	ASPECTOS EMPLEADOS DE LA METODOLOGIA		
	Nivel de modelado grafico	: LOD 300	
	Tipo de flujo de informacion	: Lineal, con consultas transversales	
	Forma de comunicacion	: Correos individuales y algunas reuniones programadas	
	Informacion contenida en el modelado	: Geometria de objetos precisa y bien ubicada y orientada Informacion sobre proveedores y cantidades precisas	
Presupuesto de la etapa de Pre-Construcción	:	1,301,094.31	soles
Monto de inversion por la aplicación de la metodología	:	12,100.18	soles
Recursos empleados en la metodología	:	Basicos + Revit para modelamiento 3D	
Forma de inclusion del monto en el presupuesto	:	Aparece como item dentro del presupuesto de diseño	
Tiempo de duracion de la etapa de pre construcción según cronograma	:	571	dias calendario
Personal involucrado y/o adicional para la aplicación	:	Personal empleado por la empresa de diseño (Base)	

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 11:

Ficha de documentación: HIEXP LIMA – Etapa de Construcción.

PROYECTO DE TESIS		" Análisis comparativo del empleo de la metodología BIM en la etapa de Pre-Construcción y sus efectos en la Construcción de proyectos hoteleros de la empresa Orion Group, 2018 – 2019."			
TESISTA:	Will Jhonastan Durand Florez	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
Ficha de Analisis Documental - Etapa: Construcción					
PROYECTO: HOTEL					
HOTEL HOLIDAY INN EXPRESS - SAN ISIDRO - LIMA					
REQUERIMIENTO DE INFORMACION RDI's					
ESPECIALIDAD	RDI's	SOLICITUD DE CAMBIO DEL CLIENTE	PROCESO CONSTRUCTIVO	OMISION DE PROYECTO	INCOMPATIBILIDAD
Arquitectura	80	20	15	33	12
Estructuras	61	7	24	11	19
Instalaciones Electricas	54	26	12	5	11
Instalaciones Sanitarias	19	5	0	7	7
Instalaciones Mecanicas	21	0	11	6	4
Interiorismo	25	6	8	3	8
Total	260	64	70	65	61
Porcentaje	100%	25%	27%	25%	23%
<p>DURACION - CRONOGRAMA DE CONSTRUCCION TEORICO - : 390 dias calendario</p> <p>AMPLIACION DE PLAZO : 15 dias calendario (Por vicios ocultos)</p> <p>RETRASOS DE ENTREGA DEL PROYECTO : 25 dias calendario</p> <p>ADICIONALES DE OBRA S/2,275,253.28 incl. Utilidad e IGV.</p> <p style="text-align: center;">RESUMEN</p> <p style="padding-left: 40px;">Arquitectura : S/. 899,133.39 incl. Utilidad e IGV.</p> <p style="padding-left: 40px;">Estructura : S/. 8,875.00 incl. Utilidad e IGV.</p> <p style="padding-left: 40px;">Instalaciones : S/. 661,286.93 incl. Utilidad e IGV.</p> <p style="padding-left: 40px;">Acabados : S/. 634,995.27 incl. Utilidad e IGV.</p> <p style="padding-left: 40px;">Varios : S/. 70,962.00 incl. Utilidad e IGV.</p> <p>DEDUCTIVOS DE OBRA -S/.977,076.87 incl. Utilidad e IGV.</p> <p style="text-align: center;">RESUMEN</p> <p style="padding-left: 40px;">Arquitectura : -S/. 156,345.32 incl. Utilidad e IGV.</p> <p style="padding-left: 40px;">Estructura : -S/. 79,425.20 incl. Utilidad e IGV.</p> <p style="padding-left: 40px;">Instalaciones : -S/. 596,682.81 incl. Utilidad e IGV.</p> <p style="padding-left: 40px;">Acabados : -S/. 107,680.92 incl. Utilidad e IGV.</p> <p style="padding-left: 40px;">Varios : -S/. 36,942.63 incl. Utilidad e IGV.</p>					

FUENTE: Elaboración propia

d) Holiday Inn Miraflores – HINN MIRAFLORES

Proyecto manejado bajo criterios del Grado de Maduración 3 o Etapa BIM 3. El diseño se realizó en base a planos 2D y el modelo 3D y la documentación se realizó en planos 2D y el modelo 3D, el cual fue trabajado de forma conjunta con reuniones programadas entre proyectistas y para presentaciones al cliente, el desarrollo se dio de forma más colaborativa pero aún existía la presencia de un supervisor encargado de la unión de los modelos de cada especialidad, el detalle fue mucho más minucioso en comparación a los otros proyectos, sirviendo incluso para la definición y división de alcances en los contratos con el consorcio contratista, por todo esto y la cantidad de información adicional integrada al modelo alcanza una categoría LOD 400, durante la ejecución se gestionó un grupo de trabajo paralelo al área de producción, encargado de la revisión, actualización y seguimiento del proyecto en función al modelo BIM y de generar reportes continuos en función a este.

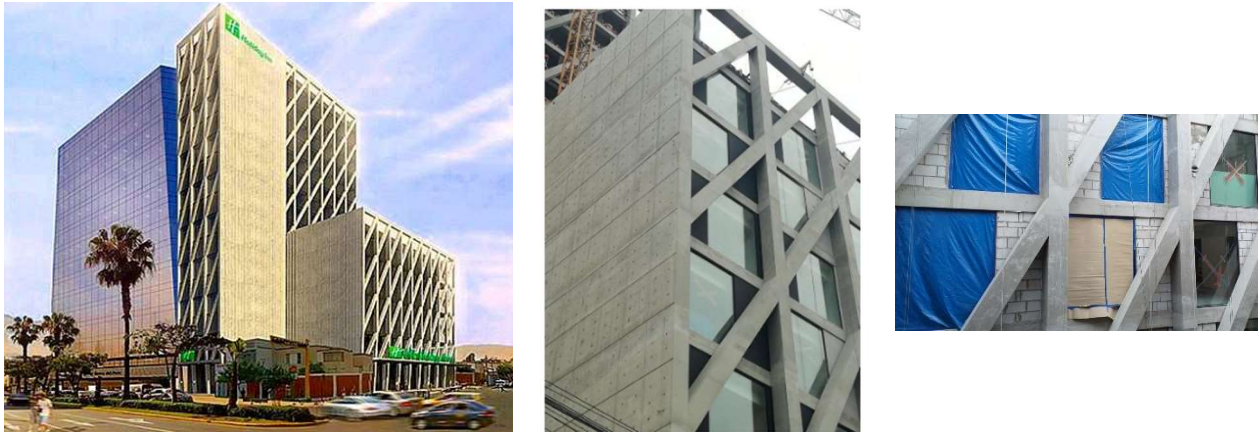


FIGURA 19: HOLIDAY INN MIRAFLORES - FACHADAS

FUENTE: Imágen referencial – Informe 01, elaboración propia

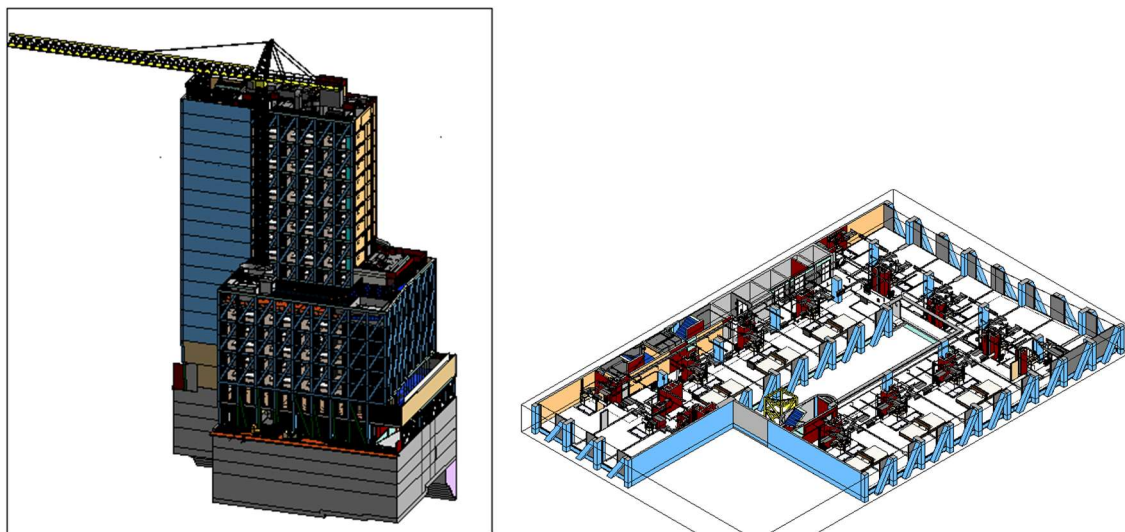


FIGURA 20: Imágenes del proyecto ENRevit

FUENTE: Imágenes referenciales – HINN MIRAFLORES COORDINACION.rvt

TABLA 12:

Ficha de documentación: HINN MIRAFLORES – Resumen de proyecto y Etapa de Pre-construcción.

PROYECTO DE TESIS		“Análisis comparativo de la aplicación de la metodología BIM en la etapa de Pre-Construcción y sus efectos en la Construcción de proyectos hoteleros de la empresa Orion Group, 2018 – 2019.”	
TESISTA:	Will Jhonastan Durand Florez	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
Resumen de Proyecto			
PROYECTO: HO TEL			
HOTEL HOLIDAY INN MIRAFLORES - LIMA			
Ubicación:	Av. Ricardo Palma 355, Miraflores		
Fecha de corte de analisis	18/05/2019	Estado del Proyecto hasta el corte	Concluido
PROPIETARIO GRUCABA S.A.C.	CONTRATISTA Consortio DVC - de Vicente Constructora ; Orion GROUP		GERENCIA DE PROYECTO Orion Group S.A.C
INFORMACION GENERAL			
MONT O CONTRACTUAL		: S/. 73´000,437.03 sin. IGV	
PLAZO CONTRACTUAL		: 390 días calendario	
AREA DEL TERRENO		: 1579.49 m2	
AREA CONSTRUIDA		: 19,113.07 m2	
Nº DE NIVELES		: Dos torres 7 - 17	
Nº DE SOTANOS		: 4	
Nº DE AZOTEA		: 2	
MEMORIA TECNICA:			
El proyecto Hotel Holiday Inn Express Lima estará compuesto por una torre de 19 niveles + azotea, con la siguiente distribución:			
4º Sótano: En este nivel encontramos el cuarto de bombas, las cisternas, sala de tablero general, subestación eléctrica, depósito de ingenierías, registrador y acelerógrafo triaxial, implementos e aseo, cuarto ACS, cuarto técnico de extracción CO, vestíbulo de ascensores y de ascensor de servicio, dos escaleras presurizadas y área de estacionamientos.			
3º, 2º y 1º Sotano: Son 3 niveles de estacionamientos, depósito de mantenimiento, depósito general, cuarto técnico de extracción CO, vestíbulo de ascensores y de ascensor de servicio, cuarto técnico de electricidad, dos escaleras presurizadas y el cuarto de inyección de aire.			
1º piso: En el primer nivel encontramos el vestíbulo ingreso, la sala de espera, el restaurante, los ambientes de Control y seguridad 1y 2, la cocina, los almacenes frigoríficos, secos y almacén de bar, estación de bebidas, oficina del chef, vestíbulo de ascensores y del ascensor de servicio, las escaleras presurizadas 1, 2, 3 y 4 y los servicios higiénicos públicos y del personal			
2º - 7º piso: En este nivel encontramos las habitaciones, cuarto técnico de electricidad, cuarto de gobernanta, cuarto de registro, vestíbulo de ascensores, escaleras presurizadas, depósito, cuarto técnico de comunicación y SSHH gobernanta			
8º piso: En este nivel encontramos las habitaciones, cuarto técnico de electricidad, cuarto de gobernanta, cuarto de registro, vestíbulo de ascensores, escaleras presurizadas, cuarto técnico de comunicación, SSHH gobernanta, lavandería, dos SSHH accesible + familiar, gimnasio, terraza, depósito, bar, cuarto de bombas de piscina			
9º - 17º piso: En este nivel encontramos las habitaciones, cuarto técnico de electricidad, cuarto de gobernanta, cuarto de registro, vestíbulo de ascensores, escaleras presurizadas, cuarto técnico de comunicación, SSHH gobernanta, depósito y cuarto técnico de comunicación			
18º piso - Azotea: En este nivel encontramos el depósito, sala de calderas, las escaleras presurizadas, sala de bombas y agua helada y el cuarto de diesel.			
Ficha de Analisis Documental - - Etapa: Pre-Construcción			
DISEÑO POR:	ETAPA DE MADURACION BIM:	ETAPA BIM 3	
Rene Lagos Engineers - Poggione + Biondi arquitectos - Ingenieros JG	ASPECTOS EMPLEADOS DE LA METODOLOGIA		
 	Nivel de modelado grafico	: LOD 400	
	Tipo de flujo de informacion	: Transversal (Parcial)	
	Forma de comunicacion	: Correos personales con reuniones programadas semanalmente	
	Informacion contenida en el modelado	: Modelamiento 3D	
Presupuesto de la etapa de Pre-Construcción	:	3,995,995.39 Soles	
Monto de inversion por la aplicación de la metodología	:	90,187.50 Soles	
Recursos empleados en la metodología	:	Basico + Revit para modelamiento 3D + Naviswork para coordinacion	
Forma de inclusion del monto en el presupuesto	:	Forma parte del presupuesto de diseño para la etapa de pre-construccion y en gastos generales para su aplicación en la etapa de construccion	
Tiempo de duracion de la etapa de pre construccion según	:	605 días calendario	
Personal involucrado y/o adicional para la aplicación	:	Personal empleado por la empresa de diseño (Base) Asigando a un responsable principal y dos asistentes para el seguimiento de la obra y el ajuste del modelo 3D y aplicación de la metodología BIM en la etapa de pre construccion, personal asignado a la rama de OT (Oficina tecnica) del proyecto.	

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 13:

Ficha de documentación: HINN MIRAFLORES – Etapa de Construcción.

PROYECTO DE TESIS		" Análisis comparativo del empleo de la metodología BIM en la etapa de Pre-Construcción y sus efectos en la Construcción de proyectos hoteleros de la empresa Orion Group, 2018 – 2019."			
TESISTA:	Will Jhonastan Durand Florez	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
Ficha de Analisis Documental - Etapa: Construcción					
PROYECTO: HOTEL					
HOTEL HOLIDAY INN MIRAFLORES - LIMA					
REQUERIMIENTO DE INFORMACION RDI's					
ESPECIALIDAD	RDI's	SOLICITUD DE CAMBIO DEL CLIENTE	PROCESO CONSTRUCTIVO	OMISION DE PROYECTO	INCOMPATIBILIDAD
Arquitectura	168	38	110	15	5
Estructuras	96	7	73	11	5
Instalaciones Electricas	129	86	32	8	3
Instalaciones Sanitarias	38	18	16	0	4
Instalaciones Mecanicas	48	0	37	6	5
Interiorismo	42	26	13	3	0
Total	521	175	281	43	22
Porcentaje	100%	34%	54%	8%	4%

DURACION - CRONOGRAMA DE CONSTRUCCION TEORICO :	405 dias calendario
AMPLIACION DE PLAZO :	10 dias calendario
RETRASOS DE ENTREGA DEL PROYECTO :	10 dias calendario
ADICIONALES DE OBRA	S/1,922,774.89 incl. Utilidad e IGV.
RESUMEN	
Arquitectura :	S/. 663,357.34 incl. Utilidad e IGV.
Estructura :	S/. 86,140.32 incl. Utilidad e IGV.
Instalaciones :	S/. 375,517.94 incl. Utilidad e IGV.
Acabados :	S/. 492,807.20 incl. Utilidad e IGV.
Varios :	S/. 304,952.10 incl. Utilidad e IGV.
DEDUCTIVOS DE OBRA	-S/.956,226.89 incl. Utilidad e IGV.
RESUMEN	
Arquitectura :	-S/. 62,346.00 incl. Utilidad e IGV.
Estructura :	-S/. 52,401.23 incl. Utilidad e IGV.
Instalaciones :	-S/. 323,778.42 incl. Utilidad e IGV.
Acabados :	-S/. 439,577.50 incl. Utilidad e IGV.
Varios :	-S/. 78,123.74 incl. Utilidad e IGV.

FUENTE: Elaboración propia



3.6. PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS DE DATOS Y OBTENCIÓN DE RESULTADOS

3.6.1. Revisión del nivel o grado de maduración BIM aplicado de cada proyecto.

3.6.1.1. Procedimiento del análisis.

Se realizó una comparación entre las características de los diferentes niveles o grados de maduración indicados en el marco teórico de la metodología BIM y las características vistas en los proyectos ejecutados al haber aplicado los diferentes grados en la etapa de Pre-construcción, en esta sección de la revisión no se compararán los proyectos entre ellos, sino con el marco teórico de la metodología.

3.6.1.2. Diagramas, tablas y figuras

La tabla del presente análisis se mostrará en la siguiente página por sus dimensiones.

TABLA 14: Comparación de características de los grados de maduración BIM – observado vs teórico

PARAMETROS	METODOLOGÍA BIM - GRADOS DE MADURACIÓN BIM										
	PRE BIM		BIM 1		BIM 2		BIM 3		PROYECTO		
	TEÓRICO	PROYECTO IBIS	TEÓRICO	PROYECTO Holiday Inn Express Piura	TEÓRICO	PROYECTO Holiday Inn Express Lima	TEÓRICO	PROYECTO Holiday Inn Miraflores	TEÓRICO	PROYECTO Holiday Inn Miraflores	
COLABORACION	No Posee	No Posee	No Posee	No Posee	Trabajo Colaborativo	Trabajo Colaborativo	Trabajo Colaborativo	Trabajo Colaborativo	Trabajo colaborativo	Trabajo Colaborativo	
FLUJO DE TRABAJO	Flujo de información lineal	Flujo de información lineal	Flujo de información lineal	Flujo de información lineal	Flujo de información transversal	Flujo de información transversal	Flujo de información transversal	Flujo de información transversal	Flujo de información transversal	Flujo de información transversal	
PLANOS Y MODELOS	Formulados en 2D y documentados en 2D	Formulados en 2D y documentados en 2D	Formulados en 2D y 3D, documentados en 2D	Formulados en 2D, documentados en 2D, revisados y apoyados por un modelo 3D	Formulados en 3D, documentados en 2D	Formulados en 2D y 3D, documentados en 2D.	Formulados en 3D y documentados en 2D y 3D.	Formulados en 3D y documentados en 2D y 3D.	Formulados y documentados en 3D.	Formulados en 3D y documentados en 2D y 3D.	
FORMATOS EMPLEADOS	Formatos Varios (.dwg, .xslx, .mpp, ...)	Formatos Varios (.dwg, .xslx, .mpp, ...)	Formatos Varios (.dwg, .rvt, .xslx, .mpp, ...)	Formatos Varios (.dwg, .rvt, .xslx, .mpp, ...)	Formatos Varios (.dwg, .rvt, .xslx, .mpp, ...)	Formatos Varios (.dwg, .rvt, .xslx, .mpp, ...)	Formatos Varios (.dwg, .rvt, .xslx, .mpp, ...)	Formatos Varios (.dwg, .rvt, .xslx, .mpp, ...)	Formatos Varios (.dwg, .rvt, .xslx, .mpp, ...)	Formatos Varios (.dwg, .rvt, .xslx, .mpp, ...)	
FORMA DE COMUNICACIÓN	Solo se comparte la arquitectura a los proyectistas de otras especialidades. Los documentos finales se registran en físico y en formato digital por correo.	Solo se compartieron la arquitectura a los proyectistas de otras especialidades. Los documentos finales fueron registrados en físico y en formato digital por correo.	Los documentos finales se registran en físico y en formato digital por correo. Los archivos finales son compartidos de forma limitada entre las especialidades.	Los documentos finales fueron compartidos en físico y en formato digital por correo. Los archivos finales fueron compartidos entre las especialidades y revisados parcialmente antes de registrarlos como finales	Los documentos finales se registran en físico y en formato digital por correo. Los archivos son compartidos entre las especialidades y revisados conforme el avance para su revisión	Los documentos finales se registran en físico y en formato digital por correo. Los archivos son compartidos entre las especialidades y revisados conforme el avance para su revisión	Los documentos finales se registran en físico y en formato digital por correo. Los archivos son compartidos entre las especialidades y revisados conforme el avance para su revisión	Los documentos finales se registran en físico y en formato digital por correo. Los archivos son compartidos entre las especialidades y revisados conforme el avance para su revisión	Los documentos finales se registran en físico y en formato digital por correo. Los archivos son compartidos entre las especialidades y revisados conforme el avance para su revisión	El modelo se mantiene alojado en una nube o en un entorno de datos compartidos.	El modelo se mantiene alojado en una nube o en un entorno de datos compartidos.
INTEGRACIÓN ENTRE ESPECIALIDADES	No Posee	No Posee	No Posee	No Posee	Parcial, las especialidades aún se trabajan de forma aislada y luego son integradas en un proceso separado.	Parcial, las especialidades aún se trabajan de forma aislada y luego son integradas en un proceso separado.	Parcial, las especialidades aún se trabajan de forma aislada y luego son integradas en un proceso separado.	Parcial, los proyectistas trabajan en archivos aislados en una misma nube que se enlazan en único archivo enlazado a la nube	Total, todos los proyectistas trabajan en un modelo único	Parcial, los proyectistas trabajan en archivos aislados en una misma nube que se enlazan en único archivo enlazado a la nube	
PROGRAMACIÓN INTEGRADA	No enlazado con los planos o el modelo..	No enlazado con los planos o el modelo.	No enlazado con los planos o el modelo	No enlazado con los planos o el modelo.	No enlazado con los planos o el modelo	No enlazado con los planos o el modelo.	No enlazado con los planos o el modelo.	No enlazado con los planos o el modelo.	El cronograma esta enlazado al modelo	El cronograma esta enlazado al modelo	
PRESUPUESTO INTEGRADO	No enlazado con los planos o el modelo..	No enlazado con los planos o el modelo.	No enlazado con los planos o el modelo.	No enlazado con los planos o el modelo.	El presupuesto esta enlazado al modelo	El presupuesto esta enlazado al modelo	El presupuesto esta enlazado al modelo	El presupuesto esta enlazado al modelo	El presupuesto esta enlazado al modelo	El presupuesto esta enlazado parcialmente al modelo	
POST-CONSTRUCCIÓN INTEGRADO	No enlazado con los planos o el modelo..	No enlazado con los planos o el modelo.	No enlazado con los planos o el modelo.	No enlazado con los planos o el modelo.	No relacionado con los planos o el modelo.	No relacionado con los planos o el modelo.	No relacionado con los planos o el modelo.	No relacionado con los planos o el modelo.	Las operaciones de la estructura construida están enlazados al modelo	Las operaciones de la estructura construida no están enlazados al modelo	

FUENTE: Elaboración propia.

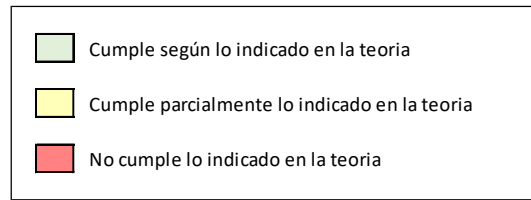


FIGURA 21: Leyenda para las tablas 14 y 16.

FUENTE: Elaboración Propia

3.6.1.3. Análisis y resultados de la prueba

Debido al contexto y a la realidad de la construcción en el Perú, la aplicación de los grados de maduración de la metodología BIM sufren algunas alteraciones o adaptaciones, esto causado por los profesionales encargados de la aplicación de la metodología, los cuales no se encuentran capacitados o dispuestos a emplear ciertos recursos y herramientas necesarias para la aplicación a cabalidad de la metodología BIM, es esta una barrera importante a superar para seguir evolucionando dentro de la metodología.

Podemos ver en la tabla 14, como se fueron dando las características de los proyectos observados en relación al marco teórico, dejando a un lado al grado de maduración BIM 0, el cual al ser homologa a la metodología “Tradicional” está cubierta a cabalidad, la primera barrera a enfrentarnos es la forma en que se formula al proyecto, estando tanto el diseño y documentación en 2D tan arraigada en la construcción en el Perú, pese a los esfuerzos puestos por la empresa para la aplicación de los grados de maduración podemos ver como siempre este aspecto es una limitante, siendo también fuente de retrasos en esta etapa debido al doble trabajo que se genera de primero formular el proyecto en un programa 2D y luego en base a los planos generados se realiza el modelado 3D en otro programa. El siguiente punto es el flujo de información en los proyectos, que similar a la formulación, el trabajo de forma aislada de cada proyectista es tan común de la construcción peruana que es notorito el rechazo u oposición (a veces de forma no consiente) que se tiene a la idea, si bien como se puede observar en la tabla 14 se llegó alcanzar un nivel de trabajo colaborativo, esta era forzada mediante reuniones de coordinación interdisciplinario programadas por la gerencia de proyectos, la cual no llega a alcanzar el nivel de integración buscado por la metodología.

Finalmente hablaremos de lo visto con relación de la integración del cronograma y el presupuesto del proyecto, cuya limitante directa es el dominio que se tiene de los programas idóneos para manejar estos aspectos dentro de la metodología BIM, estando tan arraigado en los profesionales peruanos el uso de los programas tradicionales, por llamarlos de alguna manera, pero a diferencia de los puntos anteriores este no es una barrera tan difícil de pasar, la introducción de programas de planificación que trabajen en un entorno BIM se viene dando

paulatinamente, por los nuevos profesionales atraídos por sus nuevas funciones, se verá un poco más en realicen de los programas usados en el proyecto en el ítem 3.6.3.2.

Concluyendo los análisis de los grados de maduración en relación a la teoría se tiene que dejar en claro que lo visto no es una crítica de la forma en que se aplicaron los grados de maduración BIM, sino que es importante en este primer paso identificar aquellos puntos débiles que se tienen frente a esta metodología, y centrar los esfuerzos de futuras experiencias en tratar de reforzarlos, por lo cual el resultado de este análisis debe de ser una retroalimentación con la información expuesta, para buscar nuevas estrategias en pro de un ámbito colaborativo un poco más orgánico, y menos forzado como se dio en los proyectos revisados, y de recalcar la importancia de una capacitación en las herramientas adecuadas para la metodología BIM.

3.6.2. Tiempo de diseño y formulación

3.6.2.1. Rendimiento de diseño y formulación del proyecto ejecutivo

Hace referencia a los días calendario empleados desde la concepción y formulación de la idea inicial, hasta el culmine del proyecto ejecutivo, y con el afán de generar un valor comparable en un análisis con otros proyectos se lo divide por los m² construidos del proyecto.

$$\text{Coeficiente de rendimiento de la etapa de Pre-construcción} = \frac{(\text{Duración de la etapa de Pre-construcción}) * 100}{(\text{Área construida})}$$

El dato de “Días aplicados en el diseño del proyecto” se obtuvo de la revisión del cronograma de dirección de los proyectos evaluados.

3.6.2.1.1. Diagramas, tablas y figuras

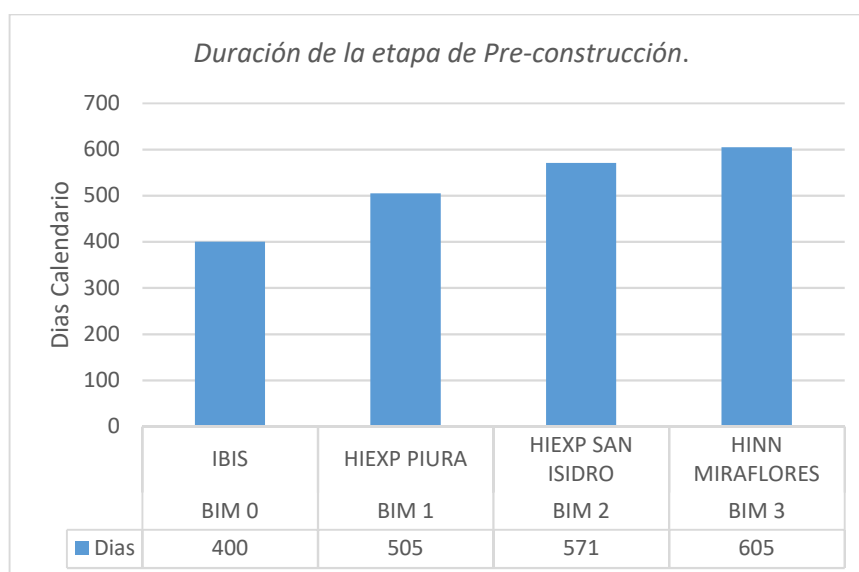


FIGURA 22: Duración de la etapa de Pre-construcción

FUENTE: Elaboración Propia

NOTA: Los días mostrados en la figura corresponden a días calendario.

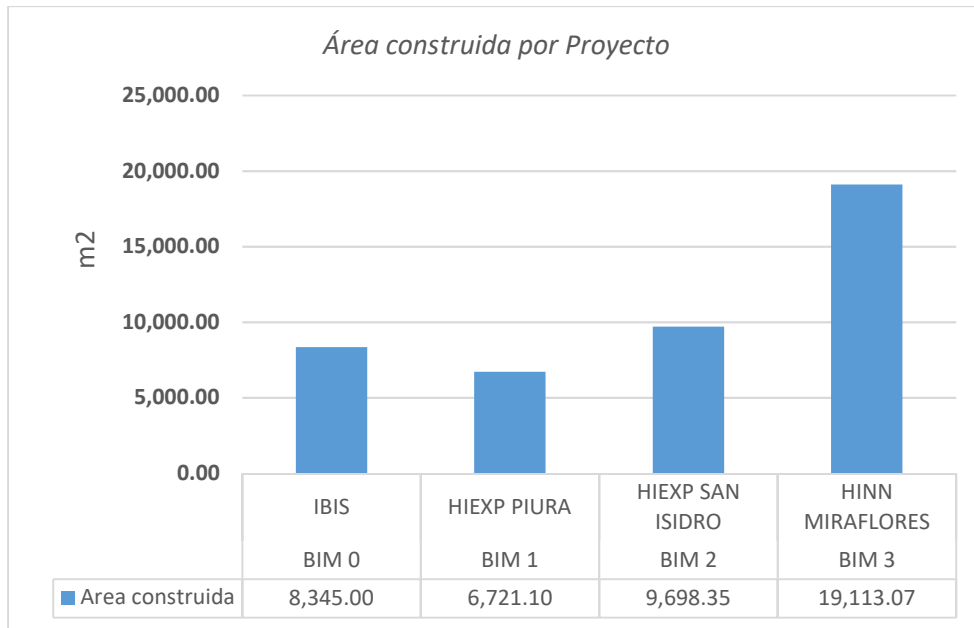


FIGURA 23: Área construida por Proyecto.

FUENTE: Elaboración Propia.

NOTA: El área construida están en m2

3.6.2.1.2. Análisis y resultados de la prueba

TABLA 15:

Rendimiento de la etapa de Pre-construcción.

Rendimiento de la etapa de Pre-construcción				
Proyectos	Grado de maduración BIM	Duración de la Pre construcción	m2 construidos	Coefficiente de Rendimiento
IBIS	BIM 0	400	8,345.00	4.793
HIEXP PIURA	BIM 1	505	6,721.10	7.514
HIEXP SAN ISIDRO	BIM 2	571	9,698.35	5.888
HINN MIRAFLORES	BIM 3	605	19,113.07	3.165

FUENTE: Elaboración propia.

Los valores de la columna de “Duración de la Pre-construcción” son los indicados en los cronogramas de dirección de cada proyecto y están en la unidad de días calendario y los valores de la columna “coeficiente de Rendimiento “están operados por 100 para manejar valores superiores a la unidad.

Se puede observar que pese a que el proyecto HIEXP Piura (Holiday Inn Express Piura) posee un área construida menor al proyecto IBIS, los días calendario invertidos en su etapa de Pre-construcción son mayores, esto debido entre otras cosas a las demoras por la aplicación de la metodología, pues si bien las herramientas empleadas en este proyecto, correspondientes al grado de maduración BIM 1, que supondría una mejora en el rendimiento de dibujo de planos, la metodología requiere una revisión más cuidadosa de la interrelación entre las especialidades, obteniendo al final de la etapa un producto de mayor calidad en la cual necesito mayor tiempo invertido.

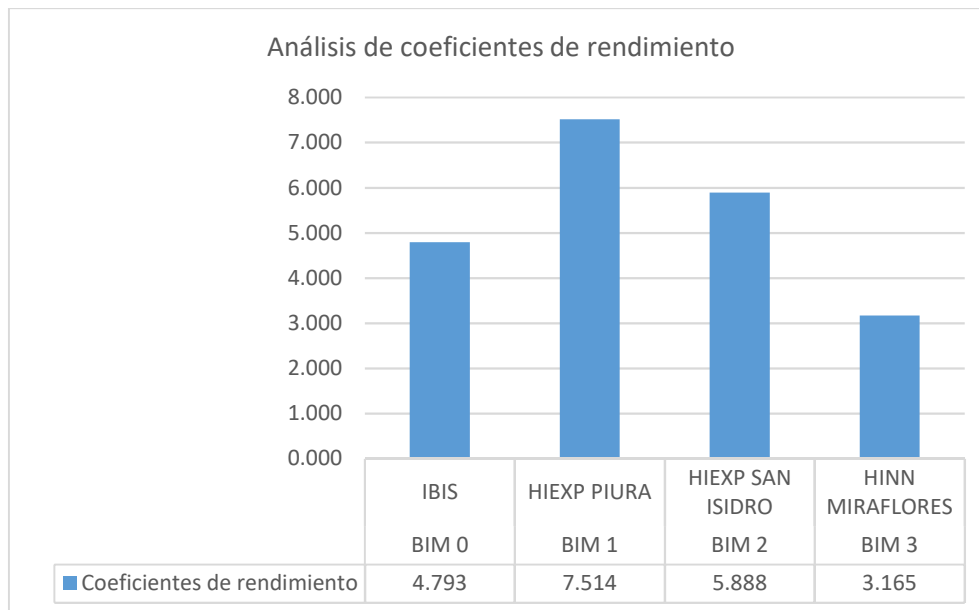


FIGURA 24: Análisis de coeficientes de rendimiento
FUENTE: Elaboración Propia.

Al analizar los coeficientes de rendimientos de cada proyecto correspondientes a la etapa de Pre-construcción, podemos ver como el aplicar un grado de maduración cada vez mayor influye positivamente al desarrollo de esta etapa, pues viendo el proyecto HINN Miraflores (Holiday Inn Miraflores) en el cual se aplicó el grado de maduración BIM 3 su coeficiente de rendimiento es el menor de todos, implicando esto que se emplearon menos días calendarios por cada m² construido del proyecto, lo cual para un proyecto de tal envergadura (siendo este el proyecto más grande de los evaluados), representa un gran beneficio de la aplicación de las herramientas y procesos de la metodología BIM.

3.6.2.2. Cantidad de personal involucrado

Se buscó información relacionada al personal añadido a la base tradicional del personal en la etapa de pre-construcción, contratada con el fin de poner en marcha y supervisar la aplicación de uno de los niveles o grados de maduración aplicados de la metodología BIM.

Para un adecuado desarrollo de este análisis, aparte de la revisión de la información recabada, se consultó con profesionales pertinentes el criterio adecuado a tomar para la realización de esta sección, y en base a esto se modificó el enfoque tomado, centrándose más en la función a desempeñar por el personal agregado que en la cantidad de ellos.

3.6.2.2.1. Diagramas, tablas y figuras

La tabla se mostrará en la siguiente página por sus dimensiones.

TABLA 16:
Funciones desempeñadas por el personal agregado en la etapa de Pre-construcción, observado vs teórico.

PARÁMETROS	METODOLOGÍA BIM - GRADOS DE MADURACIÓN BIM							
	PRE BIM		BIM 1		BIM 2		BIM 3	
	TEÓRICO	PROYECTO IBIS	TEÓRICO	PROYECTO Holiday Inn Express Piura	TEÓRICO	PROYECTO Holiday Inn Express Lima	TEÓRICO	PROYECTO Holiday Inn Miraflores
PERSONAL INVOLUCRADO	*personal regular	*personal regular	*personal regular	*personal regular	*personal regular	*personal regular	*personal regular	*personal regular
	No requiere personal adicional para el grado de maduración BIM	No conta con personal adicional para la aplicación de alguna metodología	Los proyectistas de cada especialidad deben de manejar el entorno BIM para modelado en 3D	Se empleó un modelador externo para el trabajo de revisión de incompatibilidades y conflictos.	Los proyectistas de cada especialidad deben de diseñar bajo un entorno BIM.	Los proyectistas contaban con un modelador 3D dentro de su grupo de trabajo, posteriormente se integraban los trabajos aislados por un supervisor general y se realizaban las revisiones esporádicas.	Los proyectistas de cada especialidad deben de trabajar en un archivo único en un entorno BIM alojado en una nube virtual	Los proyectistas contaban con un modelador 3D dentro de su grupo de trabajo el cual actualizaba la información dentro de la nube y revisaba el archivo general de especialidades integradas.
			Personal de seguimiento durante la ejecución (debido a que el cronograma se encuentra enlazado al modelo se debe orientar al resto del personal en el manejo del mismo)		Personal de seguimiento durante la ejecución (debido a que el cronograma se encuentra enlazado al modelo se debe orientar al resto del personal en el manejo del mismo)	No conta con personal adicional para el seguimiento de la metodología en la ejecución.	Todo el personal debe trabajar bajo un entorno BIM	Se generó todo un grupo de trabajo, paralelo al personal regular encargado del seguimiento, control y orientación del trabajo dentro de la metodología BIM
						Personal de seguimiento en operaciones (paralelo a las operaciones de la infraestructura terminada se debe de habilitar un área de seguimiento y control en función al modelo BIM ejecutado)		Si bien el modelo podría aplicarse, no conta con personal adicional para el seguimiento de la aplicación de la metodología en la post construcción (por el momento)

 Cumple según lo indicado en la teoría
 Cumple parcialmente lo indicado en la teoría
 No cumple lo indicado en la teoría

FUENTE: Elaboración propia.

3.6.2.2.2. Análisis de la prueba.

La cantidad de personal contratado para ejercer una determinada función en cualquier etapa de un proyecto dependerá en gran medida de la envergadura del mismo, ya que el papel desempeñado por un solo profesional en un proyecto pequeño, puede requerir la intervención de todo un grupo de trabajo en proyectos con mayores dimensiones, de tal forma que el centrarnos en este punto en el presente análisis era un error. Por lo cual se optó por centrarse en las nuevas funciones a desempeñarse para el desarrollo de la etapa de Pre-construcción.

Como se puede ver en la tabla 16, la aplicación a cabalidad de la metodología requiere la presencia de personal nuevo o de agregar alcances al personal existente para que puedan desempeñar determinadas funciones, según lo observado en el desarrollo de la investigación algunas de ellas si fueron cubiertas completamente, en cambio otras sufrieron algunas adaptaciones y otras no se llegaron a cubrir. Esto no quiere señalar un error en los esfuerzos de aplicación de la metodología BIM, sino que el producto del presente análisis es un indicador de que existen actualmente aspectos que son necesarios de reforzar y conocimientos que se requieren adquirir para lograr una aplicación de la metodología al nivel señalado por la teoría.

3.6.3. Costos de diseño y formulación.

3.6.3.1. Costos por diseño y formulación del proyecto ejecutivo.

Se recopiló durante la investigación información relacionada con la inversión realizada en cada proyecto en su etapa de Pre-construcción, correspondiente a los gastos de concepción del proyecto, diseño, elaboración del proyecto ejecutivo y aplicación del correspondiente grado de maduración BIM.

3.6.3.1.1. Diagramas, tablas y figuras

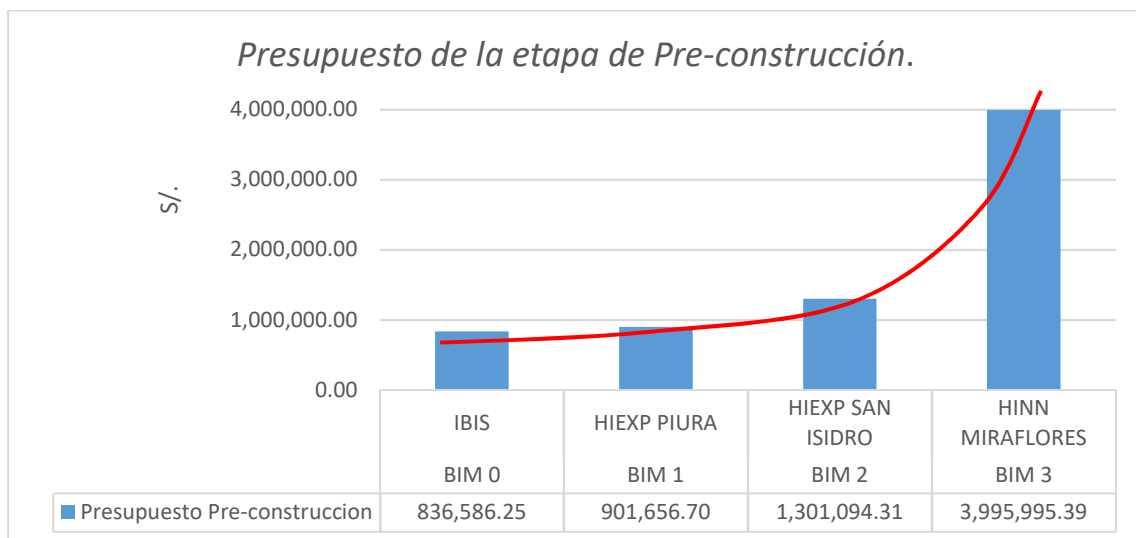


FIGURA 25: Presupuesto de la etapa de Pre-construcción.

FUENTE: Elaboración propia.

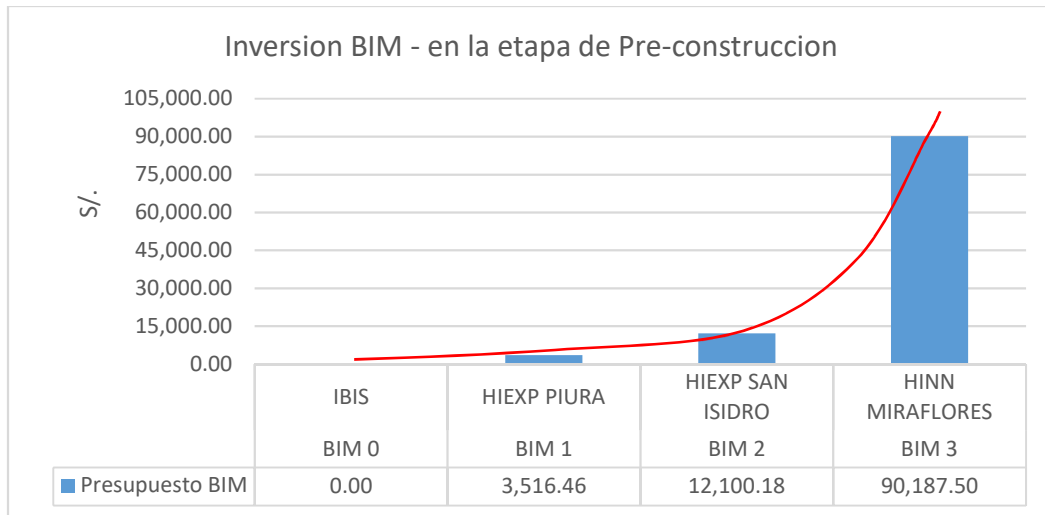


FIGURA 26: Inversión BIM en la etapa de Pre-construcción
FUENTE: Elaboración propia.

Se puede ver que al ir avanzando dentro de los grados de maduración BIM, estos requieren de una inversión mayor, la cual crece de forma exponencial conforme se van empleando grados de maduración cada vez mayores.

3.6.3.1.2. Análisis y resultados de la prueba

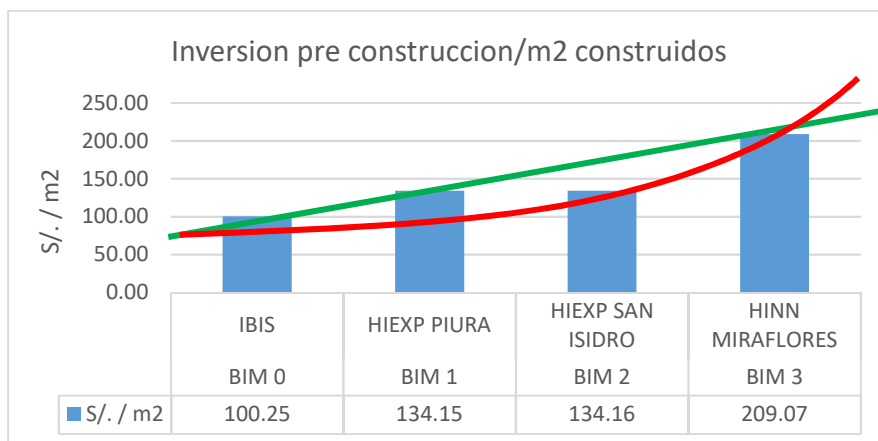


FIGURA 27: Inversión Pre-construcción en función al área construida.
FUENTE: Elaboración propia

El hablar de la ecuación en base a cuál se da el crecimiento exponencial de la inversión sería equivocado, esto en función a la poca cantidad de datos empleados en el análisis, pero si se puede aseverar que el crecimiento de la inversión por la aplicación de la metodología BIM se comportara de la forma observada en la figura 25 y 26. En la Figura 27 se realizó una comparación de la inversión en la etapa de Pre-construcción de cada proyecto por metro cuadrado construido en los mismos, con el intento de observar, talvez, otro tipo de tendencia de crecimiento y si bien esto redujo el espectro de diferencia entre proyectos, al realizar una revisión de la tendencia más adecuada al crecimiento de la inversión podemos observar que el crecimiento exponencial sigue siendo el más adecuado, se desarrollara un poco más el porqué de este resultado en el apartado de discusiones.

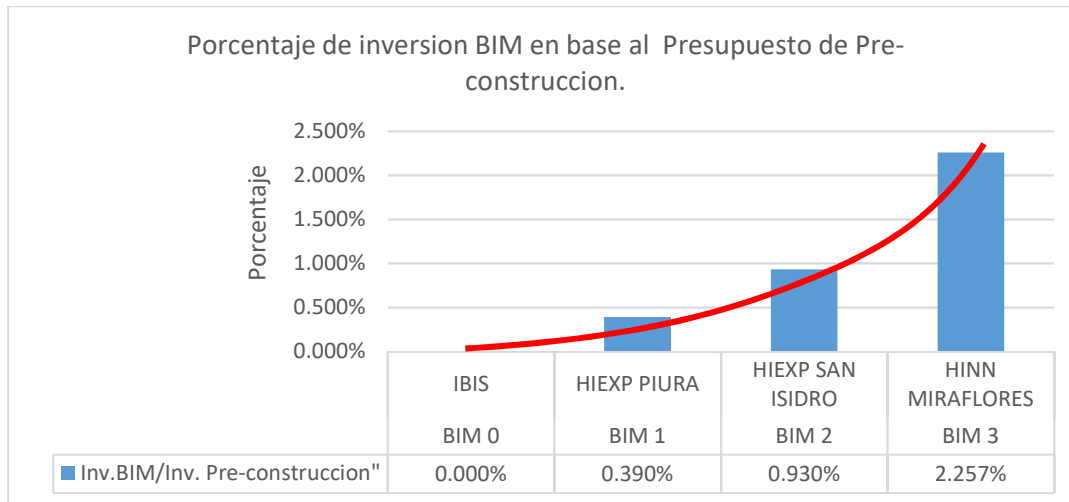


FIGURA 28: Porcentaje de inversión BIM en base al presupuesto de Pre-construcción.
FUENTE: Elaboración propia.

Invertir en la aplicación de la metodología BIM corresponde a un porcentaje casi ínfimo dentro del presupuesto de Pre-construcción de cada proyecto (viendo que el proyecto con mayor grado de maduración alcanza tan solo el 2.257% dentro del presupuesto de su proyecto, ver figura 28), representando este valor la adquisición de recursos nuevos y necesarios para la aplicación del grado de maduración de la metodología, inclusión de personal nuevo o capacitado; las empresas que trabajan o son capaces de aplicar la metodología BIM y los profesionales que laboran dentro de estas perciben unos gastos generales mayores, lo cual encarece esta etapa en los proyectos, indicando dos cosas:

- Al solicitar trabajar el proyecto con un grado mayor de la metodología BIM, el cliente deberá estar dispuesto a gastar más en esta etapa inicial, pero el resultado será un proyecto ejecutivo de mayor calidad y la potestad de penalidades mayores por fallas o deficiencias en esta.
- Las empresas proyectistas y constructoras que para la etapa de Pre-construcción trabajan o son capaces de trabajar bajo la metodología BIM a un grado cada vez mayor perciben mayores utilidades por cada proyecto diseñado o ejecutado.

3.6.3.2. Recursos empleados.

Se realizó una comparación entre los recursos técnicos empleados por cada grado de maduración BIM, comparando lo idóneo a emplear según el criterio de la metodología y lo observado en cada proyecto, para esto se recolectó información sobre los programas ofertados por el mercado que trabajan bajo entornos BIM y que son aceptados por la mayor cantidad de artículos y antecedentes consultados para la realización de esta investigación, los programas encontrados por este medio serán tratados como los indicados por la metodología.

3.6.3.2.1. Diagramas, tablas y figuras

TABLA 17: Comparación de programas empleados en cada grado de maduración BIM – Teórico vs Observado

PARÁMETROS	METODOLOGÍA BIM - GRADOS DE MADURACIÓN BIM											
	PRE BIM		BIM 1		BIM 2		BIM 3		BIM 3		BIM 3	
	TEÓRICO	PROYECTO IBIS	TEÓRICO	PROYECTO Holiday Inn Express Piura	TEÓRICO	PROYECTO Holiday Inn Express Lima	TEÓRICO	PROYECTO Holiday Inn Miraflores	TEÓRICO	PROYECTO Holiday Inn Miraflores	TEÓRICO	PROYECTO Holiday Inn Miraflores
DISEÑO ESTRUCTURAL	ETABS, SAP2000	ETABS	ETABS, SAP2000	ETABS	R AUTODESK REVIT	R AUTODESK REVIT	ETABS	ETABS	R AUTODESK REVIT	R AUTODESK REVIT	R AUTODESK REVIT	ETABS
ARQUITECTURA Y ESPECIALIDADES (PLANOS Y DETALLES)	AUTOCAD	AUTOCAD	AUTOCAD	AUTOCAD	R AUTODESK REVIT	R AUTODESK REVIT	AUTOCAD	AUTOCAD	R AUTODESK REVIT	R AUTODESK REVIT	R AUTODESK REVIT	R AUTODESK REVIT
MODELO 3D	Es dispensable para el desarrollo de la metodología.		R AUTODESK REVIT	R AUTODESK REVIT	R AUTODESK REVIT	R AUTODESK REVIT	R AUTODESK REVIT	R AUTODESK REVIT	R AUTODESK REVIT	R AUTODESK REVIT	R AUTODESK REVIT	R AUTODESK REVIT
TIEMPO (PROGRAMACIÓN - 4D)	Project, Excel	Project	Project, Excel	Project	Project	Project	Project	Project	Project	Project	Project	Project
COSTO (PRESUPUESTO - 5D)	Project, Excel	Excel	Project, Excel	Excel	Excel	Excel	Excel	Excel	Excel	Excel	Excel	Excel
OPERACIONES (PRESUPUESTO - 6D)												

Cumple según lo indicado en la teoría
 Cumple parcialmente lo indicado en la teoría
 No cumple lo indicado en la teoría

FUENTE: Elaboración propia.



3.6.3.2.2. Análisis y resultados de la prueba

La metodología BIM nos indica que el siguiente paso de la evolución para una mejor integración entre especialidades, es que los modelos y productos manejados por los proyectistas se manejen en un mismo formato, así cualquier miembro del proyecto puede revisar el trabajo de otra especialidad mejorando la colaboración entre ellos, por lo cual actualmente en el mercado existe una gran variedad de programas que trabajan bajo entornos BIM, algunos pertenecientes a una misma empresa desarrolladora de software y manejan formatos compatibles entre ellos (Robot, Revit, Naviswork, entre otros, desarrollados por Autodesk), otras empresas entregan un único programa capaz de permanecer a lo largo del desarrollo del proyecto (Bentley o Tekla), pero la única importancia entre estos es que mantengan toda la información plasmada en los modelos de una etapa a la otra, por lo cual el desarrollarlas una a una carece de interés para la presente investigación.

Lo buscado y conseguido en el presente análisis es resaltar que, como se puede observar en la Tabla 17, en el desarrollo de los proyectos revisados, aunque se intentó aplicar los diferentes grados de maduración BIM en cada uno de ellos, los programas manejados en la etapa de Pre-construcción no corresponden a lo esperado o indicado por el marco teórico de la metodología BIM, si no que se mantienen muchos de los empleados en la metodología “tradicional”, esto se debe a lo arraigado que se encuentra la metodología “tradicional” en el desarrollo de los profesionales de la construcción en el Perú, manejar los nuevos programas que ofrece la metodología BIM requiere de una capacitación, que muchas veces resulta tediosa y es una gran barrera a superar para la aplicación masiva de esta metodología, se desarrollara más esta idea en el apartado de discusiones.

3.6.4. Variaciones en el cronograma

3.6.4.1. Retrasos en la entrega del proyecto ejecutado.

Con la información referida al tiempo de ejecución, extraída del cronograma de dirección de cada proyecto para la etapa de Construcción, y los conocimientos de las características de la aplicación de la metodología BIM podemos inferir que esta no tiene efecto directo al rendimiento de construcción, esto debido a que las herramientas que brindan los diferentes grados de maduración de la metodología BIM no están pensadas para acelerar el avance diario, por lo cual, el análisis del uso de la metodología ira centrada en revisar los retrasos registrados del proyecto de forma global.

En la etapa de Pre-construcción se proyecta un cronograma de ejecución la cual abarca una cantidad de días calendario en las que se pretende culminar la construcción determinando un

día específico de entrega, pero por diferentes motivos (pudiendo o no estar estos bajo control de la empresa contratista) en cada proyecto existen retrasos en relación con los hitos marcados de avance, generando así que la culminación de obra exceda la fecha planteada originalmente, por lo cual se buscó analizar los retrasos de la entrega final en función de los días calendario excedidos de cada proyecto y dar un análisis de como la aplicación de un grado de madurez BIM diferente en cada caso pudo o no influenciar en este.

3.6.4.1.1. Diagramas, tablas y figuras

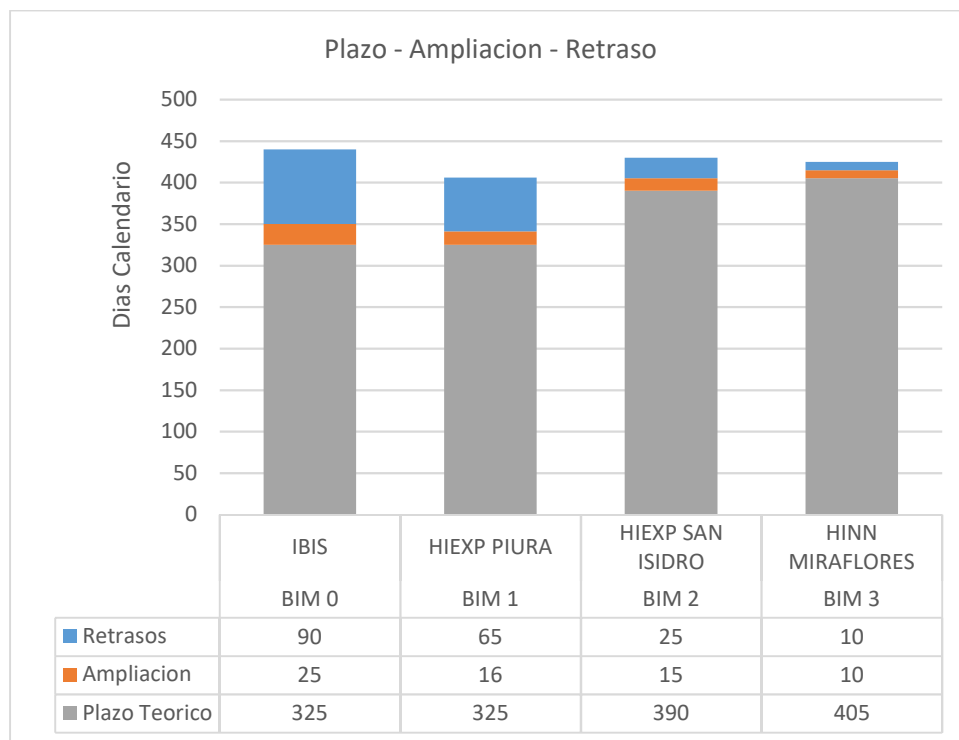


FIGURA 29: Comparación de duración Real de cada proyecto (Plazo teórico – ampliación – Retraso)
FUENTE: Elaboración propia.

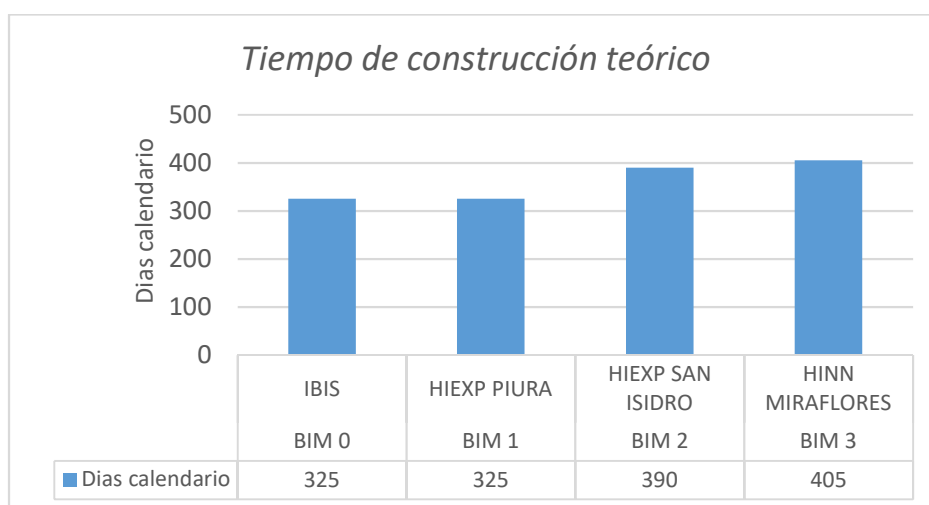


FIGURA 30: Tiempo de construcción teórico
FUENTE: Elaboración propia.

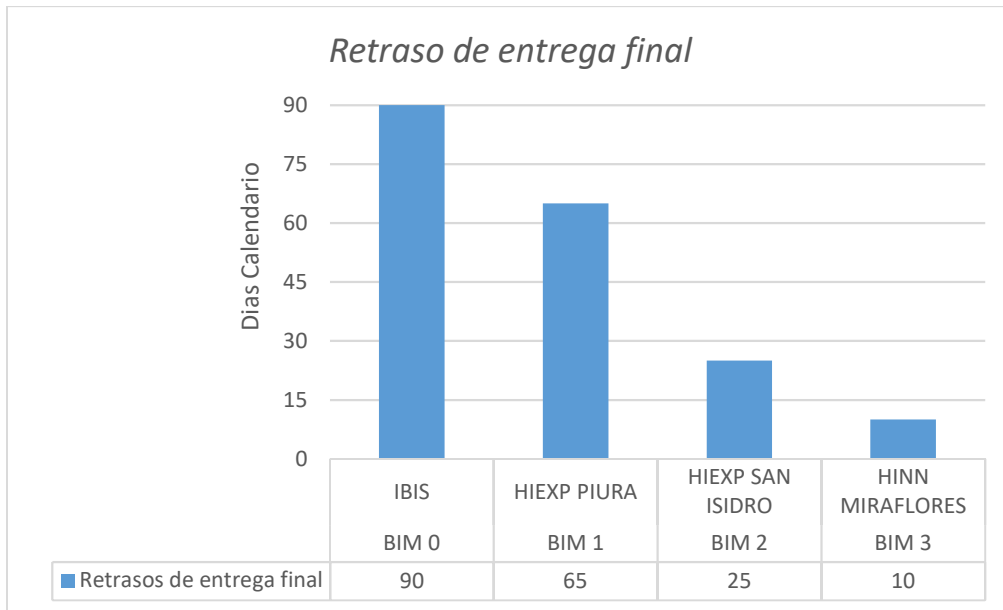


FIGURA 31: Retraso de entrega final
FUENTE: Elaboración propia.

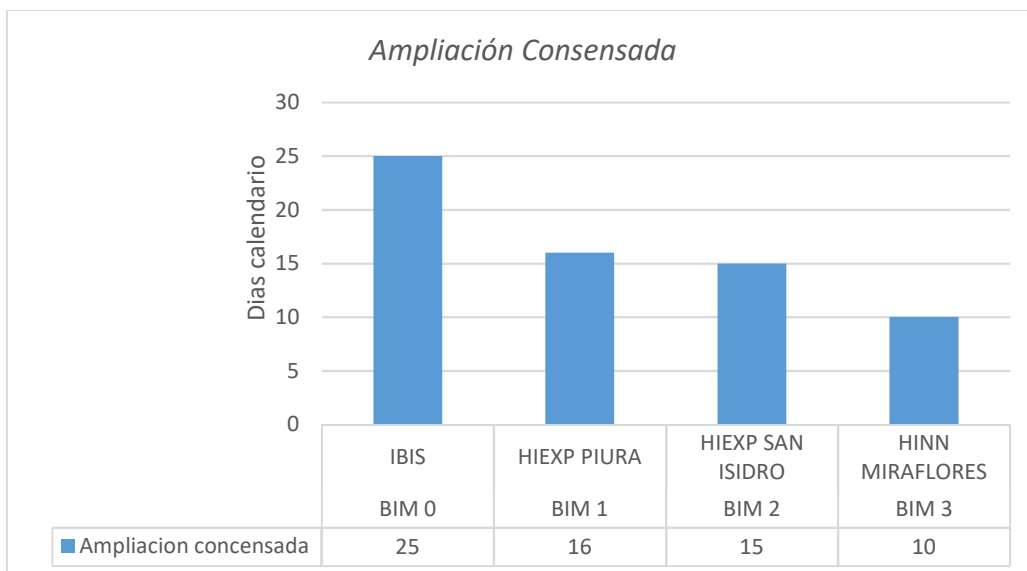


FIGURA 32: Ampliación Consensada
FUENTE: Elaboración propia.

3.6.4.1.2. Análisis y resultados de la prueba

Revisando la figura 30, con relación al área construida de cada proyecto (ver figura 23) podemos notar que a pesar que el proyecto HINN MIRAFLORES, es por mucho, más grande que el proyecto HIEXP LIMA, la diferencia entre sus tiempos proyectados de ejecución es sumamente pequeña, lo cual se debe a dos motivos:

- Durante la planificación en la etapa de Pre-construcción del proyecto HIEXP LIMA, la cual se realizó bajo los criterios del grado de maduración BIM 2, la imprecisión en algunos detalles del modelo del proyecto, así como la ausencia de la empresa contratista en las operaciones de planificación provocó que los días asignados a las partidas y



actividades a realizar en la construcción de la obra posean un margen de seguridad en su total, lo cual hace que el cronograma llegue al número presentado en la figura 30, y estos márgenes provocan a su vez que al momento de la ejecución la empresa contratista, viendo la holgura en el cronograma, no ajuste sus rendimientos a los más óptimos.

- En contraposición al punto anterior, al realizar la planificación empleando el modelo y la información requerida por el grado de maduración BIM 3, en la cual el consorcio ganador de la licitación participo en algunos procesos de la etapa de Pre-construcción como en la de planificación, causa que la duración asignada a cada partida y/o actividad sea mucho más ajustada a lo visto después durante la ejecución, es decir posean rendimientos más reales y optimizados provocando que los días calendario alcanzados en el cronograma sean los mostrados en la figura 30.

En la figura 31 se puede observar como los retrasos en la entrega final de cada proyecto van disminuyendo conforme el grado de maduración BIM va en aumento, esto se debe a que al aplicar cada vez un grado de madures mayor, las incertidumbres que aparecen durante la etapa de Pre-construcción y las deficiencias del proyecto ejecutivo empleado en la etapa de Construcción van disminuyendo, si bien los riesgos en proyectos de construcción son situacionales, es decir que van a depender del contexto y del entorno en el que se desarrolle el proyecto para que aparezcan o no durante la ejecución, el manejar una mayor cantidad de información y detalles al momento de planificar un proyecto así como la colaboración entre las experiencias de todos los proyectistas y las empresas contratistas los reduce.

En relación a las ampliaciones consensadas sobre la fecha de entrega del proyecto, vistas en la figura 32, se puede observar que también se van reduciendo conforme el grado de madures aumenta, esto se debe a que la calidad con la que se supone el proyecto ejecutivo es producido al finalizar la etapa de Pre-construcción delimita espacios de dialogo en relación a las ampliación y vuelve más severas las sanciones por parte del cliente a las empresas proyectistas y contratistas, este punto se desarrollara aún más en el apartado de discusiones..

3.6.5. Variaciones en el presupuesto.

3.6.5.1. Adicionales de obra.

Esta información fue extraída de los informes de adicionales de cada proyecto, debido a la gran cantidad de estas se recolectaron en tablas de resumen, las cuales se pueden observar en el

apartado de anexos. Solo se consideraron los adicionales aprobados y aplicados debido a que estos son los únicos registrados y mantenidos en la base de datos.

Tras la recopilación de esta información se clasificó a los adicionales según la especialidad a la que correspondían y se totalizaron los montos de cada una de ellas, con el monto total de los adicionales por especialidad de cada proyecto se generaron gráficas de barras para ver cómo estas fluctuaban en relación al grado de maduración BIM aplicado en el proyecto.

3.6.5.1.1. Análisis y resultados de la prueba

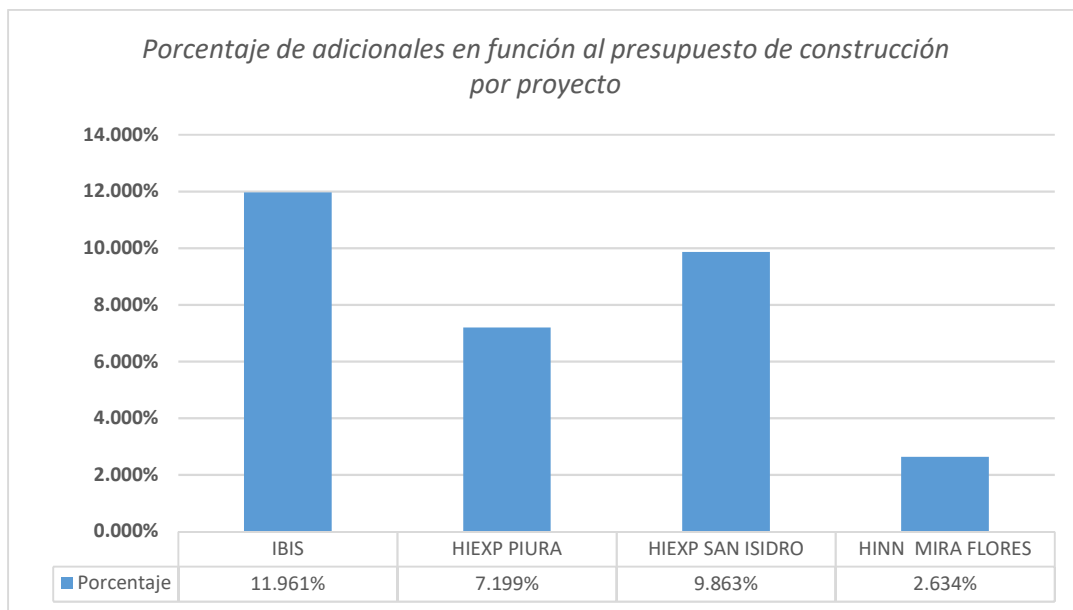


FIGURA 33: Porcentaje de adicionales en función al presupuesto de construcción por proyecto
FUENTE: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la figura 33 el proyecto que empleó el grado de maduración más alto de la metodología, presenta un porcentaje inferior de adicionales, estos valores obtenidos de relacionar el monto total de los adicionales con el presupuesto general del proyecto para la ejecución del mismo (montos contractuales con las empresas contratistas), esto debido a que los modelos empleados en la metodología BIM permiten tener una consideración mayor de todos los alcances que posee el proyecto evitando así la aparición de adicionales durante la ejecución producto de deficiencias en el proyecto ejecutivo.

Los porcentajes presentados en las siguientes tablas son los valores totalizados de los adicionales de cada especialidad en función del total alcanzado por los adicionales en cada proyecto.

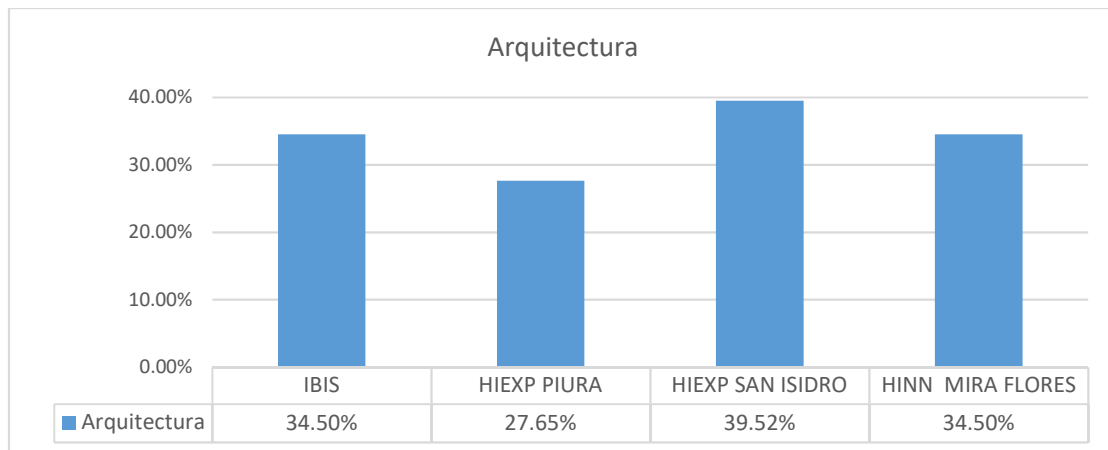


FIGURA 34: Comparación de adicionales de Arquitectura.

FUENTE: Elaboración propia.

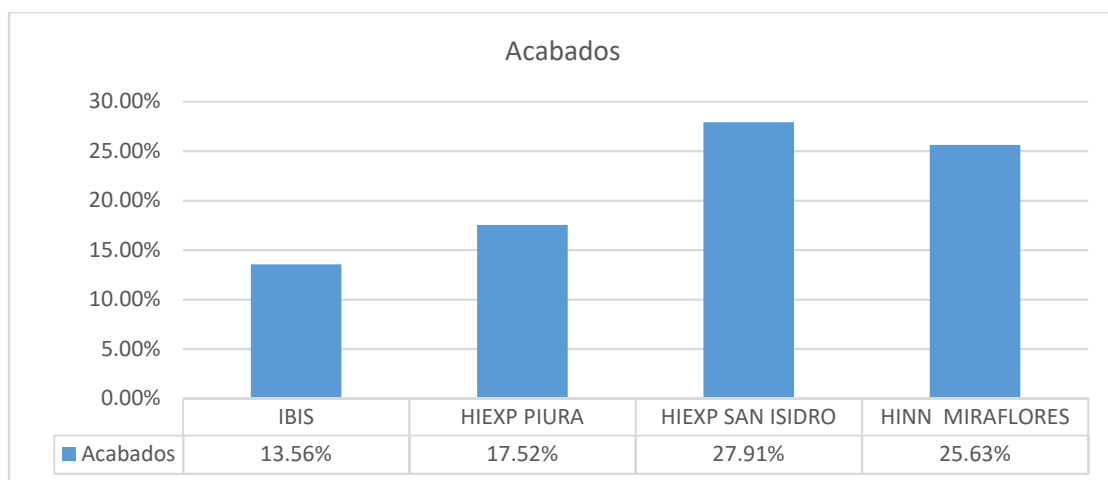


FIGURA 35: Comparación de adicionales de Acabados.

FUENTE: Elaboración propia.

Por los datos recolectados, se puede ver que los adicionales correspondientes a las especialidades de arquitectura y de acabados son los que predominan dentro del total de adicionales producidos, esto debido a que en su mayoría estos son producto de cambios realizados en el proyecto en la etapa de construcción y que no son predecibles en etapas o procesos previos, cambios en las especificaciones de un material, modificaciones en los alineamientos de muros, adición de ambientes nuevos, entre otros, pueden hacerse presentes durante la ejecución siendo estos por una petición del cliente o para ceñirse a los parámetros de la franquicia con la que se desea operar el proyecto.

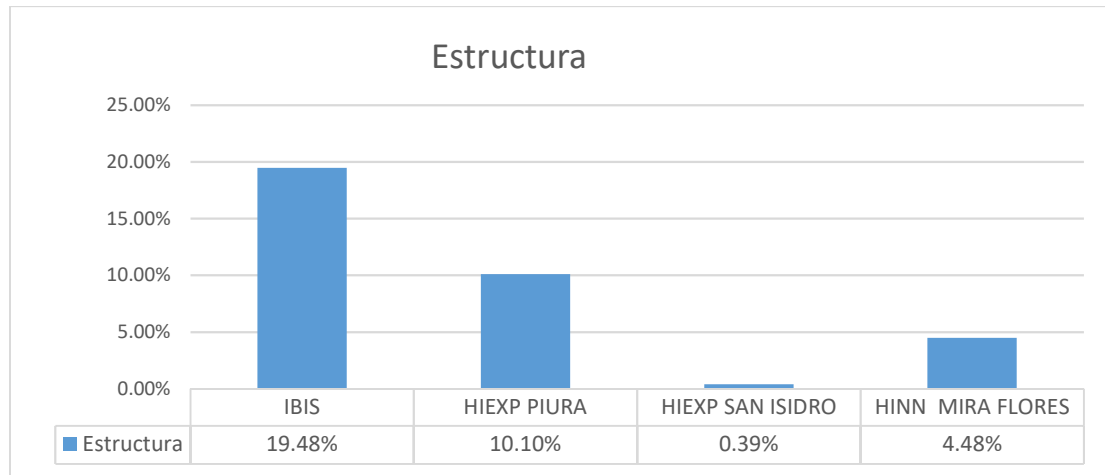


FIGURA 36: Comparación de adicionales de Estructuras.
FUENTE: Elaboración propia.

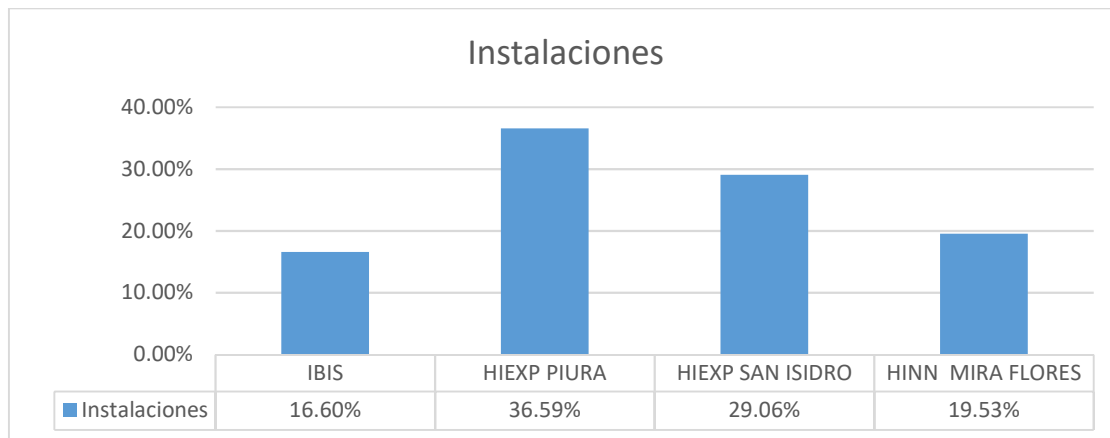


FIGURA 37: Comparación de adicionales de Instalaciones.
FUENTE: Elaboración propia.

Se puede observar que en las especialidades de estructuras e instalaciones la aplicación de diferentes grados de maduración BIM si tiene efecto, ya que la presencia de adicionales en estos campos se debe principalmente a deficiencias en el proyecto ejecutivo, producto de la etapa de Pre-construcción. En el caso del proyecto HINN Miraflores se vio más adicionales de los que se podría presuponer por la aplicación de la metodología, pero esto debido a una característica particular del proyecto, en el cual se emplean elementos estructurales (columnas y vigas) como atractivo de la fachada del hotel. El porqué de la reducción de adicionales en estas especialidades se debe a que las revisiones de incompatibilidades hechas durante la etapa de Pre-construcción son mucho más exhaustivas y tecnicizadas conforme se va aumentando el grado de maduración si bien esto aumenta el tiempo de diseño y planificación se logran ver muchos más ahorros y utilidades al momento de concluir el proyecto.

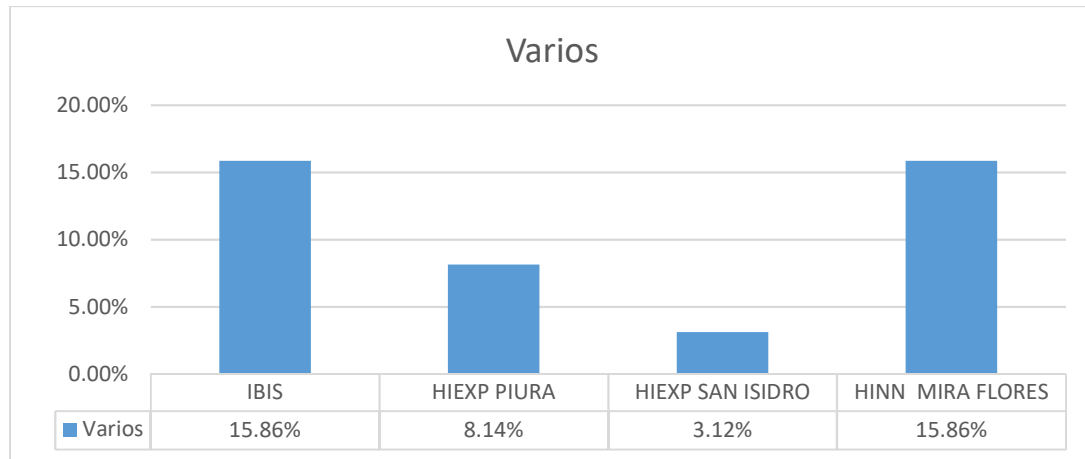


FIGURA 38: Comparación de adicionales de origen variado.

FUENTE: Elaboración propia.

Por último se puede ver que en la gráfica para “Varios” que son adicionales que no se pueden relacionar directamente con alguna otra especialidad, la incidencia no tiene ninguna relación en función a la aplicación de la metodología BIM, debido a que la aparición de estos es enteramente situacional y su presencia depende del contexto en el que se desarrolla el proyecto, teniendo en común los proyectos que presentan mayor incidencia de este tipo de adicionales, IBIS y HINN Miraflores, que se ejecutaron en el distrito de Miraflores cuyo municipio mantiene un seguimiento riguroso de la ejecución de los proyectos en este, lo cual conlleva a actividades que inicialmente pudieron no estar contempladas durante la planificación del proyecto.

3.6.5.2. Deductivos de obra.

Esta información fue extraída de los informes de deductivos de cada proyecto, que debido a la gran cantidad de estas por proyecto se recolectaron en una tabla resumen la cual se puede observar en el apartado de anexos. Solo se consideraron los deductivos aprobados y aplicados debido a que estos son los únicos registrados y mantenidos en la base de datos.

Tras la recopilación de esta información se clasificó a los deductivos según la especialidad a la que correspondían y se totalizaron los montos de cada una de ellas, con el monto total de los deductivos por especialidad de cada proyecto se generaron gráficas de barras para ver cómo estas fluctuaban en relación al grado de maduración BIM aplicado en el proyecto.

3.6.5.2.1. Análisis y resultados de la prueba

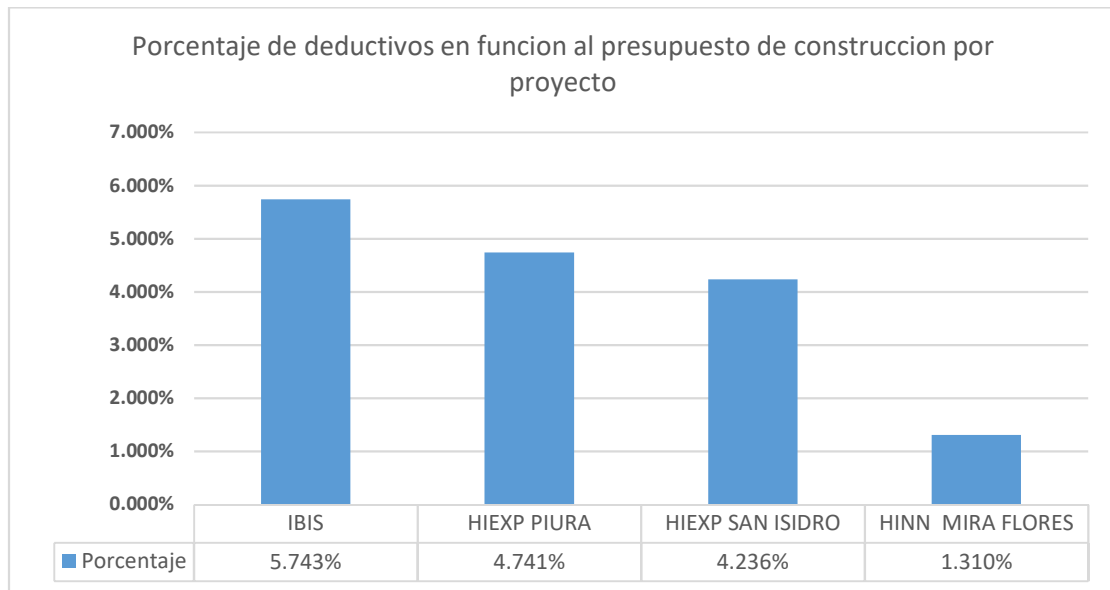


FIGURA 39: Porcentaje de deductivos en función al presupuesto de construcción por proyecto
FUENTE: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la figura anterior, en comparación a los adicionales, la reducción de los deductivos en cada proyecto en función a la aplicación de los diferentes grados de maduración de la metodología BIM es más notoria, de forma global, esto es debido a que los componentes y los alcances de los mismos dentro del proyecto son revisados a mayor detalle y empleando herramientas virtuales diferentes, lo que asegura el considerar únicamente lo más esencial para mantener la funcionalidad y la calidad del proyecto en los parámetros buscados por el cliente.

Los porcentajes presentados en las siguientes tablas son los valores totalizados de los deductivos de cada especialidad en función del total alcanzado por los deductivos.

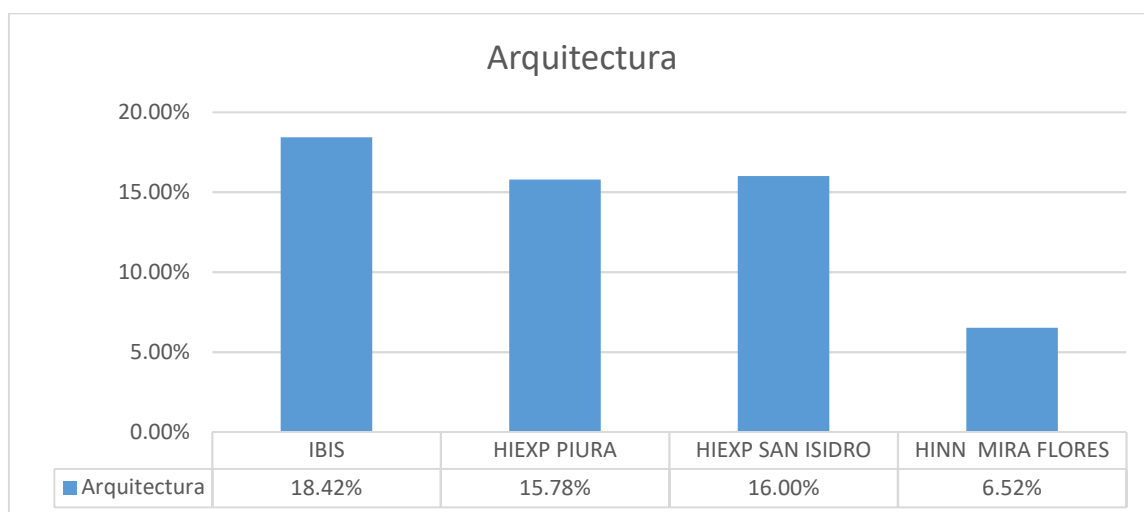


FIGURA 40: Comparación de adicionales de Arquitectura.
FUENTE: Elaboración propia.

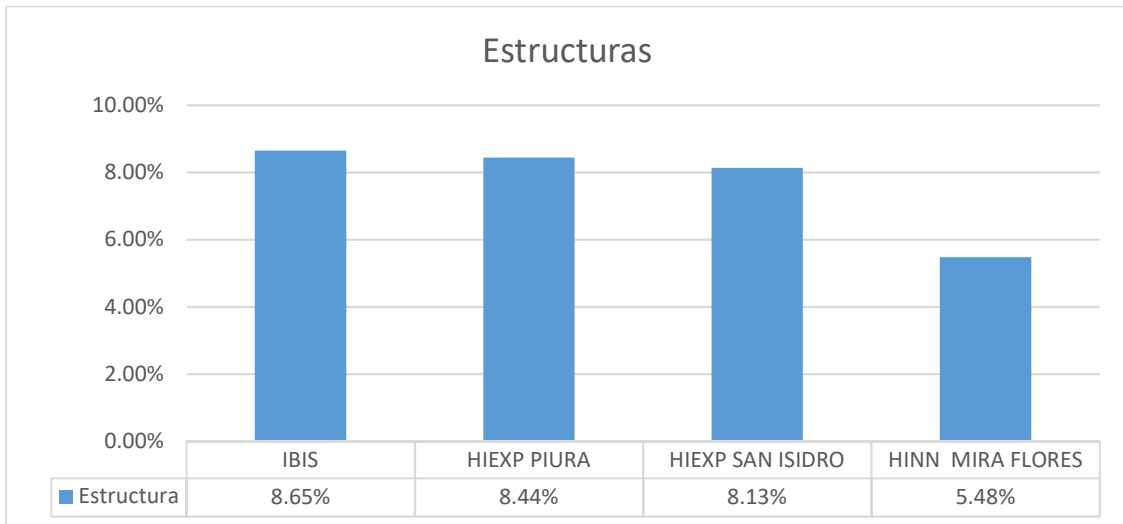


FIGURA 41: Comparación de adicionales de Estructuras.
FUENTE: Elaboración propia.

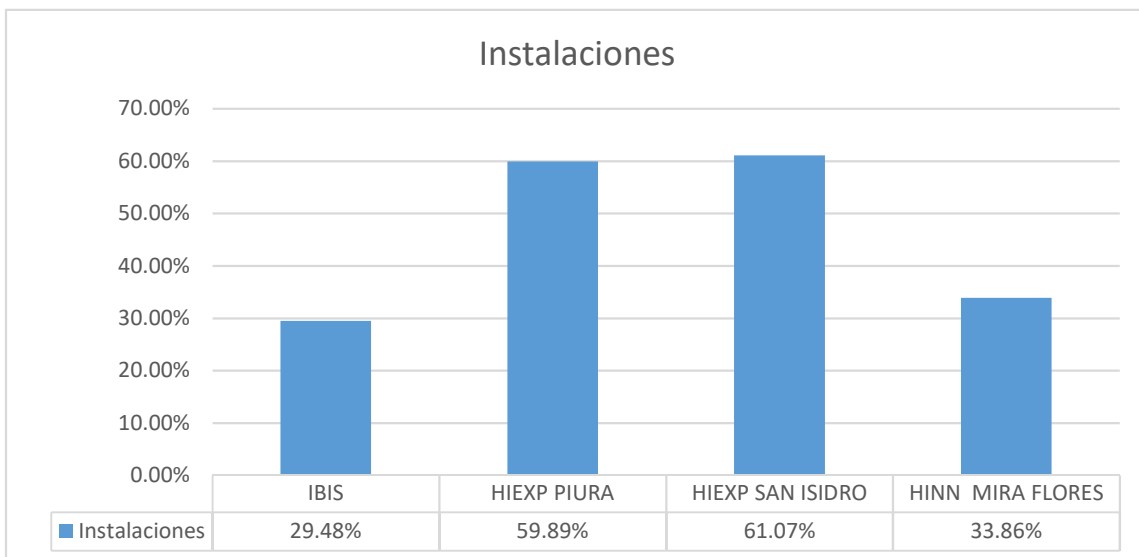


FIGURA 42: Comparación de adicionales de Instalaciones.
FUENTE: Elaboración propia.

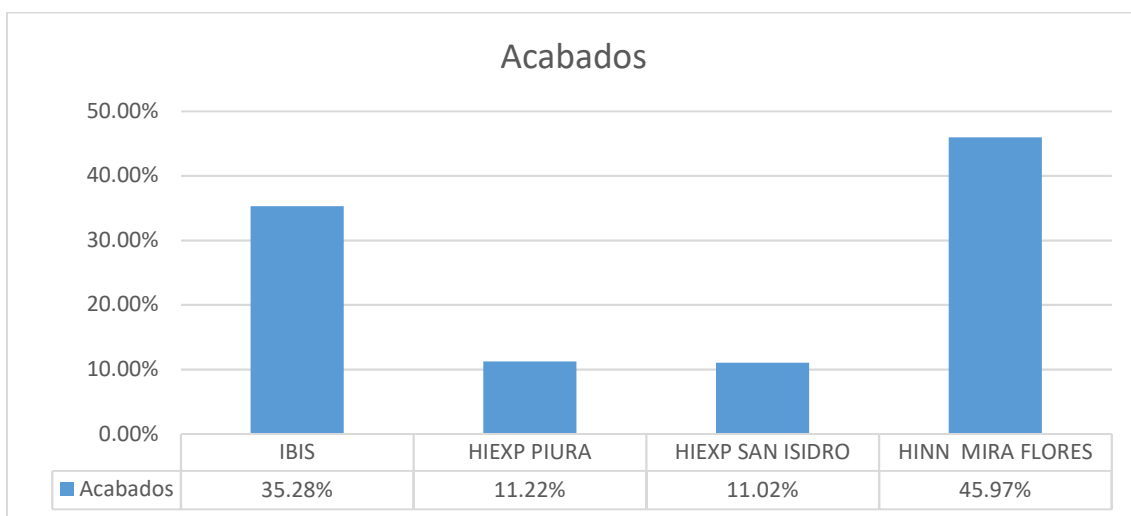


FIGURA 43: Comparación de adicionales de Acabados.
FUENTE: Elaboración propia.

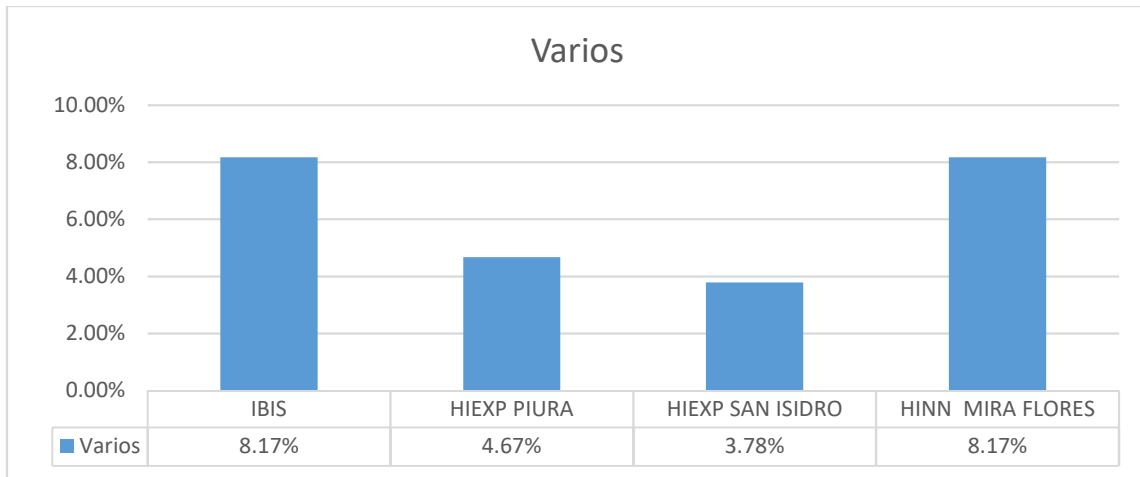


FIGURA 44: Comparación de adicionales de origen variado.
FUENTE: Elaboración propia.

Seria equivocado buscar una relación entre el grado de maduración BIM empleado en un proyecto, en relación a la incidencia de presencia de deductivos por especialidad, esto debido a que su aparición es situacional, si bien como se mencionó anteriormente el proyecto ejecutivo empleado para la construcción presenta los componentes esenciales para la ejecución del proyecto lo cual permite ver a un nivel general la disminución de deductivos presentes en el proyecto, la distribución de estos en las especialidades será enteramente situacional pues dependerá mucho de la experiencia de la empresa contratista y de las subcontratistas el saber vender la necesidad de una partida o tarea dentro del proyecto pues aquellas que pueden ser susceptibles a convertirse en deductivos no tiene un gran impacto dentro del funcionamiento o calidad del proyecto pero si de las valorizaciones de los ya mencionados.

3.6.6. Calidad del proyecto ejecutivo empleado en la etapa de construcción.

3.6.6.1. Análisis de RDI (consultas)

3.6.6.1.1. Análisis y resultados de la prueba

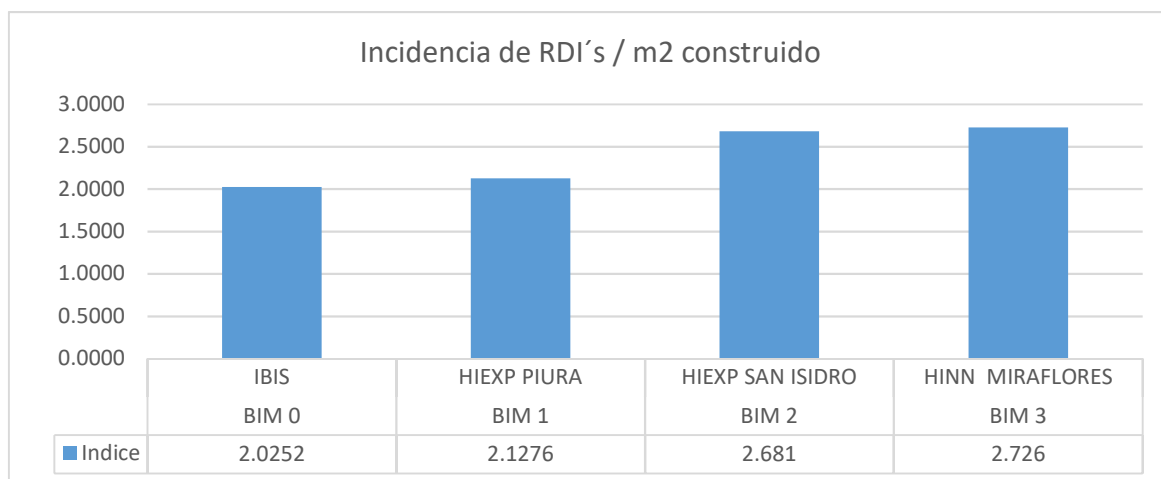


FIGURA 45: Incidencia de RDI por metro cuadrado.
FUENTE: Elaboración propia.

Los RDI, explicados con mayor detalle en el marco teórico, sufren un efecto curioso en proyectos con aplicación de la metodología BIM, si bien según teoría deberían de ir desapareciendo conforme avanzamos en los grados de maduración BIM debido a que la información y detalles incluidos en los proyectos ejecutivos se van volviendo más claros, ocurre que estos documentos van cambiando de forma de uso, pasando de ser una solicitud de información con relación a alguna especificación, tarea o actividad; a una herramienta para generar responsabilidad compartida, ya que proyectos de mayor envergadura que poseen una inversión cada vez mayor, poseen componentes y tareas costosas y con un alto riesgo y es mediante los RDI que la empresa contratista, busca confirmación de lo presentado en las especificaciones, señalando una anomalía o posible deficiencia para que el riesgo de éxito o fracaso de su aplicación sea fruto de la decisión tomada por ellos y el cliente

IBIS - REDUCTO

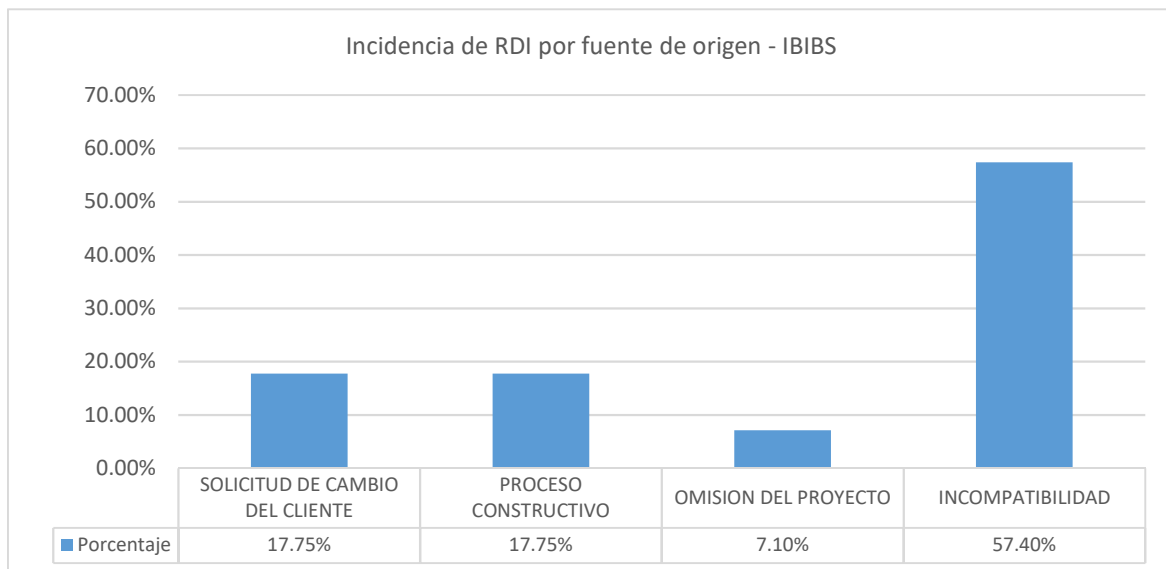


FIGURA 46: Incidencia de RDI por fuente de origen – IBIBS.

FUENTE: Elaboración propia.

Sirviendo este proyecto como base, se puede apreciar un resultado de la práctica común o mejor dicho de la aplicación de la metodología tradicional o Pre-BIM, en la cual es común ver que se generen una gran cantidad de consultas en función a las deficiencias que van apareciendo en el proyecto ejecutivo y que en el momento de la ejecución es cuando salen a la luz, causando esto retrasos en espera de las respuestas, para evitar esto muchas veces se abstienen de hacer la consulta y se dan soluciones en campo a aquellas que no signifiquen una gran inversión o ponga en riesgo algún aspecto del proyecto, y se consultan mediante RDI aquellas más riesgosas.

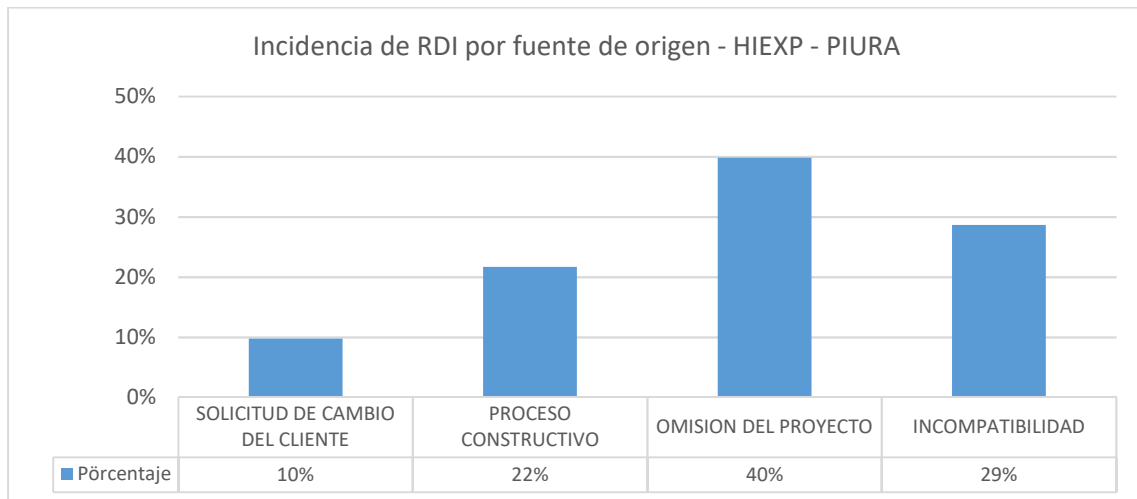
HOLIDAY INN EXPRESS PIURA.

FIGURA 47: Incidencia de RDI por fuente de origen - HIEXP - PIURA.

FUENTE: Elaboración propia.

El grado BIM 1, presentando ya el uso de modelos digitales BIM evita una gran cantidad de incompatibilidades entre especialidades que en otro caso hubieran sido pasadas por alto en el momento de la compatibilización, pero habiendo sido aplicado únicamente por un dibujante y a la gran extensión del proyecto es fácil entender por qué se presentaron una mayor cantidad de RDI por omisión de componentes o tareas en el proyecto ejecutivo, y si bien los elementos y componentes de la obra gruesa sean imposibles de omitir y esto solo pasa con objetos pequeños, la sumatoria completa de estos puede significar una gran pérdida para alguno de los participantes del proyecto de construcción.

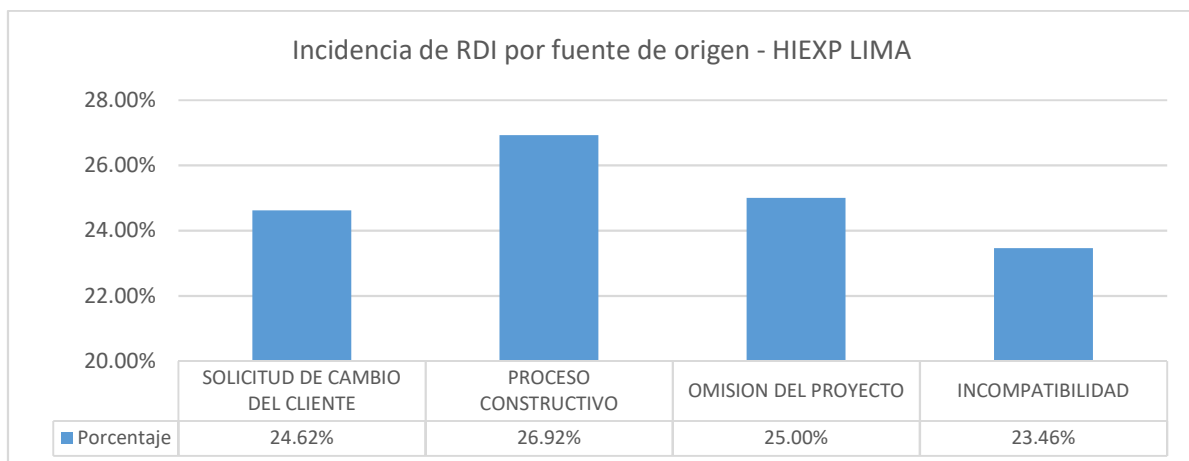
HOLIDAY INN EXPRESS – SAN ISIDRO.

FIGURA 48: Incidencia de RDI por fuente de origen - HIEXP LIMA.

FUENTE: Elaboración propia.

Como se muestra en la figura, correspondiente al proyecto aplicado con un grado BIM 2, si bien ya se puede notar una gran reducción de la incidencia de RDI por omisión de componentes y por incompatibilidad, por la ausencia de la participación de un elemento con experiencia en

ejecución de proyectos en la etapa de Pre-construcción se mantienen las consultas sobre el proceso constructivo, representando esto un problema con relación a la calidad de constructibilidad con la que se planificó el proyecto, es también este nivel donde empiezan a cambiar el empleo de las RDI, como se mencionó anteriormente, con el fin de compartir la responsabilidad de procesos con alto riesgo dentro del proyecto.

HOLIDAY INN MIRAFLORES.

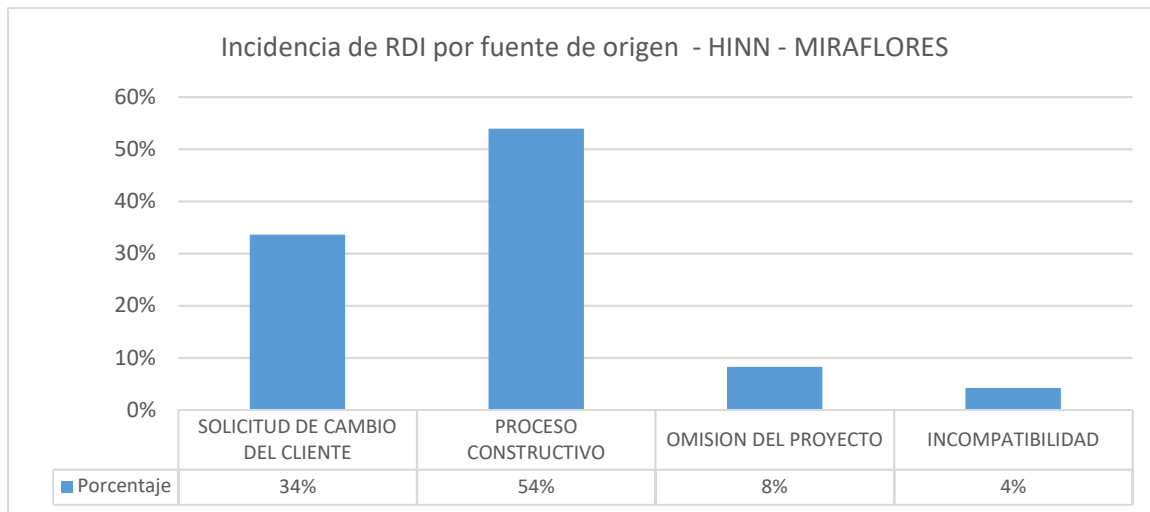


FIGURA 49: Incidencia de RDI por fuente de origen - HIEXP LIMA.

FUENTE: Elaboración propia.

Finalmente tenemos al proyecto ejecutado con el grado BIM 3, en el cual se puede observar que las consultas por omisión e incompatibilidad son escasas representando el 8% y 4%, respectivamente, en función al total de RDI, y esto se debe a la calidad con la que se entregó el proyecto ejecutivo, por lo cual se cuenta con toda la información necesaria para la ejecución del proyecto de forma clara y detallada, en este punto los RDI presentados por el contratista, que en este caso es un consorcio, son empleados para confirmar la información empleada en relación a los procesos constructivos, lo cual es un proceso mucho más inmediato por el empleo de la metodología BIM.

A continuación, se presentan gráficos generados para la comparación de los proyectos entre sí en función a la fuente de origen de los RDI, lo cual sirve para corroborar lo mencionado anteriormente en la revisión de los gráficos por proyecto, el porcentaje de cada proyecto está en función al total de RDI presentados en el mismo.

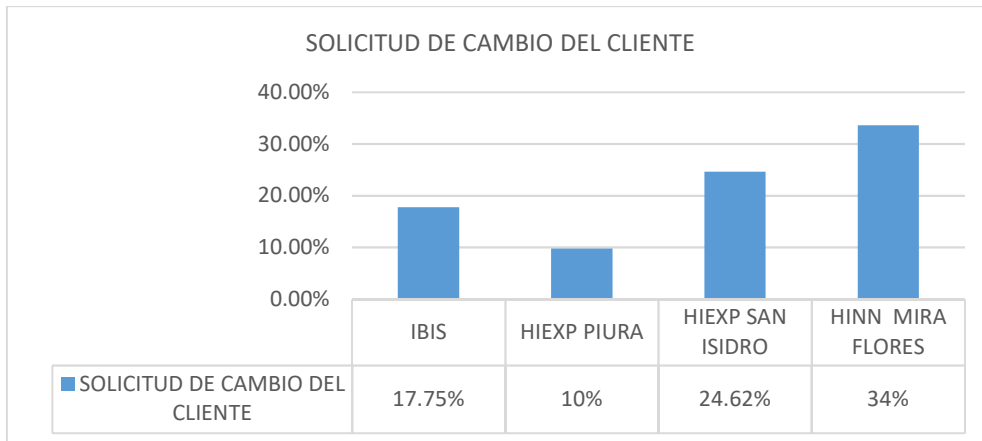


FIGURA 50: RDI generados por solicitud de cambio por parte del cliente.
FUENTE: Elaboración propia.

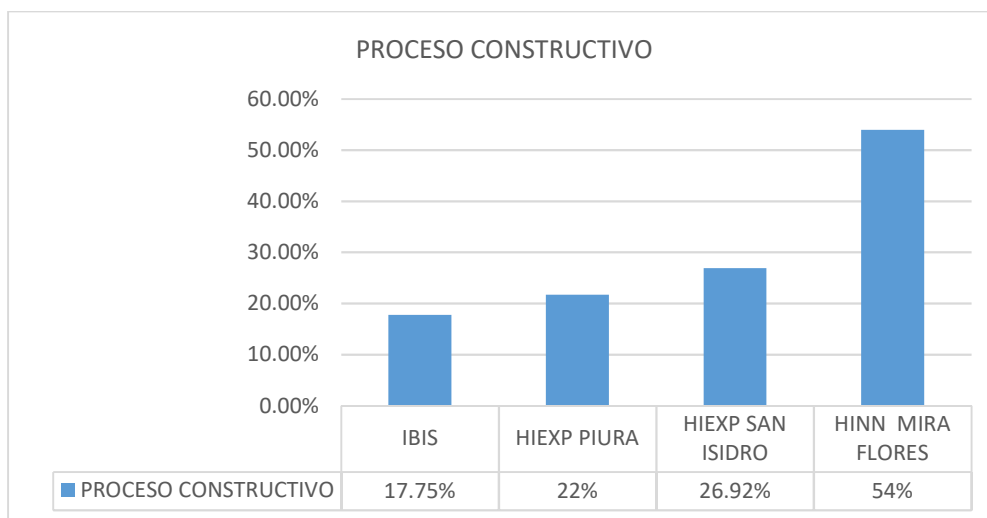


FIGURA 51: RDI generados por procesos constructivos.
FUENTE: Elaboración propia.

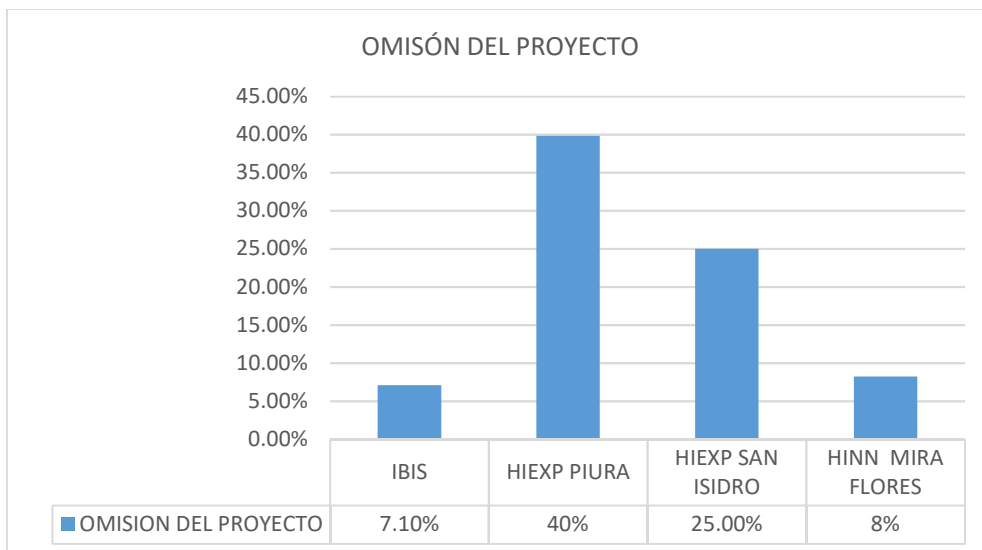


FIGURA 52: RDI generados por omisión del proyecto.
FUENTE: Elaboración propia.

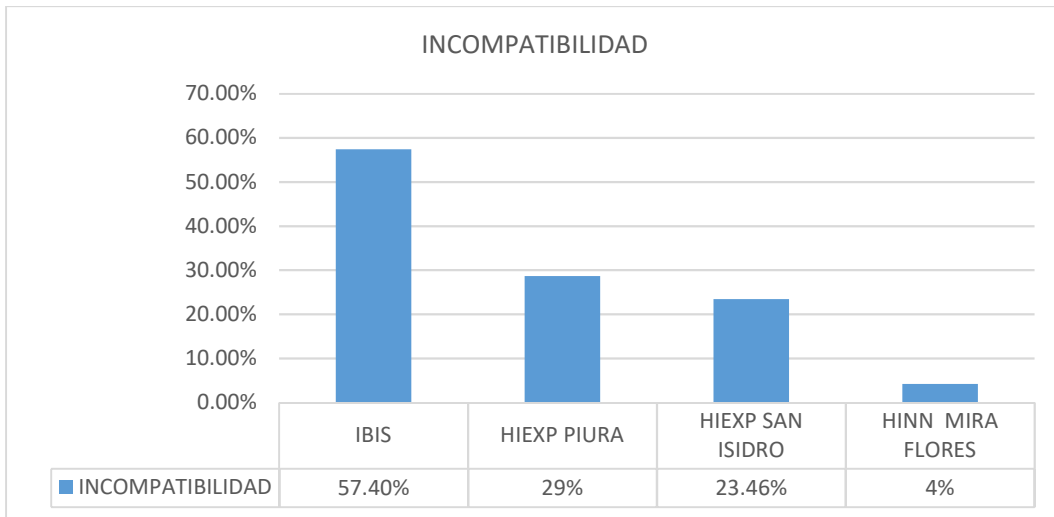


FIGURA 53: RDI generados por incompatibilidades.
FUENTE: Elaboración propia.



Capítulo V: Discusión

a) **Contraste de resultados con referencia al marco teórico**

Debo comenzar mencionando que como se esperaba al inicio de la investigación, las características observadas en los proyectos tras haberles aplicado uno de los grados de maduración BIM no son iguales a los indicados por parte de los marcos teóricos de la metodología, como se pudo ver en el apartado de análisis y resultados apoyados por las figuras 22, 26 y 32, existen adaptaciones realizadas por las empresas proyectistas y contratistas para poder aplicar el grado de maduración respectivo con los recursos y el personal que poseían, y esto no corresponde a un error por parte de las empresas ya que la metodología BIM, según lo indicado por Mc Graw Hill citado en el ítem 2.2.3.3, se encuentra en constante expansión y adaptación y lo indicado por las publicaciones de diversas fuentes como el NBIMS, recurrida durante la investigación, no deben de ser tomados más que como lineamientos a los cuales los esfuerzos de los profesionales deben apuntar.

Otro aspecto a contrastar es lo visto en el rendimiento de la etapa de Pre-construcción, si bien en la tesis “Análisis comparativo del rendimiento en la producción de planos y metrados, especialidad estructuras usando métodos tradicionales y la metodología de trabajo BIM en la empresa IMTEK” y en muchos otros antecedentes revisados, todos apuntaban que la aplicación de la metodología BIM se traduce como una etapa de Pre-construcción más corta, según lo visto en los resultados de la investigación esto no es así, ya que existen muchos otros factores que intervienen en esto, si bien las herramientas que maneja la metodología acelera las operaciones de modelamiento, las actividades que vuelvan al diseño y a la planificación en un proceso interdisciplinario, serán las que determinen la duración de esta etapa, y esta se verá afectada según la experiencia de los participantes aplicando la metodología, inicialmente siempre existirán errores y retrasos por estar trabajando fuera de la zona de confort, y esto también influye directamente en el costo de esta etapa pues debemos recordar que cada día adicional en la misma corresponde el pago de un día entero a todo el personal de profesionales que participa en el proyecto, lo cual al final alcanza montos significativos. No debemos de mal interpretar la idea apoyada por muchos autores como L. McKenney y G. Copeland, los cuales indican que la aplicación de tecnologías de gestión de la información se traduce en una reducción de los costos del proyecto, ellos se refieren a que al culminar todas las etapas veremos un menor índice de pérdidas, y que el seguimiento de procesos definidos al detalle durante la etapa de planificación aseguran un rendimiento constante y libre de riesgos, por lo cual al final si veremos esa reducción de los costos de construcción, ya que no habremos tenido pérdidas y que idealmente se gastó solo



lo presupuestado inicialmente, algo muy poco común en la industria de la construcción, pero para lograr esto siempre existirá una mayor inversión de tiempo y dinero en la etapa de Pre-construcción como se vio en los resultados de la investigación, siendo este el escenario ideal por decirlo de alguna manera y apoyándonos de lo indicado por Mc Lenny, autor citado en la investigación.

Habiendo dicho esto debemos de tener en consideración los resultados obtenidos en relación a la etapa de Construcción, en los cuales se puede ver que la aplicación de la metodología BIM en cualquiera de sus Grados de maduración representa en un beneficio para la ejecución de proyectos (ver ítems del 3.6.4 al 3.6.6), si bien actualmente con los datos analizados no se puede aseverar un grado o porcentaje preciso que indique los beneficios obtenidos, se pudo demostrar los aspectos en los que influye o no, la aplicación de los diferentes grados de la metodología BIM y esto permitirá al lector el tener un mejor criterio al aplicar esta metodología en otro proyecto, como se vio al inicio de la tesis en el análisis de la problemática, la construcción en el Perú necesita dar un paso hacia adelante, ya que pese que contamos con una gran inversión en la industria, nos encontramos retrasados en comparación a otros profesionales en relación al tema de dirección de proyectos y con los resultados obtenidos se puede corroborar que este es el camino adecuado a seguir en búsqueda de una mejor práctica profesional, más competitiva y más eficiente, lo cual contrasta con lo indicado por Manuel Garcia-Naranjo, que nuestro país necesita más profesionales del rubro de la construcción que apliquen tecnologías de la información.

b) Interpretación de los resultados encontrados en la investigación

A lo largo del desarrollo de la investigación se fueron cambiando las percepciones que se tenían de ciertos indicadores analizados en la tesis, algunos de ellos descritos en el apartado de análisis y resultados, pero ahondando un poco más en relación a la creencia que se tenía de la importancia de cumplir a cabalidad lo indicado por el marco teórico de los grados de maduración BIM, se puede decir que, pues si bien las características entregadas en estas han sido evaluadas y probadas por varias instituciones alrededor del mundo y cuyos resultados y benéficos han sido publicados y corroborados por otras investigaciones, no tenemos que olvidar que en la actualidad en el Perú su aplicación se encuentra rezagada en comparación a otros países y su empleo es hasta el momento sectorizado por lo cual en estos primeros pasos en el intento de tratar de difundir un poco más la metodología y de promover su empleo dentro de la construcción peruana en todos los sectores, por el momento, se deben de considerar estas características teóricas más como un lineamiento al cual apuntar los



esfuerzos por parte de las empresas y profesionales, en lugar de una serie de puntos a cumplir ciegamente.

Otro resultado importante a discutir es el crecimiento exponencial de la inversión durante la etapa de Pre-construcción al aplicar un grado de la metodología BIM, o cualquier metodología de gestión de la información, ya que se debe de considerar que tanto las empresas y profesionales capaces de aplicarlas han recibido una capacitación adicional lo cual conllevara a mayores precios por los honorarios de los mismos, sin importar las dimensiones de un proyecto, el requerir el trabajo de estos profesionales brinda un valor agregado a todos los productos generados por ellos, es por eso que el crecimiento de la inversión por la aplicación de una metodología cada vez a un grado mayor contara con un crecimiento exponencial, pero también se debe de recordar que no necesariamente el grado más alto de la metodología BIM es el más adecuado para aplicar en tu proyecto, se deben de considerar varios aspectos en esta toma de decisiones, como los beneficios que se quieran percibir en relación a la inversión a la que se está dispuesto a realizar, adicional a esto se pudo ver en el resultado del análisis del tiempo de diseño y formulación que si bien en el proyecto que se aplicó el grado de maduración BIM 3 tuvo, en comparación al resto, el mejor rendimiento de trabajo y todo gracias a los beneficios de la metodología BIM, esto se logró tras la aplicación de esta metodología en proyectos previos por lo cual ya se conocían algunos aspectos que controlar en la etapa de formulación, punto que se corrobora en el mismo análisis donde el proyecto de grado BIM 1 demora más en esta etapa en comparación al proyecto del grado BIM 0, y esto fue porque el intento de aplicar la metodología causo retrasos pero fruto de estos se obtuvo un proyecto ejecutivo de mayor calidad, por lo cual estos son puntos a tener en consideración al tratar de aplicar los diferentes grados de maduración BIM en nuevos proyectos y no frustrarse con resultados no esperados en los primeros intentos.

Finalizo la discusión de los resultados, hablando de las variaciones vistas en el cronograma y el presupuesto de la etapa de construcción las cuales como se pudo observar están en función a la calidad del proyecto ejecutivo, en una correlación simple, mientras mayor sea la calidad del proyecto ejecutivo, mientras más detalles e información posea y se elabore de una forma más colaborativa entre todos los integrantes del proyecto, incluyendo a la empresa contratista, menores serán las variaciones en el cronograma y el presupuesto al momento de ejecutar el proyecto, pudiendo ver esto en los figura 31, donde el retraso final en los proyectos va disminuyendo conforme avanzamos en los grados de maduración, pero es en el análisis de los adicionales y deductivos que sobresale un punto importante, y es el estado



situacional de un proyecto, si bien finalizando esta investigación tenemos como resultado un punto de referencia para ver cómo afecta a los adicionales de forma global y dentro de las diferentes especialidades de un proyecto el aplicar cierto grado de la metodología BIM, lo ideal sería que en investigaciones futuras se corroborara este resultado obtenido, pues me limita la poca cantidad de proyectos a los que pude acceder para la realización de esta investigación, el realizar este mismo análisis con una mayor cantidad de proyectos como base de datos eliminaría cualquier duda en relación al sesgo situacional de los proyectos y lo mismo debería de ocurrir con el análisis de RDI, pues si bien los antecedentes revisados apuntaban a que ocurriría el resultado obtenido, pese a no existir un análisis de esto con datos recabados en una investigación, el corroborarlo en una mayor cantidad de experiencias de aplicación de la metodología reforzarían las conclusiones alcanzadas, ya que al ser un indicador de la calidad con la que se producen los proyectos ejecutivos los resultados y conclusiones fruto de su análisis tendría un efecto directo en algunos aspectos de los contratos entre las empresas que conforman un proyecto, tema no revisada en la presente investigación pues excede a la delimitación planteada del tema de la tesis, pero cuya discusión toma importancia para fomentar investigaciones posteriores, pues la metodología BIM al generar productos de mayor calidad tras su aplicación en la etapa de Pre-construcción y viendo la inversión que refiere la aplicación de un grado de maduración cada vez mayor, el cliente está en toda su libertad de asegurar si inversión por lo cual sería común ver cláusulas más severas en los contratos, con penalidades mucho más altas y si bien esto suena perjudicial, todo lo contrario, volvería a la industria de la construcción en una más competente, si bien somos uno de los rubros que mueve una mayor cantidad de dinero dentro de cualquier país, sobre todo en el Perú como se pudo ver en el desarrollo de la problemática de la investigación, pocos son los proyectos que se pueden considerar un éxito rotundo o en los cuales ninguno de sus participantes se haya visto perjudicado.

c) Comentario de la demostración de la Hipótesis

Si bien los antecedentes revisados antes de la delimitación del tema de la presente investigación, fue la base con la cual se formularon las hipótesis de la tesis, se tiene que decir que las investigaciones en torno a la metodología BIM son muy variadas, con enfoques distintos y en muchos casos limitándose a documentar las experiencias vividas en un único proyecto, por lo cual las deducciones hechas en base a estas fueron cambiando a lo largo de la realización de la presente investigación, si bien ya se habló de esto en puntos anteriores de este mismo capítulo, se me hace importante mencionarlo, pues si bien como se verá en el



capítulo de conclusiones se corroboraron las hipótesis que se tenían originalmente, la importancia que se dotaba a cada una de ellas ahora es diferente, pues si bien mi interés originalmente era mostrar y documentar los beneficios cada vez mayores al ir avanzando dentro de los grados de maduración BIM, bajo el estado actual de la construcción en el Perú, el interés mayor se le debería dar a tratar de determinar cuál es el grado de maduración idóneo para esta industria actualmente, si bien la presente investigación sirve como un punto de inicio para este fin teniendo documentado y permitiendo realizar una comparación de los diferentes grados dentro de la construcción en el Perú, las próximas investigaciones y esfuerzos en relación a la metodología BIM, deberían estar centradas en definir a aquella más adecuado a los recursos y capacidades que poseen las empresas y profesionales peruanos y tratar de estandarizar este grado en la construcción peruana.

d) Aporte de la investigación

Al iniciar la investigación se tenían en mente otros objetivos adicionales a refutar o corroborar las hipótesis formuladas, siendo estas las de formular un marco teórico conciso de la metodología BIM y de su aplicación en la construcción en el Perú, y la de brindar un resumen de las experiencias vistas en los proyectos revisados para poder otorgar a los lectores de la investigación un criterio adicional para la decisión del grado de maduración idóneo a aplicar en su ejercicio profesional dentro y fuera de una empresa.

Culminando esta investigación puedo decir que si bien existen algunos puntos que se podrían tocar dentro del marco teórico, estas no harían más que desviar la atención del lector a rumbos ajenos al tema central de la tesis, el marco teórico manejado se hizo pensando en iniciar brindando un conocimiento previo de las características de la construcción en el Perú y de conceptos manejados dentro de esta, respaldándolos tanto de fuentes publicadas como de lo obtenido tras experiencias adquiridas previas y durante la realización de la investigación, prosiguiendo brindando un contexto a la metodología BIM como tecnología de la información (TI), información necesaria para comprender de mejor manera a la metodología BIM y a la considerada metodología “tradicional” y el diferenciarlas sea más sencillo, finalmente se desarrolló más los conceptos importantes de la metodología BIM sin caer en el error de derivar en aspectos poco relevantes para la investigación.

Y finalmente puedo decir que el revisar el análisis y resultado de la inversión de tanto costo y tiempo en la etapa de Pre-construcción tras la aplicación de un grado de la metodología BIM y ver los efectos que tuvieron en los retrasos, adicionales, deductivos y en la calidad con la que se producen los proyectos ejecutivos, resulta en un apoyo para la toma de



decisiones del grado de maduración a aplicar en un proyecto con los recursos que se posee originalmente, o al menos para tener un punto de comparación de fácil acceso entre ellas.

e) **Incorporación de temas nuevos que se han presentado durante el proceso de la investigación**

Si bien el tocar el tema de los Grados de maduración BIM es prácticamente un tema nuevo en relación a lo que tesis de pre-grado se trata, debo de resaltar el enfoque que se le dio al aspecto de integración, colaboración y transmisión de información que posee la metodología BIM, pues como se puede ver en los antecedentes señalados en el marco teórico y en otros revisados durante la investigación, tesis que revisen proyectos a los cuales se le aplico la metodología BIM en el Perú o en otros países de Latinoamérica existen, pero todos se centran únicamente en el modelado 3D y los alcances que puede llegar a tener agregándole tiempo 4D y costo 5D, pero ninguno se centra revisar el grado de colaboración interdisciplinaria que se debe de lograr para alcanzar esos niveles que a mi parecer es en si el núcleo de la metodología BIM.

Glosario

- **Acápite.** – Es un fragmento dentro de un texto escrito que consiste en un grupo de líneas seguidas, y separado de otros por medio de un punto y aparte.
- **AIA.** – acrónimo de American Institute of Architects (en español, Instituto Americano Estadounidense de Arquitectos), es una organización profesional fundada en 1857 que representa los intereses profesionales de los arquitectos estadounidenses.
- **Alcances.** – El termino alcances hace referencia a la delimitación de un trabajo o de las funciones de una persona dentro de un grupo de trabajo o proyecto.
- **As Built.** – Los planos as built son los planos definitivos de obra una vez que ésta se ha terminado, es decir, son los últimos planos de la obra en los que aparecen recogidos todos los cambios que haya habido a lo largo de toda la ejecución de la obra.
- **Asincrónico.** – La comunicación asincrónica es aquella comunicación que se establece entre personas de manera diferida en el tiempo,
- **CAPECO.** – Cámara Peruana de la Construcción, son una asociación civil sin fines de lucro, de carácter gremial. Que agrupa y representa a las empresas que se desenvuelven en la actividad constructora en el Perú.



- **Desarticulados.** - Que es desorganizado e inconexo, especialmente la lengua coloquial o una forma literaria
- **Dirección de proyectos.** – Refiere al manejo y control que se tiene sobre del desarrollo del total de un proyecto, agrupando a la gestión realizada en todos los procesos que componen a un proyecto. (por el manejo de la traducción de los libros de gestión, la palabra dirección hace referencia a un global de procesos, y gestión hace referencia a la operación sobre un proceso dentro de todo un global)
- **EE.TT.** – Especificaciones técnicas, son los documentos en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de construcción de obras, elaboración de estudios, fabricación de equipos.
- **Ex post.** – Es una locución latina que significa «después del hecho». En el mundo de la empresa y el financiero, la rentabilidad ex post es el rendimiento generado por una cartera de inversiones, es decir, el retorno de la inversión (en contraposición a la rentabilidad ex ante, que es el rendimiento esperado de una cartera de inversiones)
- **Falencias.** – Error que se comete al afirmar o asegurar algo.
- **Gestión.** – Acción o trámite que, junto con otros, se lleva a cabo para conseguir o resolver una cosa; es llevar a cabo diligencias que hacen posible la realización de una operación comercial o de un anhelo cualquiera. Administrar, por otra parte, abarca las ideas de gobernar, disponer dirigir, ordenar u organizar una determinada cosa, situación o proceso.
- **Hitos.** – Acontecimiento puntual y significativo que marca un momento importante en el desarrollo de un proceso, proyecto o en la vida de una persona.
- **IFC.** – Es un formato de datos que tiene como finalidad permitir el intercambio de un modelo informativo sin la pérdida o la distorsión de datos o informaciones.
- **Invierte.pe.** – Es el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones Es un Sistema para que el Estado pueda administrar de forma adecuada sus recursos. Su objetivo es que el presupuesto público se invierta en prestación de servicios e infraestructura para el desarrollo del país. Entró en vigencia en febrero del 2017 (D.L. N°1252) derogando la Ley del SNIP (N°27293).
- **Lastre.** – Se usa en el ámbito de la gestión y dirección de proyectos para referirse a aquellas actividades, situaciones o elementos del personal que no contribuyen en el cumplimiento de una meta, sino que todo lo contrario son causantes de retrasos, restricción y pérdidas económicas.



- **Licitación.** – Sistema por el que se adjudica la realización de una obra o un servicio a la persona o la empresa que ofrece las mejores condiciones, generalmente es de carácter público, pero también se emplea en el ámbito privado.
- **NBIMS.** – El National BIM Standard-United States (NBIMS-US) es una institución que proporciona estándares basados en el consenso al hacer referencia a los estándares existentes, documentar los intercambios de información y ofrecer las mejores prácticas comerciales para toda la industria de la construcción.
- **NBS.** – National Building Specification, es una organización propiedad de la institución RIBA (Instituto de los Arquitectos Británicos en Londres), del Reino Unido, conformada para brindar conceptos, reportes, estudios y herramientas a los profesionales del rubro de la construcción.
- **Obra gruesa.** - Se denomina obra gruesa a la primera parte de cualquier proyecto que consiste en la ejecución de actividades que comprenden la Estructura principal gruesa de un edificio y cuyo alcance no tiene una regla fija definida, pero un alcance aproximado comprende desde las Fundaciones hasta la cubierta.
- **Operaciones.** - Trabajo que se realiza para respaldar un negocio y los sistemas de la organización, es continuo y repetitivo y compone a un proceso.
- **Paradigma.** – Conjunto de unidades que pueden sustituir a otra en un mismo contexto porque cumplen la misma o una función similar.
- **Partida.** – Parte de una obra que se mide y valora en forma independiente o agrupación de partes de la obra que se valoran en función de una misma unidad de medida.
- **PBI.** – En macroeconomía, el producto interno bruto (PIB), conocido también como producto interior bruto o producto bruto interno (PBI), es una magnitud macroeconómica que expresa el valor monetario de la producción de bienes y servicios de demanda final de un país o región durante un período determinado, normalmente de un año o trimestrales.
- **Pmi.** – Programa multianual de inversión, es una herramienta que busca orientar el uso de los recursos públicos destinados a la inversión para la efectiva prestación de servicios y la provisión de la infraestructura necesaria para el desarrollo del país.
- **Portafolio.** – Grupo de proyectos, programas y trabajos operacionales relacionados para alcanzar objetivos estratégicos de la cia.
- **RDI.** – Requerimiento de información o RFI por sus siglas en inglés (Request For Information), es un proceso empresarial estándar cuyo propósito es recoger información



por escrito acerca de diferentes aspectos pertinentes necesarios para el desarrollo de un proyecto. Normalmente sigue un formato que puede ser usado para efectos comparativos.

- **Revit.-** Autodesk Revit es un software de Modelado de información de construcción para Microsoft Windows, desarrollado actualmente por Autodesk. Permite al usuario diseñar con elementos de modelación y dibujo paramétrico.
- **Rotundo.** – Adjetivo empleado para denotar algo tajante, concluyente o categórico e irreversible
- **.rvt.** – Es el formato que poseen los archivos trabajados en el programa Revit, es reconocible por toda una gama de programas de la empresa Autodesk.

Conclusiones

- **Conclusión n° 1.** – En esta tesis se analizó comparativamente la aplicación de la Metodología BIM en la etapa de Pre-Construcción, y sus efectos que tuvo en la etapa de Construcción de los proyectos hoteleros de la empresa Orion Group durante el periodo 2018 – 2019, corroborando la hipótesis general planteada al inicio de la investigación, demostrando que si bien la aplicación de los diferentes grados de maduración BIM requieren de una mayor inversión de dinero y recursos en relación al método “tradicional”, tienen un efecto positivo inmediato reduciendo el tiempo empleado para la culminación de la etapa de Pre-construcción y además generando al finalizarla un proyecto ejecutivo de mayor calidad, la cual a su vez como se demostró en los resultados, reduce los retrasos en la entrega de proyectos y la aparición de adicionales y deductivos durante la construcción.
- **Conclusión n° 2.** – Tras la comparación de las características de los diferentes grados de maduración de la Metodología BIM observadas en los proyectos revisados durante la investigación en relación a lo indicado en el marco teórico de la metodología, se puede concluir que, existen variaciones apreciables entre estas, como se puede apreciar en la Tabla 14, producto de adaptaciones o modificaciones realizadas para permitir su aplicación con los recursos disponibles, lo cual corrobora la sub hipótesis n° 1, pero lo dicho no representa un error de la aplicación de los grados de maduración ya que estas adaptaciones son necesarias frente al estado actual de la construcción Perú.
- **Conclusión n° 3.** – Tras determinar la influencia de la aplicación de los grados de maduración de la Metodología BIM en relación al Tiempo de Diseño y Formulación en los proyectos revisados, se puede concluir que, se invirtió menos tiempo en la etapa de



Pre-construcción conforme se avanzaban en los grados de maduración BIM en función a los m² construidos del proyecto, como queda demostrado en la figura 24 se invirtió pero también, en comparación a la metodología tradicional representada por el grado de maduración BIM 0, las etapas de pre construcción abarcan un periodo más largo debido a la mayor cantidad de revisiones y controles llevados para obtener un proyecto ejecutivo de mayor calidad, por lo cual la hipótesis n°2 queda parcialmente corroborada.

- **Conclusión n° 4.** – Tras determinar la influencia de la aplicación de los grados de maduración de la Metodología BIM en relación a los Costos de Diseño y Formulación en los proyectos, se puede concluir que, en base a los resultados obtenidos y apreciables en las figuras 26 y 27 al ir avanzando a través de los grados de maduración, la inversión por la aplicación de los mismo va en aumento que obedece a un crecimiento exponencial según lo observado, lo cual corrobora la sub hipótesis n° 3, adicional a esto se observó que pese a todo esta inversión hecha para la aplicación de la metodología corresponde una ínfima parte de todo el presupuesto para la etapa de Pre- construcción y esto se debe a ciertos motivos analizados y revisados en el ítem 3.6.3.1.2 y ampliados un poco más en el apartado de discusiones.
- **Conclusión n° 5.** – Tras determinar la influencia de la aplicación de los grados de maduración de la Metodología BIM aplicados en la etapa de Pre-Construcción, en relación a las Variaciones del Cronograma producidas en los proyectos revisados, se puede concluir que, mientras empleemos un grado de maduración BIM cada vez mayor los retrasos en la entrega de proyecto concluido, frutos de las variaciones del cronograma a lo largo de la ejecución del proyecto, serán cada vez menores como queda demostrado en la figura n° 31, con lo cual la sub hipótesis n° 4 queda corroborada.
- **Conclusión n° 6.** – Tras determinar la influencia de la aplicación de los grados de maduración de la Metodología BIM aplicados en la etapa de Pre-Construcción en relación a las Variaciones en el Presupuesto producidas en los proyectos revisados, se puede concluir que, mientras empleemos un grado de maduración BIM cada vez mayor tendremos un proyecto ejecutivo mucho más completo y revisado, lo cual reduce la aparición de adicionales y deductivos a lo largo de la ejecución del proyecto como queda demostrado en las figuras n° 33 y 39 con lo cual se corrobora lo dicho en la sub hipótesis n° 5, adicional a esto se pudo ver que el efecto que tienen los diferentes grados de maduración BIM en los adicionales y deductivos es diferente según la especialidad analizada como se vio en los ítems 3.6.5.1.1 y 3.6.5.1.2



- **Conclusión n° 7.** – Tras determinar la influencia de la aplicación de los grados de maduración de la Metodología BIM en relación a la calidad del proyecto ejecutivo empleado en los proyectos revisados, se puede concluir que, mientras empleemos un grado de maduración BIM cada vez mayor podremos observar un aumento gradual en los RDI producidos en relación a los m² construidos del proyecto como se puede observar en la figura n° 45, con lo cual se refuta a lo dicho en la hipótesis n° 6, en la cual se predecía el efecto contrario a lo observado, esto debido entre otras cosas y revisadas con mayor detalle en el ítem n° 3.6.6.1.1.1, a que el efecto positivo que tiene la aplicación de los diferentes grados de maduración de la metodología BIM en los RDI se aprecia en la fuente de origen de los mismos como se puede observar en las figuras 46, 47, 48 y 49.

Recomendaciones

- Se recomienda que al aplicar la metodología BIM por primera vez en un proyecto se haga una evaluación primero de los recursos y capacidades que se poseen para poder seleccionar el grado de maduración más adecuado a aplicar y que de ser posible se dedique un mayor tiempo a la etapa de pre construcción, para obtener los mejores resultados en las demás etapas.
- El no ver lo indicado por el marco teórico de la metodología BIM y de sus grados de maduración como una lista de puntos los cuales se deben de seguir a raja tabla, sino que sean alineamientos a los cuales apuntar nuestros esfuerzos durante la aplicación de la metodología, y de ser necesario realizar modificaciones que traten de absorber las funciones indicadas en la parte teórica.
- Sería ideal el realizar una investigación centrada en los efectos de la aplicación de los diferentes grados de la metodología BIM en los contratos y las relaciones entorno a estas, como se pudo ver en el apartado de discusiones.
- El realizar los análisis de las variaciones en el cronograma, el presupuesto y los RDI producidos tras la aplicación de algún grado de la metodología BIM, con un mayor número de proyectos como base de datos sería una investigación importante para reforzar y comprobar las conclusiones llegadas en esta investigación sin el sesgo de la característica situacional de los proyectos.
- El emplear este tema centrándose en los fenómenos que se ven en la producción de los RDI en los proyectos tras la aplicación de los grados de maduración de la metodología BIM resulta interesante.



Referencias

- Alarcon, L., & Mardones, D. (1998). *Improving the design-construction interface*. Proceedings IGLC.
- Alonso Madrid, J. (2017). Nivel de desarrollo LOD. Definiciones, innovaciones y adaptación a. *Building Smart JAM*, 40 - 55.
- Autodesk. (07 de Mayo de 2019). *What is BIM?* Obtenido de Autodesk:
<https://www.autodesk.com/solutions/bim/benefits-of-bim>
- BIMETRICLAB. (13 de Junio de 2019). *espacio LEAN BIM*. Obtenido de LA DIFERENCIA ENTRE CAPACIDAD BIM Y MADUREZ BIM: <http://www.espacioleanbim.com/episodio-11-la-diferencia-capacidad-bim-madurez-bim/>
- Bribiesca Correa, G., Carrillo Lopez, V. H., Corona Cabreara, A., Cruz Quiroz, R. E., Ramirez Munive, Y. A., Ramirez Chavero, M. O., . . . Torres Garabay, R. (2016). *Tecnologias de Informacion y Comunicacion en las Organizaciones*. Distrito Federeal - Mexico: Publicaciones Empresariales UNAM.
- CAPECO. (02 de Febrero de 2019). *COMITE BIM*. Obtenido de COMITE BIM:
<http://www.comitebimdelperu.com/2014/index.html>
- Castelló Taliani, E., & Gutiérrez Ponce, H. (s.f.). Presupuesto. *El Proceso Presupuestario en la Empresa* (pág. 10). España: AECA.
- Constructora Sicsa. (28 de octubre de 2013). *Constructora Sicsa*. Obtenido de importancia de los planos: <http://constructorasicsagt.blogspot.com/2013/10/importancia-de-los-planos.html>
- Directiva N° 011-2016-CG/GPROD. (13 de mayo de 2016). *SERVICIO DE CONTROL PREVIO DE LAS PRESTACIONES ADICIONALES DE OBRA*. Peru: Diario Oficial del Bicentenario El Peruano.
- Ferguson, C. (2011). *BIM, BAM, BOOM*. UCL.
- Fernandez Rodriguez, N. (2002). *Manual de Proyectos*. Andalucia: Junta de Andalucía.
- Garcia-Naranjo, M. (2009). El rol de las TI en al Construcción. Peru: CONEIC.
- Hanvey, C. L. (2007). *Interface Consulting International*. Obtenido de Design Documents and Design - Related Claims: <https://www.interface-consulting.com/articles/design-documents-and-design-related-claims/>
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Callado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodologia de la investigación*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2006). *Metodologia de la Investigacion*. Mexico D.F.: Mc Graw Hill.
- Iñigo Carrion, R., & Losune Berasategi, V. (2010). *ELABORACIÓN DE PROYECTOS*. Pais Vasco - España: Instituto Vasco de Cualificaciones y Formacion Profesional.
- KAIZEN Arquitectura e Ingenieria. (26 de Junio de 2014). ¿QUÉ ES EL BIM? Building Information Modeling. Cordoba, Cordoba, España. Obtenido de <https://www.kaizenai.com>.
- Konchar, M., & Sanvido, V. (1998). Comparison of U.S Project Delivery Systems. *Journal of Construction Engineering and Management*, 435-444.



- Kunz, J., & Fischer, M. (2012). *Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions*. California: CIFE.
- L. Mckenney, J., & G. Copeland, D. (1995). *Waves of Change: Business Evolution Through Information Technology*. Boston: Harvard Business School Press.
- Lledo, P., & Rivarola, G. (2007). *Gestion de Proyectos*. Bueno Aires: Pearson Education S.A.
- MacLeamy, P. (2010). *Transformation of the Building industry – From Traditional to Digital*. FAIA. McGraw-Hill . (2012). *Building Information Modeling: Planning and Managing* . McGraw-Hill .
- Ministerio de Economía y Finanzas. (30 de Abril de 2019). Ciclo del Proyecto. Lima, Lima, Peru.
- NBIMS - US. (2007). *National Building Information Model*. Oslo: AEC Infosystems.
- OBS - Onlin Bussines School. (2014). *Etapas de Un proyecto*. Barcelona: OBS.
- OBS - Online Business School. (2019). *OBS - Online Business School*. Obtenido de OBS - Online Business School: <https://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/construccion/fases-proyectos-construccion-las-6-etapas-que-te-conducen-al-exito>
- Picchi, F. (1993). *Sistemas da qualidade: uso em empresas de construção de edifícios*. São Paulo: Universidad de São Paulo.
- Project Management Institute. (2000). *Project Management Body of Knowledge (PMBOK)*. Pennsylvania: Project Management Institute.
- Recursos en Project Management. (30 de noviembre de 2014). *Recursos en Project Management*. Obtenido de Recursos en Project Management: <https://www.recursoenprojectmanagement.com/definicion-de-cronograma/>
- Rischmoller, L. (2015). *Innovación Tecnológica: Diseño y Construcción Digital*. Lima.
- Sánchez Ortega, A. (26 de Octubre de 2016). *Espacio BIM*. Obtenido de Espacio BIM: <https://www.espaciobim.com/que-es-el-lod-nivel-de-detalle/>
- Sanchez Ortega, A. (22 de Junio de 2017). *Espacio BIM*. Obtenido de MADUREZ EN ENTORNO BIM: LEVEL 0/1/2/3: <https://www.espaciobim.com/madurez-bim-level-0-1-2-3/>
- Succar , B. (2009). *Building Information Modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders*. Automation in Construction.
- Tilley, P. A., & Barton, R. (1997). Design and documentation deficiency - causes and. *roceedings of the First International Conference on Construction* (págs. 703-712). 1997: Gold Coast.
- Waterhouse, R. (2018). *National BIM Report*. Reino Unido: RIBA Enterprises Ltd .
- Waterhouse, R. (2019). *National BIM Report*. Reino Unido: NBS BIM.
- Zambrano de la Garza, A. L. (1998). *Administracion de proyectos de construccion*. Nuevo Leon - Mexico: Universidad Autonoma de Nuevo Leon .





Anexos





MATRIZ DE CONSISTENCIA.

MATRIZ DE CONSISTENCIA							
TITULO DE LA TESIS: Análisis comparativo de la aplicación de la Metodología BIM en la etapa de Pre-Construcción y sus efectos en la etapa de Construcción de los proyectos hoteleros de la empresa Orion Group, 2018 – 2019.				NIVEL O DIMENSIÓN	INDICADOR	UND. INDICADOR	INSTRUMENTO METODOLÓGICO (FUENTE)
VARIABLES	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS				
VARIABLE INDEPENDIENTE							
BIM - Building Information Modeling (X)	¿Cómo influye la aplicación de la Metodología BIM en la etapa de Pre-Construcción, y cuáles son sus efectos en la etapa de Construcción de los proyectos hoteleros de la empresa Orion Group, 2018 - 2019?	Analizar comparativamente la aplicación de la Metodología BIM en la etapa de Pre-Construcción, y sus efectos en la etapa de Construcción de los proyectos hoteleros de la empresa Orion Group, 2018 - 2019.	Mientras mayor sea el nivel o grado de maduración de la Metodología BIM aplicada en la etapa de Pre-Construcción requerirá de una mayor inversión de dinero y recursos en dicha etapa, pero se verá una reducción del tiempo invertido y se obtendrá un proyecto ejecutivo de mayor calidad, esto promoverá la reducción de retrasos en la etapa de Construcción.	BIM - Building Information Modeling (X1)	MARCO TEORICO	N/P	NATIONAL BIM SURVAY (NBS) - UK
INDICADORES	PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS				
MARCO TEORICO							
VARIABLE DEPENDIENTE							
PRE-CONSTRUCCIÓN (Y1)	a. ¿Las características vistas tras la aplicación de los diferentes grados de maduración de la Metodología BIM en la etapa de Pre-construcción en los proyectos hoteleros de la empresa Orion Group, 2018 - 2019, se ajustan a lo indicado por el marco teórico de la metodología?	a. Comparar las características de los diferentes grados de maduración de la Metodología BIM aplicada en la etapa de Pre-Construcción de los proyectos hoteleros de la empresa Orion Group, 2018 - 2019, en relación a las características del grado correspondiente indicadas en la teoría de la metodología.	a. Existirán variaciones apreciables en los niveles o grados de maduración de la metodología BIM con relación a lo indicado en la teoría, al aplicarlos en la etapa de Pre-construcción de proyectos hoteleros de la empresa Orion Group, esto debido a las características propias del rubro de la construcción en el Perú.	GRADOS DE MADURACION BIM (Y1-1)	CARACTERISTICAS DEL GRADO DE MADURACIÓN BIM	N/P	NATIONAL BIM SURVAY (NBS) - UK
INDICADORES							
CARACTERISTICAS DEL GRADO DE MADURACIÓN BIM							
RENDIMIENTO DE DISEÑO Y FORMULACIÓN DE PLANOS							
CANTIDAD DE PERSONAL INVOLUCRADO							
COSTOS POR FORMULACIÓN Y DISEÑO							
RECURSOS NECESARIOS							
CONSTRUCCIÓN (Y2)	b. En la etapa de Pre-Construcción ¿Cómo influye el grado de maduración de la Metodología BIM, en relación al Tiempo de Diseño y Formulación de los proyectos hoteleros de la empresa Orion Group, 2018 - 2019?	b. Determinar la influencia del grado de maduración de la Metodología BIM aplicada en la etapa de Pre-Construcción, en relación al Tiempo de Diseño y Formulación de los proyectos hoteleros de la empresa Orion Group, 2018 - 2019.	b. Mientras mayor sea el nivel o grado de maduración de la Metodología BIM aplicada en la etapa de Pre-Construcción, generará un aumento en el rendimiento de los Diseños y Formulación de los proyectos hoteleros de la empresa Orion Group, reduciendo así el tiempo invertido en dicha etapa.	TIEMPO DE DISEÑO Y FORMULACIÓN (Y2-1)	RENDIMIENTO DE DISEÑO Y FORMULACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO	hh/m2	FICHA DE ANALISIS DOCUMENTAL
INDICADORES							
CARACTERISTICAS DEL GRADO DE MADURACIÓN BIM							
RENDIMIENTO DE DISEÑO Y FORMULACIÓN DE PLANOS							
CANTIDAD DE PERSONAL INVOLUCRADO							
COSTOS POR FORMULACIÓN Y DISEÑO							
RECURSOS NECESARIOS							
CONSTRUCCIÓN (Y2)	c. En la etapa de Pre-Construcción ¿Cómo influye el grado de maduración de la Metodología BIM, en relación al Costo de Diseño y Formulación de los proyectos hoteleros de la empresa Orion Group, 2018 - 2019?	c. Determinar la influencia del grado de maduración de la Metodología BIM aplicada en la etapa de Pre-Construcción, en relación al Costo de Diseño y Formulación de los proyectos hoteleros de la empresa Orion Group, 2018 - 2019.	c. Mientras mayor sea el nivel o grado de maduración de la Metodología BIM aplicada en la etapa de Pre-Construcción, generará un aumento sustancial en los Costos de Diseños y Formulación de los proyectos hoteleros de la empresa Orion Group.	COSTO DE DISEÑO Y FORMULACION (Y2-2)	COSTOS POR FORMULACIÓN Y DISEÑO	s/.	FICHA DE ANALISIS DOCUMENTAL
INDICADORES							
CARACTERISTICAS DEL GRADO DE MADURACIÓN BIM							
RENDIMIENTO DE DISEÑO Y FORMULACIÓN DE PLANOS							
CANTIDAD DE PERSONAL INVOLUCRADO							
COSTOS POR FORMULACIÓN Y DISEÑO							
RECURSOS NECESARIOS							
CONSTRUCCIÓN (Y2)	d. En la etapa de Construcción ¿Cómo influye el grado de maduración de la Metodología BIM aplicada en la etapa de Pre-Construcción, en relación a las Variaciones del Cronograma producidas en los proyectos hoteleros de la empresa Orion Group, 2018 - 2019?	d. Determinar la influencia del grado de maduración de la Metodología BIM aplicada en la etapa de Pre-Construcción, en relación a las Variaciones del Cronograma producidas en la etapa de Construcción de los proyectos hoteleros de la empresa Orion Group, 2018 - 2019.	d. Mientras mayor sea el nivel o grado de maduración de la Metodología BIM aplicada en la etapa de Pre-Construcción, producirá una planificación y estimación de tiempos más ajustado a la realidad, lo cual reducirá las Variaciones del Cronograma en la etapa de Construcción de los proyectos de la empresa Orion Group.	VARIACIONES EN EL CRONOGRAMA (Y3-1)	RETRASOS EN LA ENTREGA DEL PROYECTO EJECUTADO	DIAS CALENDARIA	FICHA DE ANALISIS DOCUMENTAL
INDICADORES							
RETRASOS EN LA ENTREGA DEL PROYECTO EJECUTADO							
ADICIONALES DE OBRA							
CONSTRUCCIÓN (Y2)	e. En la etapa de Construcción ¿Cómo influye el grado de maduración de la Metodología BIM aplicada en la etapa de Pre-Construcción, en relación a las Variaciones en el Presupuesto producidas en los proyectos hoteleros de la empresa Orion Group, 2018 - 2019?	e. Determinar la influencia del grado de maduración de la Metodología BIM aplicada en la etapa de Pre-Construcción, en relación a las Variaciones en el Presupuesto producidas en la etapa de Construcción de los proyectos hoteleros de la empresa Orion Group, 2018 - 2019.	e. Mientras mayor sea el nivel o grado de maduración de la Metodología BIM aplicada en la etapa de Pre-Construcción, producirá unos metros y alcances más ajustados a la realidad, lo cual reducirá las Variaciones en el Presupuesto en la etapa de Construcción de los proyectos hoteleros de la empresa Orion Group.	VARIACIONES EN EL PRESUPUESTO (Y3-2)	ADICIONALES DE OBRA	% DEL PRESUPUESTO	FICHA DE ANALISIS DOCUMENTAL
INDICADORES							
RETRASOS EN LA ENTREGA DEL PROYECTO EJECUTADO							
ADICIONALES DE OBRA							
CONSTRUCCIÓN (Y2)	f. ¿Cómo influye el grado de maduración de la Metodología BIM aplicada en la etapa de Pre-Construcción, en relación a la calidad del Proyecto Ejecutivo empleado en la etapa de Construcción de los proyectos hoteleros de la empresa Orion Group, 2018 - 2019?	f. Determinar la influencia del grado de maduración de la metodología BIM aplicada en la etapa de Pre-Construcción, en relación a la calidad del proyecto ejecutivo empleado en la etapa de Construcción de los proyectos hoteleros de la empresa Orion Group, 2018 - 2019.	f. Mientras mayor sea el nivel o grado de maduración de la Metodología BIM aplicada en la etapa de Pre-Construcción, producirá un proyecto ejecutivo más detallado y de mayor calidad, lo cual reducirá la aparición de RDÍ's producidos durante la ejecución.	CALIDAD DEL PROYECTO EJECUTIVO EMPLEADO EN LA ETAPA DE CONSTRUCCION (Y3-3)	RDÍ's (CONSULTAS)	CANTIDAD, ESPECIALIDAD Y FUENTE DE ORIGEN.	FICHA DE ANALISIS DOCUMENTAL
INDICADORES							
RETRASOS EN LA ENTREGA DEL PROYECTO EJECUTADO							
ADICIONALES DE OBRA							