

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

“CORRELACIÓN DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS EN LOS GOBIERNOS LOCALES CON LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM Y PROCESO CONVENCIONAL, EN EL DISTRITO DE VENTANILLA, 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Gian Marco Jardel Angulo Zubieta

Jenny Jessenia Polanco Rojas

Asesor:

Ing. Neicer Campos Vasquez

Lima - Perú

2022

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Gram Ysair Rivas Sánchez, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de INGENIERÍA CIVIL, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis de los estudiantes:

- Angulo Zubieta, Gian Marco Jardel
- Polanco Rojas, Jenny Jessenia

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: La correlación de la gestión de proyectos en los gobiernos locales con la implementación de la metodología BIM y proceso convencional, en el distrito de Ventanilla, 2020 para aspirar al título profesional de: Ingenieros Civiles por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.

Neicer Campos Vasquez
Asesor

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis de los estudiantes: Gian Marco Angulo Zubieta y Jenny Polanco Rojas para aspirar al título profesional con la tesis denominada: La correlación de la gestión de proyectos en los gobiernos locales con la implementación de la metodología BIM y proceso convencional, en el distrito de ventanilla, 2020

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos
Jurado
Presidente

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos
Jurado

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos
Jurado

DEDICATORIA

A nuestra familia por su esfuerzo y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por brindarnos la oportunidad de seguir aprendiendo y poder crecer personal y profesionalmente.

A mi familia, por brindarnos su apoyo incondicional.

Al docente, que nos brindó su tiempo y dedicación para el desarrollo de esta investigación.

TABLA DE CONTENIDOS

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTO	2
ÍNDICE DE TABLAS.....	4
ÍNDICE DE FIGURAS.....	5
ÍNDICE DE GRÁFICAS	6
RESUMEN.....	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	45
CAPÍTULO III. RESULTADOS	55
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	84
REFERENCIAS	89

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Población con necesidades básicas insatisfechas, según distritos, 2012-2013</i>	47
<i>Tabla 2: Relación de preguntas realizadas en la encuesta realizada al personal de la Gerencia</i>	57
<i>Tabla 3: Listado de Proyectos de Inversión 2016</i>	65
<i>Tabla 4: Listado de Proyectos de Inversión 2020</i>	66
<i>Tabla 5: Resumen de presupuesto de obra "Parque Cultural Bicentenario"</i>	75
<i>Tabla 6: Gastos Generales de Parque Bicentenario</i>	76
<i>Tabla 7: Gastos Generales de Parque Bicentenario</i>	77

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: BIM en Latinoamérica 2018.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 2: Ciclo de Inversión</i>	<i>19</i>
<i>Figura 3: Interrelación entre los componentes Clave de los proyectos de la Guía del PMBOK</i>	<i>22</i>
<i>Figura 4: Descripción de LOD y sus especialidades</i>	<i>34</i>
<i>Figura 5: Level of development (LOD)</i>	<i>35</i>
<i>Figura 6: Dimensiones del BIM</i>	<i>38</i>
<i>Figura 7: Herramientas BIM.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 8: Mapa del Callao.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 9: "Casa de la Mujer" y "Casa de la Juventud y Cultura".....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 10: Complejo Municipal Pachacutec</i>	<i>48</i>
<i>Figura 11: Complejo Deportivo Los Cedros.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 12: Parque Inclusivo ubicado en la Urb. Satélite</i>	<i>50</i>
<i>Figura 13: Entrada principal de Parque Cultural Bicentenario</i>	<i>51</i>
<i>Figura 14: Vista 3D de Parque Cultural Bicentenario</i>	<i>51</i>
<i>Figura 15: Procedimiento</i>	<i>52</i>
<i>Figura 16: Ubicación de proyectos 2020.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 17: Elaboración de las zonas concreto referencial desde la topografía de la creación del Parque 6 de diciembre</i>	<i>70</i>
<i>Figura 18: Modelado final del Parque Cruz de Motupe, zona sur del Distrito de Ventanilla.....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 19: Vista de Parque en el AA. HH Leandra Ortega, Zona Oeste del Distrito de Ventanilla.....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 20: Vista del terreno donde se realizará la Obra 'Parque Cultural Bicentenario'</i>	<i>73</i>
<i>Figura 21: Distribución del terreno por lotes donde se realizará la Obra 'Parque Cultural Bicentenario' ..</i>	<i>74</i>
<i>Figura 22: Armazón Topiario.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 23: Plaza Recepción</i>	<i>79</i>
<i>Figura 24: Modelado de la Casa Bicentenario en Revit.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 25: Acción del sismo por cargas de servicio en Software Cypecad 2020.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 26: Términos de referencia para la licitación del proyecto</i>	<i>81</i>

ÍNDICE DE GRÁFICAS

<i>Gráfica 1: Comparación de personas que conocen acerca de BIM.....</i>	<i>57</i>
<i>Gráfica 2: Comparación de los profesionales y su conocimiento sobre la gestión de proyectos.</i>	<i>58</i>
<i>Gráfica 3: Interés de los profesionales por seguir formándose.</i>	<i>58</i>
<i>Gráfica 4: Experiencia del personal usando BIM.....</i>	<i>59</i>
<i>Gráfica 5: Comparación de concepción del uso del BIM.....</i>	<i>59</i>
<i>Gráfica 6: Detalle de cantidad de softwares utilizados por los profesionales de la Gerencia.....</i>	<i>60</i>
<i>Gráfica 7: Detalle de softwares utilizados por el personal de la Gerencia.....</i>	<i>61</i>
<i>Gráfica 8: Correlación de cantidad de proyectos aprobados durante los periodos de estudio.....</i>	<i>82</i>
<i>Gráfica 9: Correlación de uso de herramientas durante los años de estudio.....</i>	<i>83</i>

RESUMEN

El alcance principal de esta investigación es determinar la correlación en la gestión de proyectos de la metodología tradicional y la implementación de la metodología BIM en los gobiernos locales, como en el distrito de Ventanilla.

La importancia radica en encontrar cuáles son las dificultades durante la implementación de esta metodología, proyectar que los gobiernos locales se familiaricen con la metodología BIM, saber cuáles son las herramientas más óptimas para aplicarlas en las diferentes etapas de un proyecto, pero sobre todo saber el impacto que genera la metodología BIM en la gestión de proyectos referente a metodología convencionales.

Para ello, se realizó encuestas al personal profesional que trabaja en el área de proyectos del gobierno local de Ventanilla, en donde se encontró que el 83% de los proyectistas encargados de desarrollar los expedientes tienen conocimientos BIM, pero sólo el 86% de ellos aplica BIM aproximadamente desde hace 5 años; además, se evidenció la capacidad y conocimientos que tienen acerca de la metodología BIM y sus herramientas. Asimismo, se analizó la cantidad de proyectos viables que fueron aprobados durante la anterior gestión y actual gestión en el gobierno local de estudio; de igual forma se obtienen los datos de un proyecto que se viene desarrollando proyectando con la implementación BIM.

Finalmente, se muestran comentarios de autores que comparten el mismo propósito de esta investigación como también las diferentes mejoras y soluciones que deben tener los gobiernos locales para una ejecución de proyecto con mayor éxito.

Palabras clave: Metodología BIM, gestión de proyectos, herramientas BIM.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La gestión de proyectos es una metodología que ha logrado un extenso crecimiento en el proceso inversionista, donde la unidad básica organizativa de su sistema de dirección es representada por el proyecto y orientado a la metodología BIM. Las diferentes técnicas recientes asociadas a su mejoramiento y a la gestión de proyectos, hacen un uso más práctico de la metodología BIM con los instrumentos más actualizadas en lo referente al AutoCAD, Civil 3D y el Revit para la elaboración de la documentación de proyectos; para los sistemas presupuestarios como el Presto, Siecons y el Preswin; el control de ejecución como el MS Project, el Primavera o el GesPro como SWL; la simulación con el Navisworks como medio de garantizar una buena preparación del proyecto, la navegación y la visualización, como medio de garantizar una táctica de asignación de los recursos en el proyecto vial, capaz de identificar en un proceso de integración continua, los problemas del proyecto antes de su ejecución, con el propósito de garantizar la asignación de los recursos (Oussouboure & Delgado, 2017).

La metodología BIM surge como respuesta a una serie de necesidades y deficiencias en la industria de la construcción para mejorar sus procesos y utilidades. Sin embargo, su implementación en este país de Latinoamérica no ha tenido una evolución muy rápida por diferentes aspectos culturales o de infraestructura necesaria, cuando se habla de BIM se habla de sostenibilidad que es la depuración de procesos y de integración a través del ciclo de vida. Implementar la metodología BIM, impacta de forma positiva las compañías del sector de la construcción les permite planificar, revisar y generar procesos más

industriales para una elaboración a detalle de los planos con los que se inicia una obra y deben estar a un 100% (Cerón & Liévano, 2017).

En América los procesos constructivos y los procesos de diseños técnicos para proyectos tienen un bajo nivel de tecnología, lo cual produce grandes conflictos, reprocesos, sobrecostos, atrasos que afectan de una forma negativa el ciclo de vida de un proyecto. Durante mucho tiempo, se ha manejado y se maneja toda la información técnica de un proyecto a través de planimetrías en 2D sin ningún tipo de metodología que se preocupe por la sostenibilidad y la integración de un proyecto (Alonso, 2019).

Uno de los grandes factores que imposibilita la implementación de esta metodología es la resistencia al cambio, es decir, una persona o compañía que lleva 10 o 20 años diseñando de una manera específica y decirle que cambie su forma de trabajar con la que se siente muy cómodo, es difícil para ellos aceptar el cambio. Esto también sucedió en los años 80 cuando llegó el CAD, lo cual fue un cambio bastante drástico que demoró y hoy en día, la mayoría de las compañías trabajan con un software en 2D como lo es AutoCAD (Cerón & Liévano, 2017).

Los proyectos públicos deben cumplir ciertos principios que están alineados con el objetivo de satisfacer necesidades de la población que atienden y para ello se debe generar valor público por medio de estos proyectos (Prado, 2018).



Figura 1: BIM en Latinoamérica 2018

Fuente: Editeca

Como podemos apreciar en la imagen 1, hay países en Latinoamérica en donde el BIM está en pleno auge, como también hay países que están en pleno desarrollo. Perú, es uno de esos países con BIM en pleno auge. Sin embargo, eso cumple más que nada para empresas privadas, mas no en el sector público.

En Ecuador aún no hay un estándar de implementación BIM, la gestión se realiza dependiendo de las necesidades de cada proyecto. Tampoco el estado ha fomentado la implementación de soluciones BIM. La agrupación BIM FORUM ECUADOR es una agrupación de profesionales que están relacionados con la metodología BIM, la cual se encargan de difundir e implementar mediante congresos para liderar e involucrar el sector público y privado en el uso de BIM (Alonso, 2019).

Colombia era el país más concienciado con la metodología BIM en Latinoamérica, con numerosas asociaciones que lo respaldaban y lo integraban a través de congresos. Pero las instituciones no se habían involucrado en la metodología en proyectos públicos. Un ejemplo como es la primera línea del metro de Bogotá apostó por una implementación

completa de BIM a lo largo del proyecto. Aun así, están lejos de una utilización de BIM en proyectos públicos (Alonso, 2019).

En el 2018, en el Perú, las empresas privadas y el sector público no tenían confianza o una cercanía a la metodología BIM y a los usos de software relacionados con ello. Sin embargo, para el año 2019 muchas empresas del sector construcción decidieron apostar por esta metodología en sus proyectos, logrando grandes y buenos resultados (Alonso, 2019).

Para el 2021, en el sector público se pretende realizar algunos estándares y requerimientos BIM, así como proyectos piloto aplicando esta metodología. También habrá una estrategia de formación de formación de capital humano para recibir todos los conocimientos para su implementación, se pretende que para el 2030 sea obligatorio el uso del BIM para cualquier proyecto (Alonso, 2019).

Las universidades se han convertido en las principales aliadas, ya que comienzan a enseñar diferentes softwares de modelados tridimensional, lo cual hace que el uso de la metodología BIM sea cada vez más fácil, evadiendo cualquier tipo de limitación que exista, ya que hay muchos profesionales que se encuentran investigando acerca de ello, como también realizando charlas y asistiendo a eventos o congresos (Alonso, 2019).

Antecedentes Internacionales

- **“Integración entre Building Information Modeling y Project Management Information Modeling y Project Management Institute como propuesta metodológica para la gestión de Proyectos” (2018)**, señala que las buenas prácticas del PMI Book junto con la metodología BIM muestran una adecuada gestión de proyectos, evidenciándolo en un caso donde en el modelado de una excavación se

identificó algunos riesgos debido al deficiente sistema constructivo planteado, evitando mayores costos y tiempo si el riesgo no se hubiera detectado en el anteproyecto y mejoró la coordinación de las partes de interés.

En este artículo describen que hay profesionales que utilizan metodologías para la gestión de proyectos, pero diferentes agentes que trabajan con ellos no lo hacen por la falta de estudio que demuestra los beneficios de la implementación de esta metodología. Los autores realizaron una investigación la cual conlleva a un análisis de información, un diseño de la metodología que integra PMI más la metodología BIM y su implementación para un posterior seguimiento y comparación de resultados.

- **“Plan de implantación de Metodología BIM en el ciclo de vida en un proyecto” (2017)**, muestra en su investigación los beneficios de la implementación BIM en la empresa en que se encontraba trabajando en la elaboración de un proyecto de edificación. Sus resultados obtenidos fueron una mejora en la efectividad de la metodología y los beneficios económicos en el proceso optimizado y los reprocesos. Utilizaron el software de Revit que les permitió verificar las interferencias entre el sistema estructural e instalaciones. Los autores incitan al cambio de mentalidad a través de las ganancias que se obtuvieron en la optimización.

En esta tesis hablan acerca del problema que afronta nuestro país vecino Colombia y su resistencia al cambio, el dejar los dibujos hechos con software CAD en 2D a verlos de forma tridimensional para tener otro tipo de perspectiva. El acompañamiento de un proyecto y su debido seguimiento hizo que se encontrara diversos beneficios en el uso de la metodología BIM.

- **“Análisis de la implantación de tecnología BIM en oficinas de proyecto y construcción en una ciudad de Brasil en 2015” de C. Jobin; M. Gonzales; R. Edelweiss y A. Kern (2017)**, muestra una comparación de empresas que trabajaban con metodología BIM y algunas que recién se encontraban en la fase de implementación, en las etapas de proyectos y ejecución de obras. Softwares utilizados en estas empresas fueron Revit, Revit-MEP, Sketchup, ArchiCAD y Ms Project. Se mostró que las empresas que ya contaban con la implementación BIM se enfocaban en los detalles para la compatibilización y las funciones del personal delimitadas disminuyendo el tiempo de planificación, mientras que los que recién se encontraban con la implementación parcial convirtiendo algunos planos en 3D reportaban error el equipo de ejecución de obra.

Antecedentes Nacionales

- **“Determinación de los usos BIM satisfacen los principios valorados en proyectos públicos de construcción” (2018)**, señala el problema que habita al invertir en una infraestructura pública en donde se ve interferida por la burocracia que está presente en los procesos del estado. Estudios señalan que este tipo de proyectos presentan hasta 9000% de aumento en tiempo y hasta 200% de aumento en costo.

Los resultados de esta investigación no fueron los esperados. Desafortunadamente, esto se debe a la incompetencia y a la baja capacitación por parte de los funcionarios públicos para entender el uso del BIM en proyectos y, además, la falta de entendimiento de lo que se valora en este tipo de proyectos.

En esta tesis habla acerca del estado y su incapacidad por realizar proyectos en nuestro país al presentar un aumento considerable en costo y tiempo para lo cual se propone el

uso la metodología BIM para la gestión de proyectos en las etapas de diseño, construcción y mantenimiento.

- **“Análisis y Evaluación de la implementación de la metodología BIM en empresas peruanas” (2016)**, el objetivo de investigación es conocer cuan involucrado se encuentra la implementación de la metodología BIM en las empresas peruanas mediante un análisis de los resultados que produce al aplicarlo en sus respectivos proyectos como también la experiencia de empresas que invierten en su implementación por esta metodología.

La investigación demostró que la implementación del BIM no es considerado un paso grande y arriesgado para las empresas, ya que esto llega a ser rentable en la medida que se termina algún proyecto. También se demuestra la eficacia de reducir el impacto en los adicionales, así como resolver las incompatibilidades que se producen en la etapa de diseño de un proyecto.

Este trabajo da a conocer la problemática que afronta diversas empresas en nuestro país al realizar un proyecto en el sector construcción, desde incompatibilidades en los planos hasta el seguimiento constante de toda una obra completa. Su aportación es evaluar el estado en que se encuentra la implementación del BIM en las empresas peruanas mediante un análisis de diferentes proyectos y sus impactos, dando como resultado la experiencia y sus beneficios al realizar un anteproyecto, los costos y detectar posibles interferencias antes de realizar en si un determinado proyecto.

Definiciones Conceptuales

✓ **Gestión**

La gestión puede definirse como el proceso que emprende una o más personas con el objetivo de coordinar las actividades laborales de otro grupo de individuos. Otra forma de definir este término es como la capacidad con que cuenta una organización para definir sus propósitos y posteriormente alcanzarlos utilizando los recursos disponibles de manera eficiente. De estas definiciones se desprende el hecho de que la gestión es un proceso, con determinadas funciones y actividades a ser desarrolladas por los gestores. También se puede entender a la gestión como disciplina, ya que constituye una acumulación de conocimientos, con principios, conceptos y teorías (Gordillo, 2014).

La gestión implica la búsqueda de la calidad, la calidad posee ocho dimensiones, como: rendimiento, características, confiabilidad, durabilidad, conformidad, durabilidad, utilidad, estética y calidad percibida (Gordillo, 2014).

✓ **Proyecto**

Un proyecto surge como respuesta a una problemática o a una oportunidad, buscando convertir una idea en una realidad. Puede definirse al proyecto como la ruta para la adquisición de un conocimiento específico en una determinada área o situación en particular. Esto se hace a través de la recolección y el análisis de datos. Entonces se entiende que el proyecto es una herramienta o instrumento que pretende recopilar, crear y analizar, de forma sistemática, un conjunto de datos y antecedentes, para la obtención de resultados esperados. Sin embargo, es necesario aclarar que las acciones que constituyen un proyecto no pueden ser repetitivas, debiendo tener una duración específico y estar formalmente organizadas (Gordillo, 2014).

✓ **BIM**

Es la nueva herramienta de control del Project Manager. BIM brinda facilidad a la simulación, la colaboración, la optimización y la comunicación durante todo el proceso de proyecto, construcción y explotación y habilita reducir considerablemente el riesgo de la inversión asesorando al cliente durante el ciclo de vida de la inversión, desde sus ideas conceptuales hasta la vida útil de la inversión (Oussouboure & Delgado, 2017).

✓ **OSCE**

El Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado (OSCE) es un organismo técnico especializado adscrito al Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) encargado de supervisar el cumplimiento de la normativa de contrataciones del Estado, promoviendo las mejores prácticas en los procesos de contratación de bienes, servicios y obras, de acuerdo a lo establecido en la Ley 30225, Ley de Contrataciones del Estado y en el Decreto Legislativo 1439, Decreto Legislativo del Sistema Nacional de Abastecimiento (OSCE).

✓ **Gobiernos Locales**

Las Municipalidades son las instituciones públicas encargadas de la gestión de las provincias y sus distritos, por lo que se dividen en Municipalidades Provinciales y Municipalidades Distritales. Los alcaldes y regidores son elegidos mediante sufragio universal, por un periodo de 4 años (Plataforma digital única del Estado Peruano, s.f.).

✓ **Ministerio de Economía y Finanzas - MEF**

El Ministerio de Economía y Finanzas es un organismo del Poder Ejecutivo, cuya organización, competencia y funcionamiento está regido por el Decreto Legislativo N° 183 y sus modificatorias. Está encargado de planear, dirigir y controlar los asuntos relativos a presupuesto, tesorería, endeudamiento, contabilidad, política fiscal,

inversión pública y política económica y social. Así mismo diseña, establece, ejecuta y supervisa la política nacional y sectorial de su competencia asumiendo la rectoría de ella (Ministerio de Economía y Finanzas, s.f.).

✓ **Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones INVIERTE.PE**

Es un sistema administrativo del Estado que tiene como finalidad orientar el uso de los recursos públicos destinados a la inversión para la efectiva prestación de servicios y la provisión de la infraestructura necesaria para el desarrollo del país.

El nuevo sistema nació mediante el Decreto Legislativo N° 1252 el 01 de diciembre de 2016, y entró en vigencia desde el 24 de febrero del año 2017, un día después de la publicación oficial de su respectivo Reglamento (Ministerio de Economía y Finanzas, s.f.).

✓ **Ciclo de Inversión**

El Ciclo de Inversión es el proceso mediante el cual un proyecto de inversión es concebido, diseñado, evaluado, ejecutado y genera sus beneficios para la efectiva prestación de servicios y la provisión de la infraestructura necesaria para el desarrollo del país. Consta de las 4 fases siguientes:

- 1. Programación Multianual de Inversiones (PMI):** Tiene como objetivo lograr la vinculación entre el planeamiento estratégico y el proceso presupuestario, mediante la elaboración y selección de una cartera de inversiones orientada al cierre de brechas prioritarias, ajustada a los objetivos y metas de desarrollo nacional, sectorial y/o territorial.
- 2. Formulación y Evaluación (FyE):** Comprende la formulación del proyecto, de aquellas propuestas de inversión necesarias para alcanzar las metas establecidas

en la programación multianual de inversiones, y la evaluación respectiva sobre la pertinencia del planteamiento técnico del proyecto de inversión considerando los estándares de calidad y niveles de servicio aprobados por el Sector, el análisis de su rentabilidad social, así como las condiciones necesarias para su sostenibilidad.

- 3. Ejecución:** Comprende la elaboración del expediente técnico o documento equivalente y la ejecución física de las inversiones. Asimismo, se desarrollan labores de seguimiento físico y financiero a través del Sistema de Seguimiento de Inversiones (SSI).
- 4. Funcionamiento:** Comprende la operación y mantenimiento de los activos generados con la ejecución de la inversión y la provisión de los servicios implementados con dicha inversión. En esta fase las inversiones pueden ser objeto de evaluaciones ex post con el fin de obtener lecciones aprendidas que permitan mejoras en futuras inversiones, así como la rendición de cuentas (Ministerio de Economía y Finanzas, s.f.).

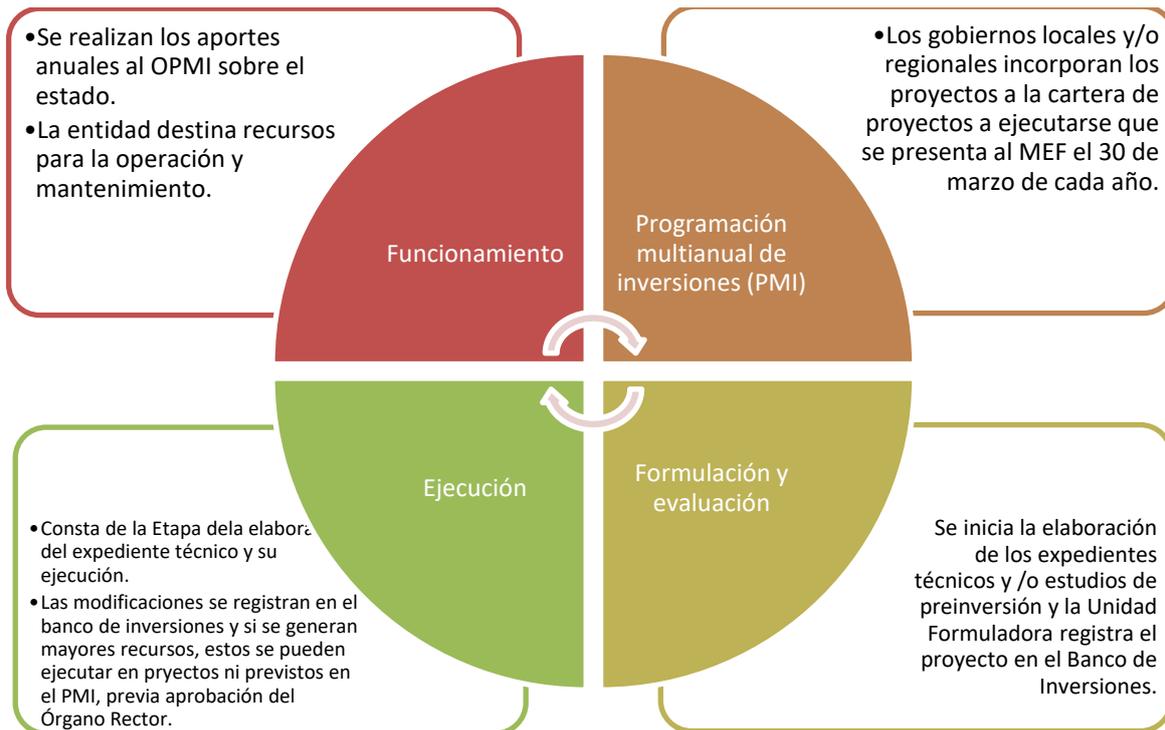


Figura 2: Ciclo de Inversión

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas.

✓ Oficina de Programación Multianual de Inversiones (OPMI)

La Oficina de Programación Multianual de Inversiones de un gobierno local es el órgano técnico responsable de la fase de programación multianual del ciclo de inversión en el ámbito de la responsabilidad funcional local (Gob.pe, 2022).

Dentro de las funciones que desempeña la unidad orgánica, encontramos:

- Elabora y actualiza, cuando corresponda, la cartera de inversiones (Gob.pe, 2022).
- Propone al Órgano Resolutivo los criterios de priorización de la cartera de inversiones, incluidos aquellos en continuidad de inversiones y las brechas identificadas a considerarse en el programación multianual de inversiones (PMI) local, los cuales deben considerar los objetivos nacionales, planes sectoriales nacionales, los planes de desarrollo concertados regionales o locales, respectivamente, y ser concordante con las proyecciones del Marco

Macroeconómico Multianual, cuya desagregación coincide con la asignación total de gastos de inversión establecida por el Sistema Nacional de Presupuesto (Gob.pe, 2022).

- Elabora el PMI local, en coordinación con las unidades formuladoras y unidades ejecutoras de inversiones respectivas y lo presenta al Órgano Resolutivo para su aprobación. La OPMI también coordinará con las entidades agrupadas o adscritas a su gobierno local (Gob.pe, 2022).
- Informa a la Dirección General de Endeudamiento y Tesoro Público del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) sobre los proyectos de inversión a ser financiados con recursos provenientes de operaciones de endeudamiento público mayores a 1 año o que cuenten con el aval o garantía financiera del Estado, solicitando su conformidad como requisito previo a su incorporación en el PMI (Gob.pe, 2022).
- Realiza el seguimiento de las metas de producto e indicadores de resultados previstos en el PMI, realizando reportes semestrales y anuales, los cuales deben publicarse en el portal institucional del gobierno local (Gob.pe, 2022).
- Registra y actualiza en el aplicativo informático del Banco de Inversiones los formatos correspondientes a cada proyecto (Gob.pe, 2022).

Bases Teóricas

✓ Gestión de proyectos

Es el conjunto de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas, aplicadas a las actividades a realizar para satisfacer los requerimientos del proyecto, la cual exige mayor calidad en el diseño y control de ejecución, por ello reclama el uso de las nuevas tecnologías de la informática y las comunicaciones para garantizar una mayor eficacia en la dirección del proyecto (Chaviano Gómez & Hernández Gonzales, 2006).

El Project Management Institute (PMI) reconoce nueve áreas de conocimiento en la dirección de proyectos. Estas áreas describen los procesos necesarios para la gestión integrada de proyectos como la gestión integración, gestión de alcance, gestión de tiempos, gestión de costos, gestión de adquisiciones, gestión de riesgos y gestión de comunicación (Chaviano Gómez & Hernández Gonzales, 2006).

✓ **Fases de un Proyecto**

Con la finalidad de organizar el trabajo que se debe desarrollar en un proyecto, el ciclo de vida de este está constituido por fases, las cuales son generalmente secuenciales, pero dependiendo de las necesidades y características de cada proyecto, pueden presentarse también en forma superpuesta (fast track) e incluso iterativas. Esto último ocurre cuando la planificación se da de forma gradual, por ejemplo, cuando la planificación de la segunda fase requiere de resultados que se hayan obtenido en la primera. Por lo tanto, el ciclo de vida del proyecto es un conjunto de fases de este, generalmente secuenciales y en ocasiones superpuestas, cuyo nombre y número se determinan por las necesidades de gestión y control de la organización u organizaciones que participan en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación. Esta estructuración del proyecto en fases permite su división en subconjuntos lógicos que facilitan su gestión. No existe una forma única de definir la estructura ideal de un proyecto. Por lo general, las prácticas comunes y experiencia de una industria en particular conducen con frecuencia a utilizar una estructura preferida, pero, aun así, los proyectos en la misma industria, o incluso dentro de la misma organización, pueden presentar diferencias notorias (Gordillo, 2014).

Un aspecto importante es no confundir fases con grupos de procesos. Los grupos de procesos, que, de acuerdo con el PMBOK, son cinco (5): Iniciación, Planificación,

Ejecución, Seguimiento y Control, y Cierre, son transversales a cualquier tipo de proyecto, tamaño o especialidad y se desarrollan en cada una de las fases en las que se ha dividido el ciclo de vida del proyecto. Por lo tanto, si tomamos como ejemplo un proyecto de construcción, no sería conveniente que una fase sea Iniciación, la siguiente, planificación, la que sigue, ejecución y así; por el contrario, la fase, como se planteó anteriormente, se define en gran medida por la naturaleza o especialidad del proyecto y el número de fases dependerá, además de la naturaleza, especialidad y complejidad del proyecto, del nivel de control que se quiera tener en él. Para el caso en mención y solo como ejemplo metodológico, una primera fase podría ser el movimiento de tierras, la siguiente, cimentación, luego, estructuras y finalmente, acabados, y en todas ellas se llevan a cabo los procesos de los 5 grupos de procesos. En conclusión, los grupos de procesos se desarrollan dentro de cada una de las fases del ciclo de vida del proyecto (Gordillo, 2014).

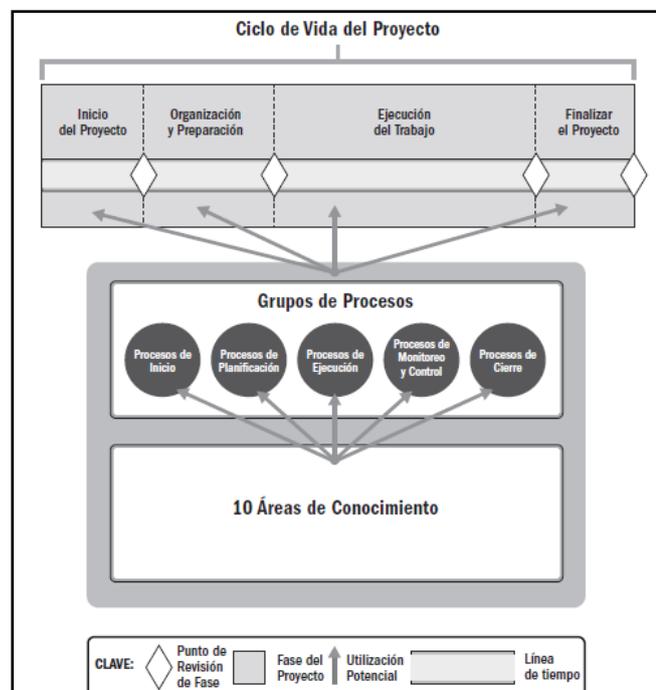


Figura 3: Interrelación entre los componentes Clave de los proyectos de la Guía del PMBOK

Fuente: PMBOK 6ta Edición

Como podemos ver en la figura 2, el ciclo de vida de un proyecto consta de un inicio, organización y preparación, ejecución y fin; tomando en cuenta cada parte del proyecto y su posterior cumplimiento.

✓ **Gestión de la integración del proyecto**

La Gestión de la Integración del Proyecto incluye los procesos y actividades para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto dentro de los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos. En el contexto de la dirección de proyectos, la integración incluye características de unificación, consolidación, comunicación e interrelación. Estas acciones deberían aplicarse desde el inicio del proyecto hasta su conclusión. La Gestión de la Integración del Proyecto incluye tomar decisiones sobre: Asignación de recursos, Equilibrio de demandas que compiten entre sí, Examen de enfoques alternativos, Adaptación de los procesos para cumplir con los objetivos del proyecto, y Gestión de las interdependencias entre las Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos (Project Management Institute, Inc., 2017).

✓ **Gestión del alcance del proyecto**

La Gestión del Alcance del Proyecto incluye los procesos requeridos para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y únicamente el trabajo requerido, para completar el proyecto con éxito. Gestionar el alcance del proyecto se enfoca primordialmente en definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto (Project Management Institute, Inc., 2017):

- a. **Planificar la Gestión del Alcance**—Es el proceso de crear un plan de gestión del alcance que documente cómo se va a definir, validar y controlar el alcance del proyecto y del producto (Project Management Institute, Inc., 2017).

- b. Recopilar Requisitos**—Es el proceso de determinar, documentar y gestionar las necesidades y los requisitos de los interesados para cumplir con los objetivos del proyecto (Project Management Institute, Inc., 2017).
 - c. Definir el Alcance**—Es el proceso de desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto (Project Management Institute, Inc., 2017).
 - d. Crear la EDT/WBS**—Es el proceso de subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y fáciles de manejar (Project Management Institute, Inc., 2017).
 - e. Validar el Alcance**—Es el proceso de formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se hayan completado (Project Management Institute, Inc., 2017).
 - f. Controlar el Alcance**—Es el proceso de monitorear el estado del proyecto y del alcance del producto, y de gestionar cambios a la línea base del alcance (Project Management Institute, Inc., 2017).
- ✓ **Gestión del cronograma del proyecto**

La Gestión del Cronograma del Proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo. Los procesos de Gestión del Cronograma del Proyecto son (Project Management Institute, Inc., 2017):

- a. Planificar la Gestión del Cronograma**—Es el proceso de establecer las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto (Project Management Institute, Inc., 2017).
- b. Definir las Actividades**—Es el proceso de identificar y documentar las acciones específicas que se deben realizar para elaborar los entregables del proyecto (Project Management Institute, Inc., 2017).

- c. **Secuenciar las Actividades**—Es el proceso de identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto (Project Management Institute, Inc., 2017).
 - d. **Estimar la Duración de las Actividades**—Es el proceso de realizar una estimación de la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados (Project Management Institute, Inc., 2017).
 - e. **Desarrollar el Cronograma**—Es el proceso de analizar secuencias de actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones del cronograma para crear el modelo del cronograma del proyecto para la ejecución, el monitoreo y el control del proyecto (Project Management Institute, Inc., 2017).
 - f. **Controlar el Cronograma**—Es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar el cronograma del proyecto y gestionar cambios a la línea base del cronograma (Project Management Institute, Inc., 2017).
- ✓ **Gestión de los costos del proyecto**

La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado. Los procesos de Gestión de los Costos del Proyecto son (Project Management Institute, Inc., 2017):

- a. **Planificar la Gestión de los Costos**—Es el proceso de definir cómo se han de estimar, presupuestar, gestionar, monitorear y controlar los costos del proyecto (Project Management Institute, Inc., 2017).

- b. Estimar los Costos**—Es el proceso de desarrollar una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar el trabajo del proyecto (Project Management Institute, Inc., 2017).
- c. Determinar el Presupuesto**—Es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos autorizada (Project Management Institute, Inc., 2017).
- d. Controlar los Costos**—Es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos del proyecto y gestionar cambios a la línea base de costos (Project Management Institute, Inc., 2017).

En algunos proyectos, especialmente en aquellos de alcance más reducido, la estimación de costos y la preparación del presupuesto en términos de costos están tan estrechamente ligadas que se consideran un solo proceso, que puede realizar una única persona en un período de tiempo relativamente corto. Aquí se presentan como procesos distintos debido a que las herramientas y técnicas requeridas para cada uno de ellos son diferentes. Debido a que la capacidad de influir en los costos es mucho mayor en las primeras etapas del proyecto, la definición temprana del alcance del proyecto se revela como una tarea crítica (Project Management Institute, Inc., 2017).

✓ **Gestión de la calidad del proyecto**

La Gestión de la Calidad del Proyecto incluye los procesos para incorporar la política de calidad de la organización en cuanto a la planificación, gestión y control de los requisitos de calidad del proyecto y el producto, a fin de satisfacer los objetivos de los interesados. La Gestión de la Calidad del Proyecto también es compatible con actividades de mejora de procesos continuos tal y como las lleva a cabo la organización

ejecutora. Los procesos de Gestión de la Calidad del Proyecto son (Project Management Institute, Inc., 2017):

- a. **Planificar la Gestión de la Calidad**—Es el proceso de identificar los requisitos y/o estándares de calidad para el proyecto y sus entregables, así como de documentar cómo el proyecto demostrará el cumplimiento con los mismos (Project Management Institute, Inc., 2017).
 - b. **Gestionar la Calidad**—Es el proceso de convertir el plan de gestión de la calidad en actividades ejecutables de calidad que incorporen al proyecto las políticas de calidad de la organización (Project Management Institute, Inc., 2017).
 - c. **Controlar la Calidad**—Es el proceso de monitorear y registrar los resultados de la ejecución de las actividades de gestión de calidad, para evaluar el desempeño y asegurar que las salidas del proyecto sean completas, correctas y satisfagan las expectativas del cliente (Project Management Institute, Inc., 2017).
- ✓ **Gestión de los recursos del proyecto**

La Gestión de los Recursos del Proyecto incluye los procesos para identificar, adquirir y gestionar los recursos necesarios para la conclusión exitosa del proyecto. Estos procesos ayudan a garantizar que los recursos adecuados estarán disponibles para el director del proyecto y el equipo del proyecto en el momento y lugar adecuados. Los procesos de Gestión de los Recursos del Proyecto son (Project Management Institute, Inc., 2017):

- a. **Planificar la Gestión de Recursos**—Es el proceso de definir cómo estimar, adquirir, gestionar y utilizar los recursos físicos y los recursos del equipo del proyecto (Project Management Institute, Inc., 2017).

- b. Estimar los Recursos de las Actividades**—Es el proceso de estimar los recursos del equipo y el tipo y las cantidades de materiales, equipamiento y suministros necesarios para ejecutar el trabajo del proyecto (Project Management Institute, Inc., 2017).
 - c. Adquirir Recursos**—Es el proceso de obtener miembros del equipo, instalaciones, equipamiento, materiales, suministros y otros recursos necesarios para completar el trabajo del proyecto (Project Management Institute, Inc., 2017).
 - d. Desarrollar el Equipo**—Es el proceso de mejorar las competencias, la interacción entre los miembros del equipo y el ambiente general del equipo para lograr un mejor desempeño del proyecto (Project Management Institute, Inc., 2017).
 - e. Dirigir al Equipo**—Es el proceso que consiste en hacer seguimiento del desempeño de los miembros del equipo, proporcionar retroalimentación, resolver problemas y gestionar cambios en el equipo a fin de optimizar el desempeño del proyecto (Project Management Institute, Inc., 2017).
 - f. Controlar los Recursos**—Es el proceso de asegurar que los recursos asignados y adjudicados al proyecto están disponibles tal como se planificó, así como de monitorear la utilización de recursos planificada frente a la real y realizar acciones correctivas según sea necesario (Project Management Institute, Inc., 2017).
- ✓ **Gestión de las comunicaciones del proyecto**

La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto incluye los procesos necesarios para asegurar que las necesidades de información del proyecto y de sus interesados se satisfagan a través del desarrollo de objetos y de la implementación de actividades diseñadas para lograr un intercambio eficaz de información. La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto consta de dos partes. La primera parte consiste en

desarrollar una estrategia para asegurar que la comunicación sea eficaz para los interesados. La segunda parte consiste en llevar a cabo las actividades necesarias para implementar la estrategia de comunicación. Los procesos de Gestión de las Comunicaciones del Proyecto son (Project Management Institute, Inc., 2017):

- a. **Planificar la Gestión de las Comunicaciones**—Es el proceso de desarrollar un enfoque y un plan apropiados para las actividades de comunicación del proyecto basados en las necesidades de información de cada interesado o grupo, en los activos de la organización disponibles y en las necesidades del proyecto (Project Management Institute, Inc., 2017).
 - b. **Gestionar las Comunicaciones**—Es el proceso de garantizar que la recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados (Project Management Institute, Inc., 2017).
 - c. **Monitorear las Comunicaciones**—Es el proceso de asegurar que se satisfagan las necesidades de información del proyecto y de sus interesados (Project Management Institute, Inc., 2017).
- ✓ **Gestión de los riesgos del proyecto**

La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión, identificación, análisis, planificación de respuesta, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos de un proyecto. Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto son aumentar la probabilidad y/o el impacto de los riesgos positivos y disminuir la probabilidad y/o el impacto de los riesgos negativos, a fin de optimizar las posibilidades de éxito del proyecto. Los procesos de Gestión de los Riesgos del Proyecto son (Project Management Institute, Inc., 2017):

- a. **Planificar la Gestión de los Riesgos**—El proceso de definir cómo realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto (Project Management Institute, Inc., 2017).
- b. **Identificar los Riesgos**—El proceso de identificar los riesgos individuales del proyecto, así como las fuentes de riesgo general del proyecto y documentar sus características (Project Management Institute, Inc., 2017).
- c. **Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos**—El proceso de priorizar los riesgos individuales del proyecto para análisis o acción posterior, evaluando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos, así como otras características (Project Management Institute, Inc., 2017).
- d. **Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos**—El proceso de analizar numéricamente el efecto combinado de los riesgos individuales del proyecto identificados y otras fuentes de incertidumbre sobre los objetivos generales del proyecto (Project Management Institute, Inc., 2017).
- e. **Planificar la Respuesta a los Riesgos**—El proceso de desarrollar opciones, seleccionar estrategias y acordar acciones para abordar la exposición al riesgo del proyecto en general, así como para tratar los riesgos individuales del proyecto (Project Management Institute, Inc., 2017).
- f. **Implementar la Respuesta a los Riesgos**—El proceso de implementar planes acordados de respuesta a los riesgos (Project Management Institute, Inc., 2017).
- g. **Monitorear los Riesgos**—El proceso de monitorear la implementación de los planes acordados de respuesta a los riesgos, hacer seguimiento a los riesgos identificados, identificar y analizar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del

proceso de gestión de los riesgos a lo largo del proyecto (Project Management Institute, Inc., 2017).

✓ **Gestión de las adquisiciones del proyecto**

La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluye los procesos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios o resultados que es preciso obtener fuera del equipo del proyecto. La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluye los procesos de gestión y de control requeridos para desarrollar y administrar acuerdos tales como contratos, órdenes de compra, memorandos de acuerdo (MOAs) o acuerdos de nivel de servicio (SLAs) internos. El personal autorizado para adquirir los bienes y/o servicios requeridos para el proyecto puede incluir miembros del equipo del proyecto, la gerencia o parte del departamento de compras de la organización, si corresponde. Los procesos de Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluyen los siguientes (Project Management Institute, Inc., 2017):

- a. **Planificar la Gestión de las Adquisiciones del Proyecto**—Es el proceso de documentar las decisiones de adquisiciones del proyecto, especificar el enfoque e identificar a los proveedores potenciales (Project Management Institute, Inc., 2017).
- b. **Efectuar las Adquisiciones**—Es el proceso de obtener respuestas de los proveedores, seleccionar a un proveedor y adjudicarle un contrato (Project Management Institute, Inc., 2017).
- c. **Controlar las Adquisiciones**—Es el proceso de gestionar las relaciones de adquisiciones, monitorear la ejecución de los contratos, efectuar cambios y correcciones, según corresponda, y cerrar los contratos (Project Management Institute, Inc., 2017).

Los procesos de adquisición se presentan como procesos separados con interfaces definidas. En la práctica, los procesos de adquisición pueden ser complejos y pueden interactuar entre sí y con procesos de otras Áreas de Conocimiento de formas que no pueden detallarse en su totalidad dentro de la Guía del PMBOK. Los procesos descritos en esta sección están escritos considerando que los bienes o servicios obtenidos son externos al proyecto (Project Management Institute, Inc., 2017).

✓ **Gestión de los interesados del proyecto**

La Gestión de los Interesados del Proyecto incluye los procesos requeridos para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto, y para desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto. Los procesos apoyan el trabajo del equipo del proyecto para analizar las expectativas de los interesados, evaluar el grado en que afectan o son afectados por el proyecto, y desarrollar estrategias para involucrar de manera eficaz a los interesados en apoyo de las decisiones del proyecto y la planificación y ejecución del trabajo del proyecto. Los procesos de Gestión de los Interesados del Proyecto son (Project Management Institute, Inc., 2017):

- a. **Identificar a los Interesados**—Es el proceso de identificar periódicamente a los interesados del proyecto, así como de analizar y documentar información relevante relativa a sus intereses, participación, interdependencias, influencia y posible impacto en el éxito del proyecto (Project Management Institute, Inc., 2017).
- b. **Planificar el Involucramiento de los Interesados**—Es el proceso de desarrollar enfoques para involucrar a los interesados del proyecto, con base en sus

necesidades, expectativas, intereses y el posible impacto en el proyecto (Project Management Institute, Inc., 2017).

c. Gestionar el Involucramiento de los Interesados—Es el proceso de comunicarse y trabajar con los interesados para satisfacer sus necesidades y expectativas, abordar los incidentes y fomentar el compromiso y el involucramiento adecuado de los interesados (Project Management Institute, Inc., 2017).

d. Monitorear el Involucramiento de los Interesados—Es el proceso de monitorear las relaciones de los interesados del proyecto y adaptar las estrategias para involucrar a los interesados a través de la modificación de las estrategias y los planes de involucramiento (Project Management Institute, Inc., 2017).

✓ **Building Information Modeling**

“Es la creación de valor a través de la colaboración en todo el ciclo de vida de un activo apoyado en la creación, recopilación y el intercambio de modelos 3D y los datos compartidos, inteligentes, estructurados, y vinculados a ellos” (Choclán Gámez, Soler Severino, & González Márquez, 2014).

✓ **Level of development (LOD)**

El nivel de desarrollo se define por las siglas LOD (Level of development). Es el desarrollo de la información que posee un elemento modelo, la parte de un componente, sistema constructivo o montaje del edificio. Se puede decir que el nivel de detalle representa la cantidad de información que se aporta y el nivel de desarrollo la calidad de la información. Los niveles de detalle están relacionados con la fase de desarrollo de proyecto en la que nos encontramos mientras que los niveles de desarrollo están orientados a mostrar la información que cada fase o dimensión BIM requiere. Al

contrario que los niveles de diseño, los niveles de desarrollo no tienen ninguna relación con la fase de desarrollo o construcción. Estos niveles vienen determinados por los requerimientos de contenido del elemento y por sus usos autorizados (Análisis, coste, programación, coordinación, entre otros) (González Pérez, 2015).

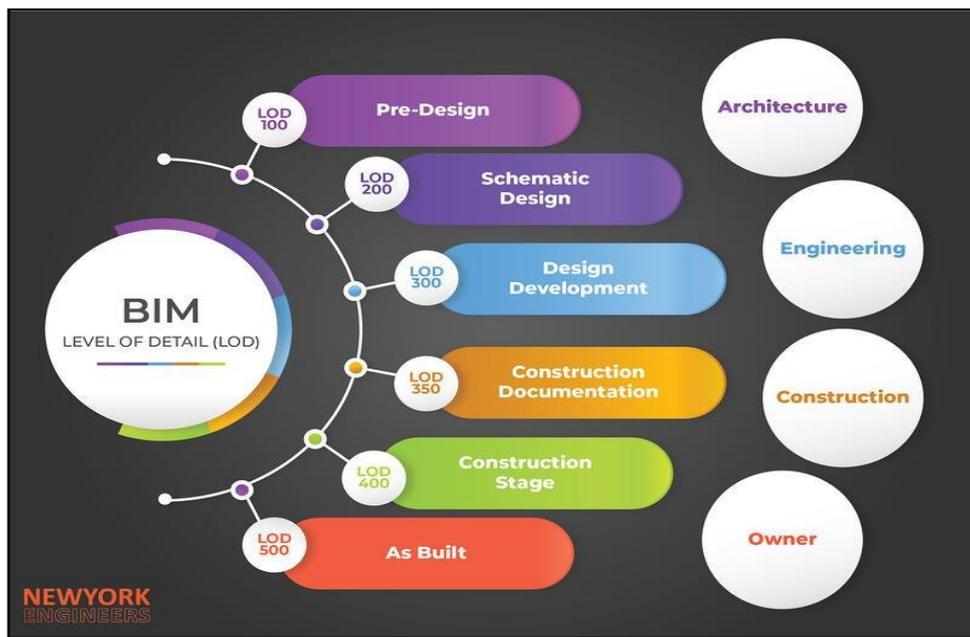


Figura 4: Descripción de LOD y sus especialidades

Fuente: Nearby Engineers

Como podemos apreciar en la figura 3, el LOD se divide en 6 partes y cada parte está encargada de diferentes especialidades como arquitectura, ingeniería, construcción y el propietario

En el 2013, la Asociación Americana de Arquitectos definen 5 tipos de niveles de desarrollo, aunque señalan que cualquier agente tiene la libertad de incluir otros niveles dependiendo de sus necesidades. Estos cinco niveles definidos varían en el nivel de madurez del elemento, a medida que aumenta el LOD son añadidos más parámetros al modelo y además estos se van convirtiendo en parámetros modificables (González Pérez, 2015).

Existe una relación entre los niveles de desarrollo y la función que el elemento muestra. Es decir, un nivel LOD 100 nos permite estimar en su conjunto como va a ser el elemento; LOD 200 de una manera más específica, LOD 300 ofrece tanto detalle como para poder “comprarlo”, LOD 400 define la instalación o construcción del elemento y LOD 500 su mantenimiento (González Pérez, 2015).



Figura 5: Level of development (LOD)

Fuente: Editeca

En la figura 4, LOD se divide en 8 partes fundamentales, teniendo una tarea muy específica cada una de ellas, desde los primeros pasos de un proyecto, representación geométrica, representación gráfica, sistema constructivo específico, elementos constructivos detallados, uso y/o mantenimiento de la edificación y, por último, la realidad virtual (González Pérez, 2015).

- **LOD 000:** Se destaca por definir los primeros pasos de un proyecto. Estos son las características propias del terreno (posición, altura, topografía, etc.), del entorno

(clima, conexiones, soleamiento, etc.) y las propias de la parcela (referencia catastral, propietarios, dotaciones, etc.). Además, se pueden definir las normativas urbanísticas aplicables tales como alturas mínimas (González Pérez, 2015).

- **LOD 100:** Se trata del nivel más básico. Puede estar representado por un símbolo o un elemento, no es necesaria una representación geométrica. En este nivel se precede al análisis en base de dimensiones geométricas; además es factible para la determinación de costes en función de parámetros como área, volumen o longitud. Por último, permite ser utilizado para la programación de fases y duraciones (González Pérez, 2015).
- **LOD 200:** En este nivel ya se comienza a definir el elemento gráficamente y se especifican su tamaño o forma. Hay que destacar que es el primer nivel donde se puede incluir información no gráfica, es decir, parámetros como puede ser el coste, peso, fabricante y manuales. En cuanto a los usos, el elemento puede ser analizado para su funcionamiento en base a criterios generales de proyecto, corresponde a este nivel la estimación de costes vinculados a datos geométricos, puede ser utilizado para mostrar planificación de tiempos y, por último, el elemento puede ser utilizado para coordinarse con otros elementos de proyecto en base a dimensiones, ubicación, trayectorias y criterios de prioridades (González Pérez, 2015).
- **LOD 300:** Se definen, de forma precisa, características gráficas como tamaño, forma, y/o ubicación. Además, el elemento queda definido con detalle geométricamente, así como su posición, pertenencia a un sistema constructivo específico, uso y montaje, dimensiones, forma, ubicación y orientación (González Pérez, 2015).

- **LOD 400:** El elemento es definido geoméricamente en detalle, así como su posición, pertenencia a un sistema constructivo específico, uso y montaje en términos de cantidades, dimensiones, forma, ubicación y orientación con detallado completo, información de fabricación específica para el proyecto, puesta en obra/montaje e instalación. También cabe la posibilidad de incluir información no gráfica vinculada al proyecto (González Pérez, 2015).
- **LOD 500:** El elemento constructivo está definido geoméricamente en detalle, así como su posición, pertenencia a un sistema constructivo específico, uso y montaje en términos de cantidades, dimensiones, forma, ubicación y orientación. También se indica la posibilidad de incluir información no gráfica vinculada al elemento. Este nivel está relacionado con el llamado “as built”. Este nivel es prioritario, es decir, sustituye a la información que pueda haber en conflicto con otros niveles. Está pensado para el futuro, por ello debe incluir determinación del estado actual, especificaciones y aprobaciones de productos, uso y mantenimiento, directos e indirectos, gestión y explotación, así como renovaciones y modificaciones (González Pérez, 2015).
- **LOD 600:** Dado que la metodología BIM está orientada a toda la vida útil del edificio, este nivel de desarrollo considera necesario la definición de los parámetros de reciclado de cada elemento. Si bien es cierto que en el nivel de desarrollo LOD500 se especifican las propiedades necesarias para el mantenimiento y uso de los edificios, no define las cuestiones energéticas derivadas del reciclado de forma directa (González Pérez, 2015).
- **LOD X00:** Un aspecto muy importante en los proyectos es la correcta presentación en forma de realidad virtual. Es necesario que la metodología BIM se adapte y sea

capaz de representar entornos realistas. Para ello es necesario un nivel de desarrollo que garantice aspectos como la textura de los materiales y en los que el nivel de desarrollo sea muy elevado para conseguir los resultados deseados (González Pérez, 2015).

✓ **Dimensiones del BIM**

La metodología BIM conjuga las propiedades geométricas de la modelación 3D con la adición de nuevos parámetros sumando dimensiones como: 4D tiempo – programa de obra, 5D costo - presupuesto, 6D aplicaciones operacionales - Análisis de eficiencia energética, ventilación, iluminación, análisis estructural, entre otros y 7D aplicaciones relacionadas - Logística, contratación, compras, manejo de proveedores (Smith and Tardif, 2009).

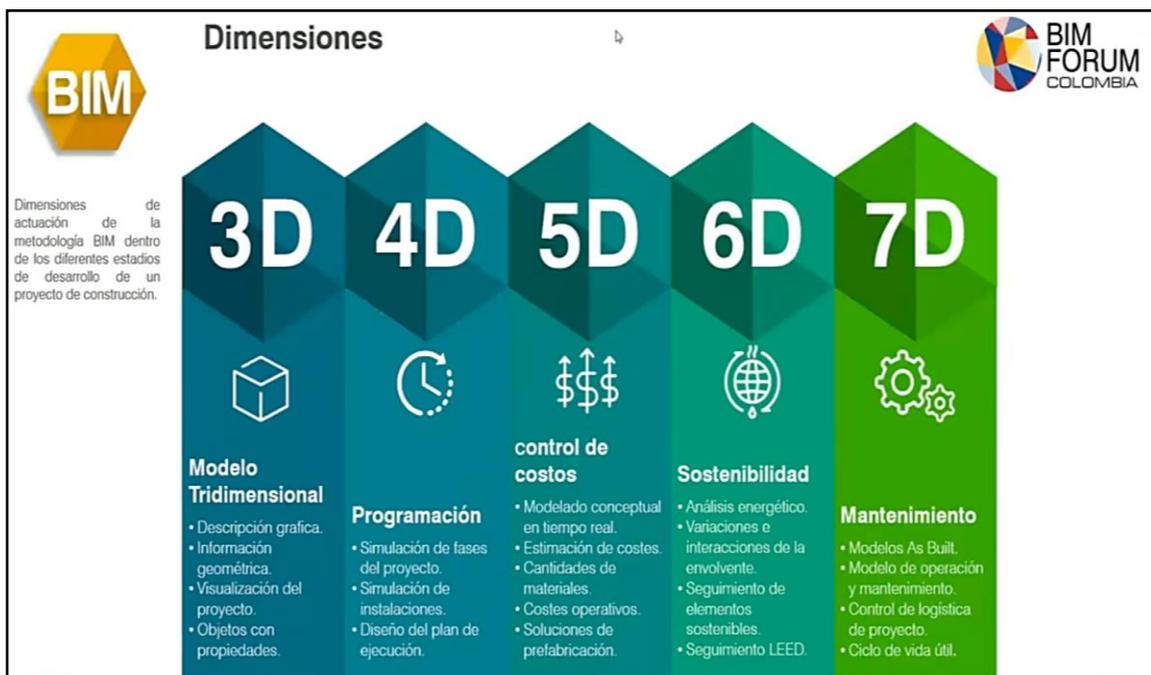


Figura 6: Dimensiones del BIM

Fuente: BIM Forum Colombia

En la figura 5, apreciamos las dimensiones del BIM, la cual no solo termina en el 3D (modelo tridimensional) como muchas pensaban, también están las dimensiones 4D (programación), 5D (control de costos), 6D (sostenibilidad) y 7D (mantenimiento).

✓ **BIM 3D**

El BIM ofrece el modelado en 3D de manera más fácil, lo que facilita la visualización y creación de plantas, secciones, alzados y fachadas del modelo tridimensional, visto que todos son procedimientos automatizados, generando un banco de datos que sirve de referencia y subsidio para la elaboración de los documentos que conlleva después. Un programa de modelado en 3D, modela los objetos tridimensionales como diseño, pero el BIM modela con parámetros, lo que permite su edición y alteración automática, se puede detallar la creación de materiales y componentes físicos, químicos y de fabricación. Además, se puede alcanzar un buen nivel de detalle con la identificación de cada una de las piezas de las instalaciones eléctricas y sanitarias. Cada unidad de material modelado puede ser sumado en un cuantitativo final, posibilitando la compilación de tablas cuantitativas con un índice menor de error con relación al proceso tradicional (Jobim, Stumpf, Edelweiss, & Kern, 2017).

Los programas relacionados al modelado en 3D son: AutoCAD, Revit, ArchiCad, Civil3D.

✓ **BIM 4D**

El modelado 4D incorpora la variable tiempo. La programación de una obra puede ser realizada por un modelaje paramétrico, en el cual la creación de los objetos es asociada a un período de tiempo, se crea un espacio de posibilidades, como la división del proyecto en fases, la simulación de cronogramas de obra y el planeamiento del proceso de recibimiento de materiales (Jobim, Stumpf, Edelweiss, & Kern, 2017).

Los programas relacionados con el modelado a 4D: MS Project, Primavera o el GesPro.

✓ **BIM 5D**

El modelado 5D incorpora los costos de materiales, trabajo y equipamientos por cada ítem del proyecto ese modelo posibilita la evaluación de alternativas de proyecto, pues pueden ser comparadas las estimativas de las alternativas con esfuerzos y tiempos reducidos (Jobim, Stumpf, Edelweiss, & Kern, 2017).

Algunos programas relacionados son: S10, Delphin, Presto.

✓ **BIM 6D**

Consiste en la información de operación y mantenimiento que es usada por parte del administrador del proyecto en la etapa final para realizar manuales de mantenimiento, especificaciones, garantías, etc (Prado, 2018).

✓ **BIM 7D**

Está relacionada a la sostenibilidad, donde se introduce información necesaria para saber cómo se comportará el activo con relación al impacto medioambiental que producirá, con la cual se pueden hacer diversos análisis y estimaciones (Prado, 2018).

Herramientas más utilizadas

✓ **AutoCAD:** Es un software de diseño asistido por computadora (CAD) en el cual se apoyan tanto arquitectos como ingenieros y profesionales de la construcción para crear dibujos precisos en 2D y 3D (Autodesk, s.f.).

✓ **Revit:** Contiene herramientas para los profesionales de la arquitectura, la ingeniería y la construcción. Los colaboradores de todas las disciplinas pueden trabajar juntos en Revit, lo cual les ayuda a entregar proyectos de forma más eficiente y con menos errores. Los equipos de diseño y construcción pueden colaborar en los proyectos de Revit en cualquier momento y lugar con BIM 360 Design, una solución potente y

segura para la colaboración en los diseños y la gestión de datos basada en la nube (Autodesk, s.f.).

- ✓ **Etabs:** es un software innovador y revolucionario para análisis estructural y dimensionamiento de edificios, ofrece herramientas de modelado y visualización de objetos 3D alta capacidad de poder analítico lineal y no lineal, opciones de dimensionamiento sofisticadas y que abarca una gama de materiales, esclarecedores de gráficos, informes y diseños esquemáticos que facilitan la comprensión de análisis y de los respectivos resultados (CSiSpain, s.f.).
- ✓ **Geo5:** es un conjunto de software, que proveen soluciones para la mayoría de las tareas geotécnicas, para el tipo de soluciones como análisis de estabilidad, diseño de excavaciones, muros y gaviones, cimentaciones superficiales, cimentaciones profundas, análisis de asentamientos, túneles y pozos, estudios geotécnicos y ensayos de campo (Geo5 Perú - Software especializado en geotecnia, s.f.).
- ✓ **Ms Project:** Producto de Microsoft que proporciona una plataforma para el desarrollo seguro y una implementación correcta de los proyectos. Herramienta fácil de usar que da soporte fundamentalmente a las áreas de alcance, tiempo y costos. Brinda flexibilidad y facilidad en la obtención de informes. Fácil de adquirir por cuanto resulta comercializada junto a otros productos de Microsoft; lo que la hace atractiva para los usuarios (Chaviano Gómez & Hernández Gonzales, 2006).
- ✓ **Primavera:** Es un software de dirección de proyectos que permite controlar y analizar los proyectos desde distintas perspectivas: Director de Programas, Administrador de Recursos, Director de Proyectos, etc., en cuanto a costos y performance, utilizando la técnica del Earned Value y, en cuanto a plazos, utilizando la técnica del camino crítico. Es un producto multiusuario, multiproyecto con capacidad de planificar y controlar

recursos a través de proyectos jerárquicos; la planificación de recursos focalizada en roles y habilidades; vistas personalizables y datos definidos por el usuario (Chaviano Gómez & Hernández Gonzales, 2006).

- ✓ **S10:** El módulo de presupuestos del S10 es el software de estimación de costos de construcción más utilizado en América Latina, esto debido a la gran gama de funcionalidades que brinda para el sector inmobiliario y de construcción (S10 ERP, s.f.).



Figura 7: Herramientas BIM

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 6, podemos apreciar las diferentes herramientas o softwares que podemos usar como ayuda para implementar la metodología BIM y así poder desempeñar un buen trabajo, evitando contratiempos y pronosticando cosas que podrían pasar en plena ejecución de obra.

1.2. Formulación del problema

Problema General

¿Cuál es la correlación entre la gestión de proyectos con la implementación de la metodología BIM y proceso convencional en los gobiernos locales en el distrito de Ventanilla, 2020?

Problemas Específicos

¿Cuáles son las dificultades que impiden la implementación de la metodología BIM en los gobiernos locales?

¿Cuáles son las herramientas optimas aplicadas por los gobiernos locales durante las diferentes etapas de un proyecto?

¿Cuál es la influencia de la metodología BIM en la gestión de proyectos respecto a metodologías convencionales en los gobiernos locales?

¿Qué medidas cambiaron ante la imposición del Decreto Supremo N°289-2019-EF donde aprueban las disposiciones para incorporar la metodología BIM progresivamente a los gobiernos locales?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la mejora de la gestión de proyectos con la implementación de la metodología BIM en gobiernos locales en el distrito de Ventanilla, 2020

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar las dificultades y facilitar posibles soluciones encontradas en la planificación de los proyectos de los gobiernos locales en el distrito de Ventanilla, 2020.

- Determinar las óptimas herramientas utilizados en el desarrollo de la metodología BIM durante las diferentes etapas del proyecto.
- Estudio y gestión de proyectos desde la perspectiva BIM, analizando conflictos, incoherencias y problemas respecto a procesos convencionales.
- Determinar la importancia del uso de la metodología BIM en la gestión de proyectos, aplicando la normatividad.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La gestión de los nuevos proyectos tendrá mejoras positivas con la implementación de la metodología BIM en los gobiernos locales en el distrito de Ventanilla, 2020.

1.4.2. Hipótesis específicas

- Con la implementación de una nueva metodología BIM, se generan dificultades moderadas respecto a la planificación de proyectos.
- Las diferentes herramientas se utilizan en la metodología BIM son óptimas en la gestión de proyectos.
- La influencia de la metodología BIM gestión de proyectos respecto a metodologías convencionales es altamente positiva.
- Las medidas de la normatividad en la gestión de proyectos son eficientes.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

El enfoque de nuestra investigación según su propósito es de tipo aplicada, ya que se pretende que los gobiernos locales se familiaricen con la metodología BIM y puedan obtener mejoras en su planificación para aplicarlo a futuros proyectos.

Según su profundidad es de tipo correlacional, debido a que nuestras variables se relacionan y sobre todo se complementan entre sí. Según su naturaleza de datos, nuestra investigación es cualitativa porque no es necesario realizar una investigación experimental, ya que el objetivo de nuestra tesis es seguir la correlación de la gestión de proyectos con la implementación de la metodología BIM en los gobiernos locales, en el distrito de Ventanilla.

El tipo de muestreo utilizado es de tipo no probabilístico por conveniencia debido a que no se ha utilizado un proceso de selección para su elección, debido a su accesibilidad.

Nuestro estudio no pretende manipular variables para analizar sus consecuencias, sino el observar las variables en su contexto natural. según su naturaleza de datos es de tipo cualitativa (Oblitas Cruz, 2018).

2.2. Población y muestra

- **Población**

La población de nuestra investigación son todos los gobiernos locales de la Región Callao.

Gobiernos Locales en Callao: Bellavista, Callao, Carmen de la Legua Reynoso, La Perla, La Punta, Ventanilla, Mi Perú.

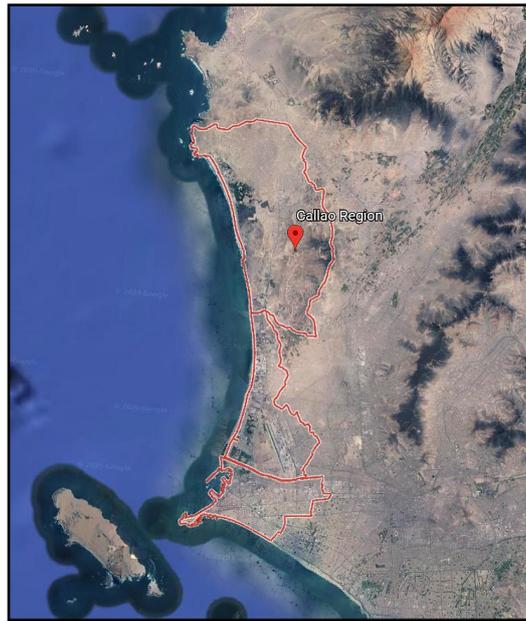


Figura 8: Mapa del Callao

Fuente: Google Earth

- **Muestra**

De los gobiernos locales del Callao se escogió el distrito de Ventanilla.

Gobierno Local de Ventanilla.

Ubicado en la zona norte de la Región Callao y uno de los más grandes distritos de esta región, es uno de los distritos con mayor pobreza en necesidades básicas insatisfechas (NBI), definiendo como necesidades básicas insatisfechas a indicadores relacionados con los tipos de vivienda, educación e infraestructura en sus alrededores, según el INEI, por la cual es uno de los distritos tiene la oportunidad de crecer en infraestructura y ejecución de proyectos para su desarrollo.

Tabla 1: Población con necesidades básicas insatisfechas, según distritos, 2012-2013

Distritos	NBI (%)
Callao 1/	9,1
Grupo 1	5,0
Grupo 2	10,8
Grupo 3	47,6
Bellavista	4,2
Carmen de La Legua Reynoso	10,6
La Perla	3,2
La Punta	1,4
Ventanilla 1/	22,5
Grupo 1	3,7
Grupo 2	18,7
Grupo 3	32,7
Mi Perú	15,2

1/ Distritos en que fue posible distinguir de manera robusta hasta 3 grupos de pobreza: Grupo 1 (menos pobre), grupo 2 y grupo 3 (más pobre).

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

Desde estos dos últimos años el distrito viendo una brecha enorme en cuanto desarrollo urbanístico empezó con la elaboración de proyectos de mejoramiento, por lo que empezaron con la adopción de la metodología BIM en las obras de la “Casa de la Mujer” y “Casa de la Juventud y Cultura”, siendo estas ejecutadas por administración directa, así la entidad se encargaría de realizar el proceso de elaboración del expediente técnico y la ejecución del proyecto, de esta manera se pudo tener conocimiento y hacer seguimiento de las incompatibilidades que se fueron presentando en el desarrollo de la obra, debido a que recién se estaban iniciando con esta metodología.



Figura 9: "Casa de la Mujer" y "Casa de la Juventud y Cultura"

Fuente: Municipalidad Distrital de Ventanilla

Luego de la recepción de ambas casas, el alcalde plantea implementar algunas mejoras en los diferentes sectores del distrito, estos son algunos proyectos que se desea realizar:

- **Complejo Municipal Pachacutec:** El área del proyecto es de 1831.90 m² que contará con una casa de adulto mayor, casa de la mujer, casa de la juventud, un área comercial y un área de rentas.



Figura 10: Complejo Municipal Pachacutec

Fuente: Municipalidad Distrital de Ventanilla

- **Complejo deportivo “Los Cedros”:** El área del proyecto es de 25.092 m². Contará con losas multiusos, piscina semiolímpica, zonas de juegos, losa de vóley y estacionamiento.



Figura 11: Complejo Deportivo Los Cedros
Fuente: Municipalidad Distrital de Ventanilla

- **Parque Inclusivo:** El área del proyecto es de 12,548.08 m², este contará con un anfiteatro, área de juegos, cafetería, casa del adulto mayor y un jardín sensorial.



Figura 12: Parque Inclusivo ubicado en la Urb. Satélite

Fuente: Municipalidad Distrital de Ventanilla

Así mismo, se está realizando un proyecto llamado “Parque Cultural Bicentenario” en Pachacutec en conmemoración del Bicentenario de nuestra Independencia; el costo total de la obra ronda alrededor de los 45 millones de soles y es solo para la primera etapa, cuenta con un terreno aproximado de 150 mil m² en donde el área a intervenir de la 1era etapa es de 116 mil m². Contará con plazas temáticas, zonas de juegos y camping, anfiteatro, casa del bicentenario, una laguna artificial, áreas verdes que tendrán propósito de zona de refugio en caso de algún desastre natural como los tsunamis, ya que se encuentra próximo al mar y en zona alta. El Parque Cultural Bicentenario es un proyecto que puede beneficiar a 250,000 habitantes aproximadamente.



Figura 13: Entrada principal de Parque Cultural Bicentenario

Fuente: Municipalidad Distrital de Ventanilla



Figura 14: Vista 3D de Parque Cultural Bicentenario

Fuente: Municipalidad Distrital de Ventanilla

2.3. Materiales, instrumentos y métodos

2.3.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos se realizaron a través de la percepción del investigador, la cual se refiere a una percepción directa. Esto se da porque se hace un seguimiento de todas las etapas de un proyecto y percatarnos de las dificultades que se presentan en cada etapa. Se utilizaron como técnicas:

- **Entrevistas:** Se realizarán a los gerentes y subgerentes de cada gobierno local con la finalidad de saber cuál es la visión que tiene como grupo y hacia dónde quieren llegar, el compromiso que tienen con cada proyecto que vienen realizando.
- **Encuestas:** Se realizará encuestas a los trabajadores de cada área para saber cuánto conocimiento tienen acerca de la metodología BIM y su posterior capacitación con la finalidad de mejorar la eficacia que tienen al realizar un determinado proyecto.

2.3.2. Técnicas e instrumentos de análisis de datos

Los instrumentos de análisis de datos se realizaron por medio de Microsoft Excel por medio de gráficos para evaluar los porcentajes de los conocimientos de los profesionales.

2.4. Procedimiento

En la siguiente tesis se llevarán a cabo los siguientes pasos:

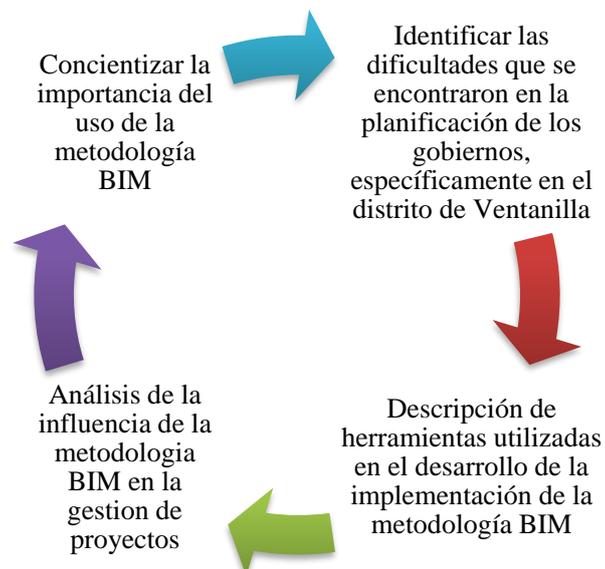


Figura 15: Procedimiento

Fuente: Elaboración propia.

1. Identificar las dificultades que se encontraron en la planificación de los gobiernos, específicamente en el distrito de Ventanilla: Se habla de la imposición del Decreto Supremo N°289-2019-EF propuesta por el gobierno para que todas las empresas, públicas y privadas, inviertan en metodología BIM. Implementar el BIM en cualquier gobierno de nuestro país no es sencillo. Toda aplicación de una metodología consta de un largo proceso que va mejorando constantemente. El equipo de trabajo tiene que adaptarse a esta metodología, no solamente ver una solución, sino también tener varias soluciones, un plan del “a” hasta el “z” si es que ocurre algún percance.
2. Descripción de las herramientas utilizadas en la elaboración de expedientes técnico con la implementación de la metodología BIM: La aplicación de la metodología BIM se relaciona mucho con el uso de diferentes herramientas que hacen el trabajo más fácil y práctico. Es importante poder identificar qué herramientas y softwares son los más adecuados para la gestión de los diferentes tipos de proyectos, por lo que es importante saber la aplicación que le dan y con cual se familiarizan mejor.
3. Análisis y gestión de proyectos reales desde la perspectiva BIM: No todos los gobiernos trabajan de la misma manera, tampoco hay un listado sobre la metodología en donde tienes que aplicarlo tal como dice. En este punto, es hacer un seguimiento de los proyectos viables y el tiempo en el que fueron aprobados durante las dos últimas gestiones. Se hará esto con la finalidad de establecer un orden en el que se debe regir ese gobierno con la finalidad de no volver a cometer los mismos errores, ser más eficientes, ser más rápidos y que esta metodología ataque las deficiencias que tenga el equipo de trabajo y así volverlas fortaleza.
4. Concientizar la importancia del uso de la metodología BIM: La idea de este punto es concientizar a cada miembro que trabaja en un proyecto lo importante que es el uso

de la metodología BIM, su función, los diferentes problemas que se pueden prevenir antes de la ejecución de la misma obra, acortar tiempo, costos del proyecto, calidad de los materiales y así podrá lograr el objetivo principal de todo proyecto y es la satisfacción del cliente.

2.5. Aspectos Éticos

Esta investigación tendrá un impacto positivo para los gobiernos de nuestro país porque al realizar esta investigación en el gobierno local del distrito de Ventanilla, los demás gobiernos querrán seguir sus pasos al observar los resultados que han obtenido al mejorar con la implementación de la metodología BIM y tomando capacitaciones para lograr ello. Si se llega a realizar esto, nuestro país tendrá un gran desarrollo a nivel tecnológico, se hará más obras de envergadura y se generará mucho más empleo.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

La finalidad de este capítulo es poder encontrar, a mayor detalle, los conocimientos que tienen los profesionales acerca del BIM y su correcta aplicación. Es evidente que, no todos los profesionales tienen conocimiento en su totalidad acerca de este tema, pero por lo menos deben tener conocimientos previos de herramientas que facilitan el trabajo, metodologías ágiles que nos permiten tener un orden en el proyecto, aplicaciones, entre otros y así poder reducir tiempos y mejorar la productividad que es lo que se busca en la actualidad.

Si bien, uno sabe que a través de la Ley N°30225 del decreto Legislativo N°1444 en la decimotercera disposición complementaria final del artículo 3 de la Ley de Contrataciones del Estado, menciona que:

“Las Entidades ejecutan las obras públicas considerando la eficiencia de los proyectos en todo su ciclo de vida. Mediante Decreto Supremo se establecen los criterios para la incorporación progresiva de herramientas obligatorias de modelamiento digital de la información para la ejecución de la obra pública que permitan mejorar la calidad y eficiencia de los proyectos desde su diseño, durante su construcción, operación y hasta su mantenimiento (Ley 30225, 2018)”

Desde que entra en vigor esta ley modificatoria en donde aprueban disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública a los gobiernos locales y/o regionales que ejecutan grandes proyectos, a favor del crecimiento de infraestructura urbanística de cada localidad y/o región, tomar medidas para acatar esta ley y poder ponerse al mismo nivel con la ejecución de proyectos del sector privado.

Para ello nuestra muestra, la Municipalidad Distrital de Ventanilla, desde que entró en vigencia la ley modificatoria empezó a adoptar la metodología BIM impulsada por su Gerencia

de Desarrollo Urbano e Infraestructura desde su nueva gestión, la cual se empezó a desarrollar desde fines del 2019 el proyecto de Mejoramiento de la Inversión Pública, por lo que empezaron a contratar personal que tenga conocimientos con herramientas relacionadas al BIM y así minorizar las ampliaciones de plazo, adicionales, etc. que se presenten en campo durante la ejecución de obra.

La adopción de la metodología BIM empieza desde la fase de pre-inversión, con la inscripción de proyectos a la cartera de proyectos del Programa Multianual de Inversiones (PMI), la etapa de ejecución corresponde a la elaboración de expedientes técnicos y su posterior ejecución.

¿Cuáles son las dificultades que impiden la implementación de la metodología BIM en los gobiernos locales?

Para obtener información sobre los conocimientos que tienen los profesionales de la Gerencia de Desarrollo Urbano e Infraestructura y el área encargada de la elaboración de los proyectos, se realizó una encuesta con una variedad de preguntas acerca de uso de herramientas BIM, conocimiento de gestión de proyectos, aplicación de BIM, entre otros.

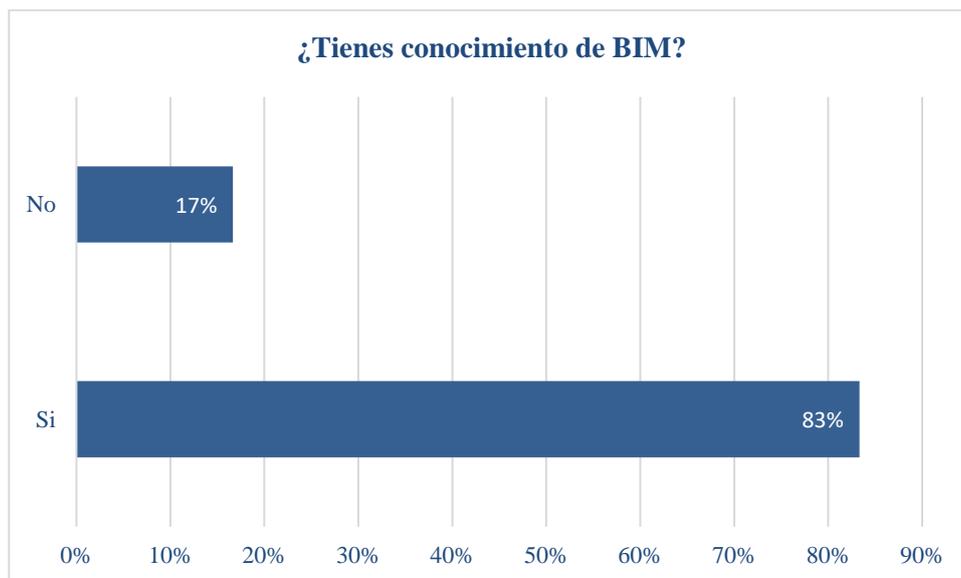
Para identificar las dificultades que se encuentran en la etapa de planificación de los gobiernos, específicamente en el distrito de Ventanilla, es necesario tener conocimiento cuánto saben de BIM, de la gestión BIM y sus herramientas, por ello a través de la encuesta se desarrollaron las siguientes preguntas:

Tabla 2: Relación de preguntas realizadas en la encuesta realizada al personal de la Gerencia

Preguntas
¿Tienes conocimiento de BIM?
¿Tienes algún conocimiento sobre gestión de proyectos?
¿Tienes previsto recibir formación sobre BIM?
¿Desde cuándo aplicas BIM?
¿En qué fase de los trabajos se utiliza BIM?
¿Cuántos softwares manejas?
¿Cuál de estos softwares manejas?

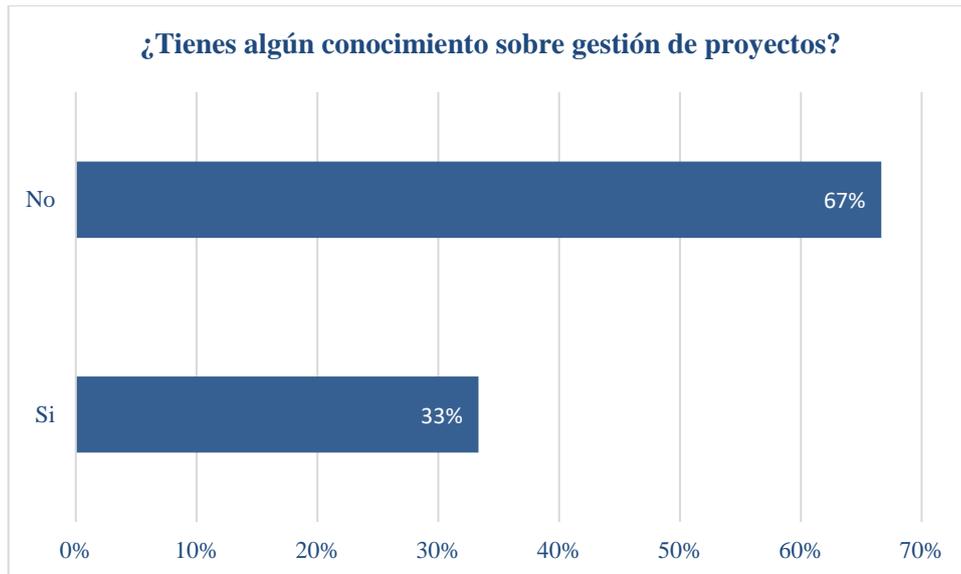
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a las preguntas realizadas a los profesionales al personal de la unidad orgánica encargada de la elaboración de proyecto, se presentan los siguientes resultados:



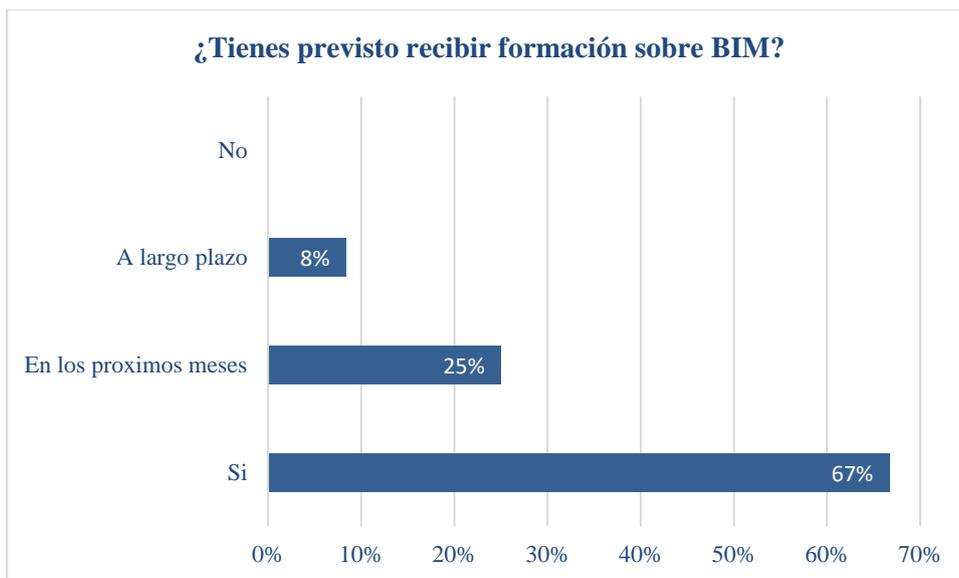
Gráfica 1: Comparación de personas que conocen acerca de BIM

Fuente: Elaboración propia.



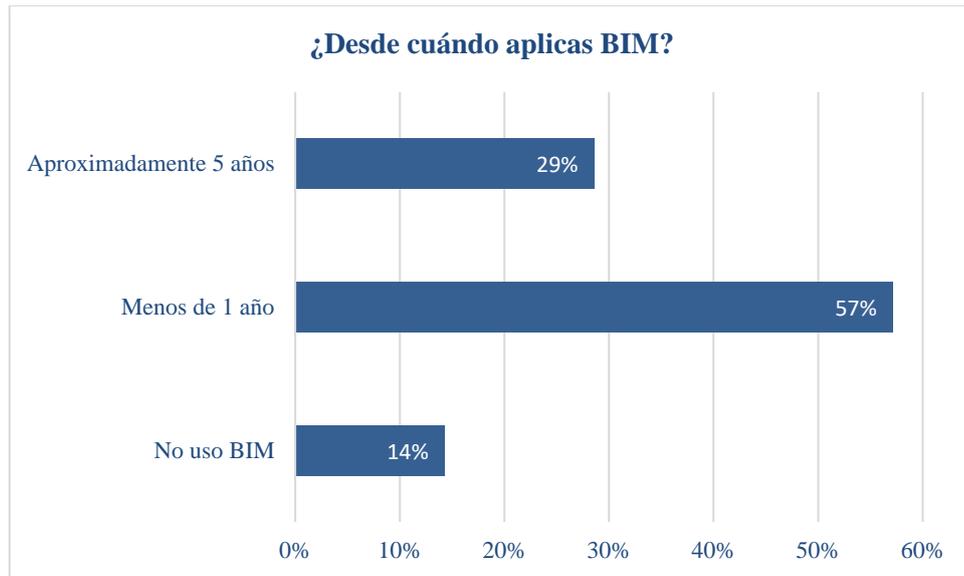
Gráfica 2: Comparación de los profesionales y su conocimiento sobre la gestión de proyectos.

Fuente: Elaboración propia.



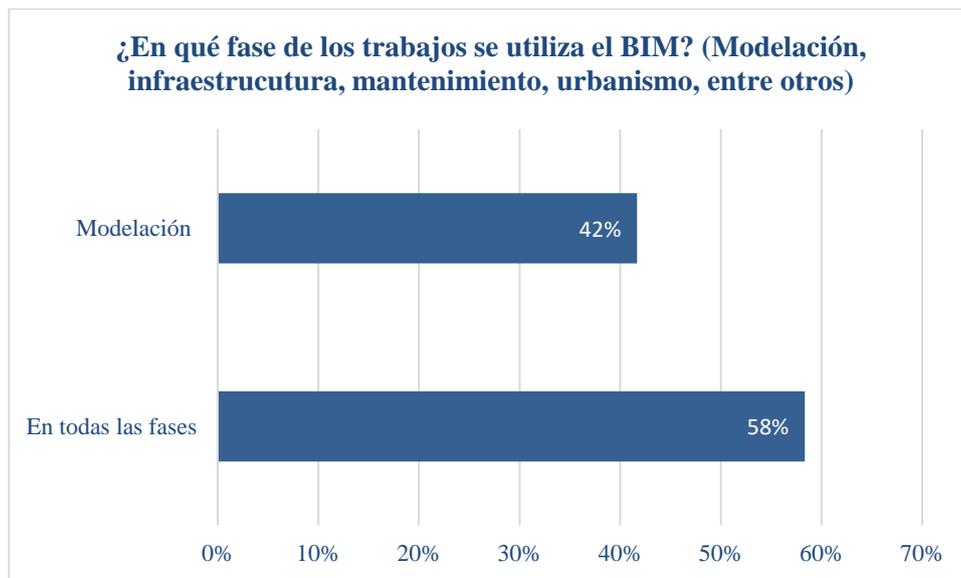
Gráfica 3: Interés de los profesionales por seguir formándose.

Fuente: Elaboración propia



Gráfica 4: Experiencia del personal usando BIM

Fuente: Elaboración propia

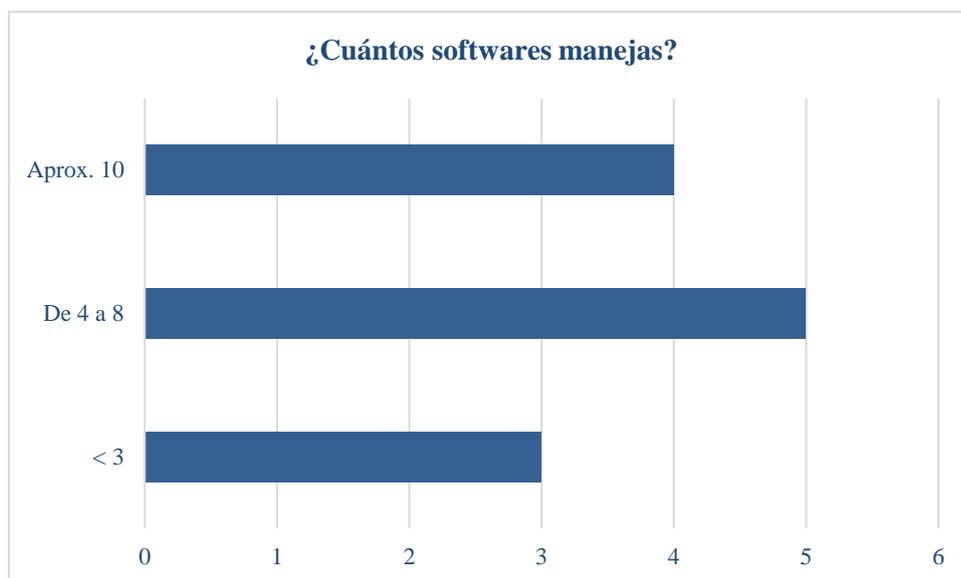


Gráfica 5: Comparación de concepción del uso del BIM

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados obtenidos, se aprecia que el 83% del personal profesional cuenta con conocimiento respecto a la metodología BIM; sin embargo, sólo el 42% tiene claro que el BIM se puede desarrollar en todas las fases del proyecto.

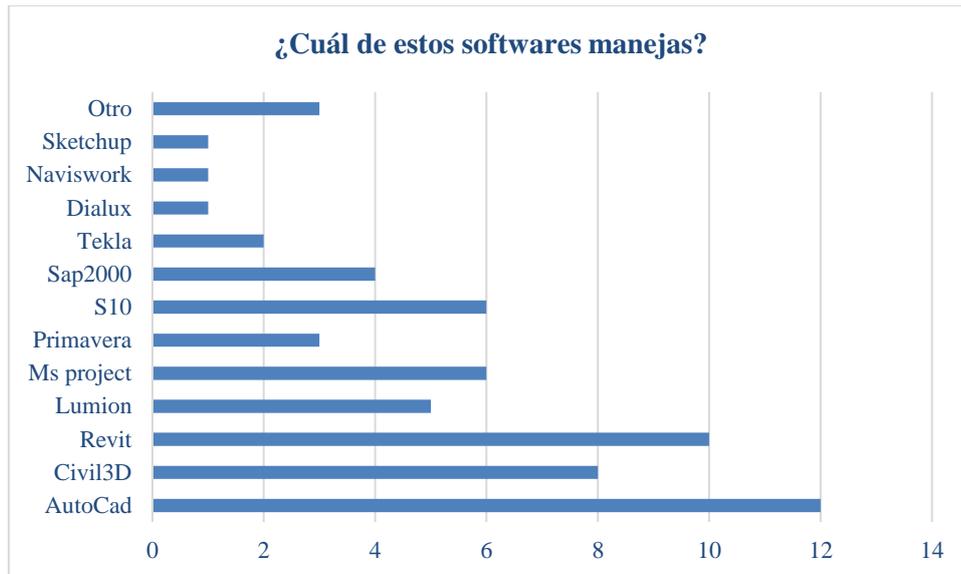
De acuerdo con lo obtenido anteriormente se puede determinar que, debido a la variedad de especialistas como ingenieros civiles, eléctricos y arquitectos, no todos tienen un concepto definido en cuanto a la metodología BIM y sus herramientas. Sin embargo, en su mayoría de los profesionales tienen el interés de seguir formándose sobre esta nueva metodología en el sector público.



Gráfica 6: Detalle de cantidad de softwares utilizados por los profesionales de la Gerencia

Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica 6 podemos apreciar que de los profesionales que se encuentran laborando en el área, en su mayoría manejan una buena variedad de softwares necesarios para el desarrollo de los proyectos asignados a su área correspondiente.



Gráfica 7: Detalle de softwares utilizados por el personal de la Gerencia

Fuente: Elaboración propia

En la gráfica mostrada se puede apreciar los softwares que manejan los profesionales de la Gerencia de Desarrollo Urbano e Infraestructura, por lo que se puede obtener que en su mayoría manejan los principales programas como: AutoCAD y Revit que son indispensables para el modelado y la elaboración de detalles, así mismo se observa que algunos profesionales manejan softwares de renderizado para una mejor idealización del proyecto. Por otra parte, una considerable cantidad de profesionales utiliza civil3D que es para los diseños de vías, de igual forma se aprecia con el software de costos. Por último, se observa que pocos profesionales tienen manejo de softwares de programación de actividades, diseño estructural, entre otros.

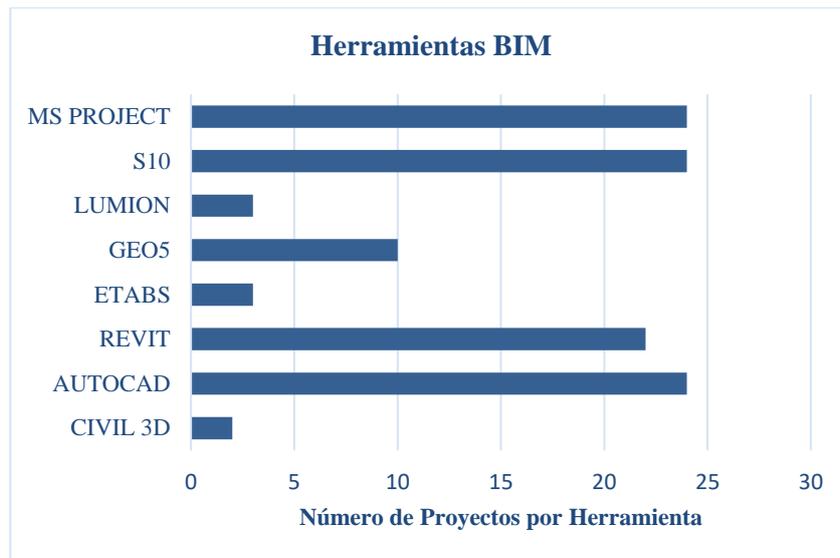
¿Cuáles son las herramientas optimas aplicadas por los gobiernos locales durante las diferentes etapas de un proyecto?

A continuación, se describe los softwares más utilizados en esta unidad orgánica, de acuerdo a lo obtenido en las gráficas mostradas anteriormente.

- ✓ **AutoCAD:** Es un software de diseño asistido por computadora (CAD) en el cual se apoyan tanto arquitectos como ingenieros y profesionales de la construcción para crear dibujos precisos en 2D y 3D (Autodesk, s.f.).
- ✓ **Revit:** Contiene herramientas para los profesionales de la arquitectura, la ingeniería y la construcción. Los colaboradores de todas las disciplinas pueden trabajar juntos en Revit, lo cual les ayuda a entregar proyectos de forma más eficiente y con menos errores. Los equipos de diseño y construcción pueden colaborar en los proyectos de Revit en cualquier momento y lugar con BIM 360 Design, una solución potente y segura para la colaboración en los diseños y la gestión de datos basada en la nube (Autodesk, s.f.).
- ✓ **Etabs:** es un software innovador y revolucionario para análisis estructural y dimensionamiento de edificios, ofrece herramientas de modelado y visualización de objetos 3D alta capacidad de poder analítico lineal y no lineal, opciones de dimensionamiento sofisticadas y que abarca una gama de materiales, esclarecedores de gráficos, informes y diseños esquemáticos que facilitan la comprensión de análisis y de los respectivos resultados (CSiSpain, s.f.).
- ✓ **Geo5:** es un conjunto de software, que proveen soluciones para la mayoría de las tareas geotécnicas, para el tipo de soluciones como análisis de estabilidad, diseño de excavaciones, muros y gaviones, cimentaciones superficiales, cimentaciones profundas, análisis de asentamientos, túneles y pozos, estudios geotécnicos y ensayos de campo (Geo5 Perú - Software especializado en geotecnia, s.f.).
- ✓ **Ms Project:** Producto de Microsoft que proporciona una plataforma para el desarrollo seguro y una implementación correcta de los proyectos. Herramienta fácil de usar que da soporte fundamentalmente a las áreas de alcance, tiempo y costos. Brinda flexibilidad y facilidad en la obtención de informes. Fácil de adquirir por cuanto resulta comercializada

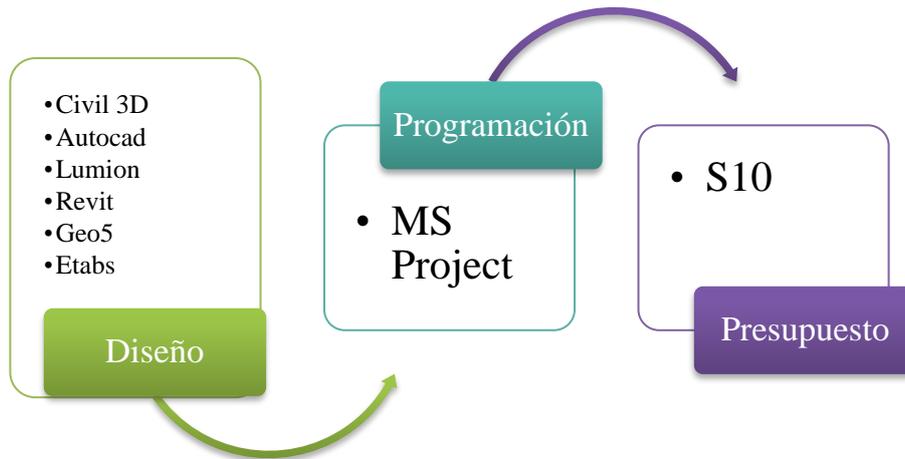
junto a otros productos de Microsoft; lo que la hace atractiva para los usuarios (Chaviano Gómez & Hernández Gonzales, 2006).

- ✓ **S10:** El módulo de presupuestos del S10 es el software de estimación de costos de construcción más utilizado en América Latina, esto debido a la gran gama de funcionalidades que brinda para el sector inmobiliario y de construcción (S10 ERP, s.f.).
- ✓ **Lumion:** Es un software hecho especialmente para arquitectos y diseñadores a partir de un modelo 3D del diseño, Lumion puede ayudar a hacerlo muy realista y mostrar el contexto real a través del renderizado. Se puede vestir el modelo con materiales. Amueblar interiores y exteriores. Comunicar con el impacto de luces y sombras. No importa como quieras transmitir el realismo de su diseño (Lumion, s.f.).



Gráfica 8: Herramientas utilizadas en la elaboración de proyectos

Fuente: Elaboración propia



Gráfica 9: Herramientas utilizadas en las partes de la elaboración de proyectos

Fuente: Elaboración propia

Enfocándonos en las gráficas 8 y 9, se puede observar que las herramientas más utilizadas en todos los proyectos aprobados son AutoCAD, S10 y MS Project, ya que estos 3 programas son muy importantes en las 3 etapas de una elaboración de proyectos y cumplen diferentes funciones. La segunda herramienta más utilizada en la parte de diseño es Revit con un 92% lo cual es indicio bastante favorable, confiable y que puede ir de la mano con AutoCAD. Herramientas como Lumion con un 13% se utiliza más para recorridos virtuales o Civil 3D con un 8% en donde solo hubo 2 proyectos aprobados para realización de pistas y veredas; es por ello el bajo porcentaje de utilización en comparación de los demás.

También debemos mencionar que los programas como ETABS y Geo5, tienen un 13% y 42% respectivamente en su utilización para tareas de geotecnia, realización de cimentaciones, pero sobre todo para análisis completo sobre muros anclados y pantalla.

¿Cuál es la influencia de la metodología BIM en la gestión de proyectos respecto a metodologías convencionales en los gobiernos locales?

Durante muchos años se ha evidenciado las diferentes prácticas convencionales al desarrollarse diferentes proyectos y que esto debería ir de la mano con la tecnología. La idea

de introducir la aplicación de la metodología BIM a estas prácticas es poder lograr un cambio positivo y obtener mejores resultados al ejecutar diferentes proyectos para el desarrollo de infraestructura del distrito.

En este caso evaluaremos el periodo de la gestión del 2015 al 2018 y el periodo de la gestión del 2019 al 2022 de la Municipalidad Distrital de Ventanilla, tomando como análisis el segundo año de gestión.

A continuación, se presentará la evaluación del periodo de la gestión del 2015 al 2018, por lo que se presenta la lista de proyectos que contemplan como fecha de viabilidad el año 2016, teniendo como fecha de inicio años posteriores.

Tabla 3: Listado de Proyectos de Inversión 2016

N°	CUI	Nombre de la inversión	Fecha de viabilidad	Fecha de inicio
1	2326611	CREACION DE LOS SERVICIOS RECREATIVOS EN EL A.H. LOS NARANJOS - SECTOR F BARRIO XII - GRUPO RESIDENCIAL 3 - U.P.I.S. - P.E.C.P. , ZONA OESTE, DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO - CALLAO	13/10/2016	15/02/2018
2	2320329	CREACION DEL SERVICIO DE PROTECCION CONTRA DESLIZAMIENTOS EN EL A.H. EL PROGRESO, ZONA CENTRO, DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO - CALLAO	15/07/2016	09/08/2017
3	2325532	CREACION DE LOS SERVICIOS RECREATIVOS EN EL A.H. LOS CEDROS, ZONA NORTE, DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO - CALLAO	16/08/2016	02/04/2018
4	2318593	CREACION DE LOSA DEPORTIVA EN LA MZ. Q LOTE 2 DEL A.H. CHAVÍN DE HUANTAR ZONA OESTE DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO - CALLAO	24/06/2016	23/11/2016
5	2320353	CREACION DE LOS SERVICIOS RECREATIVOS EN EL ASENTAMIENTO HUMANO MERCADO CENTRAL, SECTOR H - U.P.I.S. P.E.C.P, ZONA OESTE, DISTRITO DE VENTANILLA - CALLAO - CALLAO	29/11/2016	09/08/2017

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas

De igual forma se evalúa el año 2020 del periodo de la gestión del 2019 al 2022 de la Municipalidad Distrital de Ventanilla, por lo que se elaboró una lista de 24 proyectos en diferentes sectores del distrito que presentan metodología BIM en su elaboración, para la mejora del desarrollo urbanístico del distrito y así brindar una mejor calidad de vida a su población con la creación de servicios recreativos, deportivos, creación de pistas y veredas.

Tabla 4: Listado de Proyectos de Inversión 2020

N°	CUI	Nombre de la inversión	Fecha de viabilidad	Fecha de inicio
1	2477719	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO RECREATIVO DEL PARQUE N° 1 DEL A.H. LOS LICENCIADOS, ZONA SUR DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA DE CALLAO - DEPARTAMENTO DE CALLAO	16/01/2020	01/01/2020
2	2478668	CREACION DEL SERVICIO RECREATIVO EN EL PARQUE NIÑOS DE MARÍA UBICADO EN LA MZ K1 LT 2 DEL A.H. NUEVO PROGRESO, ZONA NORTE DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA DE CALLAO - DEPARTAMENTO DE CALLAO	23/01/2020	28/01/2020
3	2478232	CREACION DEL SERVICIO DEPORTIVO FRENTE A LA MZ C'3 DEL A.H. NUEVO PACHACUTEC DEL P.E.C. PACHACUTEC, ZONA OESTE DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA DE CALLAO - DEPARTAMENTO DE CALLAO	23/01/2020	28/01/2020
4	2480399	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO RECREATIVO DEL PARQUE N°07 INMACULADA CONCEPCIÓN UBICADO EN EL ASENTAMIENTO HUMANO ANGAMOS I SECTOR ZONA SUR DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA DE CALLAO - DEPARTAMENTO DE CALLAO	05/02/2020	05/02/2020
5	2479630	CREACION DEL SERVICIO RECREATIVO FRENTE A LA MZ. K, MZ. O Y MZ. Ñ DEL A.H. SAN MARTIN DE PORRES DEL P.E.C. PACHACUTEC, ZONA OESTE DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA DE CALLAO - DEPARTAMENTO DE CALLAO	30/01/2020	01/03/2020
6	2479851	CREACION DEL SERVICIO RECREATIVO EN EL PARQUE N°1 UBICADO ENTRE LA MZ. R Y LA MZ. S DEL A.H. 06 DE DICIEMBRE, ZONA OESTE DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA DE CALLAO - DEPARTAMENTO DE CALLAO	31/01/2020	09/03/2020
7	2478996	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD PEATONAL EN LA URB. VENTANILLA PERU BID, PROGRAMA I Y II, ZONA CENTRO DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA DE CALLAO - DEPARTAMENTO DE CALLAO	25/01/2020	09/03/2020
8	2480197	CREACION DEL SERVICIO RECREATIVO EN LA MZ Ñ2 LT 1 DEL A.H. KEIKO SOFIA FUJIMORI I ETAPA, ZONA NORTE DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA DE CALLAO - DEPARTAMENTO DE CALLAO	04/02/2020	01/04/2020
9	2480080	CREACION DEL SERVICIO RECREATIVO DEL BOULEVAR I ETAPA UBICADO EN PROLONGACION AV. MERCURIO FRENTE A LA MZ. S EN EL A.H. LOS HIJOS DEL ALMIRANTE GRAU, ZONA SUR DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA DE CALLAO - DEPARTAMENTO DE CALLAO	04/02/2020	01/07/2020
10	2478054	CREACION DEL SERVICIO RECREATIVO Y DEPORTIVO EN EL PARQUE N° 2 DEL A.H. MERCADO CENTRAL DEL P.E.C. PACHACUTEC, ZONA OESTE DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA DE CALLAO - DEPARTAMENTO DE CALLAO	18/01/2020	01/11/2020
11	2479626	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO RECREATIVO DEL PARQUE "VIRGEN DE FÁTIMA" UBICADO EN LA MZ. F3 LT. 3 DEL A.H. ASOCIACION DE POBLADORES DE VENTANILLA ALTA, ZONA CENTRO DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA DE CALLAO - DEPARTAMENTO DE CALLAO	30/01/2020	30/11/2020
12	2490105	CREACION DEL SERVICIO DEPORTIVO DEL COMPLEJO "LOS CEDROS" UBICADO EN EL A.H. LOS CEDROS DE LA ZONA NORTE DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA DE CALLAO - DEPARTAMENTO DE CALLAO	23/06/2020	11/12/2020
13	2480101	CREACION DEL SERVICIO DEPORTIVO Y RECREATIVO DEL PARQUE N°3 I ETAPA UBICADO EN LA MZ B1 DEL SECTOR I DEL A.H. OASIS DEL P.E.C. PACHACUTEC, ZONA OESTE DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA DE CALLAO - DEPARTAMENTO DE CALLAO	04/02/2020	15/12/2020
14	2481935	CREACION DEL SERVICIO RECREATIVO UBICADO EN EL LOTE AV.1 DEL A. H. LOS CEDROS I ETAPA, ZONA NORTE DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA DE CALLAO - DEPARTAMENTO DE CALLAO	20/02/2020	15/12/2020
15	2478077	CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN EL PASAJE 18 FRENTE A LA MZ V-VI-VII-VIC-VID-VIE DEL TERCER SECTOR DEL A.H. ASOCIACION DE POBLADORES DE VENTANILLA ALTA AMPLIACION B, ZONA CENTRO DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA DE CALLAO - DEPARTAMENTO DE CALLAO	18/01/2020	15/12/2020
16	2480610	CREACION DEL SERVICIO RECREATIVO DEL PARQUE EN LA MZ. X LOTE 15 DEL A.H. JAIME YOSHIYAMA DEL P.E.C. PACHACUTEC, ZONA OESTE DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA DE CALLAO - DEPARTAMENTO DE CALLAO	07/02/2020	15/12/2020

17	2481689	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO RECREATIVO DEL PARQUE "SANTA ROSA", UBICADO FRENTE A LA MZ. J - 11 EN EL II SECTOR DE ANGAMOS, ZONA SUR DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA DE CALLAO - DEPARTAMENTO DE CALLAO	18/02/2020	30/12/2020
18	2481018	CREACION DEL LOCAL MULTIUSOS "PERPETUO SOCORRO" UBICADO EN LA MZ. D-2 LT. 19 DEL A.H. LAS LOMAS, ZONA NORTE DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA DE CALLAO - DEPARTAMENTO DE CALLAO	18/02/2020	30/12/2020
19	2480958	CREACION DEL SERVICIO RECREATIVO DEL PARQUE INFANTIL UBICADO EN LA MZ "A" ENTRE LA AV. UNO, CALLE 16 Y LA AV. AUXILIAR PANAMERICANA NORTE DEL A.H. VILLA LOS REYES ZONA I, ZONA NORTE DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA DE CALLAO - DEPARTAMENTO DE CALLAO	11/02/2020	31/12/2020
20	2478992	CREACION DEL SERVICIO RECREATIVO DEL PARQUE "LAS PALMERAS" UBICADO EN LA MZ. IX DEL A. H. ASOCIACIÓN DE POBLADORES DE VENTANILLA ALTA, AMPLIACION B, TERCER SECTOR - ZONA CENTRO DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA DE CALLAO - DEPARTAMENTO DE CALLAO	25/01/2020	31/12/2020
21	2490104	CREACION DE LOS SERVICIOS RECREATIVOS DEL PARQUE INTEGRADOR UBICADO EN LA URB. SATELITE DE LA ZONA CENTRO DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA DE CALLAO - DEPARTAMENTO DE CALLAO	23/06/2020	18/02/2021
22	2504137	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO RECREATIVO DEL PARQUE 24 DE JUNIO UBICADO ENTRE LA CALLE 3 Y LA CALLE 5, DE LA URB. SATELITE - ZONA CENTRO DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA DE CALLAO - DEPARTAMENTO DE CALLAO	29/12/2020	01/03/2021
23	2481750	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO RECREATIVO DEL PARQUE "CRUZ DE MOTUPE", UBICADO FRENTE A LA MZ. J-12 EN EL II SECTOR ANGAMOS, ZONA SUR DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA DE CALLAO - DEPARTAMENTO DE CALLAO	18/02/2020	01/03/2021
24	2480092	CREACION DEL SERVICIO RECREATIVO DEL BOULEVAR UBICADO EN LA CALLE ANTARES 120 - NAVAL "CERRO LAS ROCAS" DE LA URB. ALMIRANTE MIGUEL GRAU, ZONA SUR DEL DISTRITO DE VENTANILLA - PROVINCIA DE CALLAO - DEPARTAMENTO DE CALLAO	04/02/2020	03/05/2021

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas

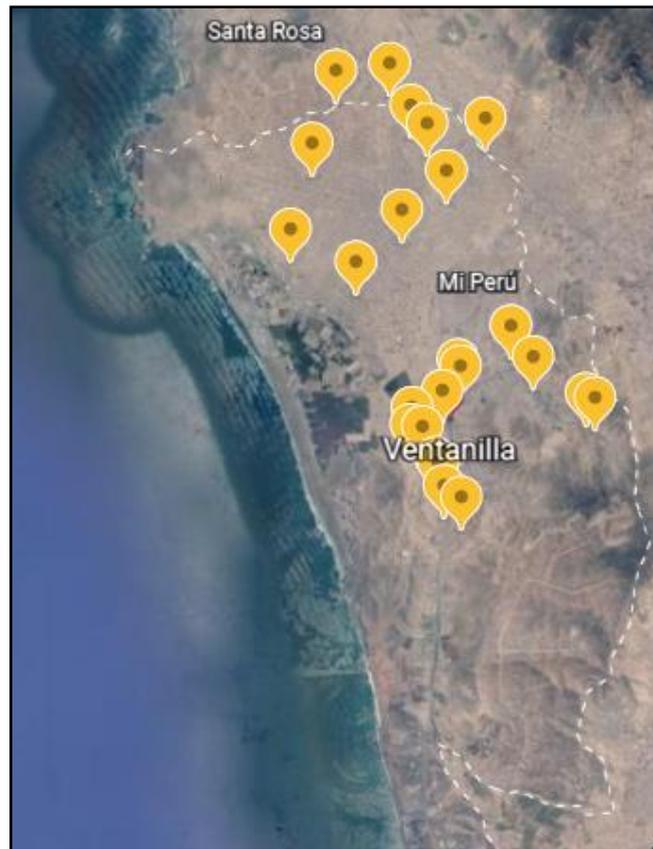
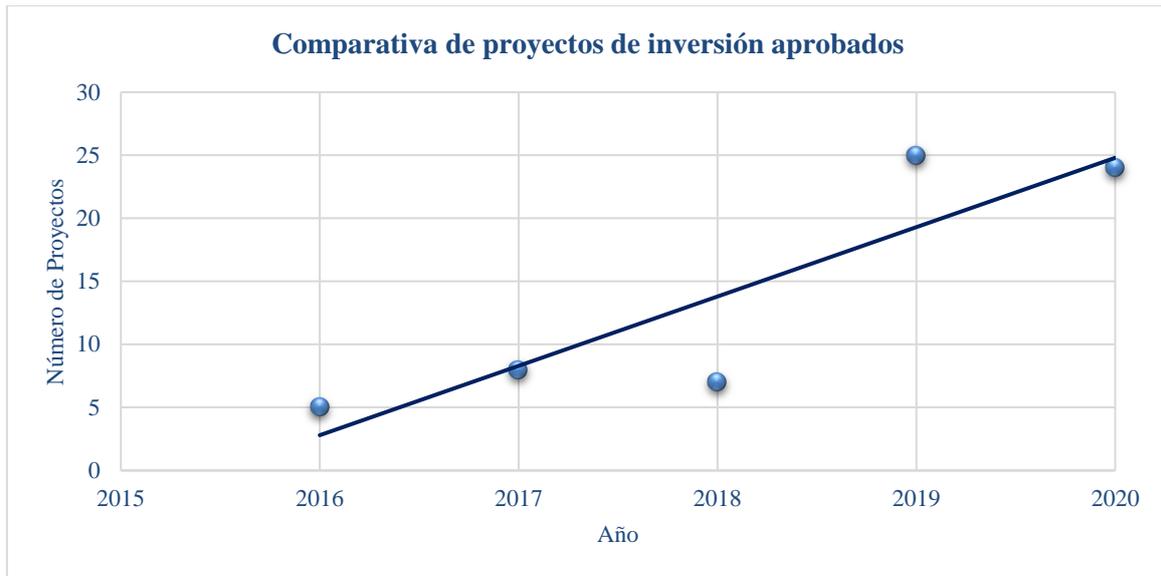


Figura 16: Ubicación de proyectos 2020

Fuente: Google Earth, Elaboración propia

De acuerdo con el análisis de lo obtenido en los años 2016 hasta 2020, se observa que los expedientes de fecha de viabilidad del 2016, sólo 5 proyectos fueron aprobados en años posteriores. Sin embargo, luego de la implementación de una Oficina de Proyectos especializada en la elaboración de los expedientes con metodología BIM, observamos un crecimiento de los proyectos aprobados posteriormente en los siguientes años, siendo los años 2019 y 2020 los más destacados.



Gráfica 9: Comparativa de Proyectos de Inversión

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo obtenido por la Municipalidad Distrital de Ventanilla y corroborado con el Ministerio de Economía y Finanzas, se obtiene que, de 24 proyectos de inversión de fecha de viabilidad 2020, el 83% de proyectos fueron aprobados el mismo año y el 17% de proyectos fueron aprobados el año siguiente para su inicio de ejecución.

Con el desarrollo de la metodología BIM, enfocándose en la etapa de anteproyecto, se elaboraron con modelamiento en Revit, renderizados y recorridos virtuales en Lumion para una mejor conceptualización a la hora del presentar a los gerentes y aprobación de los diseños y conceptos urbanísticos que se desea obtener.

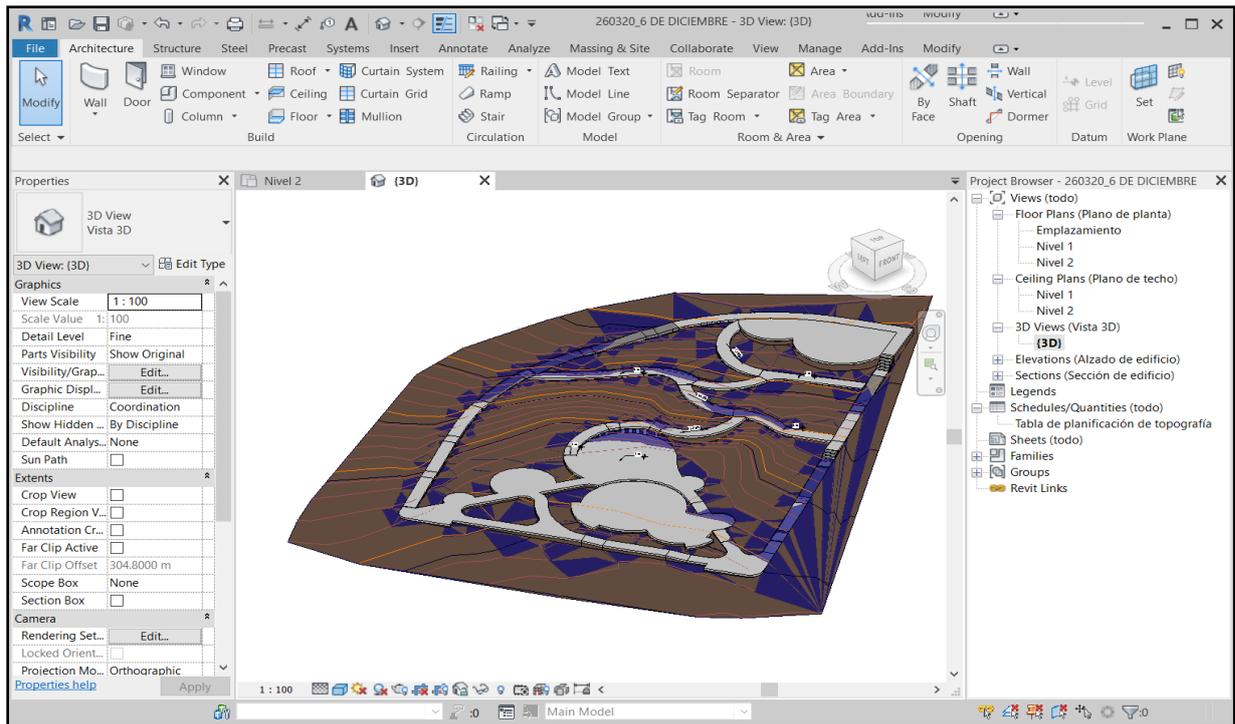


Figura 17: Elaboración de las zonas concreto referencial desde la topografía de la creación del Parque 6 de diciembre

Fuente: Municipalidad Distrital de Ventanilla

En la Figura 17 se muestra cómo se trabaja luego de obtener la topografía del lugar de intervención, empezando por los cortes para el diseño de los espacios de concreto y accesibilidad del parque ubicado en el A.H 06 de diciembre a diseñar.

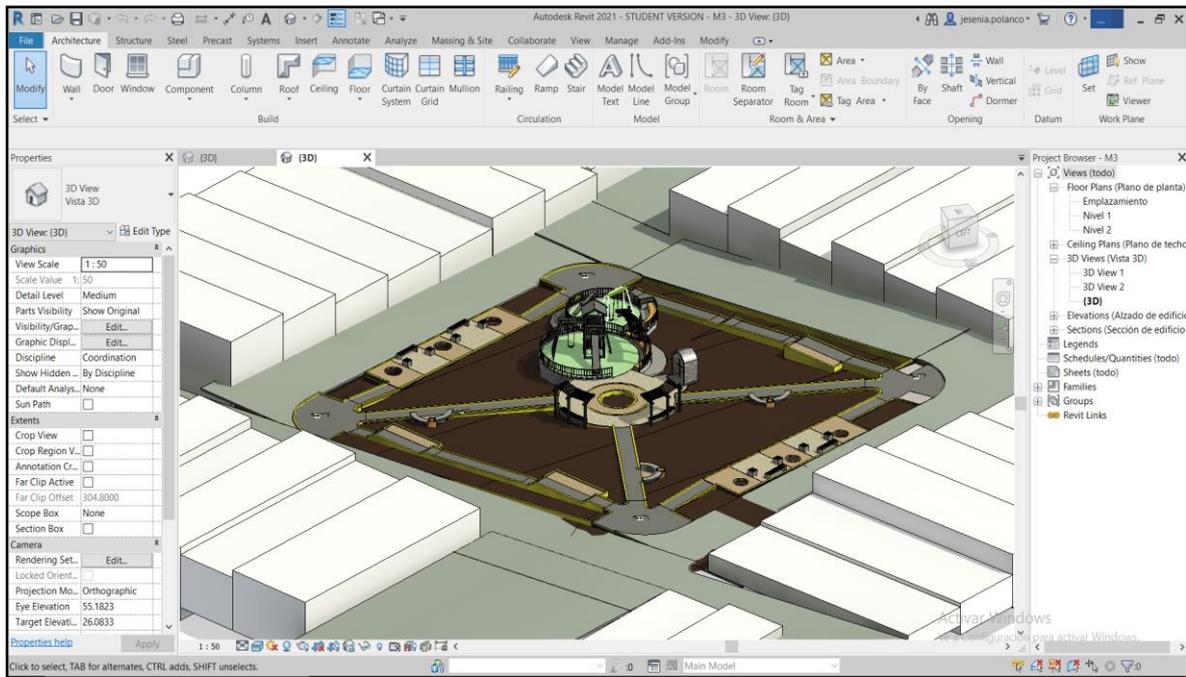


Figura 18: Modelado final del Parque Cruz de Motupe, zona sur del Distrito de Ventanilla

Fuente: Municipalidad Distrital de Ventanilla

En la figura 18 se presenta el parque Cruz de Motupe modelado en Revit para su aprobación de diseño y próximos estudios de metrado, presupuesto y programación.



Figura 19: Vista de Parque en el AA. HH Leandra Ortega, Zona Oeste del Distrito de Ventanilla

Fuente: Municipalidad Distrital de Ventanilla

En la figura 19 se presenta una vista del renderizado final del Parque en el A.H Leandra Ortega.

Estos proyectos se realizaron en un plazo de 6 a 12 meses para las próximas licitaciones, paralelamente a la elaboración de estos proyectos, se venía desarrollando un megaproyecto, el parque cultural Bicentenario, que detallaremos más adelante.

Luego, se detallará acerca de la imposición del Decreto Supremo N°289-2019-EF impuesta por el Gobierno, así como también se detallará el seguimiento que se hablará sobre la obra 'Parque Cultural Bicentenario'. La finalidad de detallar acerca de este proyecto es comparar una obra ya realizada sin el uso del BIM con esta obra que será realizada con metodología BIM y así nos daremos cuenta de los beneficios que nos conllevaría al éxito rotundo del proyecto teniendo como objetivo la aprobación del cliente que es lo más importante.

¿Qué medidas cambiaron ante la imposición del Decreto Supremo N°289-2019-EF donde aprueban las disposiciones para incorporar la metodología BIM progresivamente a los gobiernos locales?

Con respecto a la imposición del Decreto Supremo N°289-2019-EF, propuesta por el gobierno para que todas las empresas, públicas y privadas, inviertan en metodología BIM, el gerente de la Gerencia de Desarrollo Urbano e Infraestructura nos comenta que, si tiene conocimiento de la metodología BIM, herramientas y beneficios, lo viene siguiendo desde su lado personal y profesional debido a los cargos que lleva representando e incentiva a su personal a cargo que se forme en esta metodología que recién se quiere adoptar en el sector público.

Sin embargo, el implementar BIM en un gobierno local o regional de nuestro país no es sencillo y que la aplicación de esta metodología consta de un largo proceso que va mejorando constantemente, por lo que el MEF vienen desarrollando el *Plan BIM* para una buena ejecución de proyectos de inversión en el sector público a través del *Plan de Implementación y hoja de*

ruta del plan BIM Perú, en donde integra el modelado con un entorno interdisciplinario desde la etapa de anteproyecto o desarrollo del expediente técnico.

De acuerdo con el Plan de Implementación BIM para empezar con la metodología BIM en gobiernos locales, haremos seguimiento de un proyecto de inversión que se vienen desarrollando desde la etapa de planificación y/o anteproyecto, que es el *Parque Cultural Bicentenario*.

Se cuenta con una zona libre de 15 hectáreas ubicada en la Ciudad de Pachacutec en el Distrito de Ventanilla, la cual dará beneficio a más de 250 mil habitantes aproximadamente.



Figura 20: Vista del terreno donde se realizará la Obra 'Parque Cultural Bicentenario'

Fuente: Municipalidad Distrital de Ventanilla



Figura 21: Distribución del terreno por lotes donde se realizará la Obra 'Parque Cultural Bicentenario'.

Fuente: Municipalidad Distrital de Ventanilla

Según la resolución Gerencial N° 045-2020/MDV-GDUI, el 09 de marzo del presente año se aprueba el Expediente Técnico para la ejecución de la Primera Etapa del Proyecto de Inversión, lo cual da un costo total de S/ 36,903,032.33 soles. Esto incluye el presupuesto de obra y su supervisión. Luego, se procedió a un ajuste en la actualización del presupuesto, el cual se realizó en base al replanteo arquitectónico por medidas de control y salud, considerándose en todo momento los rendimientos y medidas de prevención por Covid. Por consiguiente, el presente expediente no presenta cambios sustanciales, tan solo aquellos dados por la emergencia sanitaria.

Finalmente, mediante la Resolución Gerencial N° 071-2020/MDV-GDUI, el 05 de agosto del presente año, se aprobó la Actualización del Expediente Técnico del Proyecto de Inversión por un Costo Total de S/ 45, 414,796.64.

Tabla 5: Resumen de presupuesto de obra "Parque Cultural Bicentenario"

RESUMEN DE PRESUPUESTO DE OBRA "PARQUE CULTURAL BICENTENARIO"	
01 OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD	S/1,094,717.26
02 ESTRUCTURAS	S/11,366,495.84
03 ARQUITECTURA	S/7,741,001.51
04 INSTALACIONES SANITARIAS	S/4,674,174.17
05 INSTALACIONES ELÉCTRICAS	S/3,495,770.60
06 INSTALACIONES MECÁNICAS	S/406,735.99
07 INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES	S/650,390.01
COSTO DIRECTO	S/29,429,285.38
GASTOS GENERALES (10.00%)	S/2,942,928.54
UTILIDAD (10.00%)	S/2,942,928.54
SUB TOTAL	S/35,315,142.46
IGV (18.00%)	S/6,356,725.64
PRESUPUESTO PARCIAL	S/41,671,868.10
IMPACTO AMBIENTAL	S/300,000.00
MOBILIARIO	S/500,000.00
SUPERVISIÓN (7.00%)	S/2,060,049.98
LIQUIDACIÓN (2.00%)	S/588,585.71
GESTIÓN DEL PROYECTO	S/294,292.85
TOTAL	S/45,414,796.63

Fuente: Municipalidad Distrital de Ventanilla

Dentro de los gastos generales podemos encontrar que se solicita el desarrollo de BIM con personal como modeladores BIM, así como se muestra a continuación:

Tabla 6: Gastos Generales de Parque Bicentenario

02.00	GASTOS GENERALES					S/2,620,628.54
02.01	Personal Técnico - Administrativo					S/2,114,197.80
02.01.01	Gerente de Obra	MES	1.00	12.00	S/9,000.00	S/108,000.00
02.01.02	Ingeniero Residente - Jefe de Obra	MES	1.00	12.00	S/9,000.00	S/108,000.00
02.01.03	Arquitecto de Obra	MES	1.00	12.00	S/8,000.00	S/96,000.00
02.01.04	Ingeniero de Estructuras	MES	1.00	12.00	S/8,000.00	S/96,000.00
02.01.05	Ingeniero Sanitario	MES	1.00	12.00	S/8,000.00	S/96,000.00
02.01.06	Ingeniero especialista en Suelos y Geosintéticos	MES	1.00	8.00	S/8,000.00	S/64,000.00
02.01.07	Ingeniero Mecánico Electricista	MES	1.00	6.00	S/8,000.00	S/48,000.00
02.01.08	Ingeniero de Explanaciones	MES	1.00	5.00	S/7,000.00	S/35,000.00
02.01.09	Ingeniero Electricista	MES	1.00	12.00	S/8,000.00	S/96,000.00
02.01.10	Técnico en Instalaciones Sanitarias	MES	1.00	10.00	S/4,000.00	S/40,000.00
02.01.11	Ingeniero de Impacto Ambiental y Seguridad	MES	1.00	12.00	S/7,000.00	S/84,000.00
02.01.12	Ingeniero de las Telecomunicaciones	MES	1.00	10.00	S/7,000.00	S/70,000.00
02.01.13	Ingeniero de Metrados, Costos y Valorizaciones	MES	1.00	12.00	S/8,000.00	S/96,000.00
02.01.14	Plan de Monitoreo Arqueológico	GLB	1.00	1.00	S/82,997.80	S/82,997.80
02.01.15	Modeladores BIM	MES	5.00	12.00	S/5,000.00	S/300,000.00
02.01.16	Enfermera	MES	1.00	12.00	S/6,000.00	S/72,000.00
02.01.17	Médico	MES	1.00	12.00	S/8,500.00	S/102,000.00
02.01.18	Almacenero	MES	1.00	12.00	S/2,000.00	S/24,000.00
02.01.19	Guardianes	MES	2.00	12.00	S/2,000.00	S/48,000.00
02.01.20	Controladores	MES	1.00	4.00	S/1,800.00	S/7,200.00
02.01.21	Leyes Sociales	GLB	1.00	1.00	S/155,000.00	S/155,000.00

Fuente: Municipalidad Distrital de Ventanilla

Tabla 7: Gastos Generales de Parque Bicentenario

Ítem	Descripción	Incid.	Cant.	Unitario	Parcial	Sub Total
02.04	Equipos No Incluidos en el Costo Directo					S/42,000.00
02.04.01	Equipos de Cómputo para Equipo BIM	1.00	12.00	S/3,500.00	S/42,000.00	
02.05	Materiales y Otros					S/99,480.00
02.05.01	Materiales de Oficina y dibujo	1.00	12.00	S/2,500.00	S/30,000.00	
02.05.02	Pruebas y ensayos de laboratorio	1.00	1.00	S/45,000.00	S/45,000.00	
02.05.03	Respirador KN95 con respirador	120.00	12.00	S/17.00	S/24,480.00	
02.06	Oficina Principal					S/308,550.74
02.06.01	Administrador de Obra	1.00	12.00	S/7,000.00	S/84,000.00	
02.06.02	Auxiliar administrativo	1.00	12.00	S/4,000.00	S/48,000.00	
02.06.03	Secretaría	1.00	12.00	S/2,000.00	S/24,000.00	
02.06.04	Alquiler de Oficina	1.00	12.00	S/900.00	S/10,800.00	
02.06.05	Gastos de Movilización y Materiales de Oficina	1.00	12.00	S/1,500.00	S/18,000.00	
02.06.06	Gastos administrativos	1.00	1.00	S/59,230.74	S/59,230.74	
02.06.07	Pruebas Covid para el personal técnico	1.00	1.00	S/44,380.00	S/44,380.00	
02.06.08	Medidas de Protección personal para personal técnico	1.00	1.00	S/20,140.00	S/20,140.00	
TOTAL						S/2,942,228.54

Fuente: Municipalidad Distrital de Ventanilla

En la elaboración del expediente técnico y el desarrollo de la especialidad de arquitectura se elaboró de la siguiente manera:

Se desarrolló más el tema paisajista y la preservación de la naturaleza contando con espacios peatonales, que resultan satisfactorios a nivel de estética y funcional. Se ha implementado las áreas verdes circundantes con árboles y para tener una idea de lo que se desea realizar se modeló en 3D y con el software Lumiux se desarrolló el recorrido virtual que nos permitió tomar imágenes de los espacios y formas planteadas.

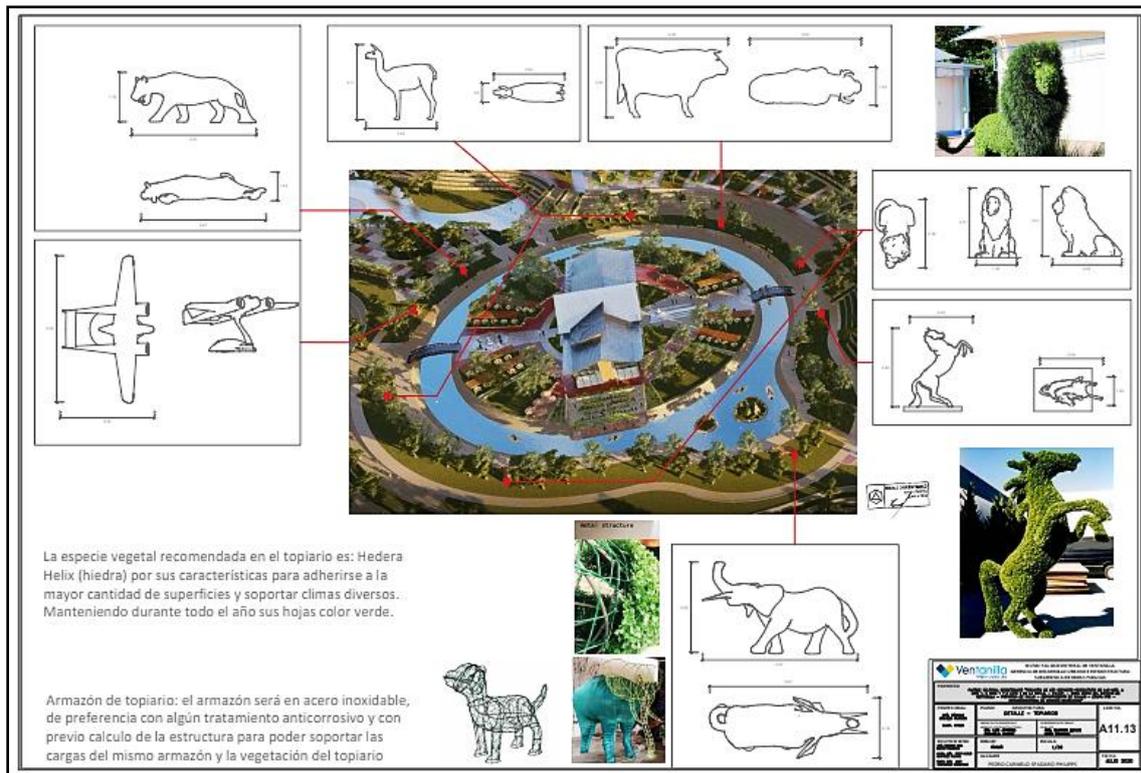


Figura 22: Armazón Topiario
Fuente: Municipalidad Distrital de Ventanilla

En cuanto a los detalles, se desarrolló el modelado en el software Revit y luego se tomó imágenes del archivo en LumiuX, el cual nos permite elaborar los detalles con mayor rapidez que elaborarlos en AutoCAD y 2D.

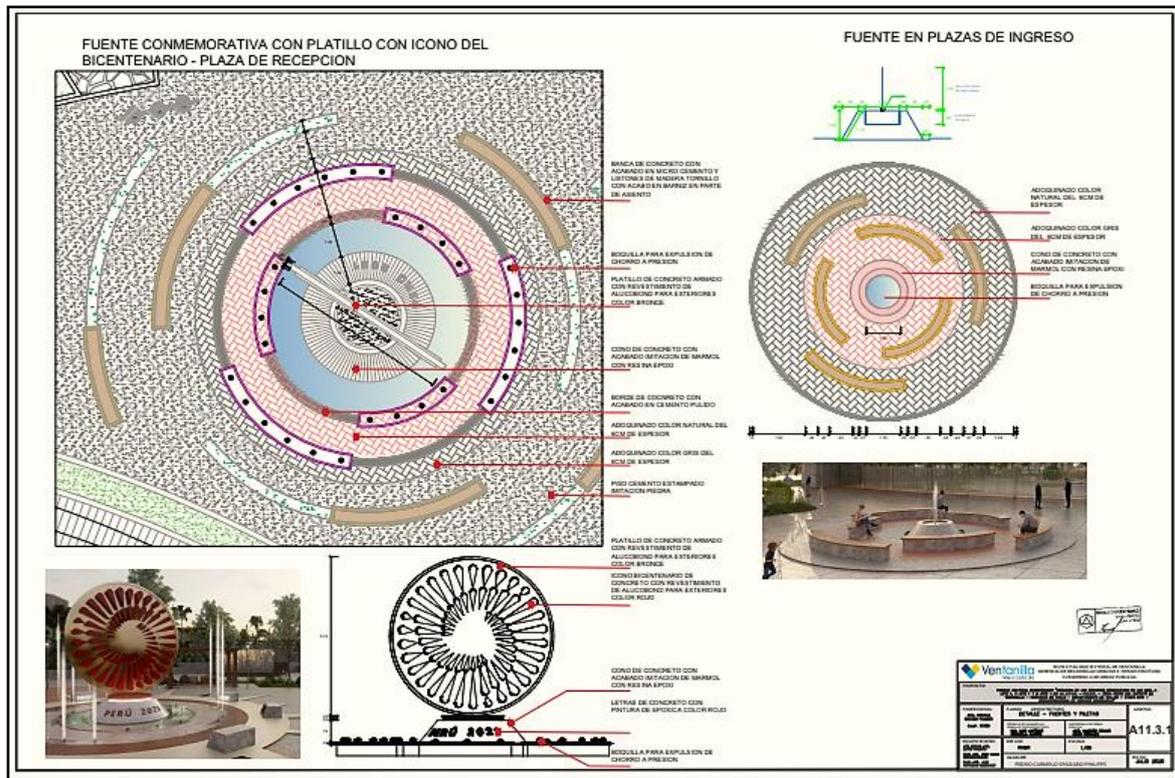


Figura 23: Plaza Recepción

Fuente: Municipalidad Distrital de Ventanilla

En cuanto a la especialidad de estructuras, este se desarrolló a través del modelado de la misma manera que la especialidad de arquitectura, se modeló la estructura metálica y las áreas de concreto en el software Revit, luego se pasó por el software CypeCad 2020 para obtener los datos que se obtienen al pasar la estructura por el software, y este nos facilite los cálculos de sismorresistencia y sus reacciones ante cualquier movimiento sísmico cumpliendo con la normativa vigente.

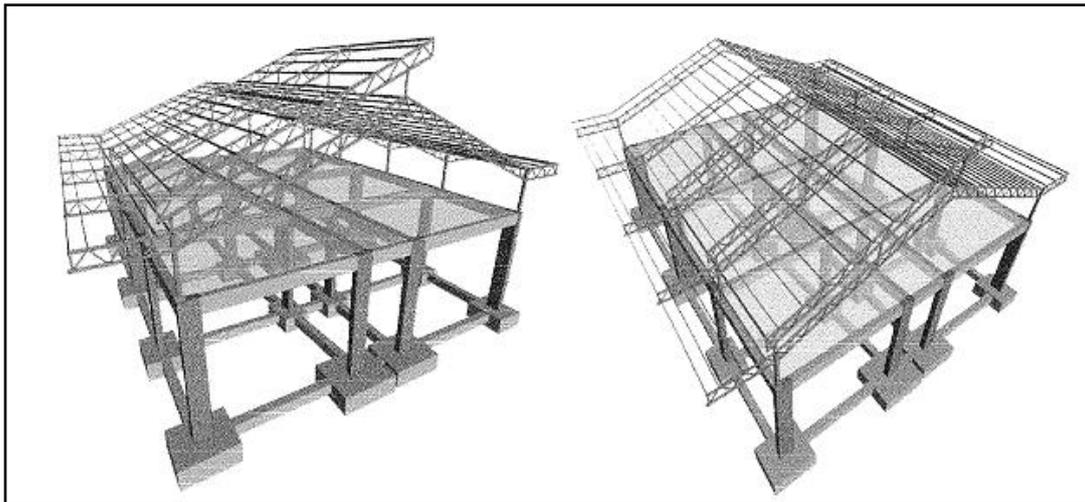


Figura 24: Modelado de la Casa Bicentenario en Revit.

Fuente: Municipalidad Distrital de Ventanilla

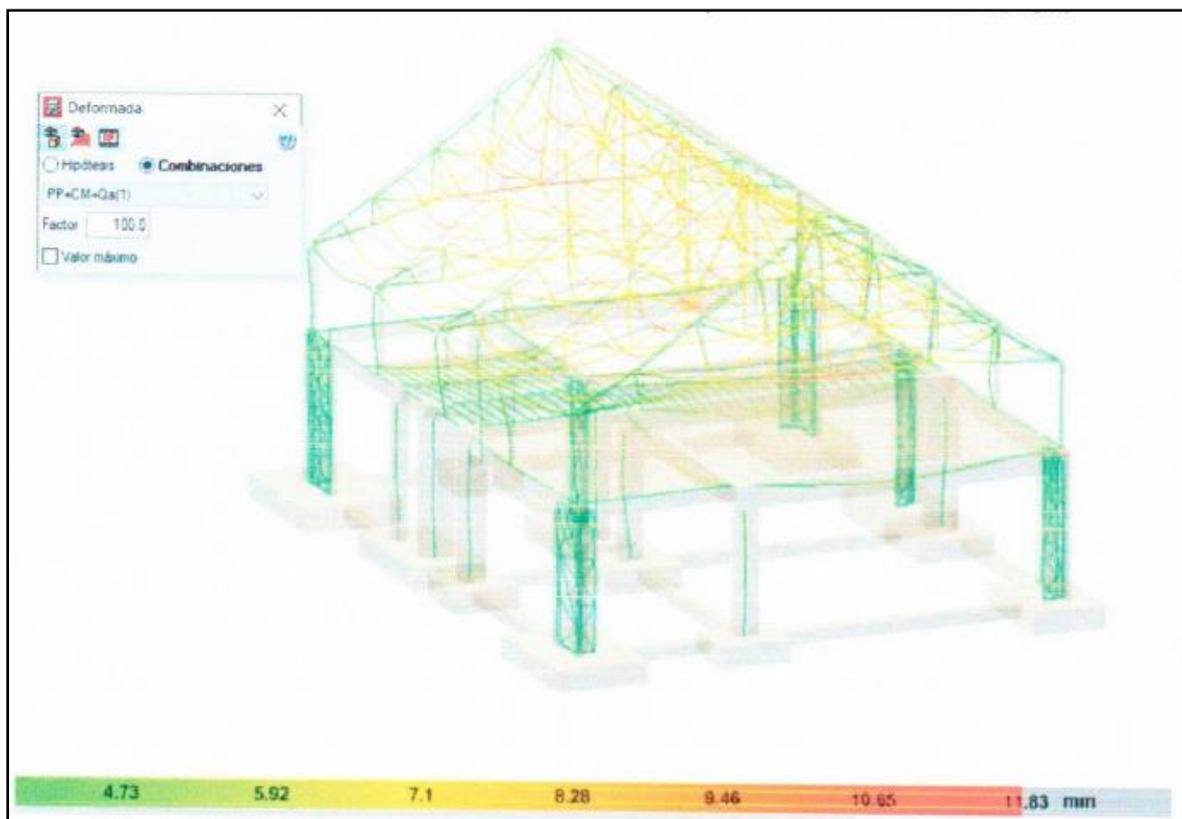


Figura 25: Acción del sismo por cargas de servicio en Software Cypecad 2020

Fuente: Municipalidad Distrital de Ventanilla

Ahora, para la fase de ejecución se procede con el proceso de elaboración de los términos de referencia para que esté proyecto se pueda ejecutar de la forma que se desea, que es con la metodología BIM, es necesario que en los requisitos de los profesionales se mencione que tengan conocimientos en metodología BIM, además de los conocimientos básicos para el puesto que le corresponde.

	colegiatura), participación al 42%.		
Ingeniero Electricista	Con experiencia profesional mínima (12) meses como: Ingeniero Electricista y/o Especialista en Equipamiento Electricista y/o Ingeniero Especialista en Instalaciones Eléctricas, en la ejecución de obras en general (acreditados a partir de la fecha de la obtención de la colegiatura) participación al 83%.		
Ingeniero de Impacto Ambiental y Seguridad	Con experiencia profesional mínima (24) meses como: Especialista y/o Ingeniero de Seguridad e Higiene Ocupacional, Seguridad y Salud en el Trabajo, Seguridad en obra, Seguridad Salud e Higiene Ocupacional, Seguridad y Medioambiente, Ambiental, Impacto Ambiental, SSOA, o la combinación de estos en la ejecución de obras en general (acreditados a partir de la fecha de la obtención de la colegiatura), participación al 100%.		
Ingeniero de las Telecomunicaciones	Con experiencia profesional mínima de (12) meses como: Especialista y/o Ingeniero de Telecomunicaciones, en la ejecución de obras en general (acreditados a partir de la fecha de la obtención de la colegiatura), participación al 83%.		
Ingeniero de Medidos, Costos y Valorizaciones	Con experiencia profesional mínima de (24) meses como: Especialista y/o Ingeniero de/en Medrados, Costos, Presupuestos, Valorizaciones o la combinación de estos y/o Jefe de Oficina Técnica, en la ejecución de obras en general (acreditados a partir de la fecha de la obtención de la colegiatura), participación al 100%.		
Ingeniero Agrónomo (Paisajista)	Con experiencia profesional mínima (12) meses como: Especialista y/o Ingeniero Agrónomo en la ejecución de obras en general (acreditados a partir de la fecha de la obtención de la colegiatura), participación al 17%.		
Ingeniero en Prevención y Seguridad	Con experiencia profesional mínima (12) meses como: Especialista y/o Ingeniero civil en la prevención y seguridad de ejecución de obras en general (acreditados a partir de la fecha de la obtención de la colegiatura), participación al 100%.		
<p>Acreditación: De conformidad con el numeral 49.3 del artículo 49 y el literal e) del numeral 139.1 del artículo 139 del Reglamento este requisito de calificación se acredita para la suscripción del contrato.</p> <p>Importante De conformidad con el artículo 188 del Reglamento el supervisor, debe cumplir con la misma experiencia establecida para el residente de obra. Asimismo, el jefe del proyecto para la elaboración del expediente técnico debe cumplir con la experiencia exigida en el artículo 188 del Reglamento.</p>			
B CAPACIDAD TÉCNICA Y PROFESIONAL			
B.3 EQUIPAMIENTO ESTRATÉGICO			
Requisitos:			
N°	TIPO Y CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO	CANTIDAD	
1	Equipos De Comunicación	01	
2	Equipos de cómputo (laptop con internet)	01	
3	Plotter	01	
4	Impresora	01	
5	Scanner	01	
6	Mobiliarios de Oficina	01	
<p>Acreditación: De conformidad con el numeral 49.3 del artículo 49 y el literal e) del numeral 139.1 del artículo 139 del Reglamento este requisito de calificación se acredita para la suscripción del contrato.</p>			
C EXPERIENCIA DEL POSTOR EN LA ESPECIALIDAD			
Requisitos:			
<p>El postor debe acreditar un monto facturado acumulado equivalente a S/ 2'060,049.98 (Dos Millones Sesenta Mil Cuarenta y Nueve con 98/100 Soles), por la contratación de servicios de consultoría de obra iguales o similares al objeto de la convocatoria, durante los diez (10) años anteriores a la fecha de la presentación de ofertas que se computarán desde la fecha de la conformidad o emisión del comprobante de pago, según corresponda.</p> <p>Se consideran servicios de consultoría de obras similares a todo servicio de consultoría de obras para la supervisión de obras de: Construcción y/o Reconstrucción y/o Remodelación y/o Ampliación y/o Mejoramiento y/o Rehabilitación de Espacios Públicos y/o Recreacionales y/o Edificaciones en general, tanto públicas como privadas, que contengan los siguientes componentes:</p> <ol style="list-style-type: none"> Movimiento de Tierras y/o excavaciones Obras de Concreto Simple (solado y/o cimientos y/o sobre cimientos y/o rampas y/o veredas) Obras de Concreto Armado (zapatas y/o vigas y/o losa y/o columnas y/o vigas y/o placas y/o escaleras y/o muros) Obras de Concreto Armado (zapatas y/o vigas y/o losas y/o columnas y/o vigas y/o placas y/o escaleras y/o muros) 			
<p>Acreditación: La experiencia del postor en la especialidad se acreditará con copia simple de (i) contratos u órdenes de servicios y su respectiva conformidad o constancia de prestación; o (ii) comprobantes de pago cuya cancelación se acredite documental y fehacientemente, con voucher de depósito, nota de abono, reporte de estado de cuenta, cualquier otro documento emitido por Entidad del sistema financiero que acredite el abono o mediante cancelación en el mismo comprobante de pago".</p> <p>Los postores pueden presentar hasta un máximo de veinte (20) contrataciones para acreditar el requisito de calificación y el factor "Experiencia de Postor en la Especialidad".</p>			
<p>Acreditación: Cabe precisar que, de acuerdo con la Resolución N° 0055-2018-TCE-S1 del Tribunal de Contrataciones del Estado:</p> <p>"... el solo sello de cancelado en el comprobante, cuando ha sido calculado por el propio postor, no puede ser considerado como una acreditación que produzca fehacencia en relación a que se encuentra cancelado. Admitir esto equivaldría a considerar como válida la sola declaración del postor afirmando que el comprobante de pago ha sido cancelado".</p> <p>"[...] Situación diferente se suscita ante el sello colocado por el cliente del postor (sea utilizando el término "cancelado" o "pagado") supuesto en el cual sí se contaría con la declaración de un tercero que brinde certeza, ante la cual debería reconocerse la validez de la experiencia".</p>			

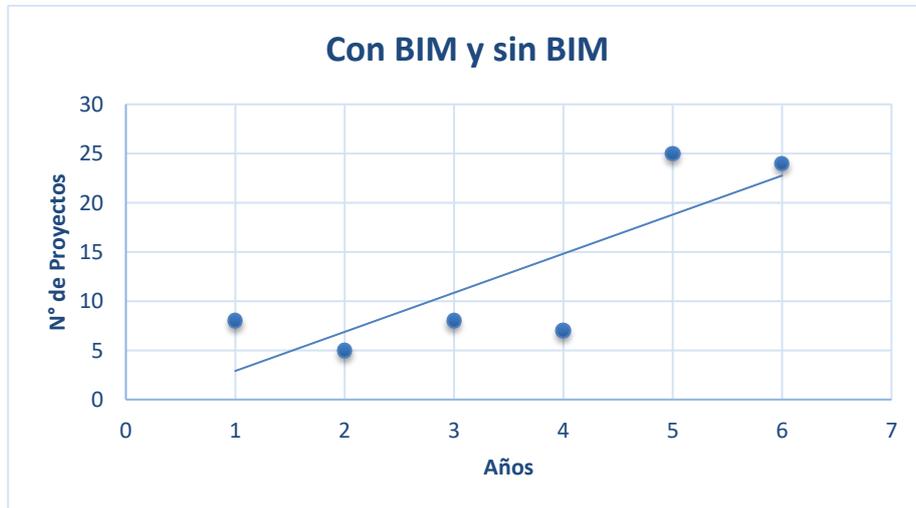
Figura 26: Términos de referencia para la licitación del proyecto

Fuente: OSCE

¿Cuál es la correlación entre la gestión de proyectos con la implementación de la metodología BIM y proceso convencional en los gobiernos locales en el distrito de Ventanilla, 2020?

Para obtener la correlación de la gestión de proyectos con la metodología BIM y los procesos convencionales en los gobiernos locales durante los años del 2015 al 2020, que consiste en los dos últimos periodos de gestión de la Municipalidad Distrital de Ventanilla.

Al respecto analizaremos la relación de acuerdo a la cantidad de proyectos aprobados durante los años del 2015 al 2018 como periodo de gestión sin BIM y el año 2019 y 2020 como periodo de gestión con metodología BIM.



Gráfica 8: Correlación de cantidad de proyectos aprobados durante los periodos de estudio.

Fuente: Elaboración propia

Al realizar un análisis de correlación entre los datos obtenidos a lo largo de esta investigación se puede apreciar que desde los primeros años que se trabajó sin metodología BIM hasta que en los años 2019 y 2020 hubo un aumento en la elaboración de expedientes técnicos. Se estima que en los próximos años se pueda aumentar el número de elaboración de expedientes técnicos. Según el análisis de correlación es 0.81 lo cual es positiva según su línea de tendencia.

Asimismo, analizaremos la relación en cuanto a las herramientas utilizadas durante los años de estudio.



Gráfica 9: Correlación de uso de herramientas durante los años de estudio

Fuente: Elaboración propia

En este análisis de correlación se interpreta la importancia del uso de herramientas BIM en este proceso. En los primeros años, cuando aún no se incorporaba la metodología BIM, se usaban muy pocas herramientas, entre las más conocidas tenemos AutoCAD y S10. Conforme pasaron los años y la incorporación de la metodología BIM se usaron más herramientas, tanto metodologías como softwares en donde más destaca el uso de Revit para lo que es el diseño, herramientas como Etabs y Geo5 para los diseños estructurales necesarios para la elaboración de los expedientes. Según el análisis de correlación es de 0.91 lo cual es positiva según su línea de tendencia.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

En la presente investigación se tuvo como primer objetivo determinar la correlación en la gestión de proyectos de la metodología tradicional y la implementación de la metodología BIM en los gobiernos locales del distrito de Ventanilla, 2020. Los indicadores abordados tienen como antecedentes realizados por Prado, G. (2018), señala que el problema habita al invertir en una infraestructura pública en donde se ve interferida por la burocracia que está presente en los procesos del estado. Estudios señalan que este tipo de proyectos presentan hasta 9000% de aumento en tiempo y hasta 200% de aumento en costo. Por otro lado, la investigación realizada por Farfán y Chavil (2016), demuestra que la implementación del BIM no es considerado un paso grande y arriesgado para las empresas, ya que esto llega a ser rentable en la medida que se termina algún proyecto. También se demuestra la eficacia de reducir el impacto en los adicionales, así como resolver las incompatibilidades que se producen en la etapa de diseño de un proyecto. Así mismo, tenemos a Contreras, Garzón, Gómez y Misle (2018), señalan que las buenas prácticas del PMI Book junto con la metodología BIM muestran una adecuada gestión de proyectos, evidenciándolo en un caso donde en el modelado de una excavación se identificó algunos riesgos debido al deficiente sistema constructivo planteado, evitando mayores costos y tiempo si el riesgo no se hubiera detectado en el anteproyecto y mejoró la coordinación de las partes de interés.

También tenemos a Cerón y Liévano (2017), donde muestran en su investigación los beneficios de la implementación BIM en la empresa en que se encontraba trabajando en la elaboración de un proyecto de edificación. Sus resultados obtenidos fueron una mejora en la efectividad de la metodología y los beneficios económicos en el proceso

optimizado y los reprocesos. Utilizaron el software de Revit que les permitió verificar las interferencias entre el sistema estructural e instalaciones. Los autores incitan al cambio de mentalidad a través de las ganancias que se obtuvieron en la optimización. Basándonos en este antecedente, en nuestra investigación estudiamos un proyecto del Parque Bicentenario en donde aplicaban metodología BIM utilizando el software de Revit para modelar el proyecto y traer muchos beneficios económicos.

Por último, tenemos a Jobim, Stumpf, Edelweiss y Ken (2017), en donde muestran una comparación de empresas que trabajaban con metodología BIM y algunas que recién se encontraban en la fase de implementación, en las etapas de proyectos y ejecución de obras. Softwares utilizados en estas empresas fueron Revit, Revit-MEP, Sketchup, ArchiCAD y Ms Project. Se mostró que las empresas que ya contaban con la implementación BIM se enfocaban en los detalles para la compatibilización y las funciones del personal delimitadas disminuyendo el tiempo de planificación, mientras que los que recién se encontraban con la implementación parcial convirtiendo algunos planos en 3D reportaban error el equipo de ejecución de obra. En nuestro caso, las personas encargadas de los proyectos de planificación tienen conocimientos de BIM en un 83%. Sin embargo, no se han instruido que el BIM no solo se trata de crear modelación es 3D, sino que conlleva mucho más, como realización de presupuesto mediante Revit, hacer renderizados, programar obras mediante Ms Project para determinar las rutas críticas de un proyecto y no retrasarnos, la idea es anticipar varios sucesos que retrasen un proyecto.

El Plan de Implementación y Hoja de Ruta del plan BIM Perú que elaboró el ministerio de Economía y Finanzas menciona en su ítem 5.1. las líneas estratégicas de este plan, procesos muy generales como establecimiento de liderazgo público en el que

se enfoca en hacer conocer sobre los beneficios acerca de la metodología BIM y los cambios legales y administrativos necesarios para la adopción progresiva, pero no como una guía de paso a paso, ya que en la administración pública como experiencia personal toman los pasos al pie de la letra para que siga el procedimiento administrativo correspondiente.

4.2 Conclusiones

En la presente investigación, podemos apreciar que los proyectos no solamente se resuelven con planos en 2D o que el BIM se basa en un modelado tridimensional hecho con el software Revit, sino que va más allá de eso. La metodología BIM tiene diferentes campos en los cuales uno debería trabajar como obligación para desempeñar al máximo la ejecución de un proyecto.

El gobierno no trata de arriesgar un poco más en el uso de diferentes softwares sofisticados para una determinada función de un proyecto, solo se engloban en el AutoCAD, en presupuestar y eso es todo el trabajo. Los proyectos tienen diferentes especialidades en las cuales uno debe prevenir las incompatibilidades entre planos, economizar al máximo los costos de cada partida, la calidad del producto entregado, los retrasos en rutas críticas durante la ejecución de la obra, una adecuada gestión logística, entre otras cosas.

Es por ello, que el gobierno impuso la Ley N°30225 del decreto Legislativo N°1444 en la que aprueba las disposiciones para la incorporación progresiva de la metodología BIM a las entidades que ejecuten las obras públicas con el fin de permitir una mejora de calidad y eficiencia del diseño de los proyectos.

Ante la implementación de una nueva metodología BIM, es predecible que existan dificultades como se evidenció en el personal, ya que no se encuentran capacitadas en su totalidad sobre esta metodología y se avanza a criterio de cada profesional. Sin embargo, las diferentes herramientas y softwares que se utilizan son de acuerdo con el plan de trabajo que recomendó la Gerencia encargada como el uso obligatorio del modelado y renderizado de todos los proyectos a realizarse, el uso de S10 para el desarrollo del presupuesto y el software MS Project para la

programación y así obtener mejor conceptualización y proyección de estos.

Además, se tomaron como ejemplo los proyectos que se ejecutaron anteriormente evidenciando los errores e incompatibilidades que se cometieron en la etapa de construcción, ya que se verificó la información documentaria con el área de obras públicas, las cuales se tomaron en cuenta para la elaboración de los nuevos proyectos en el área de estudios y proyectos más no se utilizó ningún software que nos permita visualizar las incompatibilidades en el diseño de las especialidades.

La implementación de la metodología es un tema bastante interesante y que está en la expectativa de todos porque la tecnología avanza con el tiempo y es importante que, la ingeniería, también avance con ella, sacar el máximo provecho a diferentes softwares que pueden solucionar diferentes deficiencias antes de poder realizarlas.

REFERENCIAS

- Alonso, S. (2019). *El BIM en Latinoamérica en 2020*. Editeca, 1-5. Obtenido de <https://editeca.com/bim-latinoamerica-en-2020-parte-1/>
- Autodesk. (s.f.). *Productos de Autodesk*. Obtenido de <https://latinoamerica.autodesk.com/products>
- Cerón, I., & Liévano, D. (2017). *Plan de implementación de metodología BIM en el ciclo de vida en un proyecto*. (Tesis de Especialidad) Universidad Católica de Colombia.
- Chaviano Gómez, Y., & Hernández Gonzales, A. (2006). *Herramientas automatizadas para la gestión de proyectos*. *Ingeniería Industrial*, 27(2), 67-74.
- Choclán Gámez, F., Soler Severino, M., & González Márquez, R. J. (2014). *Introducción a la metodología BIM*. En *Spanish journal of BIM* (págs. 4-10). Madrid: Building Smart.
- CSiSpain. (s.f.). *CSiSpain*. Obtenido de <https://www.csiespana.com/software/5/etabs>
- Geo5 Perú - Software especializado en geotecnia. (s.f.). *Geo5 Perú - Software especializado en geotecnia*. Obtenido de <https://geo5peru.pe/blog/>
- Gob.pe. (08 de Mayo de 2022). *Gob.pe*. Obtenido de <https://www.gob.pe/11260-oficina-de-programacion-multianual-de-inversiones-de-la-municipalidad>
- González Pérez, C. (2015). *Building Information Modeling: Metodología, aplicaciones y ventajas*. *Casos prácticos en gestión de proyectos*. (Tesis de Especialidad) Universidad Politécnica de Valencia.
- Gordillo, V. (2014). *Evaluación de la Gestión de Proyectos en el sector construcción del Perú*, (Tesis de Maestría). Universidad de Piura.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (Enero de 2016). *Crecimiento Económico, Población, Características Sociales y Seguridad Ciudadana en la Provincia Constitucional del Callao*. Lima. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1339/index.html
- Jobim, C., Stumpf, M., Edelweiss, R., & Kern, A. (2017). *Análisis de la implantación de tecnología BIM en oficinas de proyecto y construcción en una ciudad de Brasil en*

2015. *Revista Ingeniería de Construcción*, 32(3), 185-194. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732017000300185&lang=en#aff1
- Ley 30225. (16 de Setiembre de 2018). *Decreto Legislativo que Modifica a la Ley N°30225, Ley de Contrataciones del Estado. Decreto Legislativo N°1444.*
- Lumion. (s.f.). Lumion. Obtenido de <https://www.lumion.es/>
- Ministerio de Economía y Finanzas. (s.f.). Ministerio de Economía y Finanzas. Obtenido de <https://www.mef.gob.pe>
- Oblitas Cruz, J. (2018). *Guía de Investigación Científica 2018*. Lima: Universidad Privada del Norte.
- OSCE. (s.f.). *Vision, Mision y Principios*. Obtenido de <https://portal.osce.gob.pe/osce/content/vision-mision-y-principios>
- Oussouboure, G., & Delgado, R. (2017). *La asignación de recursos en la Gestión de Proyectos orientada a la metodología BIM*. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 11(1), 1-11. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1939/193955500004.pdf>
- Plataforma digital única del Estado Peruano. (s.f.). *Entidades de los Gobiernos Locales*. Obtenido de <https://www.gob.pe/estado/gobiernos-locales>
- Prado, G. (2018). *Determinación de los usos BIM que satisfacen los principios valorados en proyectos públicos de construcción. (Tesis de Titulación)*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Project Management Institute, Inc. (2017). *A guide to the Project Management body of Knowledge (Vol. Sexta edicion)*. Pennsylvania.
- S10 ERP. (s.f.). S10. Obtenido de <https://www.s10peru.com/presupuestos/>