

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA
FACULTAD DE INGENIERÍAS**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN DISEÑO DE LA EDIFICACION
“MQM OFICINAS” PARA EVALUAR EL COSTO Y PLAZO, UBICADA EN EL
DISTRITO ICA, REGION DE ICA, AÑO 2021.**

TESIS

PRESENTADA POR LOS BACHILLERES

MAYAUTE DIAZ CESAR ELEODORO

MORALES ARPE JOSE ANTONIO

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

ICA- PERÚ

2022

ASESOR

Mag. Ing. Cubas Armas, Marlon Robert.

AGRADECIMIENTO

Primeramente le doy gracias a Dios por permitirme tener tan buena experiencia dentro de mi Universidad, gracias a mi casa de estudios por permitirme convertirme en Profesional, en lo que tanto me apasiona, gracias a cada maestro que hizo parte de este proceso integral de formación, que deja como producto terminado este grupo de graduados, como recuerdo, prueba viviente en la historia; esta Tesis, que ha de perdurar dentro de los conocimientos y desarrollo de las demás generaciones que están por llegar.

Jose Antonio Morales Arpe

Agradezco a Dios por bendecirme con la vida, por guiarme a lo largo de todo este tiempo, por ser apoyo y fortaleza en esos momentos de dificultad. Gracias a mis padres y a mis Docentes por ayudarme en este camino tan difícil, por confiar en mí, por apoyarme en este mi sueño, ser un profesional de calidad.

Cesar Eleodoro Mayaute Diaz

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador para darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hijo, son los mejores padres.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Jose Antonio Morales Arpe

El presente trabajo lo dedico a Dios, por ayudarme en este camino tan difícil de ser un profesional.

Lo dedico a mis profesores que me apoyaron con cada uno de sus conocimientos.

También lo dedico a mi universidad por darme la oportunidad de formarme como un buen profesional.

Cesar Eleodoro Mayaute Diaz

RESUMEN

El propósito de esta investigación es determinar de qué manera la metodología BIM influenciara en la reducción de costo y plazo en el diseño de un edificio de oficinas “MQM OFICINAS”, ubicado en el distrito de Ica, Ica 2021.

La presente investigación, es Descriptiva – Explicativa. La muestra que se ha tomado constara de 01 proyecto de edificación de uso para oficinas con 3 pisos, semisótano, azotea y cuarto de bombas cuya área de terreno es de 652 m², ubicado en el distrito de Ica Av. San Martin N° 1300 cuadra 13.

Para esta investigación se necesitará hacer una profunda exploración a estudios previos que se han realizado años anteriores para así poder reforzar y llegar a un punto que ayude en la investigación, también se realizaron entrevistas a empresas que están en proceso de implementar la metodología BIM en sus futuros proyectos.

Se llego a la conclusión que implementar la metodología BIM en la elaboración de proyectos a través del software Revit, mejoran de una manera muy eficaz y eficiente las etapas de un proyecto. Ayuda a reducir los costos tanto de materiales como de mano de obra, también ayudan a reducir el tiempo de ejecución y detectar incompatibilidades antes de ejecutar el proyecto.

Usando BIM el proyecto se ejecuta de una manera eficaz; se obtuvo un ahorro de S/.50,459.59 en costos el cual es 2.39% del presupuesto inicial, también se ahorró 30 días del tiempo inicial de ejecución del proyecto esto es un 25% del cronograma inicial.

Palabra clave: Incompatibilidades, Costos, Tiempo, BIM.

ABSTRACT

The purpose of this research is to determine how the BIM methodology will influence the reduction of cost and time in the design of an office building "MQM OFICINAS", located in the district of Ica, Ica 2021.

This research is descriptive - explanatory. The sample that has been taken will consist of 01 office building project with 3 floors, semi-basement, roof terrace and pump room whose land area is 652 m², located in the district of Ica Av. San Martín No. 1300 block 13.

For this research, it will be necessary to make a deep exploration of previous studies that have been carried out in previous years in order to reinforce and reach a point that helps us in the investigation, interviews were also carried out with companies that are in the process of implementing the BIM methodology in your future projects.

It was concluded that implementing the BIM methodology in the development of projects through Revit software, will improve the stages of a project in a very effective and efficient way. It helps reduce both material and labor costs, it also helps reduce execution time and detect incompatibilities before executing the project.

Using BIM the project is executed in an efficient way; A saving of S/.50,459.59 in costs was obtained, which is 2.39% of the initial budget, 30 days of the initial execution time of the project were also saved, this is 25% of the initial schedule.

Keywords: Incompatibilities, Costs, Time, BIM.

INTRODUCCION

Hoy en día a nivel mundial mediante el uso de BIM permite que los profesionales que se desempeñan en el mundo de la Ingeniería Civil, realicen los proyectos en forma más eficiente y reducir los costos en la etapa de diseño, en estos últimos años se ha globalizado el uso de la metodología BIM (Building Information Modeling), permitiendo mejorar la comunicación y la interoperabilidad en las distintas especialidades como el desempeño en la construcción, BIM proporciona la información en tiempo real desde el diseño del proyecto, teniéndose las diferentes etapas como en la fase de diseño, construcción, operación y mantenimiento, creando así una mejor comunicación en las etapas del proyecto descritas líneas arriba y una interrelación entre profesionales que intervienen en el proyecto.

A nivel de Europa la implementación de la metodología BIM en los proyectos, se viene avanzando a pasos enormes, tal es el caso de Reino Unido, es un país que hoy en día es el líder del BIM, ya que en el año 2011 el “BIS - BUSINESS, INNOVATION AND SKILLS” (Departamento para negocios, la innovación y las habilidades) lanza la iniciativa gubernamental de la oficina del gabinete, constaba de un documento en donde indicaba que se establecía un periodo no mayor a 5 años para poder mejorar 4 puntos estratégicos en los proyectos, los cuales eran: Coste de construcción, Tiempo de entrega, incremento de exportaciones y reducción de las emisiones del CO₂.

Esto fue un éxito para este país, ya que el estado dio una orden que a partir de abril del año 2016 todo proyecto se tendrá que desarrollar utilizando la metodología BIM, así que este país viene desarrollando proyecto tras proyecto con la metodología BIM.

La integración del BIM en los grandes proyectos latinoamericanos no está siendo homogénea. En países como Chile, Colombia o Perú es ya una realidad. Con mucha aceptación en grandes

proyectos públicos y un alto índice de contratación de profesionales BIM. Sin embargo, esta implementación no crece al mismo ritmo en todo el continente, y lo cierto es que en la mayoría de países de habla hispana el paso al BIM sigue una progresión muy lenta.

A nivel de Perú aún no se trabaja con esta metodología en un 100%, debido a que con esta investigación se ha podido corroborar que son escasos los proyectos que se han llevado a ejecución mediante la utilización de esta metodología BIM, por ello se busca difundir las ventajas y la alta rentabilidad que brinda esta metodología BIM, proporcionando así rentabilidad, innovación y desarrollo en todos los proyectos que se lleven a ejecución, marcando una nueva era en la construcción.

A nivel de Ica no se registra proyectos ejecutados con la metodología BIM.

En la investigación de este proyecto se busca que mediante la utilización de esta metodología BIM, en el cual se va a diseñar un edificio destinado para el uso de oficinas como prototipo el cual permitirá identificar las ventajas y la alta rentabilidad que brinda esta metodología generando así un aporte en el diseño de proyectos que posteriormente se llevaran a ejecución; garantizando productividad, innovación, eficiencia y operacionalización; creando vanguardia en los proyectos llevados a ejecución .

INDICE

CARATULA	i
ASESOR	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
INTRODUCCION.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE TABLAS	xiii
LISTA DE ANEXOS	xiv
CAPITULO I: EL PROBLEMA	1
1.1. Planteamiento del Problema.....	2
1.2. Formulación del Problema.	4
1.2.1. Problema General.....	4
1.2.2. Problemas Específicos.	4
1.3. Justificación.....	5
1.4. Delimitación del Área de Estudio.	5
1.5. Limitaciones de la Investigación.....	6
1.6. Objetivos.....	6
1.6.1. Objetivo General.	6
1.6.2. Objetivos Específicos.	7
1.7. Propósito.	7
CAPITULO II: MARCO TEORICO.....	8
2.1. Antecedentes.	9
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	9

2.1.2.	Antecedentes Nacionales	12
2.1.3.	Antecedentes Locales.	16
2.2.	Bases Teóricas.....	16
2.2.1.	Metodología BIM.	16
2.2.2.	Elaboración de Proyectos.....	29
2.3.	Marco Conceptual.	31
2.4.	Hipotesis.	33
2.4.1.	Hipotesis General.	33
2.4.2.	Hipotesis Especificas.	33
2.5.	Variables.	33
2.6.	Definición de Conceptos Operacionales.....	34
CAPITULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.....		35
3.1.	Diseño Metodológico.....	36
3.1.1.	Tipo de Investigación.	36
3.1.2.	Nivel de Investigación.	36
3.2.	Población y Muestra.	37
3.2.1.	Población.....	37
3.2.2.	Muestra.	37
3.2.3.	Muestreo.	37
3.3.	Tecnica e Instrumentos de Recolección de Datos.	38
3.4.	Diseño de recolección de Datos.	38
3.5.	Procesamiento y Analisis de Datos.	39
3.6.	Aspectos Éticos.	40
CAPITULO IV: ANALISIS DE RESULTADOS		41
4.1.	Resultados.	42

4.1.1. Implementación de la Metodología BIM por Especialidades.....	42
4.1.2. Incidencia por Especialidad del Costo de las Incompatibilidades Detectadas Sobre el Presupuesto.....	44
4.1.3. Tiempo	47
4.2. Discusión.....	48
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
5.1. Conclusiones.	53
5.2. Recomendaciones.	54
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	55
BIBLIOGRAFIA.....	58
ANEXOS	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Plano de ubicación del proyecto	6
Figura 2 Vista 3D, Plano, y Fachada del Proyecto ejemplo Revit 2019.....	20
Figura 3 .Secuencia de la Simulación, Planificación y construcción del edificio Harbor Center Arena de Monterson Construcción (Nueva York) con el Software SYNCHRO Pro.....	21
Figura 4 . Presupuesto Realizado con Presto, enlazado a el modelo ejemplo de Revit 2019 (Autodesk).....	22
Figura 5. Ejemplo de Informe de Eficiencia de la aplicación Ecodesigner (Graphisoft)	24
Figura 6 .Esquema de Costos Durante la Vida Útil de un Proyecto	24
Figura 7 .Esquema de Interoperabilidad entre las diferentes etapas BIM y el FM	25
Figura 8. Implementación de la metodología BIM en la especialidad de Arquitectura	42
Figura 9. Implementación de la metodología BIM en la especialidad de Estructuras	42
Figura 10. Implementación de la metodología BIM en la especialidad de Instalaciones Sanitarias.....	43
Figura 11. Implementación de la metodología BIM en la especialidad de Instalaciones Eléctricas.....	43
Figura 12. Implementación de la metodología BIM en la especialidad de Agua contra incendio.....	44
Figura 13. Análisis estadístico de porcentajes de costos con respecto a las interferencias detectadas.....	46
Figura 14 Representación grafica de costos por especialidades.	46

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Definición de conceptos operacionales	34
Tabla 2 Técnica e Instrumentos de recolección de datos	38
Tabla 3. Cuadro resumen de la incidencia de las incompatibilidades en el costo directo.	44
Tabla 4 Cuadro resumen de el porcentaje de incidencia con respecto al presupuesto	45
Tabla 5 Tiempo empleado en soluciones por interferencia entre especialidades	47

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 Norma A.080.....	60
ANEXO 2 Norma A.120.....	62
ANEXO 3 Norma E.040.....	63
ANEXO 4 Norma E.020.....	64
ANEXO 5 Norma E.030.....	65
ANEXO 6 Norma E.050.....	66
ANEXO 7 Norma E.060.....	67
ANEXO 8 Norma E.070.....	68
ANEXO 9 Norma TH.040.....	69
ANEXO 10 Solicitud de Entrevista.....	70
ANEXO 11 Fotografía en la Entrevista con los Gerentes de las Empresas Mencionadas.....	74
ANEXO 12 Diseño de Planos en AutoCAD 2D.....	76
ANEXO 13 Fotografía en la Entrevista con los Gerentes de las Eempresas MQM S.A.C Y Catsur System E.I.R.L.	81
ANEXO 14 Valores Unitarios Utilizados para el Presupuesto de Incompatibilidades y/o Interferencias.....	84
ANEXO 15 Interferencias entre Instalaciones de Agua Contra Incendio e Instalaciones Eléctricas (Navisworks Manage 2019).....	90
ANEXO 16 Interferencias entre Instalaciones de Agua Contra Incendio e Instalaciones Sanitarias (navisworks manage 2019).....	91
ANEXO 17 Interferencias entre Arquitectura e Instalaciones de Agua Contra Incendio (Navisworks Manage 2019).....	92

ANEXO 18 Interferencias entre Arquitectura e Instalaciones Eléctricas (Navisworks Manage 2019).....	93
ANEXO 19 Interferencias entre Arquitectura e Instalaciones Sanitarias (Navisworks Manage 2019).....	94
ANEXO 20 Interferencias entre Instalaciones Eléctricas e Instalaciones Sanitarias (Navisworks Manage 2019).....	95
ANEXO 21 Matriz de Concistencia.....	151

CAPITULO I: EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema.

En estos tiempos donde la tecnología avanza a pasos agigantados, se crea un campo altamente competitivo, y en estas épocas debemos saber cómo responder ante las demandas actuales del mercado nacional e internacional de manera innovadora, eficaz, y sobre todo con excelente calidad, con el fin de obtener los resultados esperados acortando el periodo de elaboración de los proyectos, de esta forma se reducen los costos en mano de obra y materiales en el proyecto.

Según (Roumelitis, 2011) “En la actualidad, el 11% del PIB mundial lo representa el sector de la construcción y podría subir a un 13,2% en el 2021, exigiendo a las empresas inmobiliarias a crear nuevas técnicas de control que permitan el desarrollo de nuevos proyectos de manera eficiente.

En el sector de la construcción cada vez encontramos proyectos que requieren de mayor eficiencia, responsabilidad, puntualidad y personal capacitado, así surgen más necesidad por parte de la población como: proyectos de mayor envergadura que satisfagan las necesidades de la ciudadanía Iqueña, esto origina como consecuencia que los proyectos se vuelvan más complejos.

Alrededor del mundo se viene implementado de forma muy acelerada la metodología BIM, porque permite desarrollar los proyectos en forma eficiente de tal manera que permite reducir los costos y tiempo en el diseño del proyecto. En Europa se viene impulsando el uso de BIM por parte de las entidades gubernamentales, el programa más utilizado por arquitectos e ingenieros es el software Revit. El país donde el uso de BIM es obligatorio para todos los proyectos de inversión pública es reino unido, seguido por Francia que está implementando el uso de BIM el cual será obligatorio para el 2022, seguido por Italia el cual viene implementado el uso de BIM, pero de forma más lenta por lo cual pretende estar usando BIM de forma obligatoria para el año 2025 y le sigue España que lo utiliza en sus proyectos, pero solo para aquellos proyectos que superen los dos millones de euros.

En América latina el uso de BIM no es aplicado en todos los países, a excepción de Chile, Colombia y Perú en donde se presenta una realidad diferente, ya que se viene utilizando BIM en los proyectos de inversión pública y un alto índice de contratación de profesionales BIM. En países como Chile donde se viene implementado BIM de manera eficiente se espera implementar BIM a todos los proyectos tanto públicos como privados para el 2025,

Colombia que es el país más avanzado con el uso de BIM, ya que en las universidades se viene enseñando esta metodología.

En el Perú, BIM se viene utilizando desde el 2014 cuando llegó con empresas privadas, pero no fue hasta el 2018 donde se empezó a impulsar con fuerza la implementación y el uso de BIM. Perú cuenta con un congreso internacional BIM que es el encargado de custodiar el cumplimiento de los estándares de esta metodología, así como beneficiar a todas las entidades tanto públicas como privadas con el uso de esta metodología BIM.

La alta competitividad en el sector de la construcción en el Perú; los inconvenientes más frecuentes encontrados en los distintos proyectos de inversión pública y/o privada, tienen un punto débil en la elaboración de ficha técnica, perfiles y expedientes técnicos, esto implica retrasos en la construcción e incrementa los costos por tiempos no necesarios. Estos problemas por lo general son difíciles de controlar, pero cuentan solución, si implantáramos una excelente gestión y control desde el inicio de la etapa del proyecto, reduciendo de esta manera costos y tiempos innecesarios.

Esto se comprueba por la falta de eficiencia durante la ejecución del proyecto, encontramos distintos errores que traen retrasos, incrementos de costos durante las distintas etapas del proyecto.

En una investigación realizada por Salinas (2013) nombran tres motivos más importantes y/o relevantes que dañan la fase de ejecución del proyecto: Limitada información en los detalles de los elementos, la falta de planos detallados y la más importante incompatibilidad entre especialidades; con estos inconvenientes justificaron que la implementación de la metodología BIM tenga una gran fama en los últimos años y alcance un mejor aprovechamiento, gracias al avance tecnológico y a la interconectividad, incluso alcanzando a ser una ley en distintos países del mundo como: Reino Unido, Canadá, Estados Unidos, Unión Europea.

La ciudad de Ica tiene alto índice de crecimiento poblacional, con esto la población exige mejor calidad en todo tipo de proyectos; La implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling) brinda una respuesta eficaz, con respecto a la demanda, cada vez más exigente, de la población. Dicha metodología nos permite interconectar todas las especialidades que requieren un proyecto, nos permite interactuar con un modelo 3D y así facilitarnos las distintas etapas que contiene un proyecto.

En la actualidad en la ciudad de Ica no se han desarrollado proyectos usando la metodología BIM, ni por parte de la inversión pública e inversión privada.

La realización de proyectos utilizando la metodología BIM ayudaría al mejoramiento de la infraestructura en la ciudad de Ica, en el aspecto tecnológico y económico, en lo tecnológico la utilización de la metodología BIM ayudaría a colocar a la ciudad de Ica como una de las ciudades líderes en el uso de esta metodología solo superada por Lima, en el aspecto económico ayudaría a reducir los tiempos de ejecución y los costos de la obras que normalmente suelen incrementarse en cada proyecto en el territorio nacional.

En los últimos años en la ciudad de Ica se ha venido desarrollando proyectos de gran envergadura, (Nueva sede Zegel IPAE, Centro Comercial El QUINDE, Centro Comercial Plaza del Sol, Nueva sede Universidad tecnología del Perú, etc.), no se ha podido encontrar información que confirme la utilización de la metodología BIM en esos proyectos tanto en su etapa de desarrollo, ejecución y puesta en servicio.

Con la utilización de la metodología BIM se obtendrán grandes beneficios que ayudarán al crecimiento y desarrollo de la ciudad, a su vez utilizando el software Revit que permite realizar los modelados tanto en dos dimensiones como en tres dimensiones, ayudara a desarrollar los proyectos tanto públicos como privados de una manera más eficiente tanto en el aspecto económico como en el factor tiempo.

Al no encontrar información sobre la aplicación de la metodología BIM en los proyectos realizados antes mencionados, tampoco el uso del software Revit por ese motivo es que se busca conocer de forma más detallada el uso de esta metodología y su importancia aplicada a los proyectos de edificaciones para el uso de oficinas, de esta manera se podrá comprobar su eficiencia frente a la metodología tradicional.

1.2. Formulación del Problema.

Así ante lo expuesto se plantean las siguientes interrogantes:

1.2.1. Problema General

¿De qué manera la implementación de la metodología BIM afecta el costo y plazo del diseño del edificio “MQM OFICINAS”, ubicada en el distrito de Ica, Ica 2021?

1.2.2. Problemas Específicos.

Problema Específico 1

¿De qué manera la implementación de la metodología BIM afecta el costo en el diseño del edificio “MQM OFICINAS”, ubicada en el distrito de Ica, Ica 2021?

Problema específico 2

¿De qué manera la implementación de la metodología BIM afecta el plazo en el diseño del edificio “MQM OFICINAS”, ubicada en el distrito de Ica, Ica 2021?

1.3. Justificación.

Esta investigación aportará información para el entorno de la construcción mostrando la implementación de la metodología BIM como herramienta, que facilita el incremento de proyectos ejecutados en la ciudad de Ica, de esta forma contribuye con el desarrollo del Perú de manera eficaz, a su vez motivando a la implementación de la metodología BIM en el desarrollo de proyectos en la ciudad de Ica en los próximos años, ya que hasta la fecha no se registra ningún proyecto implementando la metodología BIM.

La presente investigación tendrá un gran aporte para el desarrollo de los futuros proyectos, nos facilitara la elaboración y ejecución del proyecto, de esta forma utilizando la metodología BIM podremos aminorar costos, así como también se podrá reducir tiempos de elaboración y ejecución del proyecto, a su vez se podrá tener una mejor comunicación entre los distintos profesionales involucrados en el proyecto a realizar, la implementación de la metodología BIM brinda un modelo en 3D y permite trabajar todas las especialidades al mismo tiempo, si surgiera algún cambio en alguna de las especialidades esto se reflejaría en todo el proyecto, no se tendría que esperar a ejecutar el proyecto para darse cuenta que ya se tiene un error el cual llevara a incrementar el costo y tiempo del proyecto.

Así como también serán beneficiados los pueblos y/o comunidades de esta forma este programa les facilitara el realizar sus proyectos sin afectar de manera irracional su economía, ecosistema, puesto que, si se tiene pocos errores, los gastos de inversión serán menores.

1.4. Delimitación del Área de Estudio.

- La investigación se realizará en la ciudad de Ica av. San Martín cuadra 13 N° 1300 de la ciudad de Ica, Ica.
- Se realizará un edificio para el uso de oficinas de 12m² y 24m², consta de 3 niveles, 1 azotea, 1 semisótano, 1 cuarto de bombas, será un sistema apoticado.

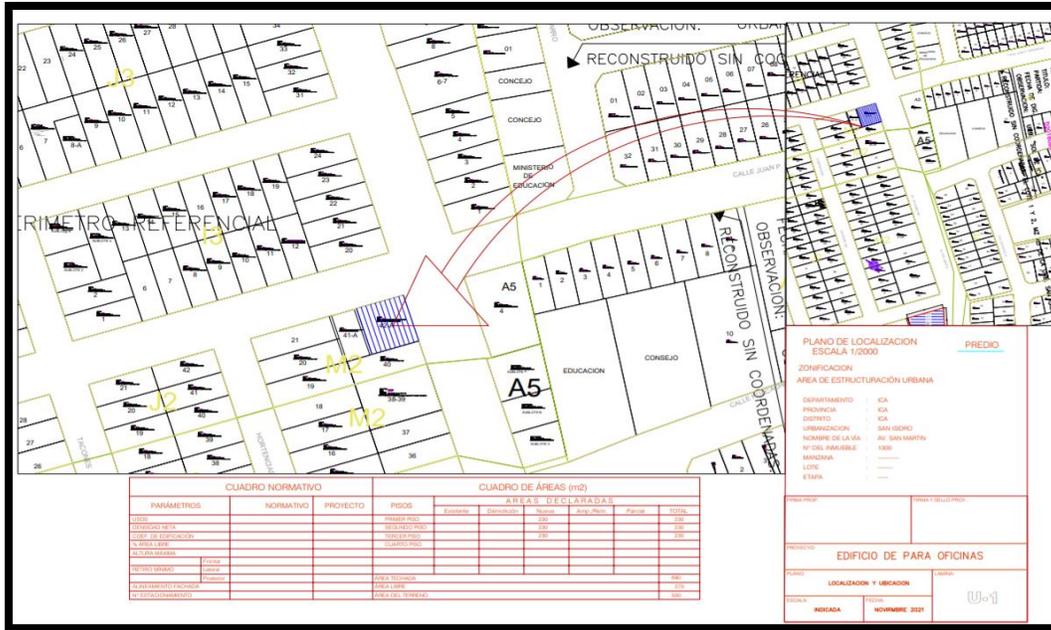


Figura 1. Plano de ubicación del proyecto

1.5. Limitaciones de la Investigación.

Por formar parte de la primera promoción de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, para la realización de la presente investigación se han encontrado las siguientes limitaciones:

- Existe poca disponibilidad de información sobre la elaboración de proyectos utilizando BIM en nuestra ciudad.
- Deficiencia en la recopilación de información de proyectos de gran magnitud, ya que cuando nos comunicamos con las empresas para pedir información algunas estaban cerradas por el tema de la pandemia.
- Se elaboro el modelado en un lod 100, porque las licencias de cada software eran muy costosas.

1.6. Objetivos.

1.6.1. Objetivo General.

Implementar la metodología BIM para medir el costo y plazo en el diseño del edificio “MQM OFICINAS”, ubicada en el distrito de Ica, Ica 2021.

1.6.2. Objetivos Específicos.

Implementar la metodología BIM para medir costos en el diseño con respecto a la metodología tradicional del edificio “MQM OFICINAS”, ubicado en el distrito de Ica, Ica 2021.

Implementar la metodología BIM para medir el plazo en el diseño con respecto a la metodología tradicional del edificio “MQM OFICINAS”, ubicado en el distrito de Ica, Ica 2021.

1.7. Propósito.

El propósito de esta investigación es determinar de qué manera la aplicación de la metodología BIM influenciara en el costo y plazo en el diseño del Edificio “MQM OFICINAS”.

De esta manera se busca realizar la comparación entre la elaboración de un proyecto de la forma tradicional y la elaboración de un proyecto mediante la implementación de la metodología BIM. Para tal propósito hemos seleccionado un terreno ubicado en la av. San Martín cuadra 13, N°1300 en la ciudad de Ica; Para esto se desarrollará un edificio de 3 niveles y un semisótano destinado para el uso de oficinas, con este proyecto demostraremos la eficiencia de la metodología BIM en la actualidad.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes.

2.1.1. Antecedentes Internacionales

(Prieto, Rocha, Páez, Lozano, 2019) En su estudio de investigación, titulado “*Propuestas de Herramientas para la Integración BIM A la Toma de Decisiones Financieras en Proyectos de Construcción*”. La herramienta computacional en MS visual BASIC tiene la finalidad principal de automatizar y asociar el modelo BIM 5D con el modelo de análisis financiero MS Excel para el posterior análisis de indicadores financieros. Por último, con la metodología BIM se puede llevar a cabo cambios de diseño en tiempo real con la manipulación de experta de usuario no tomaría ms de un día realizar de 5 a 6 cambios de diseño con su respectivo análisis financiero para una buena toma de decisiones.

En esta investigación se demuestra que la implementación de la metodología BIM ayuda a optimizar el tiempo en la elaboración de proyectos, ayuda a tomar decisiones acertadas en base a la información obtenida mediante el uso de la metodología BIM.

(Bohórquez, Porras, Sánchez, Mariño, 2017) En su estudio de investigación, titulado “*Planificación de recursos humanos a partir de la simulación del proceso constructivo en modelos BIM 5D*” Las variables necesarias para realizar la planificación de recursos humanos mediante la simulación de modelos BIM (Bohórquez, 2016) se resumen ,se describen a continuación: Actividad constructiva, Cantidad de obra , Rendimiento , Duración, Secuencia del proceso constructivo, Recurso Humano, Jornada laboral, Calendario del proyecto. Este trabajo ha dado cuenta de la importancia de la implementación del método constructivo presentado, dado que su carácter iterativo y automatizado permite el diseño y evaluación de diversas alternativas en relación con la planificación del recurso humano en tiempos reducidos. Lo anterior, con la finalidad de enriquecer el proceso de toma de decisiones, para que el equipo planificador disponga de un número significativo de opciones, en donde sea posible elegir la más conveniente y beneficiosa para el desarrollo del proyecto. Este trabajo ha dado cuenta de la importancia de la implementación del método constructivo presentado, dado que su carácter iterativo y automatizado permite el diseño y evaluación de diversas alternativas en relación

con la planificación del recurso humano en tiempos reducidos. Lo anterior, con la finalidad de enriquecer el proceso de toma de decisiones, para que el equipo planificador disponga de un número significativo de opciones, en donde sea posible elegir la más conveniente y beneficiosa para el desarrollo del proyecto.

Esta investigación demuestra que mediante la implementación de la metodología BIM se pueden optimizar los recursos humanos mediante la búsqueda de distintas variables que al ser manipuladas se pueden obtener distintos resultados y evaluar los más favorables para una toma de decisiones acertada

(Chacón Y Cuervo 2017), en su estudio de investigación: *“Implementación De La Metodología BIM Para Elaborar Proyectos Mediante El Software Revit”*, en la universidad de Carabobo en Venezuela, la investigación llegó a las siguientes conclusiones:

En primer lugar, se demostró que esta metodología ya es el presente en muchos países, de los cuales 17 ya manejan una estandarización mediante la asociación Building Smart. La implementación de esta metodología comienza a ser obligatoria para ciertos proyectos públicos por lo que se hace cada vez más necesario la investigación acerca de esta nueva metodología de trabajo para evitar la desactualización. Por su parte, en América solo han logrado la estandarización Canadá y los Estados Unidos, sin embargo, se tiene información de la incursión de Chile, Brasil y Argentina, por lo que sin duda la metodología BIM representa el futuro cercano para el resto del mundo.

A su vez se pudo observar que el mundo del BIM es muy amplio y abarca aspectos de todas las ramas y sub-ramas del sector de la construcción, con múltiples softwares de diseño, calculo, modelado, planificación y mantenimiento como lo son: Revit, ArchiCAD, Allplan, AecoSIM, Etabs, Robot Structural, CypeCAD MEP, entre muchos otros; los mismos se actualizan constantemente y a un ritmo acelerado, permitiendo cada vez más el intercambio de información entre los diferentes entes de cada disciplina que comprende un proyecto.

Díaz, (2018), realizó la investigación: “*Cambiando el Chip en la Construcción, Dejando la Metodología Tradicional de Diseño CAD para Aventurarse a lo Moderno de la Metodología BIM*”. En la Universidad católica de Colombia en Colombia-Bogotá. La investigación llegó a las siguientes conclusiones:

En cuanto a la metodología BIM podemos decir que ésta es más eficiente que la metodología tradicional CAD según los resultados obtenidos debido a que:

- Los tiempos y recursos empleados en el diseño de las estructuras son mucho menores, generando un ahorro en tiempo y costos para la empresa.
- La metodología y el software BIM permite anticiparse a todos los conflictos que se pudieran tener entre disciplinas en el modelo virtual y así poder solucionar algunos problemas que se puedan presentar en la fase de construcción.
- La información siempre estará actualizada debido a que es un único modelo al cual se va alimentando constantemente, así mismo esta información está al alcance de todos facilitando el trabajo en equipo.
- Por tratarse de un modelo 3D, los involucrados en el diseño y las personas que no lo están, tienen un entendimiento mucho más claro, esto facilita la relación y comunicación con los clientes.

Garnica, (2017), realizó la investigación: “*Diseño de Metodología Integral Orientada a la Gestión de Proyectos de Construcción Civil Empleando la Herramienta Building Information Modeling (bim). caso: Vivienda Unifamiliar*”, en la Universidad Metropolitana en Venezuela-Caracas. La investigación llegó a las siguientes conclusiones:

Una vez finalizado el trabajo de investigación en el diseño de una metodología integral orientada a la gestión de proyectos de construcción civil empleando la herramienta Building Information Modeling (BIM). Caso: vivienda unifamiliar se logró llegar a las siguientes conclusiones:

En primer lugar, los resultados de las entrevistas a expertos fueron determinantes para la selección de metodologías en el diseño de la propuesta y principios básicos de la metodología GCE. Los mismos, reflejaron una fuerte inclinación en el uso del

PMBOK® y Lean Construction - Last Planner o Último Planificador, que fueron fundamentales en el establecimiento de estándares necesarios para proceder a su implementación.

De este modo, se tomaron del PMBOK® las variables de alcance, calidad y recursos humanos del proyecto como factores esenciales en la delimitación de la metodología, ya que se decidió que el alcance incide considerablemente en la dirección del proyecto si no es definido ni controlado, causando incertidumbre en la variación de costos y recursos humanos.

Seleccionadas las zonas de estudio, se delimitó la guía para que asistan al usuario o partes interesadas en la dirección de proyectos integrados a BIM en la fase de Ingeniería conceptual, básica y de detalle, sin embargo, en la fase de ejecución se decidió tomar como guía a Lean Construction el método de Last Planner o Último Planificador, ya que sus principios fueron considerados importantes y compatibles con el caso estudio.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Ybañez, (2018), realizó la investigación: “*BIM, Para Optimizar la Etapa de Diseño en una Edificación, Distrito Villa el Salvador, Lima 2018*” (Perú-lima), en la Universidad Cesar Vallejo en Perú-Lima. La investigación llegó a las siguientes conclusiones:

BIM mejora significativamente la identificación de incompatibilidades durante la etapa de diseño en una edificación, distrito Villa El Salvador, Lima 2018. De acuerdo con el análisis obtenido en este proyecto, respecto a la identificación de interferencias, se obtuvo como resultado que encontrarse con problemas de inconsistencias durante el proceso de ejecución es común y de gran porcentaje en el contexto ingenieril.

BIM reduce significativamente los costos durante la etapa de diseño en una edificación, distrito Villa El Salvador, Lima 2018.

La reducción de costos en el proyecto se pudo realizar gracias a la implementación de BIM en el desarrollo del diseño, ya que mediante la identificación de incompatibilidades se pudo cuantificar un total de S/ 104,476.84 en costos directos

del proyecto para reparar dichos problemas, montos que significarían adicionales de hasta 3.01% con respecto al presupuesto contractual.

Tapia, (2018), realizó la investigación: “*Primer Estudio del Nivel de Adopción BIM en Proyectos de Edificación en Lima Metropolitana y Callao*”, en la pontificia Universidad católica del Perú en Perú-Lima. La investigación llegó a las siguientes conclusiones:

El nivel de adopción BIM en edificaciones urbanas en Lima Metropolitana y Callao al 2017 es del 22% (Gráfico 6-1), lo que ubica a la región analizada dentro de la categoría de adoptantes “early majority” o mayoría temprana (Rogers, 1983). Esto indica que Lima Metropolitana y Callao ha adoptado BIM antes que la “media” de adoptantes.

En lo que respecta a adopción BIM por tipos de proyecto (Gráfico 6-2), se muestra que los proyectos de oficina que se construyen en Lima Metropolitana y Callao poseen un alto nivel de adopción BIM, 64% de oficinas en construcción han adoptado BIM. Por otro lado, el nivel más bajo de adopción BIM se muestra en proyectos de vivienda multifamiliar, con un 16%. Por último, el 40% de proyectos dentro del tipo “otro” (hoteles, centros comerciales, centros hospitalarios, etc.) han adoptado BIM.

Vallejos, (2018), realizo la investigación: “*La tecnología BIM para la mejora del proyecto del Palacio Municipal de la Juventud del Distrito de Puente Piedra – Lima – 2018*”, en la Universidad Cesar Vallejo en Perú-Lima. La investigación llegó a las siguientes conclusiones:

Primera:

De acuerdo con el objetivo general planteado para esta investigación: Aplicar la tecnología BIM a fin de identificar, analizar incompatibilidades e interferencia en la elaboración del diseño definitivo de arquitectura y estructuras del proyecto del Palacio de la Juventud de Puente Piedra. Se detectaron 56 incompatibilidades e interferencias las cuales se hizo un levantamiento. Se realizó una propuesta con el levantamiento de las incompatibilidades e interferencias la cual tienen que ser

evaluadas en una reunión ICE. Por consiguiente, se concluye que la aplicación del modelo 3D en Revit Architecture, permitirá ubicar, corregir incompatibilidades específicas de las estructuras y arquitectura en la etapa de diseño y así mismo, beneficiará de gran manera las etapas del proyecto.

Segunda:

De acuerdo con el primer objetivo específico planteado para esta investigación: Identificar los sesgos causado por incompatibilidades en el proyecto, estilando los procesos BIM a colofón de optimizar el período del proyecto del Palacio de la Juventud de la Municipalidad de Puente Piedra. Se detectaron 56 incompatibilidades e interferencias en un tiempo 8horas aplicando la metodología BIM mientras que por método tradicional tardaron 36horas eso equivale a un ahorro de 77,77%.

Tercera:

De acuerdo con el segundo objetivo específico: Estimar cantidad de materiales aplicando el conjunto de técnicas BIM a fin de optimizar el precio del proyecto del Palacio de la Juventud de la Municipalidad de Puente Piedra. Se estimó la cantidad de materiales aplicando la tecnología BIM y se obtuvo como resultado 4314 m² en albañilería y 868.07 m³ en concreto con un margen de error de 2.63% y 1.22% respectivamente. El presupuesto gestionado mediante la metodología BIM es de S/.16034.7 lo que representa a una optimización del 50% en el costo del proyecto.

Carreño, Espejo (2021). En su estudio de investigación titulado “Impacto de la Metodología Building Information Modeling (BIM) en la productividad para la ejecución del proyecto de remodelación de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Federico Villarreal”. El objetivo planteado es, Determinar el impacto de la implementación del Building Information Modeling (BIM) para mejorar la productividad en la ejecución del proyecto de remodelación y ampliación de la sede de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Federico Villarreal. Los resultados obtenidos se basaron en desarrollo de dichos modelos de gestión en los indicadores Diseño de Anteproyecto, Diseño Básico, Diseño de Detalle, y Coordinación de Construcción. Por último, se llegó a la conclusión que

la mayor rentabilidad o beneficios económicos logrados de la utilización de la metodología BIM en la ejecución del proyecto de remodelación y ampliación de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNFV, se demuestran al verificar que temiendo la posibilidad de hallar las inconsistencias o errores del diseño al momento de la integración de las especialidades en la etapa anterior a la ejecución física

Esta investigación demuestra que tiene la metodología BIM en la productividad para ejecución de proyectos no solo en la construcción sino también en la remodelación como es el caso de la facultad de ingeniería civil de la universidad Federico Villareal. Porque permite encontrar las inconsistencias que se pueden encontrar en los proyectos.

Espinoza (2018). En su estudio de investigación titulado “Implementación de la tecnología BIM para mejorar la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018”. Determinar en qué nivel la implementación de la tecnología BIM optimiza la habilitación e instalación de acero para construcciones de concreto en Lima 2018. La presente investigación busca determinar el nivel de influencia de las variables, la implementación de la tecnología BIM para mejorar la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto. Como base de los resultados obtenidos en la presente investigación se ha determinado que existe una relación directa entre las variables implementación de la tecnología BIM y la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto; la eficiente aplicación de la tecnología BIM aumenta el nivel de productividad en las distintas actividades que influyen en la habilitación e instalación de acero. El uso de la tecnología BIM en los proyectos optimiza en gran medida todas las actividades; el presente estudio se centra en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto y se determinó que la implementación de la tecnología BIM optimizó la habilitación e instalación de acero para construcciones de concreto en un 86% y en un 14 % no se logró optimizar.

Esta investigación demuestra que la implementación de la metodología BIM ayuda en optimizar las actividades, que se involucran en la habilitación e instalación de

acero para la construcción, por su gran versatilidad para poder realizar los proyectos donde se involucran estos materiales. De tal forma que se puede replicar en otros materiales

2.1.3. Antecedentes Locales.

No se registró antecedentes locales relacionados al tema de investigación.

2.2. Bases Teóricas.

2.2.1. Metodología BIM.

2.2.1.1. *Definición.*

Modelo de información de la construcción o más conocido como BIM (Building Information Modeling), es una técnica de trabajo en el rubro de la construcción su fundamento es usar programas y sistemas en forma de secuencia que nos faciliten unir toda la información que nos sirva antes, durante y después del proyecto, esto se da mediante un modelo en 3 dimensiones en un computador, esto nos da la posibilidad de analizar y gestionar de tal forma que en un futuro no exista demasiados inconvenientes antes, durante y después de la ejecución de los diferentes proyectos que se realizan en todo el mundo.

BIM nos permite entrelazar o unir el modelo de arquitectura con los diferentes modelos que se requieran según la envergadura del proyecto como pueden ser las instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas, estructuras, metrados, presupuestos, cronograma de obras, estudio de impacto ambiental entre otras especialidades tanto como requiera el proyecto.

2.2.1.2. *Implementación del BIM en el mundo.*

En este punto observaremos como la metodología BIM se va adecuando en cada país.

- Estados Unidos Americanos:

Esta historia comienza en el 2003 la GSA (General Service Administration) impulso la utilización de BIM 3D y 4D conjuntamente con The Public Building Service Office of Chief Architect. Este plan tiene como objetivo impulsar las nuevas formas virtuales de modelos, optimización y hacer una simulación para

mejorar la eficiencia y calidad en el rubro de la construcción el tiempo que dure el proyecto. Apartir del 2007 la GSA exige el uso de la metodología BIM en todos sus proyectos. La GSA creó los manuales BIM Guide Overview utilizando la temática : 3D-4D-BIM overviews, Spatial Program Validation, 3D Laser Scanning, 4D Phasing and Energy Performance and operations.

La USACE (US Army of Engineers) publicaron en el 2006 la utilización del BIM, para esto se basan a flujos de trabajo en el rubro de la construcción haciendo el uso del software Bentley.

- FINLANDIA:

Este es un país que en el ámbito de la metodología BIM está super avanzado y aplica para cualquier tipo de proyecto es necesario utilizar la metodología BIM, este requerimiento se dio apartir del año 2007 así como también se requirió que se presenten los proyectos en formatos IFC, uno de los objetivos es llegar al nivel 3 (Integrated BIM) durante los próximos años. The Senate Chapter es una empresa del estado la cual creó guías COBIM, utilizando fuentes españolas como UBIM.

- REINO UNIDO:

Una de las causas de la implementación de BIM en sus proyectos fue la gran crisis económica que sufrió este país, así se pudo reducir los costos y el tiempo de sus proyectos que realizaban . en 2011 el gobierno publicó un decreto en el cual constaba en la utilización de forma obligada la metodología BIM así llegando a un nivel 2 en el año 2016. El estado de Reino Unido publicó los AEC (UK) BIM Protocoly el Government Construction strategy.

2.2.1.3. Niveles BIM.

La definición de los niveles BIM fue concebido para definir en las diferentes etapas en la que se incorpora esta metodología en forma paulatina. No se puede modificar bruscamente las formas metodológicas de trabajo en el sector de la construcción, y siempre van juntas con el desarrollo de las nuevas tecnologías.

El procedimiento de implementación de la metodología BIM de forma constante aplicar distintos niveles en los cuales se podrán aplicar las herramientas BIM.

Los niveles BIM que se han determinado se encuentran en los rangos de 0 a 3, aunque existe un debate sobre el alcance exacto de cada uno de ellos, se puede conceptualizar de la siguiente manera.

- **NIVEL 0.** Es la etapa del trabajo en el cual no existe colaboración de ningún tipo, la forma de graficar y simbolizar es totalmente en 2D, y la forma de comunicación e intercambio de información se realiza en papel o impresión de planos. Su tecnología esta basada en el software CAD.
- **Nivel 1.** En esta etapa se aplica una unión de trabajo 2D y 3D con los software AutoCad no existe una ayuda entre las distintas disciplinas y cada cual mantiene su propia información, en este momento muchas empresas e instituciones se encuentran trabajando en la actualidad en nuestro país y la región.
- **Nivel 2.** Se conceptualiza con la colaboración del trabajo participativo en la metodología de trabajo todos los representantes trabajos con sus modelos en 2D-3D en CAD o BIM, labora con modelos que cumplen con los parametros; pero no siempre pueden trabajar bajo un mismo modelo comunitario, el intercambio de información se hace a través de archivos IFC o archivos COBIE (construction operation building informations exchange).
- **Nivel 3.** Esta conceptualizado por la participación e interoperabilidad total entre los distintos colaboradores sobre un unico modelo compartido, el cual se encuentre en un servidor accesible para cualquier colaborador en cualquier lugar del mundo.

2.2.1.4. *Etapas BIM.*

Cada una de las partes que conforman la metodología BIM, puntualizando algunos de los softwares flujos de trabajo, también interconectándolos con los distintos niveles de trabajo antes expuestos.

- **Modelado y Diseño Paramétrico (2D/3D)**

La primera fase sería el modelado con parámetros arquitectónico de un proyecto el cual más adelante pasa al cálculo y diseño estructural y también el cálculo de distintas instalaciones (MEP) que debe tener el proyecto.

Por lo cual se pueden definir y separar los softwares BIM utilizados en esta fase en dos tipos. Los softwares de representación de cálculo y dimensionamiento, actualmente existen softwares de representación arquitectónica como Revit 2019, que incluyen módulos de estructuras e instalaciones hay que recalcar que estos módulos son solo de representación en la actualidad.

Los softwares de representación más utilizados son : Archicad, Allplan, Aecosimo Revit, solo por citar los más usados en la actualidad.

Entre sus principales ventajas estos software nos permite realizar el dibujo en un modelo tridimensional todas las partes que conforman el proyecto tanto la arquitectura, estructura e instalaciones, de esta manera permite a los proyectistas encontrar incongruencias en los distintos elementos del proyecto, además de tener una visión total del proyecto para poder tomar medidas correctivas si fuera el caso y las decisiones más acertadas antes de ejecutar el proyecto reduciendo así el tiempo y costos en forma significativa.

Entre los atributos de estos softwares es la disposición inmediata de los planos de cortes y fachadas, arquitectónicos, estructurales o de instalaciones, y también estos planos se enlazan en un modelos de 3D, cualquier cambio que se realice en el modelo se actualiza automáticamente en cada plano, de esta manera se reduce el tiempo de trabajo.

También existe una buena cantidad de softwares de cálculo y dimensionamiento, entre los que resaltan. Robot Structural Analysis, Etabs, Sap 2000, Staad Pro, Cypecad Mep, siendo estos softwares los más usados en el mercado.



Figura 2 Vista 3D, Plano, y Fachada del Proyecto ejemplo Revit 2019

Fuente: base de datos del software Revit 2019(Modelo)

La principal característica de estos softwares es que permite que los softwares de calculo trabajen de la mano con la metodologia BIM es que los softwares de representacion se conectan con los softwares antes mencionados reduciendo tiempo y trabajo en la elaboracion de los planos tanto estructurales como de instalaciones a los desarrolladores del proyecto.

Este intercambio de informacion es bidireccional, consiste en la importacion de informacion anteriormente mencionada seria lo que se conoce como, nivel 2 BIM. Tambien hay softwares que permiten el intercambio y la visualizacion de la informacion tanto de la parte estructural como el de la representacion arquitectonica, por ejemplo el CYPE 3D y TEKLA.

- **Planificación y gestión de proyectos (4D tiempo).**

En esta etapa se agrega el factor tiempo, es decir realizar la planificacion para le ejecucion del proyecto. Al unir el modelo 3D de la etapa anterior al cronograma de actividades para la ejecucion se puede realizar un recorrido virtual del proceso de construccion en tiempo real, mejorando la administracion de los recursos tanto economicos como humanos y el cumplimiento del cronograma de obra.

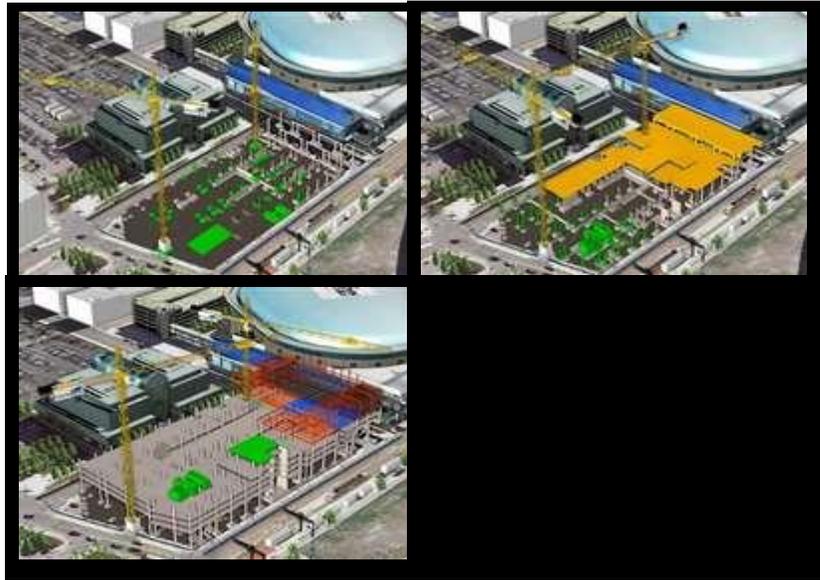


Figura 3 .Secuencia de la Simulación, Planificación y construcción del edificio Harbor Center Arena de Monterson Construcción (Nueva York) con el Software SYNCHRO Pro

Fuente: Introducción al BIM A0- Curso de Zigurat

De esta forma nos permite a los desarrolladores una serie de ventajas en la planificación:

- Tener conocimiento del proyecto desde sus inicios (etapa de diseño), hasta la ejecución y culminación del mismo.
- Mejor adaptabilidad en el cronograma de obra con respecto a los cambios que se realizan durante la ejecución de la obra reduciendo así los gastos por los cambios de último momento.

Bajar los riesgos, condiciones de seguridad y salud durante la obra. Asociar y coordinar con sub contratistas y proveedores en cada etapa del proyecto.

Los principales softwares que se utilizan y trabajan con metodología BIM 4D se hallan: Synchro, VICO (trimble), Navisworks (autodesk) por nombrar algunos.

Estos softwares permiten unir un diagrama de Gantt creado en Primavera o Microsoft Projects, con otro realizado en un softwares de representación BIM como por ejemplo Revit 2019.

- **Mediciones y Costos (5D-control de costos).**

En esta etapa BIM se puede seguir utilizando la información de un modelo 3D parametrizado para realizar cálculos de las medidas en el modelo virtual del proyecto, de esta manera se obtienen datos similares a los reales, dicha información se puede enlazar con un software de control de costos, el cual contendría las partidas para la realización del presupuesto. Resaltando así aún de las principales ventajas de esta metodología 5D solamente el tener medidas computarizadas de forma más simple y precisa que los métodos tradicionales, nos permite ahorrar tiempo y trabajo para los proyectistas.

Otra gran ventaja es que al estar enlazado el presupuesto al modelo 3D, al momento de realizar algún cambio al diseño, las mediciones de las partidas específicas se actualizarán al mismo tiempo.

Entre los softwares más usados que trabajan con metodología 5D podemos mencionar a : Presto, CYPE Ingenieros, Vico, Medit (Autodesk).

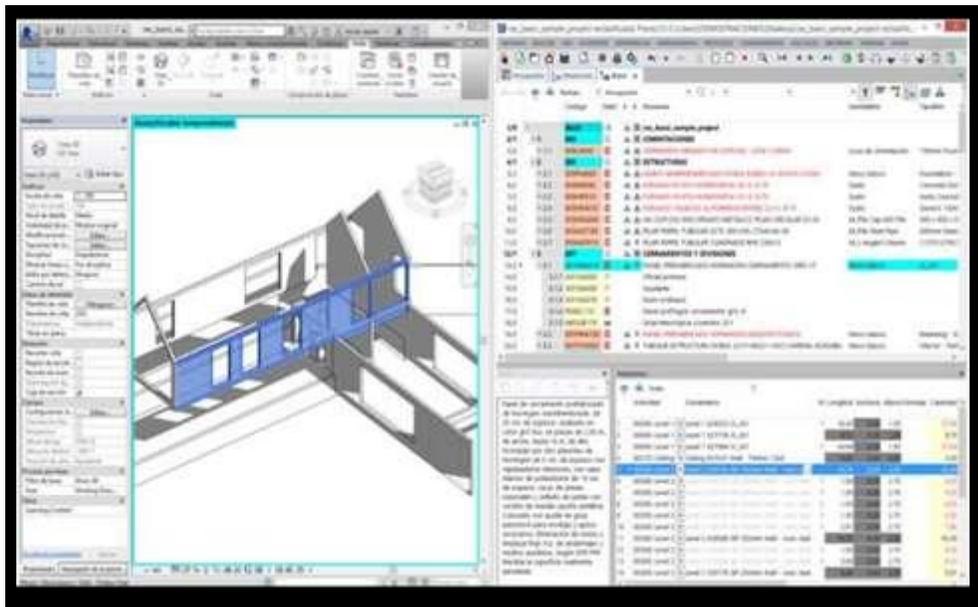


Figura 4 . Presupuesto Realizado con Presto, enlazado a el modelo ejemplo de Revit 2019 (Autodesk)

Fuente: Introducción al BIM A0- Curso de Zigurat

- **Análisis de eficiencia energética (6D Ambiente y Sustentabilidad).**

En estos tiempos donde el cambio climático se está tomando con mayor responsabilidad, en estas últimas décadas se está buscando aprovechar en forma más óptima los recursos para ser más eficientes, por ello se incorpora la etapa BIM 6D, en esta etapa se analiza todo lo que se vincula a la eficiencia energética y a la sustentabilidad de los edificios.

Por esta razón los organismos gubernamentales, están exigiendo la incorporación de la metodología BIM en el sector de la construcción; por otro lado también los inversionistas privados han recurrido a la implementación de la metodología BIM en sus proyectos, con la finalidad de reducir costos operacionales de los edificios y hacerlos más eficientes.

Antes del desarrollo de la metodología Bim para hacer un estudio energético se tenía que utilizar herramientas externas al proyecto. Con la implementación de la metodología BIM 6D en los proyectos se puede tomar los modelos paramétricos en 3D, el cual contiene los parámetros y propiedades técnicas de los materiales utilizados en el proyecto (como por ejemplo la capacidad de transferencia térmica, consumo de CO₂, entre otros) y enlazarlos con softwares de cálculo de eficiencia energética para poder encontrar las mejores alternativas con la finalidad de reducir el consumo energético.

Los más grandes desarrolladores de softwares han puesto a disposición de los usuarios, aplicaciones que elaboran proyectos con la metodología BIM 6D, una de las aplicaciones es la desarrollada por Autodesk llamada Autodesk Green Building. Esta aplicación nos permite al exportar modelos 3D realizados en Revit, realiza también un análisis de el uso de la energía, agua, emisiones de CO₂ y el rendimiento del edificio, dando así resultados gráficos que permiten visualizar la representación de: la intensidad energética, el consumo y costo anual de energía y el promedio de energía vs grados día.

Entre otros softwares que usan esta metodología tenemos: Ecodesigner (Graphisoft), Hevacomp Simulator V8i (Bentley)

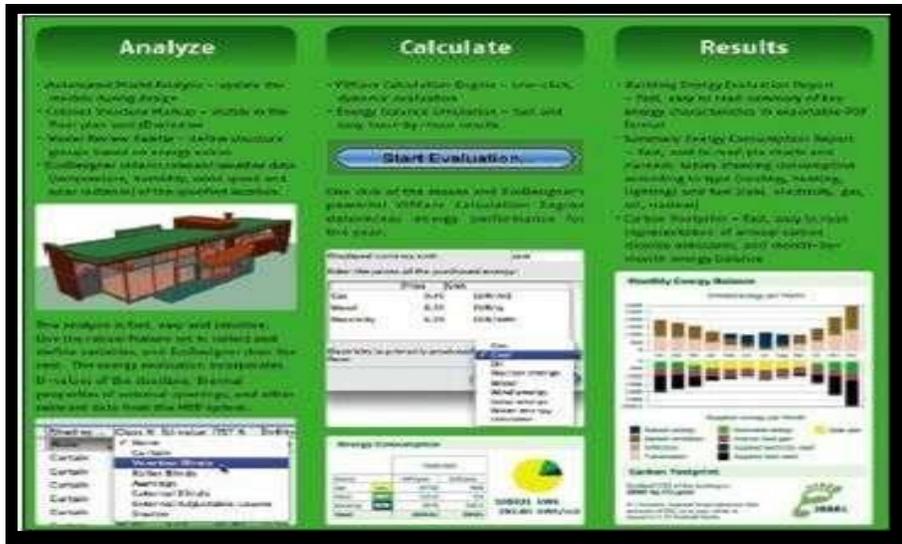


Figura 5. Ejemplo de Informe de Eficiencia de la aplicación Ecodesigner (Graphisoft)

Fuente: Introducción al BIM A0- Curso de Zigurat

- **Administración, Operación y Mantenimiento (7D).**

Para Patrick MacLeamy CEO de HOK una de las firmas más importantes de Ingeniería y Arquitectura del globo, la etapa de operación y mantenimiento de una edificación equivale a un costo mucho más grande que las etapas de diseño y construcción de esta forma se establece que realizando una buena administración, adecuado manejo de los procesos operacionales y un adecuado mantenimiento ayudan a disminuir los costos de la vida útil del edificio.

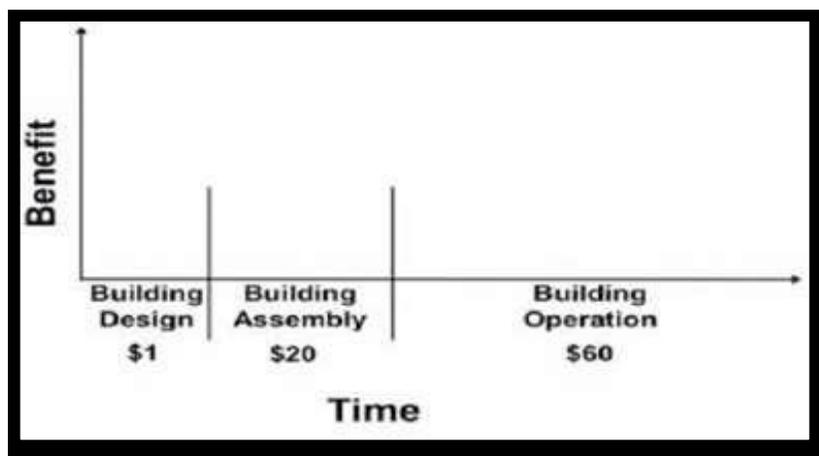


Figura 6 .Esquema de Costos Durante la Vida Útil de un Proyecto

Fuente: Introducción al BIM A0- Curso de Zigurat

De esta forma en la metodología BIM se agrega lo que se conoce como facility Management (FM), que son softwares y servidores que ayudan a realizar una mejor administración de un proyecto durante el tiempo de vida útil del edificio. Empezando desde la etapa de diseño, construcción, la puesta en servicio y mantenimiento e inclusive la demolición del mismo.

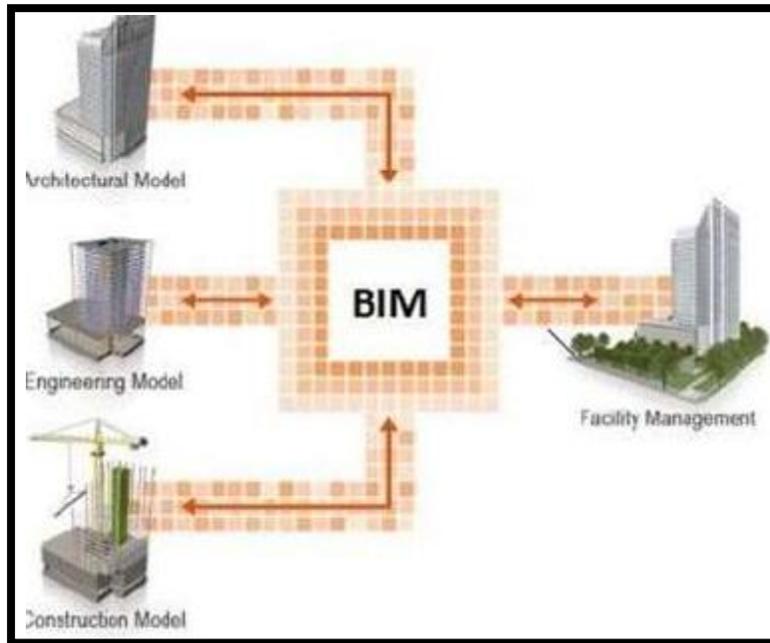


Figura 7 .Esquema de Interoperabilidad entre las diferentes etapas BIM y el FM

Fuente: Introducción al BIM A0- Curso de Zigurat

Entre las ventajas más relevantes del facility Management se encuentran:

Trabajo bidireccional entre los softwares FM y los modelos BIM, conectados a la internet mediante un servidor compartido o (nube).

Unir la información de las etapas 3D, 4D, 5D, 6D, (Diseño, planificación, gestión, construcción y mantenimiento).

Sincronizar los elementos del modelo BIM con equipos del FM.

Realizar planes de mantenimiento.

De esta forma se puede decir que la etapa 2D y 3D normalmente sería la primera en esta metodología y luego prosiguen las etapas 4D, 5D, 6D.

No es necesario que las etapas de un proyecto se realicen en ese orden ni secuencia, mas aun estas podrian trabajarse en forma paralela, de esta forma quedaria como ultima etapa lo que seria la 7D. Una vez un proyecto alcance esta etapa se puede considerar un modelo BIM nivel 3.

2.2.1.5. *Futuro de la metodología BIM.*

En la actualidad se busca implementar mucho mas la metodologia BIM en los proyectos publicos en todo el mundo. Con la unica finalidad de tener toda la informacion de un proyecto archivo o modelo parametrizado para de esta manera en un futuro cercano se conecten todos los proyectos a lo que se conoce como BIM Data de las ciudades, de esta forma se busca establecer una base de datos interconectada, de esta manera apareceran las Smart Cities o ciudades inteligentes, lo que a su vez permitira optimizar la eficiencia energetica de las ciudades y muchas mas ventajas para los gobiernos.

2.2.1.6. *Principales Softwares de BIM.*

- Autodesk Revit.

Este software es el más utilizado en la actualidad en el mundo en una encuesta recientemente realizada se encontró que cada 3 de 4 encuestados afirmaron utilizar Revit.

El software se presenta en tres variantes REVIT ARCHITECTURE, REVIT STRUCTURE Y REVIT MEP, con lo que se busca mejorar las labores de los profesionales que desarrollan el proyecto como Ingenieros, Arquitectos y otros. Es decir que permite elaborar el proyecto en forma multidisciplinar.

Este programa nos permite visualizar la edificación mucho antes de construirse en incluso la etapa de diseño, como si se tratara de un dibujo en 3D. también permite el diseño y la construcción en la herramienta y el programa el edificio.

Para determinar el funcionamiento del diseño proyectado, que podría salir mal y que se podría mejorar. Permite trabajar con sombras vectoriales, con la iluminación, así no dejar ningún elemento al azar antes de su puesta marcha y su construcción. De esta manera, el trabajo del proyectista será mucho más seguro,

de esta manera se podrá evitar errores de diseño y construcción previo a la realización de la obra.

El programa Revit y el modelado de la arquitectura BIM nos permiten también trabajar y cuidar las perspectivas, analizando todos los ángulos del edificio y visualizándolo en profundidad, en forma individual o junto con el terreno, los exteriores a la obra.

- Graphiisoft Archicad.

Es el segundo software BIM más usado en el mundo entre los profesionales, una diferencia con Revit es que es compatible con el sistema Mac y también con Windows. A diferencia de Revit el interfaz es muy intuitiva y posee una gran flexibilidad entre el modelado y el desarrollo del proyecto.

Es también un software que permite interoperar de manera eficaz con otras aplicaciones en el proceso de diseño y construcción del edificio de cualquier naturaleza y envergadura permitiendo a los profesionales mejorar sus procesos tanto en diseño como en la comunicación del resto de profesionales que integran el proyecto.

Desde sus inicios Archicad ha destacado por su visión innovadora y en este sentido su última versión en el mercado ofrece una gran cantidad de mejoras en las herramientas de diseño y coloca procesos de flujo de diseño mejoradas que representan un gran crecimiento en el rendimiento y la productividad de sus procesos internos de diseño y para sus flujos de trabajo colaborativo y multidisciplinarios.

Archicad ha introducido muchas mejoras de productividad, proporcionando un diseño constructivo más fácil e intuitivo, una documentación constructiva más rápida, esquemas, listados y estimaciones de costos más precisos.

- Nemetschek Allphan.

Este software BIM de diseño fue desarrollado por la empresa alemana NEMETSCHKE EN la década de los 80, es a su vez la más utilizada en Europa especialmente en Alemania.

En estos momentos ALLPHAN cuenta con un paquete completo de soluciones de software para los proyectos BIM que va desde la Arquitectura y la Ingeniería, y siguiendo hasta la administración de instalaciones, costes y otras soluciones durante todo el ciclo de vida del proyecto.

- Bentley Architecture – Aecosim.

Se ha colocado como líder en el área de las infraestructuras este programa siempre se ha caracterizado por ser de fácil manejo y agilizar los datos de grandes proyectos de forma muy eficiente, de tal forma que podría trabajar en un modelo BIM con tanta información de tal forma que haría colapsar otros programas.

Mientras el resto de los programas están orientados a la arquitectura AECOSIM se basa en el ciclo de vida completo del proyecto y a su vez ofrece gran cantidad de posibilidades para los Ingenieros civiles, este programa está más orientado al flujo de trabajo de los profesionales que diseñan los proyectos.

- Navisworks Manage.

Es una herramienta de la empresa Autodesk, tiene como objeto mejorar la calidad de los proyectos a través de la metodología BIM, también nos permite recrear la construcción de toda la obra, desde un inicio hasta el último día de ejecución. Otro de los beneficios es que nos permite detectar las interferencias e incompatibilidades que no se pueden detectar hasta la ejecución del proyecto, esto quiere decir que a través de BIM, Navisworks tiene una función de fusionar los planos de las distintas especialidades que requiere el proyecto, es por eso que nos facilita detectar las incompatibilidades antes de realizar el proyecto.

2.2.1.7. *Revit en el Perú.*

Actualmente en el Perú el software Revit es uno de los programas más usados para la elaboración de diseños Arquitectónicos, ya que es una plataforma muy amigable y sencilla para su uso. Pero son pocas las empresas que utilizan Revit a más a fondo, con esto nos referimos a que Revit no solo es un programa arquitectónico, sino que es una herramienta de BIM, porque te permite hacer modelados arquitectónicos, modelos estructurales, modelos en instalaciones sanitarias, eléctricas, aire acondicionado, agua contra incendio entre otros modelos que requiera el proyecto.

Otra de las ventajas es que te permite interconectar todos los diseños en un solo modelo 3D, con esto podemos modificar el diseño en cualquier plano y automáticamente se verá reflejado en el modelo 3D.

También tiene la ventaja de poder realizar los distintos metrados de cada especialidad según requiera el proyecto.

2.2.2. Elaboración de Proyectos.

2.2.2.1. *Definición.*

La elaboración de proyectos es una metodología que busca establecer un ordenamiento lógico de una secuencia de pasos sumamente necesarios para lograr de la manera eficaz determinadas metas y objetivos.

2.2.2.2. *Costos.*

Según (Beltrán, 2012), “El costo en el proyecto es el valor que representa el monto total de lo invertido en tiempo, dinero y esfuerzo para comprar o producir un bien o servicio”.

Cada costo va enumerado en el presupuesto, y es una de las partes más fundamentales del proyecto, mediante la implementación BIM, se podrá apreciar una mejor visualización del proyecto; Así se podrá detectar interferencias antes de ingresar a la etapa de construcción, esto origina a que el presupuesto no se incremente, hoy en día vemos a nivel nacional que todo proyecto mal elaborado

tiene un punto débil, más conocido como adicional de obra, esto genera retrasos y mayor incremento de costos en el presupuesto final.

2.2.2.3. *Plazos del proyecto.*

Se define como el plazo que tomara la realización del proyecto en sus distintas etapas como: diseño, ejecución y puesta en servicio. También se debe estudiar el tiempo que es necesario para que el proyecto posea un plazo viable.

2.2.2.4. *Proyectos con BIM en Perú.*

En Perú, la implementación de la metodología BIM empezó a surgir en el año 2005, este proyecto se llevó a cabo gracias a las grandes constructoras que estaban interesadas en aumentar su productividad en los proyectos de inversión Pública e Inversión Privada.

En el año 2012 se creó el comité BIM del Perú, el cual pertenece a la cámara de la construcción (CAPECO).

A nivel de educación, encontramos la carrera profesional de Ingeniería Civil de la prestigiosa Universidad de Lima que constantemente viene implementando la metodología BIM en su malla curricular.

En el año 2017 el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) aprobó la creación del Comité Técnico de Normalización de Edificaciones y Obras de Ingeniería Civil que agrega el subcomité de Organización de la información sobre Obras de Construcción. Por ende, se iniciaron las primeras normas técnicas peruanas sobre BIM, publicadas en el diario El Peruano, el 28 de diciembre de 2018, en la resolución Directoral N° 048-2018-INACAL/DN.

En el mismo año, 2018, el Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento, a través de la Dirección General de Políticas y Regulación, dio origen a un grupo de trabajo con el gran objetivo de establecer los lineamientos técnicos que se tendrán que considerarse para obtener un modelo BIM.

Finalmente, en el mismo año, 2018, el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) publicó en su página WEB el Plan BIM PERÚ, con el único objetivo de aplicar la metodología BIM en las distintas fases de un proyecto.

En la actualidad son pocas las empresas que trabajan con la metodología BIM en sus proyectos, por lo tanto, los proyectos de gran magnitud que se desarrollaron con la metodología BIM son: Banco de la Nación – Perú, Las torres de villa panamericana.

2.2.2.5. Proyectos en Ica.

En la ciudad de Ica se ha desarrollado distintos proyectos de gran envergadura por parte de la inversión Pública y/o Privada, estos proyectos se vienen diseñando, ejecutando y manteniendo con la metodología tradicional. Tenemos proyectos como: Nueva sede Zegel IPAE - Ica, Nueva sede SENATI – Ica, creación del servicio educativo especializado para alumnos del 2do grado de secundaria de educación básica regular con alto desempeño académico de la región Ica (COAR); entre otros proyectos, pero hasta el momento no se evidencia ningún proyecto de edificaciones elaborado con la metodología BIM.

2.3. Marco Conceptual.

Implementación de BIM.

Es una forma de trabajo colaborativa para crear y gestionar proyectos de construcción. Su finalidad es agrupar toda la información del proyecto en un modelo digital de información.

Interoperabilidad de BIM.

Es la capacidad de intercambiar información entre los distintos software BIM, teniendo uniformidad en el flujo de información en el trabajo, facilitar la automatización de los procesos durante la realización del proyecto y toda su vida útil.

Modelo Tridimensional.

Es un procedimiento mediante el cual se obtiene una estructura numérica de información que representan su distribución en el espacio de edificaciones, terrenos u objetos, mediante una nube de puntos cuyos valores de posición son conocidos por medio de la topografía, fotogrametría o teledetección. Estos puntos se encuentran definidos en un sistema de coordenadas.

Para crear estos modelos tridimensionales, los puntos son procesados mediante programas de computadora, donde se puede ver su ubicación en el espacio con el apoyo de levantamientos topográficos donde se indican la cantidad de puntos y sus nombres asignados.

Fotogrametría.

Es una técnica que consiste en estudiar y definir con precisión la forma, dimensiones y posición en el espacio de un objeto cualquiera, para lo cual se utiliza principalmente medidas hechas sobre una o varias fotografías de un objeto.

Gestión de Proyectos.

Es un conjunto de metodologías para planificar y dirigir los procesos del proyecto. Un proyecto comprende una gran cantidad de operaciones diseñadas para lograr un objetivo.

El principal objetivo es la aplicación de las metodologías de trabajo BIM a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto durante la fase de contratación, diseño, ejecución de la obra y gestión de inmuebles y sus activos.

Eficiencia Energética.

Las herramientas BIM permiten una mejora en la interoperabilidad con los programas específicos de análisis energético, proporcionando herramientas donde el proceso de diseño y análisis pueden unirse para tomar decisiones de mejora energética.

Podemos decir que desde la aparición de herramientas que permiten realizar directamente estos análisis energéticos con el modelo BIM su generación es más sencilla, menos costoso y por lo tanto más amplio.

Productividad.

La metodología BIM no solo mejora la eficiencia y la productividad, gracias al uso de ese modelo las empresas tienen un gran acercamiento a esta tecnología como bigdata, inteligencia artificial, realidad virtual y realidad aumentada, algo que sin duda genera oportunidades de innovación constantes y mejora continua basada en procesos optimizados gracias a la ayuda tecnológica.

2.4. Hipotesis.

2.4.1. Hipotesis General.

La implementación de la metodología BIM reduce significativamente el costo y plazo del diseño del edificio “MQM OFICINAS”, ubicado en el distrito de Ica, Región de Ica, año 2021.

2.4.2. Hipotesis Especificas.

La implementación de la metodología BIM reduce los costos en el diseño del edificio “MQM OFICINAS”, ubicada en el distrito de Ica, Ica 2021.

La implementación de la metodología BIM reduce los plazos en el diseño del edificio “MQM OFICINAS”, ubicada en el distrito de Ica, Ica 2021.

2.5. Variables.

- **Variable Independiente**
Implementacion de la Metodologia BIM
- **Variable Dependiente**
Reduccion de costo y plazo.

2.6. Definición de Conceptos Operacionales

Tabla 1 Definición de conceptos operacionales

Variable	Definición Conceptual	definición Operacional	Indicadores	Escala De Medición
Metodología BIM (Variable independiente)	Es una técnica de trabajo colaborativa para crear y gestionar proyectos. Geométrica 3D tiempos 4D costos 5D ambiental 6D mantenimiento 7D	Fundar un modelo para ejecutar un ejemplar completo del proyecto antes de empezar una construcción	Diseño por materias. Diseño cooperativo. Maximizar detalles. Control de material.	Fichas de recolección de datos. Programas BIM
reducción de costo y plazo (variable dependiente)			Detectar interferencias. Planes para solución costos por interferencias. Costos por gastos generales. Tiempo no contributorio. Tiempo contributorio.	Planos de ficha de recolección de datos. Programas BIM presupuesto de obra fichas de recolección de datos.

CAPITULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. Diseño Metodológico.

3.1.1. Tipo de Investigación.

- La descripción según Méndez (2011) “es uno de los subproductos de la observación y es el umbral para el establecimiento de explicaciones”, fundados en este concepto, de acuerdo al problema indicado y a los objetivos propuestos, este trabajo se considera una investigación de tipo descriptiva, ya que se centró en la definición de las características que identifican y delimitan los diferentes elementos y componentes de la metodología BIM y su interrelación.
- Explicativa, la investigación Explicativa se realiza para investigar de forma puntual un fenómeno que no se había estudiado antes. Su finalidad es proporcionar mayor cantidad de información en forma detallada sobre investigaciones poco exploradas.

El presente trabajo de investigación es: Investigación Descriptiva – Explicativa.

3.1.2. Nivel de Investigación.

- (Hernández Sampieri, y otros, 2010 pág. 92) “Los estudios descriptivos buscan especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice, describe tendencias de un grupo o población”.

El nivel descriptivo busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de cualquier fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, pretende medir o recopilar información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren.

- (Mtro. Javier Rosales Vázquez): los estudios explicativos van más allá de los conceptos; están dirigidos a responder las causas de los eventos físicos o sociales, su interés se centra en explicar porque ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da este, o porque dos o más variables están relacionadas.

El nivel de investigación es:

- Investigación Descriptiva
- investigación Explicativa

3.2. Población y Muestra.

3.2.1. Población.

(Borja S., 2012) “Desde un punto de vista estadístico, población es el conjunto de elementos o sujetos que serán motivo de estudio”.

Población: Edificación de uso para oficinas con 3 niveles, 1 semisótano, 1 azotea y 1 cuarto de bombas ubicado en la avenida San Martín cuadra 13 N° 1300 del distrito de Ica, provincia de Ica.

3.2.2. Muestra.

Según (Valderrama M., 2002) “Es un subconjunto representativo, refleja fielmente las características de la población cuando se aplica la técnica adecuada de muestreo de la cual procede; difiere de ella sólo en el número de unidades incluidas”

Muestra: 01 proyecto de edificación de uso para oficinas con 3 niveles, 1 semisótano, 1 azotea y 1 cuarto de bombas cuya área de terreno es de 652 m², ubicado en la avenida San Martín cuadra 13 N° 1300 del distrito de Ica, provincia de Ica.

3.2.3. Muestreo.

Para la investigación se realizó un muestreo No Probabilístico - Intencional, porque no se realizó métodos para seleccionar la muestra, pero se consideró las características de la investigación, así como también elegimos intencionalmente el tipo de proyecto para poder demostrar más a fondo nuestros objetivos.

3.3. Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos.

Tabla 2 Técnica e Instrumentos de recolección de datos

Técnica	Instrumento	Fuente De Información
Recopilación de información	Proyectos de investigación de tesis	repositorios
Software de modelamiento	herramientas BIM (Autodesk)	Revit Navisworks, etc.
Observación directa y obtención de datos in situ.	planos de otros proyectos encuestas, entrevistas.	fuentes bibliográficas. Expediente técnico.

3.4. Diseño de recolección de Datos.

Para la recolección de datos se usaron las siguientes técnicas:

Recopilación de investigaciones pasadas:

Para esta investigación se necesitará hacer una profunda exploración a estudios previos que se han realizado años anteriores para así poder reforzar y llegar a un punto que nos ayude en la investigación.

Software de modelamiento:

A través del uso de diferentes softwares especializados en modelamiento de edificaciones nos facilitaran que se consigan características más puntuales de cada programa y poder realizar el modelamiento de este trabajo de investigación. El programa que se utilizara es el Revit.

Observación directa y obtención de datos in situ:

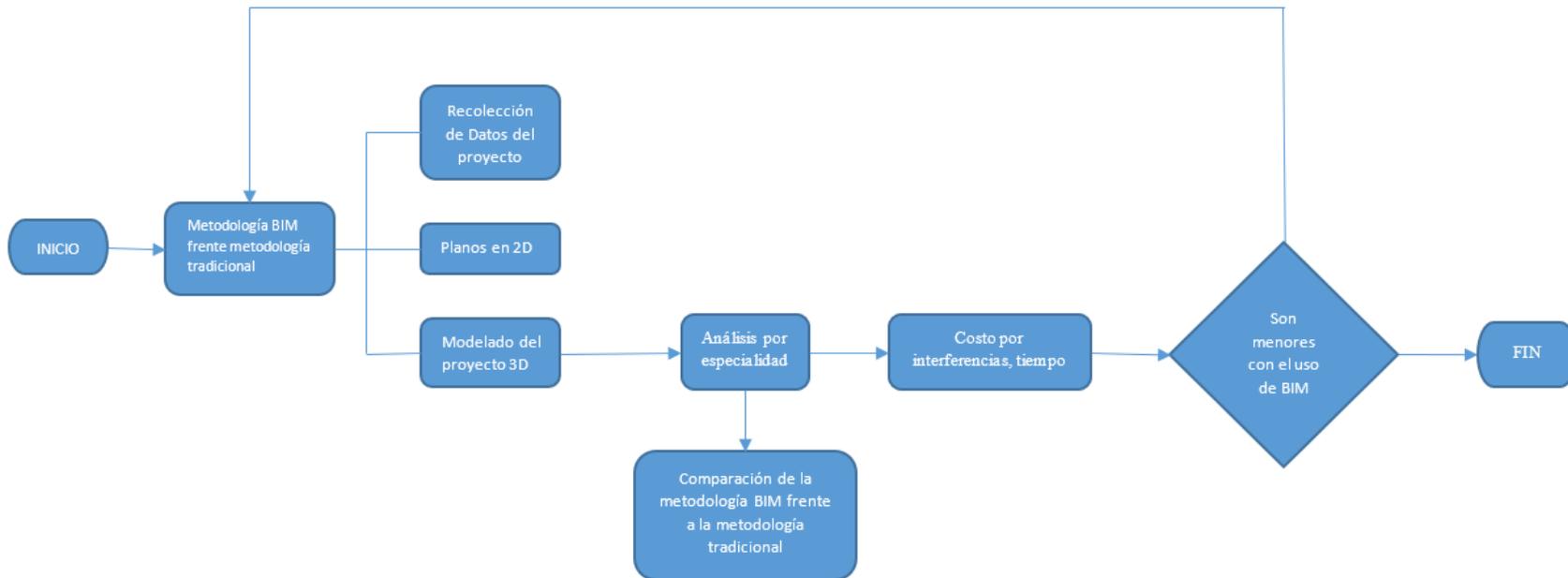
Revisar las investigaciones de una manera detallada y así poder realizar comparaciones y poder sacar todo lo bueno de las diferentes investigaciones que tengan una relación muy cercana a la metodología BIM.

Entrevistas:

La investigación realizara entrevistas a empresas que estan en proceso de implementar la metodologia BIM en sus futuros proyectos.

Ver **anexo 10**.

3.5. Procesamiento y Analisis de Datos.



También se realizaron consultas a profesionales, entrevistas, datos de fuentes bibliográficas, tesis pasadas y estudios de BIM.

Por otro lado, se realizó entrevistas personales con Gerentes Generales de empresas que están en proceso de implementar BIM, se puede observar en el **anexo 15**.

3.6. Aspectos Éticos.

Se respetarán todas las fuentes de información, estas serán utilizadas con fines académicos. A todas las personas que se les realizó la encuesta fueron respectivamente informadas como parte de los criterios éticos. Los aspectos éticos utilizados son: El respeto por las personas, la Beneficiencia y la Justicia.

También se tomó mucha consideración a los autores de los distintos libros, revistas y tesis que sirvieron para recopilar información.

CAPITULO IV: ANALISIS DE RESULTADOS

4.1. Resultados.

4.1.1. Implementación de la Metodología BIM por Especialidades.

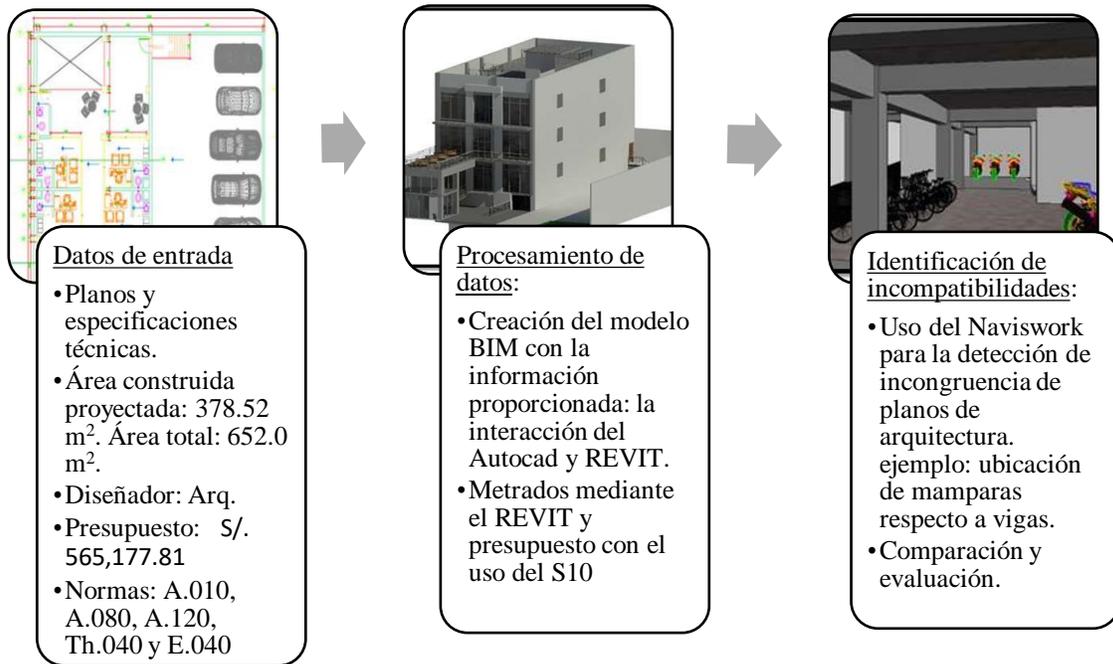


Figura 8. Implementación de la metodología BIM en la especialidad de Arquitectura

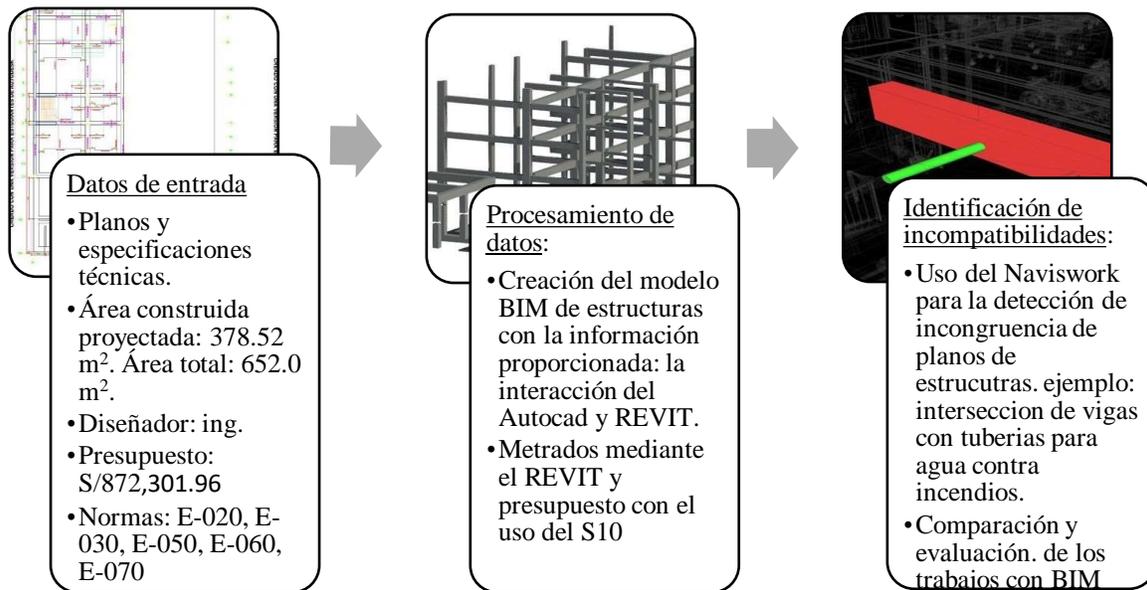


Figura 9. Implementación de la metodología BIM en la especialidad de Estructuras

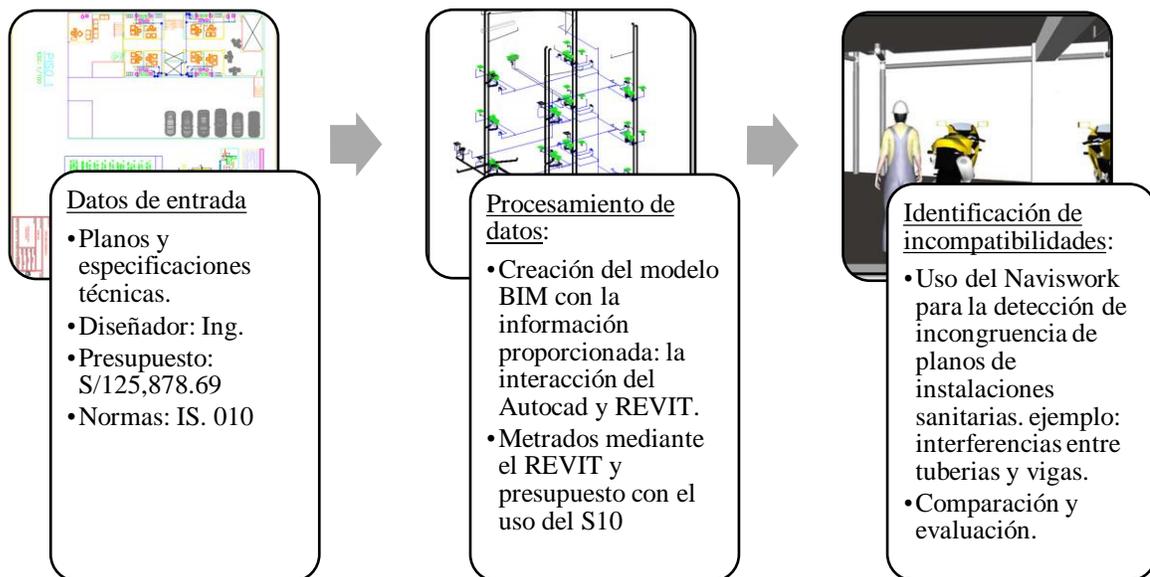


Figura 10. Implementación de la metodología BIM en la especialidad de Instalaciones Sanitarias

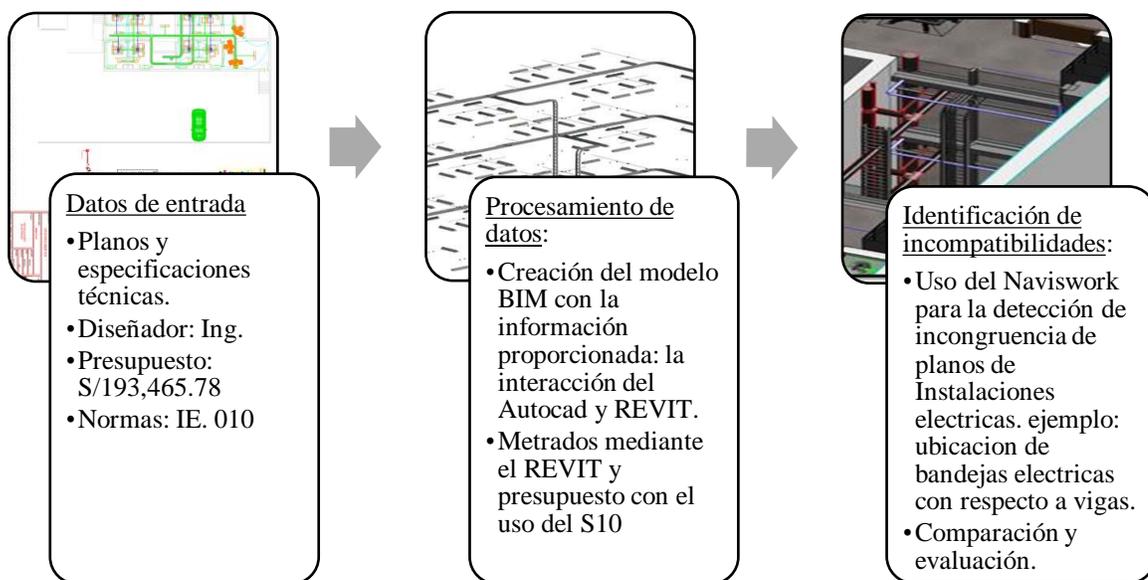


Figura 11. Implementación de la metodología BIM en la especialidad de Instalaciones Eléctricas

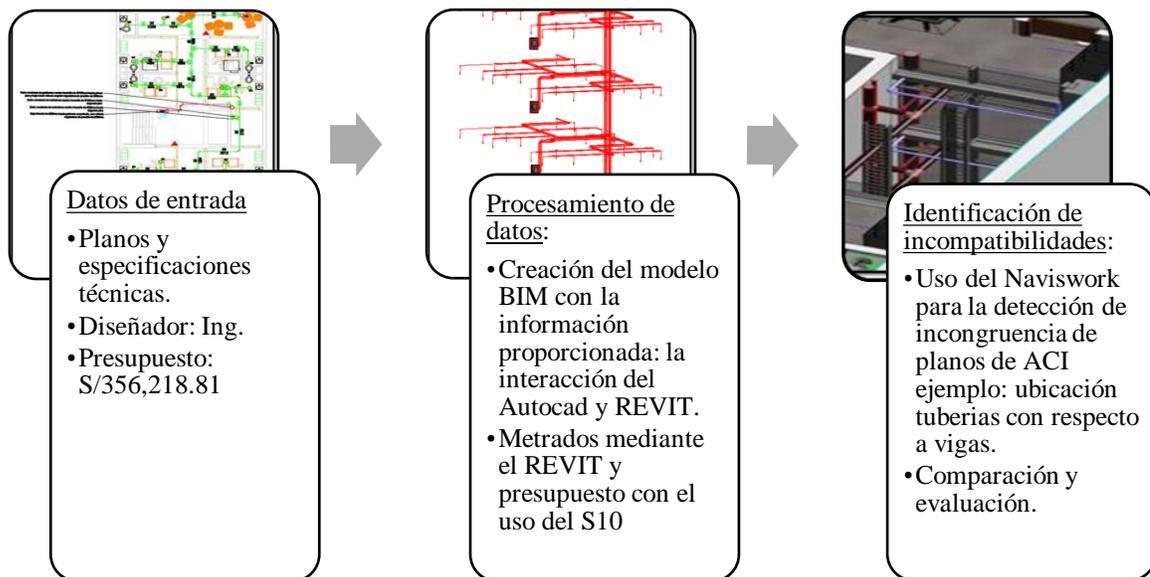
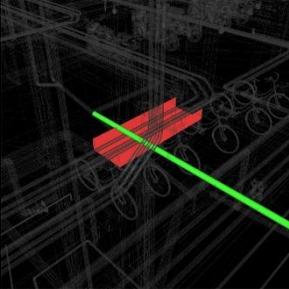
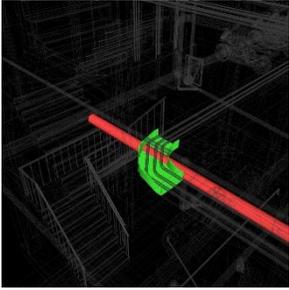
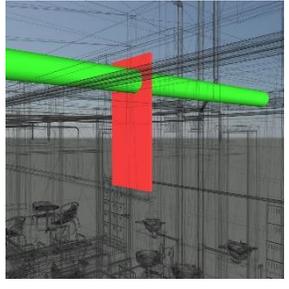


Figura 12. Implementación de la metodología BIM en la especialidad de Agua contra incendio.

4.1.2. Incidencia por Especialidad del Costo de las Incompatibilidades Detectadas Sobre el Presupuesto.

Tabla 3. Cuadro resumen de la incidencia de las incompatibilidades con respecto al total del costo por interferencias.

Especialidad	Imagen representativa	Principales hallazgos	Costo (S/)	% de incidencia
Arquitectura		Interferencia entre el lavadero con respecto a la columna.	S/35,170.33	69.70%
Estructuras				

Instalaciones Sanitarias		Interferencia entre tubería de Impulsión de agua con respecto a la bandeja eléctrica.	S/. 3.017.48	5.98%
Instalaciones eléctricas		Interferencia entre bandeja eléctrica con respecto a tubería de ACI.	S/. 3,981.26	7.89%
Instalaciones de agua contra incendio		Interferencia entre paneles de muro cortina con respecto a tubería de ACI.	S/. 8,290.51	16.43%

Nota: Elaboración propia construida a partir de los reportes de incompatibilidades/ inconsistencias que se muestra en [anexos](#).

Tabla 4 Cuadro resumen del porcentaje de incidencia con respecto al presupuesto

Código	(1) Costo directo (S/)	(2): %=(1)/(6)	(3) Costo de la incompatibilidad (S/)	(4): %=(3)/(7)	(5) Incidencia %=(3)/(1)
Estructuras	872,301.96	41.28%	21,342.32	42.30%	2.45%
Arquitectura	565,177.81	26.75%	13,828.01	27.40%	2.45%
Ins. Sanitarias	125,878.69	5.96%	3,017.48	5.98%	2.40%
Instalaciones eléctricas	193,465.78	9.16%	3,981.26	7.89%	2.06%
Agua contra incendio	356,218.81	16.86%	8,290.51	16.43%	2.33%
Total (6)	2,113,043.05	Total (7)	50,459.58		2.39%

En esta tabla se puede identificar los montos de cada especialidad sus porcentajes con respecto al costo directo del cual se puede extraer los costos de incompatibilidad e incidencia.

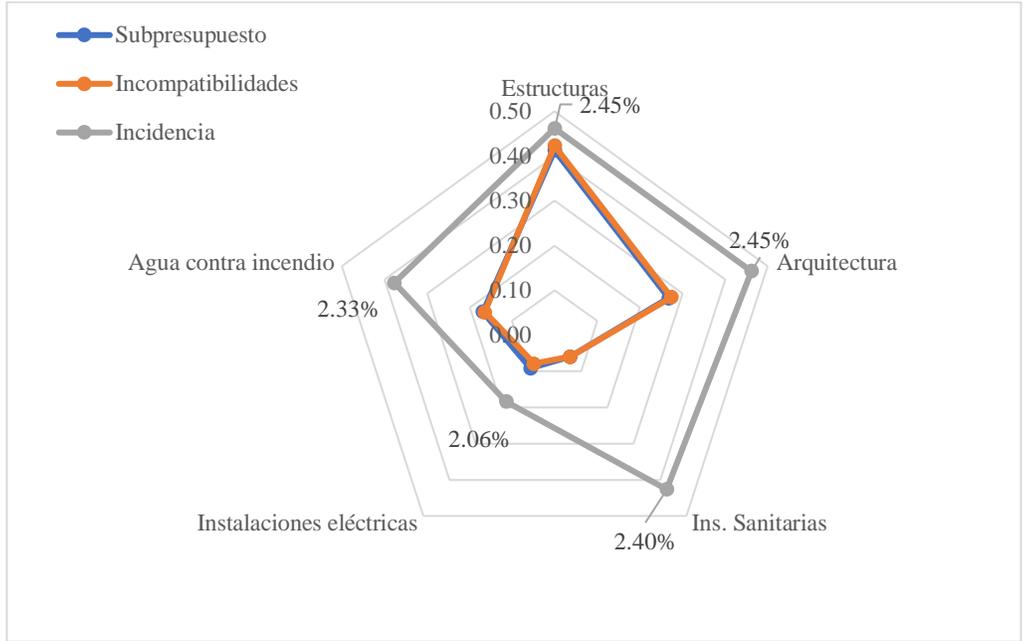


Figura 13. Análisis estadístico de porcentajes de costos con respecto a las interferencias detectadas.

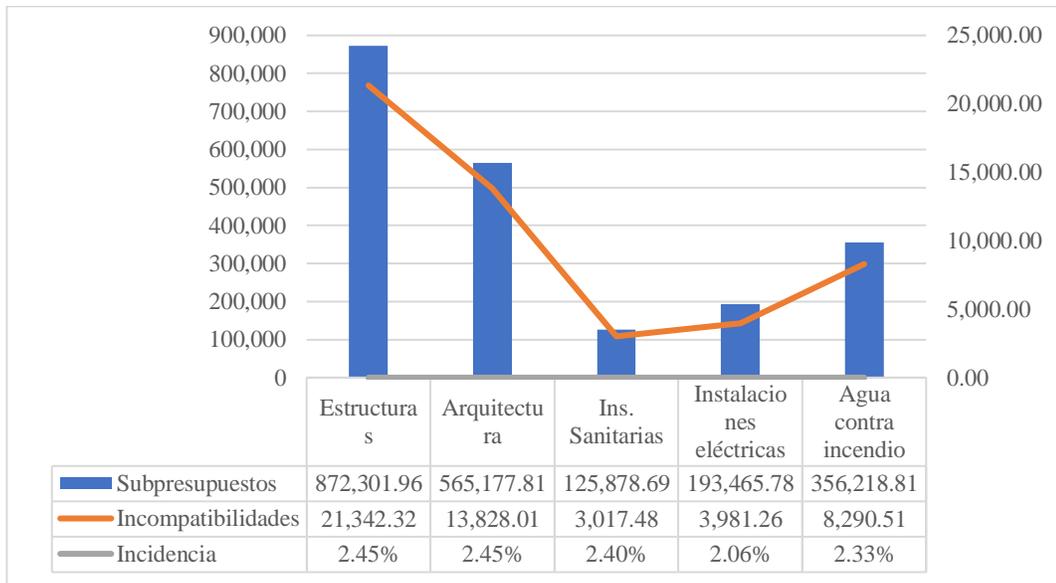


Figura 14 Representación gráfica de costos por especialidades.

se puede identificar como fluctúan los montos de acuerdo con las especialidades, cantidad de incompatibilidades encontradas.

Análisis radial entre subpresupuesto, incompatibilidades e incidencias. Se puede determinar como el subpresupuesto está directamente relacionado con los costos de incompatibilidades, las incidencias se encuentran en porcentajes que van desde el 2% al 2.5%., por lo tanto, tenemos un promedio de un 2.39%

4.1.3. Tiempo

Tabla 5 Tiempo empleado en soluciones por interferencia entre especialidades

TIEMPO ESTIMADO PARA SOLUCIONAR INTERFERENCIAS		
ESPECIALIDAD	DIAS	HORAS
ESTRUCTURA	15	120
ARQUITECTURA		
INSTALACIONES SANITARIAS	2	16
INSTALACIONES ELECTRICAS	3	24
INSTALACIONES DE AGUA	20	80
CONTRA INCENDIO		
TIEMPO EMPLEADO PARA		
SOLUCIONAR LAS	30	240
INTERFERENCIAS		

Los resultados que obtuvimos fueron que necesitaremos 30 días calendarios que en horas nos resulta 240 horas invertidas. El periodo de ejecución considerado para el proyecto es de 120 días, y el aumento de 30 días adicionales refleja un impacto sobre la ruta crítica del proyecto del 125 %.

Los gastos generales del proyecto son de S/ 211,304.30 de los cuales, los gastos variables son de S/ 158,250.00, que representa en 120 días calendarios un costo diario de S/ 1,318.75. Es decir, sin la implementación de la metodología BIM, aproximadamente, los 30 días de ampliación representan mayores gastos generales de S/ 39,562.50 que es el 1.87% del costo directo del proyecto.

4.2. Discusión.

- Discusión 1:

Una vez realizado la investigación, aceptamos la hipótesis general, el cual indica que la implementación de la metodología BIM reduce significativamente el costo y plazo del diseño de una edificación, se logra optimizar los recursos en la elaboración de un proyecto de Ingeniería en la fase de diseño.

Estos resultados guardan relación con lo que sostiene Ybañez, (2018), realizó la investigación. De donde se llegó a la conclusión que la implementación de la metodología BIM ayuda a reducir los costos y tiempo en la etapa de diseño. Según Ybañez, (2018), indica que gracias a la implementación de la metodología BIM, logro identificar las interferencias y/o incompatibilidades, así logro cuantificar un total de S/ 104,476.84 en costos directos del proyecto para reparar dichos problemas, montos que significarían adicionales de hasta 3.01% con respecto al presupuesto contractual, con esto afirmamos su hipótesis ya que en esta investigación se logró cuantificar un total de S/ 50,459.58 en costos directos del proyecto para reparar las interferencias y/o incompatibilidades, esto refleja un 2.39% del costo directo.

- Discusión 2:

Una vez realizado la investigación, aceptamos la hipótesis específica, el cual indica que la implementación de la metodología BIM reduce el costo del diseño de una edificación, se logra optimizar los recursos en la elaboración de un proyecto de Ingeniería en la fase de diseño utilizando la metodología BIM.

Estos resultados guardan relación con lo que sostienen. Vallejos, (2018) En su estudio de investigación, señalan que la implementación de la metodología BIM ayuda a reducir los costos en lo cual se está de acuerdo.

De acuerdo con el segundo objetivo específico de, Vallejos, (2018), indica lo siguiente: Estimar cantidad de materiales aplicando el conjunto de técnicas BIM a fin de optimizar el precio del proyecto del Palacio de la Juventud de la Municipalidad de Puente Piedra. Se estimó la cantidad de materiales aplicando la tecnología BIM y se obtuvo como resultado 4314 m² en albañilería y 868.07

m³ en concreto con un margen de error de 2.63% y 1.22% respectivamente. El presupuesto gestionado mediante la metodología BIM es de S/.16034.7 lo que representa a una optimización del 50% en el costo del proyecto; el cual afirmamos sus resultados ya que en esta investigación obtuvimos un 2.39% de incremento del presupuesto con respecto al costo directo, por lo tanto, indicamos que la implementación de la metodología BIM en proyectos es totalmente aceptable y beneficiosa.

- **Discusión 3:**

Una vez realizado la investigación, aceptamos la hipótesis general, el cual indica que la implementación de la metodología BIM reduce significativamente el plazo del diseño de una edificación, se logra optimizar los recursos en la elaboración de un proyecto de Ingeniería en la fase de diseño.

Estos resultados guardan relación con lo que sostiene Ybañez, (2018), realizó la investigación. De donde se llegó a la conclusión que la implementación de la metodología BIM ayuda a reducir el tiempo en la etapa de diseño.

- **Discusión 4:**

Según Espinoza (2018). En su estudio de investigación titulado “Implementación de la tecnología BIM para mejorar la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018”. Determinar en qué nivel la implementación de la tecnología BIM optimiza la habilitación e instalación de acero para construcciones de concreto en Lima 2018. Indica que su investigación busca determinar el nivel de influencia de las variables, la implementación de la tecnología BIM para mejorar la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto. Como base de los resultados obtenidos, en su investigación se ha determinado que existe una relación directa entre las variables implementación de la tecnología BIM y la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto; la eficiente aplicación de la tecnología BIM aumenta el nivel de productividad en las distintas actividades que influyen en la habilitación e instalación de acero. El uso de la tecnología BIM en los proyectos optimiza en gran medida todas las actividades; el presente estudio se centra en la habilitación e instalación de

acero en las construcciones de concreto y se determinó que la implementación de la tecnología BIM optimizó la habilitación e instalación de acero para construcciones de concreto en un 86% y en un 14 % no se logró optimizar.

Según su investigación de Espinoza (2018), concordamos que la implementación de la metodología BIM, ayuda en la facilidad de poder habilitar los aceros en construcciones de concreto, ya que gracias a la metodología BIM puedes maximizar los detalles de acero a través del software Revit, así como también se puede incrementar su efectividad de la Ingeniería de detalles, por lo tanto, estamos a favor de esta investigación ya que encontramos resultados positivos.

- **Discusión 5:**

Según Díaz, (2018), realizó la investigación: “cambiando el chip en la construcción, dejando la metodología tradicional de diseño cad para aventurarse a lo moderno de la metodología bim”. Por lo tanto, concluyo de la siguiente manera:

En cuanto a la metodología BIM podemos decir que ésta es más eficiente que la metodología tradicional CAD según los resultados obtenidos debido a que:

- Los tiempos y recursos empleados en el diseño de las estructuras son mucho menores, generando un ahorro en tiempo y costos para la empresa.
- La metodología y el software BIM permite anticiparse a todos los conflictos que se pudieran tener entre disciplinas en el modelo virtual y así poder solucionar algunos problemas que se puedan presentar en la fase de construcción.
- La información siempre estará actualizada debido a que es un único modelo al cual se va alimentando constantemente, así mismo esta información está al alcance de todos facilitando el trabajo en equipo.
- Por tratarse de un modelo 3D, los involucrados en el diseño y las personas que no lo están, tienen un entendimiento mucho más claro, esto facilita la relación y comunicación con los clientes.

Afirmamos todas sus conclusiones ya que entendemos que todos sus resultados están en concordancia a nuestros resultados, por lo tanto, podemos decir que los resultados de esta investigación si presenta puntos a favor de la implementación de la metodología BIM en proyectos de ingeniería.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

En esta tesis se implementó la metodología BIM para medir el costo y plazo en el diseño del edificio “MQM OFICINAS” ubicado en el distrito de Ica, Ica 2021, de esta forma se redujeron los costos en un 2.39% del presupuesto final y en plazos se redujo un 25% del cronograma final, porque la implementación de BIM permite hallar las interferencias en la etapa de diseño del proyecto.

En esta tesis se Implementar la metodología BIM para medir costos en el diseño con respecto a la metodología tradicional del edificio “MQM OFICINAS”, ubicado en el distrito de Ica, Ica 2021., porque ayuda a reducir los costos en S/ 50,459.58 esto refleja un 2.39% del presupuesto Final en la etapa de diseño ya que permite encontrar las interferencias en una etapa temprana del proyecto cuando aún no se ha llegado a la etapa de construcción. De esta forma se reducen significativamente a comparación del uso de la metodología tradicional que a diferencia de BIM no permite encontrar errores en forma temprana sino hasta la etapa de construcción, en ese punto ya resulta costoso resolver esos problemas.

En esta tesis se Implementar la metodología BIM para medir el plazo en el diseño con respecto a la metodología tradicional del edificio “MQM OFICINAS”, ubicado en el distrito de Ica, Ica 2021. Porque ayuda a medir los tiempos, se disminuyó 30 días calendarios esto refleja un 25% del cronograma de obra final, ya que permite analizar las distintas especialidades en forma detallada, de esta manera se hayo las interferencias que se suscitan entre las especialidades y rectificando de forma temprana lo cual permite reducir los tiempos tanto en la etapa de diseño como en la etapa de construcción en forma más eficiente y precisa.

5.2. Recomendaciones.

- Se recomienda la implementación de la metodología BIM para la elaboración de proyectos, porque reduce tanto los costos y tiempo en forma significativa por su versatilidad e interoperabilidad ya que se demostró su efectividad frente a la metodología tradicional en lo que respecta a el diseño del proyecto y su ejecución. Por ello la metodología BIM demuestra así su eficiencia y grandes ventajas a la empresa que la implemente y los profesionales que la utilizan.
- Se recomienda implementar la metodología BIM en más proyectos ya que permite reducir costos en las distintas etapas del proyecto, en la investigación logramos obtener un 2.39% de ahorro con respecto a los resultados en el presupuesto final del proyecto, a diferencia de cuando se usa la metodología tradicional que incluye solución poco convenientes y adicionales. La reducción de los costos en forma significativa.
- Se recomienda implementar la metodología BIM para los proyectos de Ingeniería por que ayuda a optimizar el tiempo, en esta investigación se logró obtener un 25% de ahorro con respecto al tiempo final del proyecto, incluyendo la subsanación de todas las interferencias encontradas en todo el proyecto tanto en la etapa de diseño como de ejecución donde se dan en mayor cantidad, de tal forma se evitan las ampliaciones de plazo por interferencias, así como tiempo para darle solución a los problemas encontrados en el proyecto a ejecutar.
- Se recomienda implementar la metodología BIM para todo tipo de proyectos de Ingeniería, Pavimentación, saneamiento, edificaciones, entre otros proyectos, también se recomienda implementar BIM a los proyectos, porque se pudo ahorrar un 2.39% del costo directo equivalente a S/ 50,459.58, con un gasto para el profesional especialista de BIM de s/. 18,000.00, de esta manera se ahorrará s./ 32,459.58 nuevos soles netos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Zigurat, (2017) Curso BIM A0. España. Recuperado de: <https://www.e-zigurat.com/bim-a0-introduccion-al-bim-2/>{Consulta: 15 de febrero de 2020}
- Rojas-Sola, J., Fernández-Sora, A., Serrano-Tierz, A., & Hernández-Díaz, D. (2011). Una revisión histórica: desde el dibujo en Ingeniería hacia la Ingeniería del diseño. Recuperado de <http://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/25758/39341> {Consulta: 17 de abril de 2019}.
- Libertador, U. P. (2006). Manual de trabajos de Grado de Especialización. Maestría y Tesis Doctorales.
- Balestrini, M. (2001). Cómo se elabora el proyecto de investigación. Caracas. Servicio editorial OBL.
- Comisión de trabajos de grado de la escuela de comunicación social de la Universidad Católica Andrés Bello (2008). Resumen de las normas APA.
- G2 Crowd Grid. (2017). Best Building Design and Building Information Modeling (BIM) Software. Recuperado de: <https://www.g2crowd.com/categories/building-design-and-building-information-modeling-bim?segment=all> {Consulta: 13 de marzo de 2019}.
- Stracuzzi, S., & Pestana, F. (2006). Metodología de la investigación cuantitativa. FEDUPEL. Caracas, Venezuela.

- Quirk Vanessa. (2012). A Brief History of BIM. Web Archi Daily. Recuperado de: <http://www.archdaily.com/302490/a-brief-history-of-bim> {Consulta: 10 de enero de 2019}.
- Del Caño, A., de la Cruz, M. P., & Solano, L. (2007). Diseño, Ingeniería, fabricación y ejecución asistidos por ordenador en la construcción: evolución y desafíos a futuro. *Informes de la Construcción*, 59(505), 53-71.
- Baeza Pereyra, J. R., & Salazar Ledezma, G. F. (2005). Integración de proyectos utilizando el modelo integrado de información para la construcción. *Ingeniería*, 9(3).
- Méndez Álvarez, C. (2006). Metodología: Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales. Editorial Limusa.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (1996). Metodología de la investigación. 5ta Edición. Editorial McGraw-Hill.
- Reglamento Nacional De Edificaciones (Perú). CAPECO, (2018), Lima, Perú, noviembre del 2015
- Hardin, Brad. (2012). BIM and Construction Management: Proven, Tools, Methods, and Workflows. 2012.
- Chacón Daniel y Cuervo Genesis (2017), “Implementación De La Metodología Bim Para Elaborar Proyectos Mediante El Software Revit”, Caracas, Venezuela.
- Diaz Granados Miguel Blanco, (2018), “Cambiando El Chip En La Construcción, Dejando La Metodología Tradicional De Diseño Cad Para Aventurarse A Lo Moderno De La Metodología Bim”, Bogotá, Colombia.
- Garnica Patiño Andrea Geraldine, (2017), “Diseño De Metodología Integral Orientada A La Gestión De Proyectos De Construcción Civil Empleando La Herramienta Building Information Modeling (Bim). Caso: Vivienda Unifamiliar”, Caracas, Venezuela.
- Ybañez Mays Joselyn Brigitte, (2018), “Bim, Para Optimizar La Etapa De Diseño En Una Edificación, Distrito Villa El Salvador, Lima 2018”, Lima, Perú.
- Tapia Nieto, (2018), “Primer Estudio Del Nivel De Adopción Bim En Proyectos De Edificación En Lima Metropolitana Y Callao”, Lima, Perú.

- Vallejos Segura Elsa Clarisa, (2018), “La tecnología BIM para la mejora del proyecto del Palacio Municipal de la Juventud del Distrito de Puente Piedra – Lima – 2018”, Lima, Perú.
- ROUMELITIS, Greg. 2011. Crecimiento construcción mundial superará al PIB esta década:PwC. Amsterdam : Reuters, 2011.
- SALINAS, José, ULLOA, Román y ASTHIT, Karem. 2014. Implementación de BIM en Proyectos Inmobiliarios. Lima : s.n., 2014.
- HÉRNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. 2010. Metodología de la Investigación. Mexico : s.n., 2010.
- BORJA, Manuel. 2012. Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros. Chiclayo : s.n., 2012.
- VALDERRAMAN, Santiago. 2002. Pasos para elaborar Proyectos de Investigación Científica: Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. Lima : San Marcos, 2002.
- Prieto, Rocha, Páez, Lozano, (2019). “Propuestas de Herramientas para la Integración BIM A la Toma de Decisiones Financieras en Proyectos de Construcción”. Colombia, Bogota.
- Carreño, Espejo (2021). “Impacto de la Metodología Building Information Modeling (BIM) en la productividad para la ejecución del proyecto de remodelación de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Federico Villarreal”. Lima-Perú.
- Espinoza (2018). “Implementación de la tecnología BIM para mejorar la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018”. Lima-Perú.
- Bohórquez, Porras, Sánchez, Mariño, (2017). “Planificación de recursos humanos a partir de la simulación del proceso constructivo en modelos BIM 5D”. Bucaramanga-Colombia.

BIBLIOGRAFIA

- <https://www.buildingsmart.es/bim/>
- <https://arquitecturayempresa.es/noticia/bim-en-el-mundo-implantacion-de-la-nueva-metodologia-en-el-sector-de-la-arquitectura>
- <https://www.studioseed.net/blog/planeta-bim-en-el-mundo/>
- <https://www.autodesk.es/solutions/bim/civil-engineering>
- <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/12255>
- <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/12226/Introducci%C3%B3n%20a%20la%20Tecnolog%C3%ADa%20BIM.pdf>
- <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/130352/estudio-de-viabilidad-del-uso-de-la-tecnolog%C3%ADa-BIM-en-un-proyecto-habitacional-en-altura.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- https://www.academia.edu/6750988/Tesis_BIM_Vladimir_Alcantara
- <https://www.espaciobim.com/metodologia-bim/>
- <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3303/ICpuluh.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNHE_15dd76ec6403561ff0142e524f7062b1
- <https://www.arquiparados.com/t914-los-mejores-libros-sobre-bim-recopilacion>
- <https://hdl.handle.net/20.500.12692/74350>
- <https://hdl.handle.net/20.500.12692/34705>

ANEXOS

ANEXO 1 Norma A.080.

NORMA A.080

OFICINAS

CAPITULO I ASPECTOS GENERALES

Artículo 1.- Se denomina oficina a toda edificación destinada a la prestación de servicios administrativos, técnicos, financieros, de gestión, de asesoramiento y afines de carácter público o privado.

Artículo 2.- La presente norma tiene por objeto establecer las características que deben tener las edificaciones destinadas a oficinas:

Los tipos de oficinas comprendidos dentro de los alcances de la presente norma son:

- **Oficina independiente:** Edificación de uno o más niveles, que puede o no formar parte de otra edificación.
- **Edificio corporativo:** Edificación de uno o varios niveles, destinada a albergar funciones prestadas por un solo usuario.

CAPITULO II CONDICIONES DE HABITABILIDAD Y FUNCIONALIDAD

Artículo 3.- Las condiciones de habitabilidad y funcionalidad se refieren a aspectos de uso, accesibilidad, ventilación e iluminación.

Las edificaciones para oficinas, deberán cumplir con los requisitos establecidos en la Norma A.010 "Consideraciones Generales de Diseño" y en la Norma A.130 "Requisitos de Seguridad".

Artículo 4.- Las edificaciones para oficinas deberán contar con iluminación natural o artificial, que garantice el desempeño de las actividades que se desarrollarán en ellas.

La iluminación artificial recomendable deberá alcanzar los siguientes niveles de iluminación en el plano de trabajo:

Áreas de trabajo en oficinas	250 luxes
Vestíbulos	150 luxes
Estacionamientos	30 luxes
Circulaciones	100 luxes
Ascensores	100 luxes
Servicios higiénicos	75 luxes

Artículo 5.- Las edificaciones para oficinas podrán contar optativa o simultáneamente con ventilación natural o artificial.

En caso de optar por ventilación natural, el área mínima de la parte de los vanos que abren para permitir la ventilación, deberá ser superior al 10% del área del ambiente que ventilan.

Artículo 6 - El número de ocupantes de una edificación de oficinas se calculará a razón de una persona cada 9.5 m².

ANEXO 2 Norma A.120.



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio de
Vivienda y Urbanismo

Dirección Nacional
de Urbanismo

NORMA A.120 ACCESIBILIDAD PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD Y DE LAS PERSONAS ADULTAS MAYORES

CAPITULO I GENERALIDADES

Artículo 1.- La presente Norma establece las condiciones y especificaciones técnicas de diseño para la elaboración de proyectos y ejecución de obras de edificación, y para la adecuación de las existentes donde sea posible, con el fin de hacerlas accesibles a las personas con discapacidad y/o adultas mayores.

Artículo 2.- La presente Norma será de aplicación obligatoria, para todas las edificaciones donde se presten servicios de atención al público, de propiedad pública o privada.

2. a.- Para las edificaciones de servicios públicos
2. b.- Las áreas de uso común de los Conjuntos Residenciales y Quintas, así como los vestíbulos de ingreso de los Edificios Multifamiliares para los que se exija ascensor.

Artículo 3.- Para los efectos de la presente Norma se entiende por:

Persona con discapacidad: Aquella que, temporal o permanentemente, tiene una o más deficiencias de alguna de sus funciones físicas, mentales ó sensoriales que implique la disminución o ausencia de la capacidad de realizar una actividad dentro de formas o márgenes considerados normales.

Persona Adulto Mayor: De acuerdo al artículo 2 de la Ley N 28803 de las Personas adultas mayores. Se entiende por Personas Adultas Mayores a todas aquellas que tengan 60 o más años de edad.

Accesibilidad: La condición de acceso que presta la infraestructura urbanística y edificatoria para facilitar la movilidad y el desplazamiento autónomo de las personas, en condiciones de seguridad.

Ruta accesible: Ruta libre de barreras arquitectónicas que conectan los elementos y ambientes públicos accesibles dentro de una edificación.

Barreras arquitectónicas: Son aquellos impedimentos, trabas u obstáculos físicos que limitan o impiden la libertad de movimiento de personas con discapacidad.

Señalización: Sistema de avisos que permite identificar los elementos y ambientes públicos accesibles dentro de una edificación, para orientación de los usuarios.

Señales de acceso: Símbolos convencionales utilizados para señalar la accesibilidad a edificaciones y ambientes.

Servicios de atención al público: Actividades en las que se brinde un servicio que pueda ser solicitado libremente por cualquier persona. Son servicios de atención al público, los servicios de salud, educativos, recreacionales, judiciales, de los gobiernos central, regional y local, de seguridad ciudadana, financieros, y de transporte.

CAPITULO II CONDICIONES GENERALES

Artículo 4.- Se deberán crear ambientes y rutas accesibles que permitan el desplazamiento y la atención de las personas con discapacidad, en las mismas condiciones que el público en general.

Las disposiciones de esta Norma se aplican para dichos ambientes y rutas accesibles.

Artículo 5.- En las áreas de acceso a las edificaciones deberá cumplirse lo siguiente:

- a) Los pisos de los accesos deberán estar fijos, uniformes y tener una superficie con materiales antideslizantes.
- b) Los pasos y contrapasos de las gradas de escaleras, tendrán dimensiones uniformes.
- c) El radio del redondeo de los cantos de las gradas no será mayor de 13mm.

ANEXO 3 Norma E.040.

NORMA E.040

VIDRIO

CAPITULO 1 GENERALIDADES

Artículo 1.- OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Establecer las Normas de aplicación del Vidrio utilizado en la construcción, a fin de proporcionar el mayor grado de seguridad para el usuario, o terceras personas que indirectamente puedan ser afectadas por fallas del material o factores externos.

Esta Norma considera los diversos sistemas de acristalamiento existentes, en concordancia con el material y características de la estructura portante, (entre vanos, suspendida, fachadas flotantes, etc.), y la calidad, (primario o procesado) y dimensiones de las planchas de vidrio, según sus características; condiciones sísmicas, climatológicas y altura de la respectiva edificación, en el área geográfica de su aplicación.

Esta Norma será de aplicación obligatoria en todo el territorio nacional, complementariamente a las normas de edificación vigentes, para el otorgamiento de la licencia de construcción.

Los cálculos, planos de diseño, detalles y especificaciones técnicas deberán llevar la firma del profesional responsable (Arquitecto o Ingeniero Colegiado), quien es el único autorizado a realizar modificaciones a los mismos.

Todas las etapas del proyecto, construcción e inspección de la obra deberán ser realizadas por un profesional y técnico calificado.

Artículo 2.- VIDRIO

Es una sustancia sólida, sobrefundida, amorfa, dura, frágil, que es complejo químico de silicatos sólidos y de cal que corresponde a la fórmula: SiO_2 (Na₂O) m (CaO) n.

El silicato SiO₂ que constituye el elemento ácido proviene de la arena sílica, limpia y seca.

Los óxidos básicos provienen:

- a) Para el Na₂ O; del carbono o del sulfato de sodio
- b) Para el CaO y MgO; de la caliza natural (carbonato de calcio) y de la dolomita.

Artículo 3.- VIDRIO DE SEGURIDAD

Es el vidrio fabricado, tratado, combinado y/o complementado con otros materiales, de forma tal que aumente su resistencia a la rotura y que se reduzca el riesgo de lesiones a las personas, en comparación con el vidrio común.

CAPITULO 2 CLASIFICACIÓN DEL VIDRIO

ANEXO 4 Norma E.020.

NORMA E.020

CARGAS

CAPÍTULO 1 GENERALIDADES

Artículo 1.- ALCANCE

Las edificaciones y todas sus partes deberán ser capaces de resistir las cargas que se les imponga como consecuencia de su uso previsto. Estas actuarán en las combinaciones prescritas y no deben causar esfuerzos ni deformaciones que excedan los señalados para cada material estructural en su norma de diseño específica.

En ningún caso las cargas empleadas en el diseño serán menores que los valores mínimos establecidos en esta Norma.

Las cargas mínimas establecidas en esta Norma están dadas en condiciones de servicio.

Esta Norma se complementa con la NTE E.030 Diseño Sismorresistente y con las Normas propias de diseño de los diversos materiales estructurales.

Artículo 2.- DEFINICIONES

Carga: Fuerza u otras acciones que resulten del peso de los materiales de construcción, ocupantes y sus pertenencias, efectos del medio ambiente, movimientos diferenciales y cambios dimensionales restringidos.

Carga Muerta.- Es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su peso propio, que se propone sean permanentes o con una variación en su magnitud, pequeña en el tiempo.

Carga Viva.- Es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos móviles soportados por la edificación.

CAPÍTULO 2 CARGA MUERTA

Artículo 3.- MATERIALES

Se considerará el peso real de los materiales que conforman y de los que deberán soportar la edificación calculados en base a los pesos unitarios que aparecen en el Anexo 1, pudiéndose usar pesos unitarios menores cuando se justifique debidamente.

El peso real se podrá determinar por medio de análisis o usando los datos indicados en los diseños y catálogos de los fabricantes.

Artículo 4.- DISPOSITIVOS DE SERVICIO Y EQUIPOS

Se considerará el peso de todos los dispositivos de servicio de la edificación, inclusive las tuberías, ductos y equipos de calefacción y aire acondicionado, instalaciones eléctricas, ascensores, maquinaria para ascensores y otros dispositivos fijos similares. El peso de todo este material se incluirá en la carga muerta.

El peso de los equipos con el que se amueble una zona dada, será considerado como carga viva.

ANEXO 5 Norma E.030.

El Peruano
Firmado Digitalmente por:
EDITORA PERU
Fecha: 07/12/2018 07:01:34

DIARIO OFICIAL DEL BICENTENARIO


El Peruano
FUNDADO EL 22 DE OCTUBRE DE 1825 POR EL LIBERTADOR SIMÓN BOLÍVAR

AÑO DEL DIÁLOGO Y LA RECONCILIACIÓN NACIONAL. Viernes 7 de diciembre de 2018

**MINISTERIO DE VIVIENDA,
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

ANEXO

**RESOLUCIÓN MINISTERIAL
N°355-2018-VIVIENDA**

**MODIFICAN LA NORMA
TÉCNICA E.030 DISEÑO
SISMORRESISTENTE DEL
REGLAMENTO NACIONAL DE
EDIFICACIONES**

(La Resolución de la referencia fue publicada
el día 23 de octubre 2018)

NORMAS LEGALES

ANEXO 6 Norma E.050.

NORMA E.050

SUELOS Y CIMENTACIONES

CAPÍTULO 1 GENERALIDADES

Artículo 1 OBJETIVO

El objetivo de esta Norma es establecer los requisitos para la ejecución de Estudios de Mecánica de Suelos* (**EMS**), con fines de cimentación, de edificaciones y otras obras indicadas en esta Norma. Los **EMS** se ejecutarán con la finalidad de asegurar la estabilidad y permanencia de las obras y para promover la utilización racional de los recursos.

Artículo 2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación de la presente Norma comprende todo el territorio nacional.

Las exigencias de esta Norma se consideran mínimas.

La presente Norma no toma en cuenta los efectos de los fenómenos de geodinámica externa y no se aplica en los casos que haya presunción de la existencia de ruinas arqueológicas; galerías u oquedades subterráneas de origen natural o artificial. En ambos casos deberán efectuarse estudios específicamente orientados a confirmar y solucionar dichos problemas.

Artículo 3 OBLIGATORIEDAD DE LOS ESTUDIOS

3.1 Casos donde existe obligatoriedad

Es obligatorio efectuar el **EMS** en los siguientes casos:

- a) Edificaciones en general, que alojen gran cantidad de personas, equipos costosos o peligrosos, tales como: colegios, universidades, hospitales y clínicas, estadios, cárceles, auditorios, templos, salas de espectáculos, museos, centrales telefónicas, estaciones de radio y televisión, estaciones de bomberos, archivos y registros públicos, centrales de generación de electricidad, sub-estaciones eléctricas, silos, tanques de agua y reservorios.

ANEXO 7 Norma E.060.

N.T.E. E.60 CONCRETO ARMADO

CAPÍTULO 1 REQUISITOS GENERALES

- 1.1 ALCANCE**
- 1.1.1** Esta Norma fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la supervisión de estructuras de concreto armado, preesforzado y simple.
- 1.1.2** Los planos y las especificaciones técnicas del proyecto estructural deberán cumplir con esta Norma.
- 1.1.3** Lo establecido en esta Norma tiene prioridad cuando está en discrepancia con otras normas a las que ella hace referencia.
- 1.1.4** Para estructuras especiales tales como arcos, tanques, reservorios, depósitos, silos, chimeneas y estructuras resistentes a explosiones, las disposiciones de esta Norma regirán en lo que sean aplicables.
- 1.1.5** Esta Norma no controla el diseño e instalación de las porciones de pilotes de concreto, pilas excavadas y cajones de cimentación que quedan enterrados en el suelo, excepto en lo dispuesto en el Capítulo 21.
- 1.1.6** Esta Norma no rige el diseño y la construcción de losas apoyadas en el suelo, a menos que la losa transmita cargas verticales o laterales desde otras partes de la estructura al suelo.
- 1.1.7** El diseño y construcción de losas de concreto estructural, vaciadas sobre moldes permanentes de acero consideradas como no compuestas, están regidos por esta Norma.
- 1.1.8** Esta Norma no rige para el diseño de losas de concreto estructural vaciadas sobre moldes permanentes de acero consideradas como compuestas. El concreto usado en la construcción de tales losas debe estar regido por los Capítulos 1 a 7 de esta Norma, en lo que sea aplicable.
- 1.2 PROYECTO, EJECUCIÓN E INSPECCIÓN DE LA OBRA**
- 1.2.1 Requisitos Generales**
- 1.2.1.1** Todas las etapas del proyecto estructural, construcción, supervisión e inspección de la obra deberán ser realizadas por personal profesional y técnico calificado.
- 1.2.1.2** Los cálculos, planos, detalles y especificaciones técnicas deberán llevar la firma de un Ingeniero Civil Colegiado, el cual será el único autorizado a aprobar cualquier modificación a los mismos.
- 1.2.1.3** La construcción deberá ser ejecutada e inspeccionada por ingenieros civiles colegiados, los cuales serán responsables del cumplimiento de lo indicado en los planos y especificaciones técnicas.
- 1.2.2 Proyecto**
- 1.2.2.1** La concepción estructural deberá hacerse de acuerdo a los criterios de estructuración indicados en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente.
- 1.2.2.2** La determinación de las cargas actuantes se hará de acuerdo a lo indicado en la NTE E.020 Cargas y en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente.
- 1.2.2.3** El Ingeniero Proyectista podrá elegir los procedimientos de análisis. El diseño de la estructura deberá cumplir con los requerimientos de esta Norma.

ANEXO 8 Norma E.070.

NORMA E.070

ALBAÑILERÍA

ÍNDICE DE FÓRMULAS Y VALORES DE DISEÑO

FÓRMULA o VALOR DE DISEÑO	Artículo
Resistencia característica de la albañilería ($f_{m,v}$)	13.7
Espesor efectivo mínimo de los muros portantes (t)	19.1a
Esfuerzo axial máximo permitido en los muros portantes	19.1b
Resistencia admisible en la albañilería por carga concentrada coplanar o resistencia al aplastamiento	19.1c
Densidad mínima de muros reforzados	19.2b
Módulo de elasticidad de la albañilería (E_m)	24.7
Fuerza cortante admisible en los muros ante el sismo moderado	26.2
Fuerza cortante de agrietamiento diagonal o resistencia al corte (V_m)	26.3
Resistencia al corte mínima del edificio ante sismos severos	26.4
Refuerzo horizontal mínimo en muros confinados	27.1
Carga sísmica perpendicular al plano de los muros	29.6
Momento flector por carga sísmica ortogonal al plano de los muros	29.7
Esfuerzo admisible de la albañilería por flexocompresión	30.7
Esfuerzo admisible de la albañilería en tracción por flexión	30.7
Factores de seguridad contra el volteo y deslizamiento de los cercos	31.6
Resistencia de un tabique ante acciones sísmicas coplanares	33.4

CAPÍTULO 1 ASPECTOS GENERALES

Artículo 1.- ALCANCE

1.1. Esta Norma establece los requisitos y las exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la inspección de las edificaciones de albañilería estructuradas principalmente por muros confinados y por muros armados.

1.2. Para estructuras especiales de albañilería, tales como arcos, chimeneas, muros de contención y reservorios, las exigencias de esta Norma serán satisfechas en la medida que sean aplicables.

1.3. Los sistemas de albañilería que estén fuera del alcance de esta Norma, deberán ser aprobados mediante Resolución del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento luego de ser evaluados por SENCICO.

Artículo 2.- REQUISITOS GENERALES

2.1. Las construcciones de albañilería serán diseñadas por métodos racionales basados en los principios es-

ANEXO 9 Norma TH.040

NORMA TH.040

HABILITACIONES PARA USOS ESPECIALES

CAPITULO I GENERALIDADES

Artículo 1.- Constituyen Habilitaciones para Usos Especiales aquellos procesos de habilitación urbana que están destinados a la edificación de locales educativos, religiosos, de salud, institucionales, deportivos, recreacionales y campos feriales.

Artículo 2.- Las Habilitaciones para Usos Especiales, de acuerdo a su finalidad, podrán llevarse a cabo sobre terrenos ubicados en sectores de Expansión Urbana o que constituyan islas rústicas, con sujeción a los parámetros establecidos en el Cuadro Resumen de Zonificación y las disposiciones del Plan de Desarrollo Urbano.

CAPITULO II CONDICIONES GENERALES DE DISEÑO

Artículo 3.- Las habilitaciones para Usos Especiales no están obligadas a entregar Aportes de Habilitación Urbana, puesto que por sus características constituyen parte del equipamiento urbano de la ciudad.

Artículo 4.- Las habilitaciones para Usos Especiales que colindan y proporcionan servicios a los sectores residenciales de la ciudad constituyen habilitaciones convencionales.

Artículo 5.- Las habilitaciones para Usos Especiales destinadas a escenarios deportivos, locales recreativos de gran afluencia de público o campos feriales tienen gran impacto en la infraestructura vial, por lo que debe efectuarse estudios de impacto ambiental y/o vial.

Artículo 6.- De acuerdo a la calidad mínima de las obras existirán 4 tipos diferentes de habilitación, de acuerdo a las características consignadas en el siguiente cuadro:

TIPO	CALZADAS (PISTAS)	ACERAS (VEREDAS)	AGUA POTABLE	DESAGUE	ENERGIA ELECTRICA	TELEFONO
A	CONCRETO	CONCRETO SIMPLE	CONEXIÓN DOMICILIARIA	CONEXIÓN DOMICILIARIA	PUBLICA Y DOMICILIARIA	PUBLICO DOMICILIARIO
B	ASFALTO	CONCRETO SIMPLE	CONEXIÓN DOMICILIARIA	CONEXIÓN DOMICILIARIA	PUBLICA Y DOMICILIARIA	PUBLICO DOMICILIARIO
C	ASFALTO	ASFALTO CON SARDNEL	CONEXIÓN DOMICILIARIA	CONEXIÓN DOMICILIARIA	PUBLICA Y DOMICILIARIA	PUBLICO
D	SUELO ESTABILIZADO	SUELO ESTABILIZADO CON SARDNEL	CONEXIÓN DOMICILIARIA	CONEXIÓN DOMICILIARIA	PUBLICA Y DOMICILIARIA	PUBLICO

Artículo 7.- Las habilitaciones para Usos Especiales, de acuerdo a las características urbanas de la localidad en que se ubican podrán ser del tipo D al A, compatible con los sectores colindantes.

Artículo 8.- Las habilitaciones para Usos Especiales destinadas a escenarios deportivos, locales recreativos de gran afluencia de público o campos feriales de acuerdo a las características urbanas de la localidad en que se ubican podrán ser del tipo C al A, compatible con los sectores colindantes y la intensidad de uso de vías que concluya el estudio de impacto ambiental y/o vial.

ANEXO 10 Solicitud de Entrevista.

Ica 13 de mar de 2020

Señor (a).

Junior André Quevedo peña

Gerente general de M.Q.M SERVICIOS GENERALES S.A.C

Ruc. 2060440837

Asunto: Permiso para entrevista

Cordial saludo

Por medio de la presente me dirijo a Ud. Para solicitar permiso para realizar una entrevista sobre información para la implementación y utilización de BIM en su empresa y dicha información recabada será utilizada en la realización de tesis de Ing. Civil.

Gracias por su atención

Atentamente.

Cesar Mayaute Díaz, José Antonio Morales Arpe

Ica 13 de marzo de 2020

Señor (a).

JESUS ALBERTO HUAMAN MORALES

GERENTE GENERAL DE CATSUR SYSTEM CONSTRUCTORES Y CONSULTORES E.I.R.L.

RUC. 20600673425

Asunto: Permiso para entrevista

Cordial saludo

Por medio de la presente me dirijo a Ud. Para solicitar permiso para realizar una entrevista sobre información para la implementación y utilización de BIM en su empresa y dicha información recabada será utilizada en la realización de tesis de Ing. Civil.

Gracias por su atención

Atentamente.

Cesar Mayaute Díaz, José Antonio Morales Arpe

“Año de la Universalización de la Salud”

Ica 13 de marzo de 2020

SEÑOR(ES): Quevedo Peña, Junior André

ATENCION: Área de Gerencia

ASUNTO: Solicitud de Entrevista

Señores de la empresa MQM SERVICIOS GENERALES Y CONSTRUCCIONES S.A.C con
RUC. 2060440837

Por medio de la presente me dirijo a Ud. Para saludarlo y a la vez solicitar permiso para realizar una entrevista sobre información para la implementación y utilización de BIM en su empresa y dicha información recabada será utilizada en el desarrollo de la tesis de Ingeniería Civil denominada **“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE UN EDIFICIO PARA OFICINAS UTILIZANDO EL SOFTWARE REVIT – ICA 2021”**, sin nada mas que decir me despido ante usted cordialmente.

Gracias por su atención

Atte.

MQM S.A.C RUC: 2060440837


Junior Andre Quevedo Peña
GERENTE GENERAL

Quevedo Peña, Junior André


Mayauté Díaz, Cesar Eleodoro


Morales Arpe, José Antonio

“Año de la Universalización de la Salud”

Ica 13 de marzo de 2020

SEÑOR(ES): Huamán Morales, Jesús Alberto

ATENCION: Área de Gerencia

ASUNTO: Solicitud de Entrevista

Señores de la empresa CATSUR SYSTEM CONSTRUCTORES Y CONSULTORES E.I.R.L. con
RUC. 20600673425

Por medio de la presente me dirijo a Ud. Para saludarlo y a la vez solicitar permiso para realizar una entrevista sobre información para la implementación y utilización de BIM en su empresa y dicha información recabada será utilizada en el desarrollo de la tesis de Ingeniería Civil denominada “IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE UN EDIFICIO PARA OFICINAS UTILIZANDO EL SOFTWARE REVIT – ICA 2021”, sin nada mas que decir me despido ante usted cordialmente.

Gracias por su atención

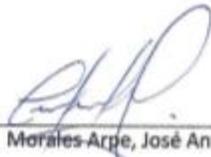
Atte.

CATSUR SYSTEM
CONSTRUCTORES Y CONSULTORES E.I.R.L.

JESÚS HUAMÁN MORALES
GERENTE GENERAL

Huamán Morales Jesús Alberto


Mayante Díaz, César Eleodoro


Morales Arpe, José Antonio

ANEXO 11 Fotografía en la Entrevista con los Gerentes de las Empresas Mencionadas.

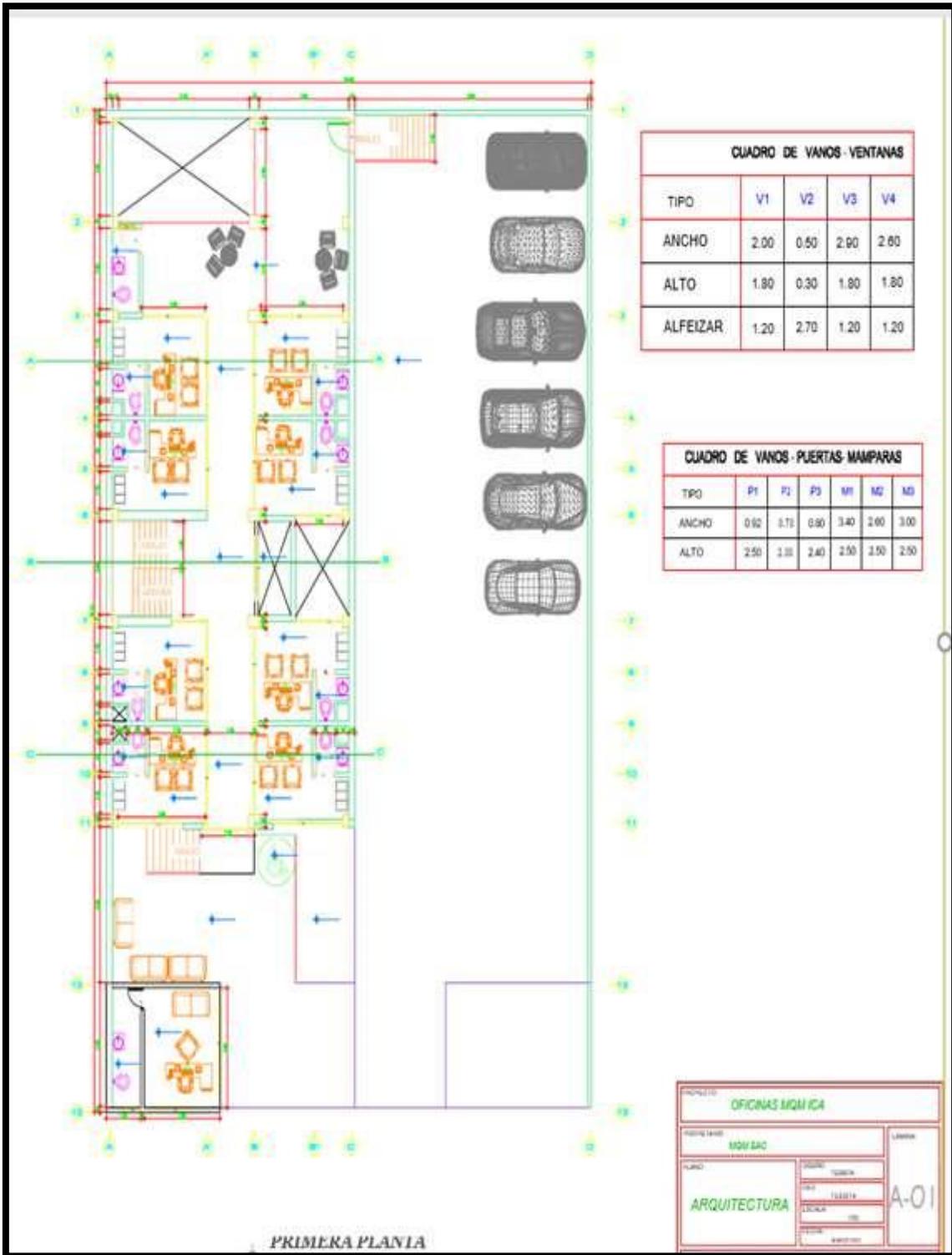


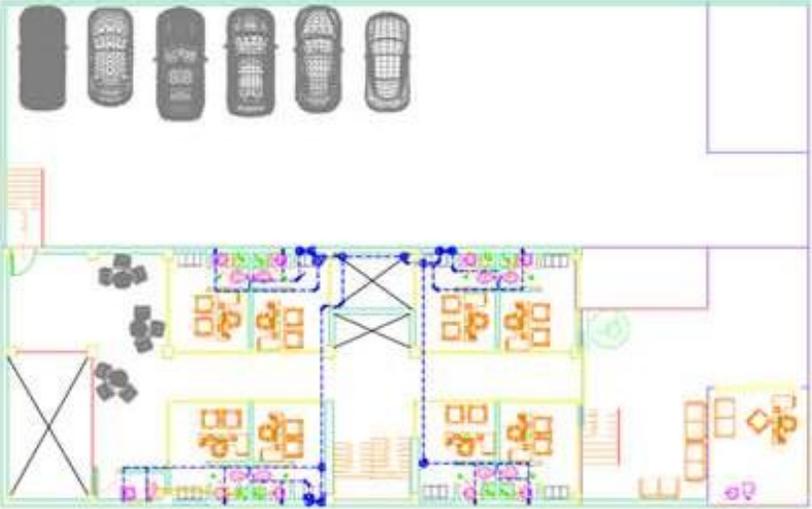
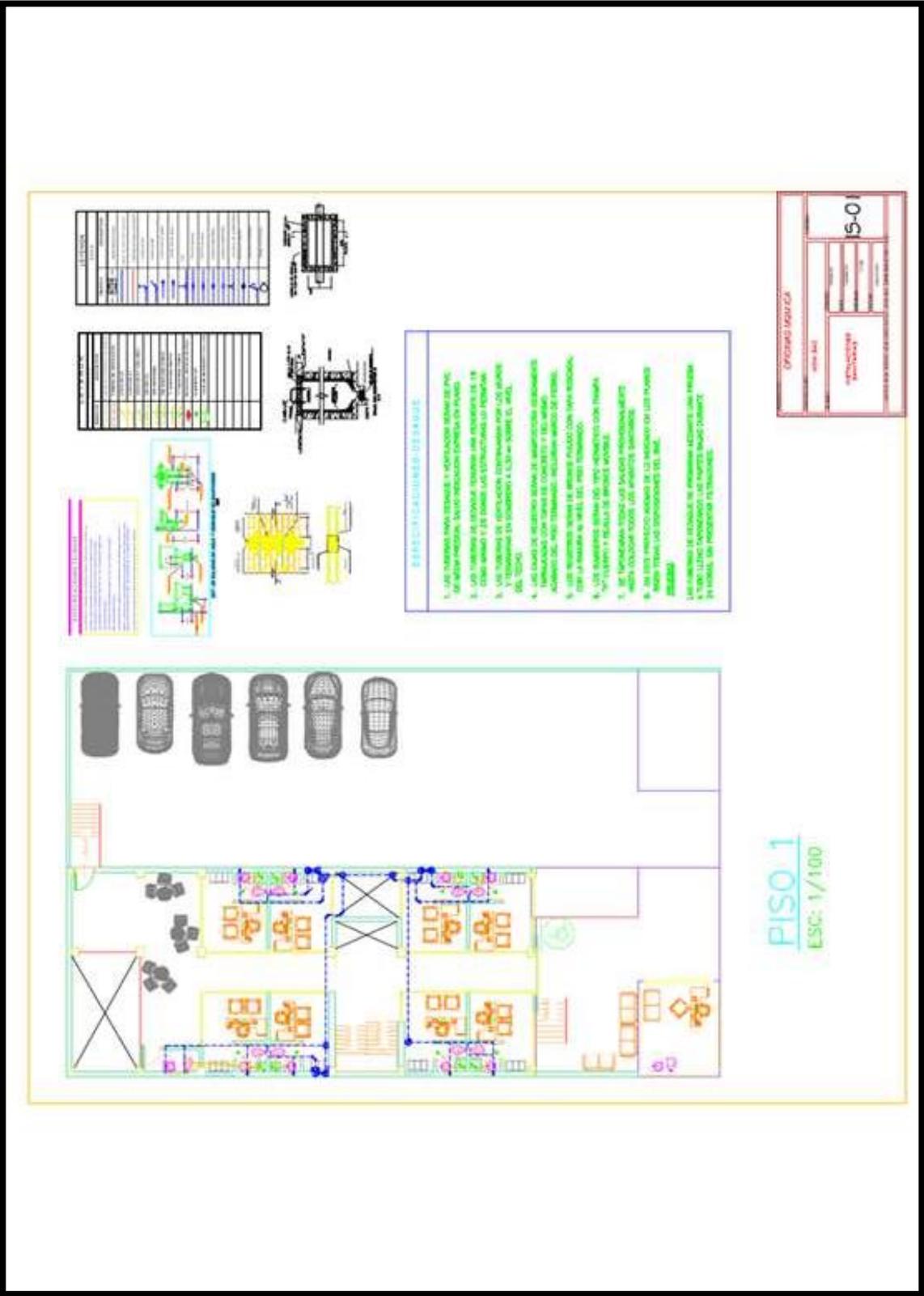
Fotografía con el Gerente General de la Empresa MQM Serivicios Generales y Construcciones S.A.C



Fotografía con el Gerente General de la Empresa Catsur System Constructores y Consultores E.I.R.L

ANEXO 12 Diseño de Planos en AutoCAD 2D.





PISO 1
ESC: 1/100

REQUISITOS DE LOS UNIDADES	
1. AREA DE VIVIENDA	1. AREA DE VIVIENDA
2. AREA DE VIVIENDA	2. AREA DE VIVIENDA
3. AREA DE VIVIENDA	3. AREA DE VIVIENDA
4. AREA DE VIVIENDA	4. AREA DE VIVIENDA
5. AREA DE VIVIENDA	5. AREA DE VIVIENDA
6. AREA DE VIVIENDA	6. AREA DE VIVIENDA
7. AREA DE VIVIENDA	7. AREA DE VIVIENDA
8. AREA DE VIVIENDA	8. AREA DE VIVIENDA
9. AREA DE VIVIENDA	9. AREA DE VIVIENDA
10. AREA DE VIVIENDA	10. AREA DE VIVIENDA

REQUISITOS DE LOS SERVICIOS	
1. SERVICIO DE VIVIENDA	1. SERVICIO DE VIVIENDA
2. SERVICIO DE VIVIENDA	2. SERVICIO DE VIVIENDA
3. SERVICIO DE VIVIENDA	3. SERVICIO DE VIVIENDA
4. SERVICIO DE VIVIENDA	4. SERVICIO DE VIVIENDA
5. SERVICIO DE VIVIENDA	5. SERVICIO DE VIVIENDA
6. SERVICIO DE VIVIENDA	6. SERVICIO DE VIVIENDA
7. SERVICIO DE VIVIENDA	7. SERVICIO DE VIVIENDA
8. SERVICIO DE VIVIENDA	8. SERVICIO DE VIVIENDA
9. SERVICIO DE VIVIENDA	9. SERVICIO DE VIVIENDA
10. SERVICIO DE VIVIENDA	10. SERVICIO DE VIVIENDA

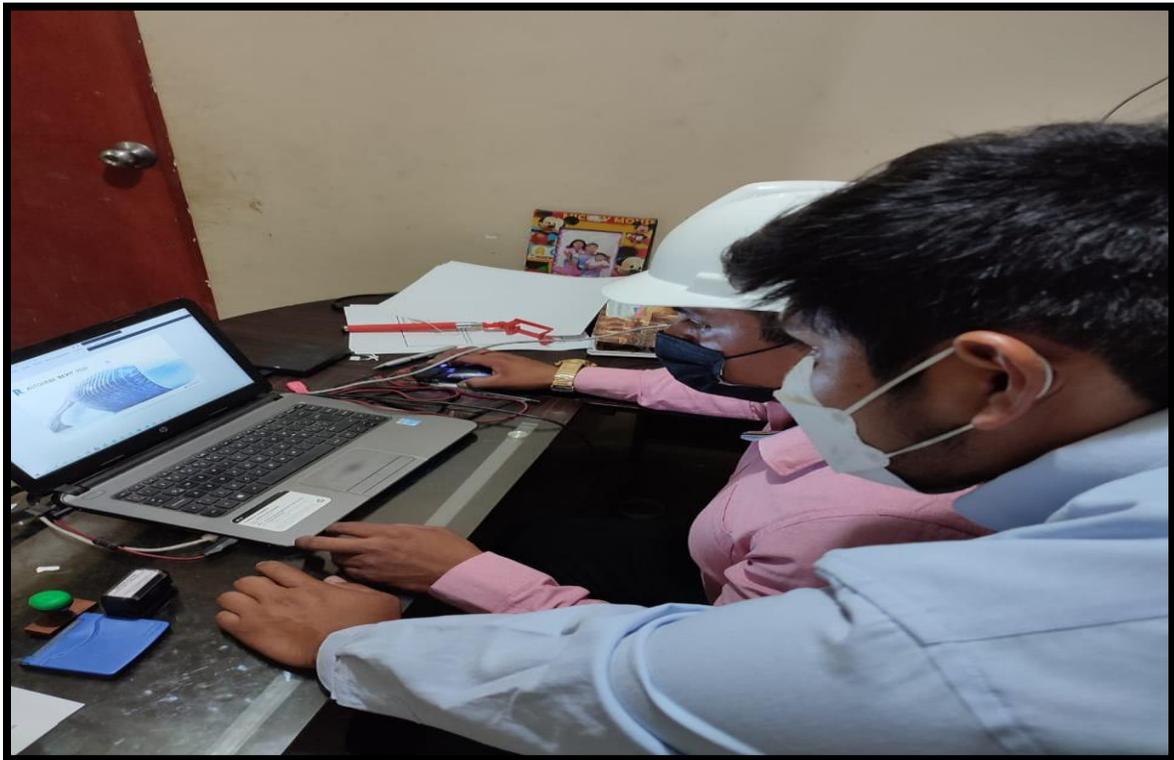
- REQUISITOS DE LOS SERVICIOS DE LA UNIDAD**
1. LAS UNIDADES DEBEN TENER UN VENTILADOR DE PANELES DE PVC DE 100 CM DE ANCHO Y 100 CM DE ALTO EN CADA UNIDAD.
 2. LAS UNIDADES DEBEN TENER UN VENTILADOR DE 18 CM DE ANCHO Y 18 CM DE ALTO EN CADA UNIDAD.
 3. LAS UNIDADES DEBEN TENER UN VENTILADOR DE 18 CM DE ANCHO Y 18 CM DE ALTO EN CADA UNIDAD.
 4. LAS UNIDADES DEBEN TENER UN VENTILADOR DE 18 CM DE ANCHO Y 18 CM DE ALTO EN CADA UNIDAD.
 5. LAS UNIDADES DEBEN TENER UN VENTILADOR DE 18 CM DE ANCHO Y 18 CM DE ALTO EN CADA UNIDAD.
 6. LAS UNIDADES DEBEN TENER UN VENTILADOR DE 18 CM DE ANCHO Y 18 CM DE ALTO EN CADA UNIDAD.
 7. LAS UNIDADES DEBEN TENER UN VENTILADOR DE 18 CM DE ANCHO Y 18 CM DE ALTO EN CADA UNIDAD.
 8. LAS UNIDADES DEBEN TENER UN VENTILADOR DE 18 CM DE ANCHO Y 18 CM DE ALTO EN CADA UNIDAD.
 9. LAS UNIDADES DEBEN TENER UN VENTILADOR DE 18 CM DE ANCHO Y 18 CM DE ALTO EN CADA UNIDAD.
 10. LAS UNIDADES DEBEN TENER UN VENTILADOR DE 18 CM DE ANCHO Y 18 CM DE ALTO EN CADA UNIDAD.

PROYECTO 10212 CA	
5-01	

ANEXO 13 Fotografía en la Entrevista con los Gerentes de las Eempresas MQM S.A.C Y Catsur System E.I.R.L.







ANEXO 14 Valores Unitarios Utilizados para el Presupuesto de Incompatibilidades y/o Interferencias.

38		NORMAS LEGALES		Miércoles 30 de octubre de 2019 /  El Peruano
Item	Descripción obra complementaria u otras instalaciones	Descripción componentes	Unidad medida	V. U 2020 \$/
7	Muros perimétricos o cercos	Muro de ladrillo de arcilla o similar amarrado en soga que incluye cimentación.	m2	159.96
8	Muros perimétricos o cercos	Muro de adobe, tapial o quincha tarrajado	m2	107.07
9	Muros perimétricos o cercos	Muro de ladrillo o similar tarrajado, anamí de cabeza con columnas de concreto armado h. hasta 2.40 m.	m2	286.95
10	Portones y puertas	Puerta de fierro, aluminio o similar de h. 2.20 m. con un ancho de hasta 2.00 m.	m2	468.66
11	Portones y puertas	Puerta de fierro con plancha metálica de h. 2.20 m. con un ancho mayor a 2.00 m.	m2	448.58
12	Portones y puertas	Portón de fierro con plancha metálica con una h. mayor de 3.00 m hasta 4.00 m.	m2	356.51
13	Portones y puertas	Puerta de madera o similar de h=2.20 m. con ancho de hasta 2.00 m.	m2	348.52
14	Portones y puertas	Puerta de madera o similar de h=2.20 m. con un ancho mayor a 2.00 m.	m2	315.57
15	Portones y puertas	Portón de fierro con plancha metálica con una h. hasta 3.00 m.	m2	298.52
16	Portones y puertas	Portón de fierro con plancha metálica con una altura mayor a 4.00 m.	m2	265.77
17	Tanques elevados	Tanque de concreto armado con capacidad hasta 5.00 m3.	m3	959.00
18	Tanques elevados	Tanque elevado de plástico/fibra de vidrio/poliétileno o similar, mayor de 1.00 m3.	m3	989.84
19	Tanques elevados	Tanque de concreto armado con capacidad mayor de 5.00 m3.	m3	805.29
20	Tanques elevados (Opcional)	Tanque de concreto armado con capacidad mayores a 15.00 m3.	m3	713.63
21	Tanques elevados	Tanque elevado de plástico/fibra de vidrio/poliétileno o similar capacidad hasta 1.00 m3.	m3	754.92
22	Cisternas, pozos sumideros, tanques sépticos	Tanque cisterna de plástico, fibra de vidrio, poliétileno o similar capacidad mayor de 1.00 m3.	m3	993.94
23	Cisternas, pozos sumideros, tanques sépticos	Cisterna de concreto armado con capacidad hasta 5.00 m3.	m3	1,028.28
24	Cisternas, pozos sumideros, tanques sépticos	Cisterna de concreto armado con capacidad hasta 10.00 m3.	m3	855.01
25	Cisternas, pozos sumideros, tanques sépticos	Cisterna de concreto armado con capacidad hasta 20.00 m3.	m3	750.75
26	Cisternas, pozos sumideros, tanques sépticos	Cisterna, pozo de ladrillo tarrajado, hasta 5.00 m3	m3	761.68
27	Cisternas, pozos sumideros, tanques sépticos	Cisterna de concreto armado con capacidad mayor de 20.00 m3.	m3	617.08
28	Cisternas, pozos sumideros, tanques sépticos	Tanque de plástico, fibra de vidrio, poliétileno o similar con capacidad hasta 1.00 m3.	m3	648.73
29	Piscinas, espejos de agua	Piscina, espejo de agua, concreto armado con mayólica, capacidad hasta 5.00 m3.	m3	1,036.44
30	Piscinas, espejos de agua	Piscina, espejo de agua, concreto armado con mayólica, capacidad hasta 10.00 m3.	m3	861.26
31	Piscinas, espejos de agua	Piscina, espejo de agua concreto armado con mayólica, capacidad mayores a 10.00 m3.	m3	818.90
32	Piscinas, espejos de agua	Piscina de ladrillo kk con pintura.	m3	651.68
33	Losas deportivas, estacionamientos, patios de maniobras, superficie de rodadura, veredas.	Losa de concreto armado espesor 4"	m2	119.70
34	Losas deportivas, estacionamientos, patios de maniobras, superficie de rodadura, veredas.	Asfalto espesor 2"	m2	96.73
35	Losas deportivas, estacionamientos, patios de maniobras, superficie de rodadura, veredas.	Losa de concreto simple espesor hasta 4"	m2	97.36
36	Losas deportivas, estacionamientos, patios de maniobras, superficie de rodadura, veredas.	Concreto para veredas espesor 4"	m2	73.48
37	Hornos, chimeneas, incineradores	Horno de concreto armado con enchape de ladrillo refractario.	m3	1,163.15
38	Hornos, chimeneas, incineradores	Horno de ladrillo con enchape de ladrillo refractario.	m3	975.94
39	Hornos, chimeneas, incineradores	Horno de adobe	m3	289.75
40	Torres de vigilancia 1/	Estructura de concreto armado que incluye torre de vigilancia.	und	4,992.06
41	Torres de vigilancia 1/	Estructura de concreto armado no incluye torre de vigilancia.	und	3,106.86
42	Bóvedas	Bóveda de concreto armado reforzado	m3	1,141.76
43	Balanzas industriales.	Balanza industrial de concreto armado (obra civil)	m3	603.75
44	Postes de alumbrado	Poste de concreto/fierro que incluye un reflector	und	1,614.38

ANEXO III.2
VALORES UNITARIOS A COSTO DIRECTO DE ALGUNAS OBRAS COMPLEMENTARIAS E INSTALACIONES FIJAS Y PERMANENTES
PARA LA COSTA (EXCEPTO LIMA METROPOLITANA Y CALLAO) AL 31 DE OCTUBRE DE 2019

Item	Descripción obra complementaria u otras instalaciones	Descripción componente	Unidad medida	V. U 2020 \$/
1	Muros perimétricos o cercos	Muro de concreto armado que incluye armadura y cimentación, espesor: hasta 0.25 m. Altura (h): hasta 2.40 m.	m2	352.71
2	Muros perimétricos o cercos	Muro traslucido de concreto armado (tipo UNI) y/o metálico que incluye cimentación. h: 2.40 m.	m2	307.68
3	Muros perimétricos o cercos	Muro de ladrillo de arcilla o similar, tarrajado, amare en sogá, con columnas de concreto armado y/o metálicas que incluye cimentación, h: mayor a 2.40 m.	m2	276.26
4	Muros perimétricos o cercos	Muro de ladrillo de arcilla o similar tarrajado, amare de sogá, con columnas de concreto armado y/o metálicas que incluye cimentación. h. hasta 2.40 m.	m2	239.05
5	Muros perimétricos o cercos	Muro de ladrillo de arcilla o similar, amare en sogá, con columnas de concreto armado, solaqueados h. hasta 2.40 m.	m2	198.40
6	Muros perimétricos o cercos	Cerco de fierro/aluminio	m2	148.75

38

NORMAS LEGALES

Miércoles 30 de octubre de 2019 /  **El Peruano**

Item	Descripción obra complementaria u otras instalaciones	Descripción componente	Unidad medida	V. U 2020 \$/
7	Muros perimétricos o cercos	Muro de ladrillo de arcilla o similar amarrado en sogá que incluye cimentación.	m2	159.96
8	Muros perimétricos o cercos	Muro de adobe, tapial o quincha tarrajado	m2	107.07
9	Muros perimétricos o cercos	Muro de ladrillo o similar tarrajado, amare de cabeza con columnas de concreto armado h. hasta 2.40 m.	m2	286.95
10	Portones y puertas	Puerta de fierro, aluminio o similar de h. 2.20 m. con un ancho de hasta 2.00 m.	m2	468.66
11	Portones y puertas	Puerta de fierro con plancha metálica de h. 2.20 m. con un ancho mayor a 2.00 m.	m2	448.58
12	Portones y puertas	Portón de fierro con plancha metálica con una h. mayor de 3.00 m hasta 4.00 m.	m2	366.51
13	Portones y puertas	Puerta de madera o similar de h=2.20 m. con ancho de hasta 2.00 m.	m2	348.52
14	Portones y puertas	Puerta de madera o similar de h=2.20 m. con un ancho mayor a 2.00 m.	m2	315.57
15	Portones y puertas	Portón de fierro con plancha metálica con una h. hasta 3.00 m.	m2	298.52
16	Portones y puertas	Portón de fierro con plancha metálica con una altura mayor a 4.00 m.	m2	265.77
17	Tanques elevados	Tanque de concreto armado con capacidad hasta 5.00 m3.	m3	969.00
18	Tanques elevados	Tanque elevado de plástico/fibra de vidrio/poliéstereno o similar, mayor de 1.00 m3.	m3	989.84
19	Tanques elevados	Tanque de concreto armado con capacidad mayor de 5.00 m3.	m3	805.29
20	Tanques elevados (Opcional)	Tanque de concreto armado con capacidad mayores a 15.00 m3.	m3	713.63
21	Tanques elevados	Tanque elevado de plástico/fibra de vidrio/poliéstereno o similar capacidad hasta 1.00 m3.	m3	754.52
22	Cisternas, pozos sumideros, tanques sépticos	Tanque sistema de plástico, fibra de vidrio, poliéstereno o similar capacidad mayor de 1.00 m3.	m3	993.94
23	Cisternas, pozos sumideros, tanques sépticos	Sistema de concreto armado con capacidad hasta 5.00 m3.	m3	1,028.28
24	Cisternas, pozos sumideros, tanques sépticos	Sistema de concreto armado con capacidad hasta 10.00 m3.	m3	855.01



Item	Descripción de las obras complementarias e instalaciones fijas y permanentes	Descripción componente	Unidad medida	V. U 2020 S/
61	Muro de contención de concreto armado	Muro de contención concreto armado h = 1.40 m., e = 15 cm.	m3	1,010.39
62	Muro de contención de concreto armado	Muro de contención concreto armado h = 2.50 m., e = 15 cm.	m3	856.48
63	Muro de contención de concreto armado	Muro de contención concreto armado h = 4.00 m., e = 15 cm.	m3	828.12
64	Escalera metálica	Escalera metálica caracol h = 6.00 m. (va del 1er piso al 3er piso)	und	6,893.76
65	Escalera metálica	Escalera metálica caracol h = 3.00 m. (va del 1er piso al 2do piso)	und	3,627.43
66	Escalera metálica	Escalera metálica caracol h = 3.00 m. de un piso a otro (entre pisos)	und	3,266.33
67	Pastoral	Pastorales h = 2.20 m.	und	392.99
68	Proyectores luminaria	Proyectores luminaria, 250 W, vapor de sodio, instalación, cableado	und	802.29
69	Proyectores luminaria	Proyectores luminaria, 150 W, vapor de mercurio, instalación, cableado	und	746.27
70	Tuberías de concreto	Tubería de concreto armado D=1.20 m.	ml	447.02
71	Tuberías de concreto	Tubería de concreto D=18" (45 cm)	ml	292.15
72	Canaleta de concreto armado	Canaleta de concreto sin rejillas	ml	64.12
73	Zanjas de concreto	Zanja de concreto armado (talleres)	ml	653.38
74	Postes de concreto armado	Postes de concreto, un reflector, instalado y cableado, h = 12.00 m.	pza	3,342.20
75	Postes de concreto armado	Postes de concreto, un reflector, instalado y cableado, h = 11.00 m.	pza	2,719.77
76	Postes de concreto armado	Postes de concreto, un reflector, instalado y cableado, h = 10.00 m.	pza	2,356.93
77	Postes de concreto armado	Postes de concreto, un reflector, instalado y cableado, h = 9.00 m.	pza	1,944.61
78	Postes de concreto armado	Postes de concreto, un reflector, instalado y cableado, h = 8.00 m.	pza	1,686.73
79	Postes de concreto armado	Postes de concreto, un reflector, instalado y cableado, h = 7.00 m.	pza	1,381.11
80	Postes de concreto armado	Postes de concreto, un reflector, instalado y cableado, h = 3.00 m.	pza	671.73
81	Cubiertas	Cubierta de tejas de arcillas o similar	m2	107.72
82	Cubiertas	Cubierta de ladrillo pasteleri asentado c/mezcla 1:5	m2	60.93
83	Cubiertas	Cubierta de ladrillo pasteleri asentado c/barro	m2	56.43
84	Cubiertas	Cubierta con torta de barro 2"	m2	33.22
85	Pasamano Metálico	Pasamano metálico de tubo circular galvanizado de 3" diam.	ml	325.95
86	Pasamano metálico	Pasamano metálico de tubo circular galvanizado de 2" diam.	ml	178.36
87	Pasamano metálico	Pasamano metálico de tubo circular galvanizado de 1" diam.	ml	135.21
88	Cercos metálicos	Cerco metálico; tubo circular 2" diam., Ang 1", malla 2" x 2", Alam #8	m2	181.20
89	Cercos metálicos	Cerco metálico; tubo circular 2" diam., Ang 1", malla 2" x 2", Alam #10	m2	170.87
90	Cercos metálicos	Cerco metálico; tubo circular 2" diam., Ang 1", malla 2" x 2", Alam #12	m2	153.24
91	Columnas estructuras o similares de fierro	Poste/estructura de fierro h = 4 m.	pza	336.41
92	Columnas estructuras o similares de fierro	Poste/estructura de fierro h = 2.50 m.	pza	202.05
93	Sardinel	Sardinel de concreto e=0.15m; peraltado, acabado sin pintura Altura de peralte: 0.35 m.	ml	97.46
94	Sardinel	Sardinel de concreto e=0.15m; peraltado, acabado con pintura Altura de peralte: 0.35 m.	ml	110.13
95	Pista o pavimento de concreto	Pista o losa de concreto de 6"	m2	151.73
96	Trampa de concreto para grasa	Trampa de concreto armado para grasa	m3	999.45

NOTA: LOS PRECIOS UNITARIOS CONSIGNADOS SON A COSTO DIRECTO; PARA EFECTOS DEL USO DE ESTOS VALORES, SE

DEBERÁ CONSIDERAR EN EL CÁLCULO EL FACTOR DE OFICIALIZACIÓN = 0,68 y LA DEPRECIACIÓN RESPECTIVA.

Item	Descripción de las obras complementarias e instalaciones fijas y permanentes	Descripción componente	Unidad medida	V. U 2020 \$/
8	Muros perimétricos o cercos	Muro de adobe, tapial o quincha tarrajado	m2	111.87
9	Muros perimétricos o cercos	Muro de ladrillo o similar tarrajado, amarre de cabeza con columnas de concreto armado h. hasta 2.40 m.	m2	299.90
10	Portones y puertas	Puerta de fierro, aluminio o similar de h. 2.20 m. con un ancho de hasta 2.00 m.	m2	489.67
11	Portones y puertas	Puerta de fierro con plancha metálica de h. 2.20 m. con un ancho mayor a 2.00 m.	m2	468.69
12	Portones y puertas	Portón de fierro con plancha metálica con una h. mayor de 3.00 m hasta 4.00 m.	m2	372.48
13	Portones y puertas	Puerta de madera o similar de h=2.20 m. con ancho de hasta 2.00 m.	m2	364.14
14	Portones y puertas	Puerta de madera o similar de h=2.20 m. con un ancho mayor a 2.00 m.	m2	329.71
15	Portones y puertas	Portón de fierro con plancha metálica con una h. hasta 3.00 m.	m2	311.90
16	Portones y puertas	Portón de fierro con plancha metálica con una altura mayor a 4.00 m.	m2	277.68
17	Tanques elevados	Tanque de concreto armado con capacidad hasta 5.00 m3.	m3	1,001.98
18	Tanques elevados	Tanque elevado de plástico/fibra de vidrio/poliéster o similar, mayor de 1.00 m3.	m3	1,034.20
19	Tanques elevados	Tanque de concreto armado con capacidad mayor de 5.00 m3.	m3	841.38
20	Tanques elevados (Opcional)	Tanque de concreto armado con capacidad mayores a 15.00 m3.	m3	745.61
21	Tanques elevados	Tanque elevado de plástico/fibra de vidrio/poliéster o similar capacidad hasta 1.00 m3.	m3	788.75
22	Cisternas, pozos sumideros, tanques sépticos	Tanque cisterna de plástico, fibra de vidrio, polietileno o similar capacidad mayor de 1.00 m3.	m3	1,038.48
23	Cisternas, pozos sumideros, tanques sépticos	Cisterna de concreto armado con capacidad hasta 5.00 m3.	m3	1,074.36
24	Cisternas, pozos sumideros, tanques sépticos	Cisterna de concreto armado con capacidad hasta 10.00 m3.	m3	893.32
25	Cisternas, pozos sumideros, tanques sépticos	Cisterna de concreto armado con capacidad hasta 20.00 m3.	m3	784.40
26	Cisternas, pozos sumideros, tanques sépticos	Cisterna, pozo de ladrillo tarrajado. hasta 5.00 m3	m3	786.56
27	Cisternas, pozos sumideros, tanques sépticos	Cisterna de concreto armado con capacidad mayor de 20.00 m3.	m3	644.73
28	Cisternas, pozos sumideros, tanques sépticos	Tanque de plástico, fibra de vidrio, polietileno o similar con capacidad hasta 1.00 m3.	m3	677.81
29	Piscinas, espejos de agua	Piscina, espejo de agua, concreto armado con mayólica, capacidad hasta 5.00 m3.	m3	1,082.88
30	Piscinas, espejos de agua	Piscina, espejo de agua, concreto armado con mayólica, capacidad hasta 10.00 m3.	m3	899.86
31	Piscinas, espejos de agua	Piscina, espejo de agua concreto armado con mayólica, capacidad mayores a 10.00 m3.	m3	855.60
32	Piscinas, espejos de agua	Piscina de ladrillo k1 con pintura.	m3	680.89
33	Losas deportivas, estacionamientos, patios de maniobras, superficie de rodadura, veredas.	Losa de concreto armado espesor 4"	m2	121.51
34	Losas deportivas, estacionamientos, patios de maniobras, superficie de rodadura, veredas	Asfalto espesor 2"	m2	98.18
35	Losas deportivas, estacionamientos, patios de maniobras, superficie de rodadura, veredas	Losa de concreto simple espesor hasta 4"	m2	98.83
36	Losas deportivas, estacionamientos, patios de maniobras, superficie de rodadura, veredas	Concreto para veredas espesor 4"	m2	76.77
37	Hornos, chimeneas, incineradores	Horno de concreto armado con enchape de ladrillo refractario.	m3	1,215.28
38	Hornos, chimeneas, incineradores	Horno de ladrillo con enchape de ladrillo refractario.	m3	1,019.67
39	Hornos, chimeneas, incineradores	Horno de adobe	m3	302.73
40	Torres de vigilancia	Estructura de concreto armado que incluye torre de vigilancia.	und	5,216.82
41	Torres de vigilancia	Estructura de concreto armado no incluye torre de vigilancia.	und	3,153.69
42	Bóvedas de seguridad.	Bóveda de concreto armado reforzado	m3	1,158.97
43	Balanzas industriales	Balanza industrial de concreto armado (obra civil)	m3	630.81
44	Postes de alumbrado	Poste de concreto/ferro que incluye un reflector	und	1,686.73
45	Bases de soporte de maquinas	Dados de concreto armado	m3	1,366.24
46	Cajas de registro de cemento	Caja de registro de cemento de 250x250	und	769.87

ANEXO III
CUADRO DE VALORES UNITARIOS A COSTO DIRECTO DE ALGUNAS OBRAS COMPLEMENTARIAS E INSTALACIONES FIJAS Y PERMANENTES PARA
LIMA METROPOLITANA Y PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, COSTA, SIERRA Y SELVA
EJERCICIO FISCAL 2020

ANEXO III.1
VALORES UNITARIOS A COSTO DIRECTO DE ALGUNAS OBRAS COMPLEMENTARIAS E INSTALACIONES FIJAS Y PERMANENTES
LIMA METROPOLITANA Y PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO AL 31 DE OCTUBRE DE 2019

Item	Descripción de las obras complementarias e instalaciones fijas y permanentes	Descripción componente	Unidad medida	V. U 2020 S/
1	Muros perimétricos o cercos	Muro de concreto armado que incluye armadura y cimentación, espesor: hasta 0.25 m. Altura (h): hasta 2.40 m.	m2	359.67
2	Muros perimétricos o cercos	Muro traslucido de concreto armado (tipo UNI) y/o metálico que incluye cimentación. h: 2.40 m.	m2	321.47
3	Muros perimétricos o cercos	Muro de ladrillo de arcilla o similar, tarrajado, amarre en soga, con columnas de concreto armado y/o metálicas que incluye cimentación, h: mayor a 2.40 m.	m2	288.64
4	Muros perimétricos o cercos	Muro de ladrillo de arcilla o similar tarrajado, amarre de soga, con columnas de concreto armado y/o metálicas que incluye cimentación, h. hasta 2.40 m.	m2	249.76
5	Muros perimétricos o cercos	Muro de ladrillo de arcilla o similar, amarre en soga, con columnas de concreto armado, solaquesados h. hasta 2.40 m.	m2	207.29
6	Muros perimétricos o cercos	Cerco de fierro/aluminio	m2	155.43
7	Muros perimétricos o cercos	Muro de ladrillo de arcilla o similar amarrado en soga que incluye cimentación.	m2	167.13

36

NORMAS LEGALES

Miércoles 30 de octubre de 2019 /  **El Peruano**

Item	Descripción de las obras complementarias e instalaciones fijas y permanentes	Descripción componente	Unidad medida	V. U 2020 S/
8	Muros perimétricos o cercos	Muro de adobe, tapial o quincha tarrajado	m2	111.87
9	Muros perimétricos o cercos	Muro de ladrillo o similar tarrajado, amarre de cabeza con columnas de concreto armado h. hasta 2.40 m.	m2	299.80
10	Portones y puertas	Puerta de fierro, aluminio o similar de h. 2.20 m. con un ancho de hasta 2.00 m.	m2	489.67
11	Portones y puertas	Puerta de fierro con plancha metálica de h. 2.20 m. con un ancho mayor a 2.00 m.	m2	468.69
12	Portones y puertas	Portón de fierro con plancha metálica con una h. mayor de 3.00 m hasta 4.00 m.	m2	372.48
13	Portones y puertas	Puerta de madera o similar de h=2.20 m. con ancho de hasta 2.00 m.	m2	364.14
14	Portones y puertas	Puerta de madera o similar de h=2.20 m. con un ancho mayor a 2.00 m.	m2	329.71
15	Portones y puertas	Portón de fierro con plancha metálica con una h. hasta 3.00 m.	m2	311.90
16	Portones y puertas	Portón de fierro con plancha metálica con una altura mayor a 4.00 m.	m2	277.68
17	Tanques elevados	Tanque de concreto armado con capacidad hasta 5.00 m3.	m3	1,001.98
18	Tanques elevados	Tanque elevado de plástico/fibra de vidrio/poliétileno o similar, mayor de 1.00 m3.	m3	1,034.20



Item	Descripción obra complementaria u otras instalaciones	Descripción componente	Unidad medida	V. U 2020 S/
60	Muro de contención de concreto armado	Muro de contención concreto armado h=4.00 m., e = 20 cm.	m3	967.05
61	Muro de contención de concreto armado	Muro de contención concreto armado h = 1.40 m., e = 15 cm.	m3	980.44
62	Muro de contención de concreto armado	Muro de contención concreto armado h = 2.50 m., e = 15 cm.	m3	836.06
63	Muro de contención de concreto armado	Muro de contención concreto armado h = 4.00 m., e = 15 cm.	m3	808.55
64	Escalera metálica	Escalera metálica caracol h = 6.00 m. (va del 1er piso al 3er piso)	und	6,598.07
65	Escalera metálica	Escalera metálica caracol h = 3.00 m. (va del 1er piso al 2do piso)	und	3,471.84
66	Escalera metálica	Escalera metálica caracol h = 3.00 m. de un piso a otro (entre pisos)	und	3,126.23
67	Pastoral	Pastorales h = 2.20 m.	und	376.14
68	Proyectores luminaria	Proyectores luminaria, 250 W, vapor de sodio, instalación, cableado	und	767.88
69	Proyectores luminaria	Proyectores luminaria, 150 W, vapor de mercurio, instalación, cableado	und	714.26
70	Tuberías de concreto	Tubería de concreto armado D=1.20 m.	ml	427.85
71	Tuberías de concreto	Tubería de concreto D=18" (45 cm)	ml	279.62
72	Canaleta de concreto armado	Canaleta de concreto sin rejillas	ml	61.37
73	Zanjas de concreto	Zanja de concreto armado (talleres)	ml	634.56
74	Postes de concreto armado	Postes de concreto, un reflector, instalado y cableado, h = 12.00 m.	pza	3,254.51
75	Postes de concreto armado	Postes de concreto, un reflector, instalado y cableado, h = 11.00 m.	pza	2,647.77
76	Postes de concreto armado	Postes de concreto, un reflector, instalado y cableado, h = 10.00 m.	pza	2,271.80
77	Postes de concreto armado	Postes de concreto, un reflector, instalado y cableado, h = 9.00 m.	pza	1,874.22
78	Postes de concreto armado	Postes de concreto, un reflector, instalado y cableado, h = 8.00 m.	pza	1,625.99
79	Postes de concreto armado	Postes de concreto, un reflector, instalado y cableado, h = 7.00 m.	pza	1,331.43
80	Postes de concreto armado	Postes de concreto, un reflector, instalado y cableado, h = 3.00 m.	pza	648.58
81	Cubiertas	Cubierta de tejas de arcillas o similar	m2	103.10
82	Cubiertas	Cubierta de ladrillo pastelero asentado c/mezcla 1-5	m2	58.32
83	Cubiertas	Cubierta de ladrillo pastelero asentado c/barro	m2	55.59
84	Cubiertas	Cubierta con torta de barro 2"	m2	31.80
85	Pasamano Metálico	Pasamano metálico de tubo circular galvanizado de 3" diam.	ml	311.97
86	Pasamano metálico	Pasamano metálico de tubo circular galvanizado de 2" diam.	ml	170.71
87	Pasamano metálico	Pasamano metálico de tubo circular galvanizado de 1" diam.	ml	129.41
88	Cercos metálicos	Cerco metálico; tubo circular 2" diam., Ang. 1", malla 2" x 2", Alam. #8	m2	173.43
89	Cercos metálicos	Cerco metálico; tubo circular 2" diam., Ang 1", malla 2" x 2", Alam #10	m2	163.54
90	Cercos metálicos	Cerco metálico; tubo circular 2" diam., Ang 1", malla 2" x 2", Alam #12	m2	146.67
91	Columnas estructuras o similares de fierro	Poste/estructura de fierro h = 4 m.	pza	321.98
92	Columnas estructuras o similares de fierro	Poste/estructura de fierro h = 2.50 m.	pza	193.38
93	Sardinel	Sardinel de concreto e=0.15m; peraltado, acabado sin pintura Altura de peralte: 0.35 m.	ml	93.28
94	Sardinel	Sardinel de concreto e=0.15m; peraltado, acabado con pintura Altura de peralte: 0.35 m.	ml	107.24
95	Pista o pavimento de concreto	Pista o losa de concreto de 6"	m2	147.70
96	Trampa de concreto para grasa	Trampa de concreto armado para grasa	m3	956.58

NOTA: LOS PRECIOS UNITARIOS CONSIGNADOS SON A COSTO DIRECTO; PARA EFECTOS DEL USO DE ESTOS VALORES, SE

DEBERÁ CONSIDERAR EN EL CÁLCULO EL FACTOR DE OCIALIZACIÓN = 0.88 Y LA DEPRECIACIÓN RESPECTIVA.

ANEXO 15 Interferencias entre Instalaciones de Agua Contra Incendio e Instalaciones Eléctricas (Navisworks Manage 2019).

AUTODESK NAVISWORKS		Informe de conflictos							
Test 5	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
	0.001m	50	50	0	0	0	0	Estático	Aceptar

Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Descripción	Fecha de detección	Punto de conflicto	Elemento 1			Elemento 2			
							ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre
	Conflicto1	Nuevo	-0.040	Estático	2020/8/2 01:04	x: -4.712, y: 0.141, z: 1.361	ID de elemento: 663085	Nivel Sotano	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: ACI 6"	ID de elemento: 574043	Nivel sotano con uniones	Bandeja de cables con uniones: Bandeja de cables de canal
	Conflicto2	Nuevo	-0.036	Estático	2020/8/2 01:04	x: -4.672, y: -4.157, z: 1.357	ID de elemento: 661027	Nivel Sotano	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: ACI 4"	ID de elemento: 574057	Nivel sotano	Estándar Uniones de bandeja de cables
	Conflicto3	Nuevo	-0.024	Estático	2020/8/2 01:04	x: -1.540, y: 0.490, z: 8.575	ID de elemento: 847254	Nivel 3	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: ACI 1"	ID de elemento: 575586	Nivel sotano	Estándar Uniones de bandeja de cables
	Conflicto4	Nuevo	-0.021	Estático	2020/8/2 01:04	x: -5.651, y: 0.828, z: 1.357	ID de elemento: 661287	Nivel Sotano	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: ACI 4"	ID de elemento: 574037	Nivel sotano con uniones	Bandeja de cables con uniones: Bandeja de cables de canal
	Conflicto5	Nuevo	-0.021	Estático	2020/8/2 01:04	x: -4.173, y: -0.177, z: 12.329	ID de elemento: 652671	NL 3	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: ACI 6"	ID de elemento: 573952	Nivel sotano con uniones	Bandeja de cables con uniones: Bandeja de cables de canal

ANEXO 16 Interferencias entre Instalaciones de Agua Contra Incendio e Instalaciones Sanitarias (navisworks manage 2019).

AUTODESK NAVISWORKS		Informe de conflictos												
Test 4		Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado				
		0.001m	20	20	0	0	0	0	Estático	Aceptar				
Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Descripción	Fecha de detección	Punto de conflicto	Elemento 1			Elemento 2				
							ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto1	Nuevo	-0.024	Estático	2020/8/2 01:0	x:-8.661, y:-9.893, z:-0.382	ID de elemento: 846753	Capa +0.00	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: ACI 6"	ID de elemento: 672478	Capa Sotano	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: 2" PVC
	Conflicto2	Nuevo	-0.022	Estático	2020/8/2 01:0	x:-0.009, y:2.895, z:-1.997	ID de elemento: 651537	Capa Cto de Bombas	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: ACI 4"	ID de elemento: 671864	Capa Sotano	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: 4"
	Conflicto3	Nuevo	-0.018	Estático	2020/8/2 01:0	x:-1.791, y:-0.393, z:-1.950	ID de elemento: 662973	Capa Cto de Bombas	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: ACI 6"	ID de elemento: 674601	Capa Cto. de Bombas	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: 2" PVC
	Conflicto4	Nuevo	-0.016	Estático	2020/8/2 01:0	x:0.011, y:2.271, z:-1.955	ID de elemento: 651537	Capa Cto de Bombas	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: ACI 4"	ID de elemento: 671865	Capa Sotano	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: 4"
	Conflicto5	Nuevo	-0.015	Estático	2020/8/2 01:0	x:-0.504, y:-0.398, z:-1.983	ID de elemento: 651558	Capa Cto de Bombas	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: ACI 4"	ID de elemento: 674601	Capa Cto. de Bombas	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: 2" PVC

ANEXO 17 Interferencias entre Arquitectura e Instalaciones de Agua Contra Incendio
(Navisworks Manage 2019).

AUTODESK NAVISWORKS		Informe de conflictos												
Test 5		Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado				
		0.001m	50	50	0	0	0	0	Estático	Aceptar				
Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Descripción	Fecha de detección	Punto de conflicto	Elemento 1			Elemento 2				
							ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto1	Nuevo	-0.040	Estático	2020/8/2 01:04	x:-4.712, y:0.141, z:1.361	ID de elemento: 663085	Nivel Sotano	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: ACI 6"	ID de elemento: 574043	Nivel sotano con uniones	Bandeja de cables con uniones	Bandejas de cables: Bandeja de cables con uniones: Bandeja de cables de canal
	Conflicto2	Nuevo	-0.036	Estático	2020/8/2 01:04	x:-4.672, y:-4.157, z:1.357	ID de elemento: 661027	Nivel Sotano	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: ACI 4"	ID de elemento: 574057	Nivel sotano	Estándar	Uniones de bandeja de cables
	Conflicto3	Nuevo	-0.024	Estático	2020/8/2 01:04	x:-1.540, y:0.490, z:8.575	ID de elemento: 847254	Nivel 3	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: ACI 1"	ID de elemento: 575586	Nivel sotano	Estándar	Uniones de bandeja de cables
	Conflicto4	Nuevo	-0.021	Estático	2020/8/2 01:04	x:-5.651, y:0.828, z:1.357	ID de elemento: 661287	Nivel Sotano	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: ACI 4"	ID de elemento: 574037	Nivel sotano con uniones	Bandeja de cables con uniones	Bandejas de cables: Bandeja de cables con uniones: Bandeja de cables de canal
	Conflicto5	Nuevo	-0.021	Estático	2020/8/2 01:04	x:-4.179, y:-0.177, z:12.329	ID de elemento: 652671	NL 3	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: ACI 6"	ID de elemento: 573852	Nivel sotano con uniones	Bandeja de cables con uniones	Bandejas de cables: Bandeja de cables con uniones: Bandeja de cables de canal

ANEXO 18 Interferencias entre Arquitectura e Instalaciones Eléctricas (Navisworks Manage 2019).

AUTODESK NAVISWORKS		Informe de conflictos												
Test 3		Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado				
		0.001m	270	270	0	0	0	0	Estático	Aceptar				
Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Descripción	Fecha de detección	Punto de conflicto	Elemento 1			Elemento 2				
							ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto1	Nuevo	-0.254	Estático	2020/8/2 0:56	x:-3.519, y:-4.592, z:1.345	ID de elemento: 166017	NT 1	Hormigón-Viga rectangular	Armazón estructural: Hormigón-Viga rectangular: 0.35*0.70	ID de elemento: 574053	Nivel sotano	Bandeja de cables con uniones	Bandejas de cables con uniones: Bandeja de cables de canal
	Conflicto2	Nuevo	-0.250	Estático	2020/8/2 0:56	x:-3.869, y:-0.002, z:1.450	ID de elemento: 165985	NT 1	Hormigón-Viga rectangular	Armazón estructural: Hormigón-Viga rectangular: 0.35*0.70	ID de elemento: 573111	Nivel sotano	Bandeja de cables con uniones	Bandejas de cables con uniones: Bandeja de cables de canal
	Conflicto3	Nuevo	-0.250	Estático	2020/8/2 0:56	x:-3.869, y:1.583, z:1.513	ID de elemento: 165985	NT 1	Hormigón-Viga rectangular	Armazón estructural: Hormigón-Viga rectangular: 0.35*0.70	ID de elemento: 575728	Nivel sotano	Bandeja de cables con uniones	Bandejas de cables con uniones: Bandeja de cables de canal
	Conflicto4	Nuevo	-0.250	Estático	2020/8/2 0:56	x:-3.519, y:7.756, z:8.650	ID de elemento: 185127	NT 3	Hormigón-Viga rectangular	Armazón estructural: Hormigón-Viga rectangular: 0.35*0.70	ID de elemento: 575594	Nivel sotano	Bandeja de cables con uniones	Bandejas de cables con uniones: Bandeja de cables de canal
	Conflicto5	Nuevo	-0.250	Estático	2020/8/2 0:56	x:-3.519, y:7.754, z:12.263	ID de elemento: 190014	NT 4	Hormigón-Viga rectangular	Armazón estructural: Hormigón-Viga rectangular: 0.35*0.70	ID de elemento: 573861	Nivel sotano	Bandeja de cables con uniones	Bandejas de cables con uniones: Bandeja de cables de canal

ANEXO 19 Interferencias entre Arquitectura e Instalaciones Sanitarias (Navisworks Manage 2019).

AUTODESK NAVISWORKS		Informe de conflictos												
Test 2	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado					
	0.001m	702	702	0	0	0	0	Estático	Aceptar					
Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Descripción	Fecha de detección	Punto de conflicto	Elemento 1			Elemento 2				
							ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto1	Nuevo	-0.261	Estático	2020/8/2 0:48	x:-2.739, y:5.552, z:-2.060	ID de elemento: 210317	Cuarto de Bombas	Muro básico	Muros: Muro básico: placa 0.50	ID de elemento: 671797	Nivel Sotano	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: 6"
	Conflicto2	Nuevo	-0.256	Estático	2020/8/2 0:48	x:-1.056, y:-4.148, z:-2.071	ID de elemento: 210148	Cuarto de Bombas	Muro básico	Muros: Muro básico: placa 0.50	ID de elemento: 672116	Nivel Sotano	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: 6"
	Conflicto3	Nuevo	-0.235	Estático	2020/8/2 0:48	x:-0.677, y:12.202, z:6.207	ID de elemento: 162393	Nivel Sotano	Muro básico	Muros: Muro básico: Placa 0.25	ID de elemento: 669382	NLavadero	1065 mm x 535 mm - Público	Aparatos sanitarios
	Conflicto4	Nuevo	-0.225	Estático	2020/8/2 0:48	x:-9.498, y:-7.391, z:-1.500	ID de elemento: 210543	Nivel Sotano	Losa de cimentación	Cimentación estructural: Losa de cimentación: Placa 0.60	ID de elemento: 665663	Nivel 2	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: 4"
	Conflicto5	Nuevo	-0.221	Estático	2020/8/2 0:48	x:0.136, y:-6.877, z:-1.500	ID de elemento: 210543	Nivel Sotano	Losa de cimentación	Cimentación estructural: Losa de cimentación: Placa 0.60	ID de elemento: 664386	Nivel 2	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: 4"

ANEXO 20 Interferencias entre Instalaciones Eléctricas e Instalaciones Sanitarias (Navisworks Manage 2019).

AUTODESK NAVISWORKS		Informe de conflictos																
Test 7		Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado								
		0.001m	17	17	0	0	0	0	Estático	Aceptar								
										Elemento 1			Elemento 2					
Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Descripción	Fecha de detección	Punto de conflicto	ID de elemento	Capa	Elemento	Nombre	Elemento	Tipo	ID de elemento	Capa	Elemento	Nombre	Elemento	Tipo
	Conflicto1	Nuevo	-0.121	Estático	2020/8/2 01:09	x:-9.512, y:2.269, z:-1.424	ID de elemento: 600574	Nivel sotano	225 kVA	Equipos eléctricos			ID de elemento: 659546	Nivel 2	Tipos de tubería	Tuberías:	Tipos de tubería:	Tipos de tubería: 4"
	Conflicto2	Nuevo	-0.032	Estático	2020/8/2 01:09	x:-0.552, y:-1.070, z:1.518	ID de elemento: 575736	Nivel sotano	Bandeja de cables con uniones	Bandejas de cables: Bandeja de cables con uniones: Bandeja de cables de canal			ID de elemento: 677812	Nivel 2	Tipos de tubería	Tuberías:	Tipos de tubería:	Tipos de tubería: 2" PVC
	Conflicto3	Nuevo	-0.032	Estático	2020/8/2 01:09	x:-1.201, y:-1.062, z:1.518	ID de elemento: 573385	Nivel sotano	Bandeja de cables con uniones	Bandejas de cables: Bandeja de cables con uniones: Bandeja de cables de canal			ID de elemento: 677812	Nivel 2	Tipos de tubería	Tuberías:	Tipos de tubería:	Tipos de tubería: 2" PVC
	Conflicto4	Nuevo	-0.028	Estático	2020/8/2 01:09	x:-1.167, y:-1.077, z:5.264	ID de elemento: 575547	Nivel sotano	Bandeja de cables con uniones	Bandejas de cables: Bandeja de cables con uniones: Bandeja de cables de escalera			ID de elemento: 682870	Nivel 3	Tipos de tubería	Tuberías:	Tipos de tubería:	Tipos de tubería: 2" PVC
	Conflicto5	Nuevo	-0.018	Estático	2020/8/2 01:09	x:-0.917, y:-1.073, z:1.558	ID de elemento: 587091	Nivel sotano	Estándar	Uniones de bandeja de cables			ID de elemento: 677812	Nivel 2	Tipos de tubería	Tuberías:	Tipos de tubería:	Tipos de tubería: 2" PVC

ANEXO 21 Matriz de Concistencia.

Alumno: Bach. Mayaute Diaz Cesar Eleodoro – Bach. Morales Arpe Jose Antonio					
Asesor: Mag. Ing. Cubas Armas, Marlon Robert.					
IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL DISEÑO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS “MQM OFICINAS” PARA EVALUAR EL COSTO Y PLAZO, UBICADA EN EL DISTRITO ICA, ICA 2021.					
FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	DISEÑO DE LA INVESTIGACION
Problema General: ¿De qué manera la implementación de la metodología BIM reduce el costo y plazo en el diseño de un edificio de oficinas “MQM OFICINAS”, ubicada en el distrito de Ica, Ica 2021?	Objetivo General Implementar la metodología BIM para medir el costo y plazo en el diseño del edificio “MQM OFICINAS”, ubicado en el distrito de Ica, Región de Ica, año 2021.	Hipótesis General La implementación de la metodología BIM reduce significativamente el costo y plazo del diseño del edificio “MQM OFICINAS”, ubicado en el distrito de Ica, Región de Ica, año 2021.	Variable Dependiente: Reducción de costo y plazo.	Cronograma de obra. Presupuesto de obra.	Tipo de Investigación: Descriptiva- Explicativa. -Técnica: Planos Modelados en 3D Tablas Resúmenes - Instrumentos: Softwares (AutoCAD, S10, Revit, Navisworks, Ms Project)
Problema Especifico 1: ¿De qué manera la implementación de la metodología BIM afecta el costo en el diseño del edificio “MQM OFICINAS”, ubicado en el distrito de Ica, Región de Ica, ¿Año 2021?	Objetivo Especifico 1: Implementar la metodología BIM para medir costos en el diseño con respecto a la metodología tradicional del edificio “MQM OFICINAS”, ubicado en el distrito de Ica, Ica 2021.	Hipótesis especifica 1: La implementación de la metodología BIM reduce los costos en el diseño del edificio “MQM OFICINAS”, ubicada en el distrito de Ica, Ica 2021.	Variable Independiente: La implementación de la metodología BIM.	Planos de Obra Modelados en 3D Modelados en Navisworks	
Problema Especifico 2:	Objetivo Especifico 2:	Hipótesis especifica 2:			

<p>¿De qué manera la implementación de la metodología BIM afecta el plazo en el diseño del edificio “MQM OFICINAS”, ubicado en el distrito de Ica, Región de Ica, ¿Año 2021?</p>	<p>Implementar la metodología BIM para medir el plazo en el diseño con respecto a la metodología tradicional del edificio “MQM OFICINAS”, ubicado en el distrito de Ica, Ica 2021.</p>	<p>La implementación de la metodología BIM reduce los plazos en el diseño del edificio “MQM OFICINAS”, ubicada en el distrito de Ica, Ica 2021.</p>			
--	--	---	--	--	--