

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



Viabilidad y planificación de un proyecto de vivienda multifamiliar en

Lima Sur

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

José Fernando Sotelo Asurza

Asesor:

Mag. Ing. Luis Humberto Bravo Salomón

Lima, agosto 2023

Informe de Similitud

Yo, Luis Humberto Bravo Salomón,

docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia

Universidad Católica del Perú, asesor de la tesis titulada

“Viabilidad y planificación de un proyecto de vivienda multifamiliar en Lima sur”,

del autor

José Fernando Sotelo Asurza,

dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 7%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 19/08/2023.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: San Miguel 16 de octubre del 2023

| | |
|--|--|
| Apellidos y nombres del asesor: <u>Bravo Salomón, Luis Humberto</u> | |
| DNI: 06994878 | Firma  |
| ORCID: 0000-0003-1476-9710 | |

Resumen

La presente tesis tiene como finalidad mostrar el proceso que se sigue desde que un inversionista, inmobiliaria o constructora identifican un potencial terreno para un proyecto inmobiliario hasta la finalización del mismo; no basta con encontrar un terreno “barato”, “amplio”, “bien ubicado” o “bien distribuido” esto no es suficiente para tomar una decisión de inversión para un buen proyecto, para ello se realiza una serie de pasos como ver su cabida arquitectónica, su viabilidad económica-financiera, el producto a ofrecer, el conocimiento del mercado objetivo, la oferta y demanda de la zona, su comercialización, el diseño del anteproyecto y proyecto, la ejecución, el control y cierre del mismo, así como, su mantenimiento y conformidad del cliente final.

Primero veremos las consideraciones a tomar antes de comprar un terreno, la cabida y el estudio económico del proyecto, que expone temas relacionados a la normatividad, rentabilidad y resultados esperados; el análisis a mostrar es de tres opciones uno optimista, otro conservador y finalmente una pesimista de manera que se pueda apreciar la continuidad del proyecto.

Segundo podremos ver como se desarrolla y mejora los procesos de diseño y construcción, desde su concepción inicial de manera ordenada, eficiente y eficaz empleando *Virtual Design Construction VDC* y los modelos virtuales de diseño *Building Information Modelling BIM* y producción *Product Project Management PPM*.

Finalmente, se expone la parte relativa a la programación de los trabajos, haciendo uso de herramientas de gestión modernas. Esta parte incluye el cronograma general de obra, trenes de trabajo, calendario de mano de obra, materiales y equipos. Para luego ver algunas técnicas y herramientas de control y supervisión de productividad a usarse en el momento de la construcción del proyecto.

El presente trabajo está dedicado a mi madre Edelmira, mis hermanas Patricia y Mónica, por su invaluable apoyo. A mi hija Ariana, quien es el motor para seguir avanzando en mi carrera profesional. Así como a mi asesor por su predisposición, tiempo y dedicación. Y por último a todas mis amistades que me apoyaron y alentaron a seguir avanzando.



INDICE

| | Página. |
|---|---------|
| Capítulo 01. Aspectos Generales | |
| Introducción | 1 |
| 1.1 Planteamiento del problema | 2 |
| 1.2 Formulación del problema | 2 |
| 1.3 Objetivos de la investigación | 2 |
| 1.3.1 Objetivo General | 2 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos | 2 |
| 1.4 Justificación e importancia | 3 |
| 1.5 Metodología | 3 |
| Capítulo 02. Marco Teórico | |
| 2.1 Antecedentes de la investigación | 5 |
| 2.1.1 Antecedentes internacionales | 5 |
| 2.1.2 Antecedentes nacionales | 7 |
| 2.2 Bases teóricas | |
| 2.2.1 Proyectos de Ingeniería | 9 |
| 2.2.2 Viabilidad del proyecto | 9 |
| 2.2.3 <i>Constructabilidad</i> | 10 |
| 2.2.4 Desarrollo del proyecto | 11 |
| 2.2.5 <i>Project Production Management (PPM)</i> | 11 |
| 2.2.6 <i>Lean Construction</i> | 12 |
| 2.2.7 <i>Building Information Modelling (BIM)</i> | 12 |
| 2.2.8 <i>Virtual Design Construction (VDC)</i> | 13 |
| 2.2.9 Evaluación económica y financiera. | 13 |

Capítulo 03. Concepción del proyecto

| | |
|--|----|
| 3.1 Consideraciones para la compra de un terreno | 16 |
| 3.1.1 Zonificación, Ubicación y Accesos | 17 |
| 3.1.2 CRI, Áreas y Linderos | 19 |
| 3.1.3 Certificado de Parámetros | 21 |
| 3.1.4 Estudio de Mercado | 22 |
| 3.2 Cabida arquitectónica | 25 |
| 3.3 Pre perfil económico-financiero | 26 |
| 3.3.1 Opción 1 | 26 |
| 3.3.2 Opción 2 | 30 |
| 3.4 Comparación de opciones | 33 |

Capítulo 04. Inicio del proyecto

| | |
|---|----|
| 4.1 Perfil definitivo | 34 |
| 4.2 Precios de Venta | 37 |
| 4.3 Estructura de financiamiento, Utilidad y Rentabilidad | 38 |
| 4.4 Impuestos | 40 |
| 4.5 Flujo de Caja | 40 |
| 4.5.1 Flujo de Caja Optimista | 40 |
| 4.5.2 Flujo de Caja Conservador | 41 |
| 4.5.3 Flujo de Caja Pesimista | 41 |

Capítulo 05. Aplicación de VDC

| | |
|---------------------------------------|----|
| 5.1 Metodología de trabajo | 43 |
| 5.2 Objetivos de la aplicación de VDC | 44 |
| 5.3 Objetivos del cliente | 44 |
| 5.4 Objetivos del Proyecto | 44 |

| | |
|--|----|
| 5.5 Reuniones ICE (Reuniones colaborativas) | 44 |
| 5.6 <i>Building Information Modeling</i> (BIM) | 50 |
| 5.7 <i>Project Production Management</i> (PPM) | 53 |
| Capítulo 6. Construcción | |
| 6.1 Licencia de construcción | 55 |
| 6.2 Temas sindicales | 57 |
| 6.3 Organización de la obra | 57 |
| 6.4 Planificación de la obra con Last Planner System LPS | 58 |
| 6.4.1 Planificación Maestra (Pull Planning) | 59 |
| 6.4.2 Planificación Intermedia (Look Ahead plan) | 61 |
| 6.4.3 Planificación Semanal (Weekly plan) | 62 |
| 6.4.4 Porcentaje de Planificación Cumplida. (PPC) | 63 |
| 6.5 Presupuesto | 66 |
| 6.6 Control de obra | 73 |
| 6.6.1 Cronograma Valorizado de Avance de Obra | 73 |
| 6.6.2 Curva S de control | 75 |
| 6.6.3 Diagrama de control de partidas | 75 |
| 6.7 Valorización | 76 |
| 6.8 Cierre de Proyecto | 80 |
| Conclusiones | 82 |
| Recomendaciones | 83 |
| Bibliografía | 84 |

| Índice de Figuras | Pág. |
|--|-------------|
| Figura 1. Deuda Pública (% PBI) | 1 |
| Figura 2. PBI y Tasa de Crecimiento | 1 |
| Figura 3. Diagrama de flujo de proyecto inmobiliario | 4 |
| Figura 4. Capacidad para influir, a lo largo de su ciclo de vida | 10 |
| Figura 5. Alcance de trabajo de investigación (Inicio y Planificación) | 11 |
| Figura 6. Ciclo de vida del proyecto de edificación | 12 |
| Figura 7. Plano de Zonificación del distrito de San Bartolo | 17 |
| Figura 8. Plano de ubicación de lotes en venta con vista al mar | 18 |
| Figura 9. Ubicación de los terrenos y sus accesos | 18 |
| Figura 10. Inspección visual de los predios | 19 |
| Figura 11. Áreas, linderos y coordenadas UTM del lote 1 | 20 |
| Figura 12. Certificado de Registro Inmobiliario (CRI) | 21 |
| Figura 13. Ubicación y proyectos aledaños | 23 |
| Figura 14. Flujo de caja | 28 |
| Figura 15. Punto de Equilibrio | 28 |
| Figura 16. Ventas vs VAN | 41 |
| Figura 17. Marco de Trabajo VDC para la obra. (Framework) | 43 |
| Figura 18. Grado de compromiso en reuniones ICE | 45 |
| Figura 19. Indicadores de gestión | 47 |
| Figura 20. Ficha de Control de reuniones ICE | 47 |
| Figura 21. Métricas del proyecto en etapa de diseño | 48 |
| Figura 22. Requerimientos de RFI's obras pasadas | 50 |
| Figura 23. Interferencia tubería desague con muro | 52 |
| Figura 24. Interferencia tubería de agua y desague | 52 |

| | |
|---|----|
| Figura 25. Instalaciones sanitarias y HVAC | 52 |
| Figura 26. Vista 3D de fachada | 53 |
| Figura 27. Vista 3D de fachada frontal y posterior | 53 |
| Figura 28. Licencia de obra | 56 |
| Figura 29. Plan de hitos | 59 |
| Figura 30. Planificación maestra-Pull Planning | 60 |
| Figura 31. Planificación Intermedia – Look Ahead | 62 |
| Figura 32. Planificación de corto plazo o semanal | 63 |
| Figura 33. Porcentaje de programación cumplida (PPC) Historico por semana | 63 |
| Figura 34. Porcentaje de programación cumplida (PPC) Por Actividad | 64 |
| Figura 35. Curva S | 75 |
| Figura 36. Diagrama de control de partidas | 76 |
| Figura 37. Curva S de avance de obra al mes 4 | 79 |
| Figura 38. Diagrama de control de partidas al mes 4 | 79 |
| Índice de Tablas | |
| Tabla 01. Cuadro comparativo de ventas de lotes | 20 |
| Tabla 02. Parámetros Urbanísticos y Edificatorios | 21 |
| Tabla 03. Comparativo de Estudio de Mercado | 24 |
| Tabla 04. Cabida Arquitectónica | 25 |
| Tabla 05. Pre perfil Económico | 27 |
| Tabla 06. Flujo de caja. Departamento 15 und | 29 |
| Tabla 07. Pre perfil Económico – Financiero. Departamentos 10 und | 30 |
| Tabla 08. Flujo de caja. Departamentos 10 und | 32 |
| Tabla 09. Cuadro comparativo de opción 1 y opción 2 | 33 |
| Tabla 10. Perfil definitivo del proyecto | 35 |

| | |
|--|----|
| Tabla 11. Precio de venta por etapa | 37 |
| Tabla 12. Precio de venta proyectados según las etapas | 38 |
| Tabla 13. Escenarios de ventas | 41 |
| Tabla 14. Métricas del proyecto en etapa de diseño | 49 |
| Tabla 15. Porcentaje de Programación Cumplida | 65 |
| Tabla 16. Presupuesto Resumen de Obra | 66 |
| Tabla 17. Presupuesto General de Obra | 67 |
| Tabla 18. Cronograma Valorizado de Avance de Obra | 74 |
| Tabla 19. Valorización 01 | 77 |
| Tabla 20. Informe de costos por mes | 81 |

Anexos

- 01.- Plano de Zonificación del distrito de San Bartolo – Lima
- 02.- Plano de Coordenadas UTM
- 03.- Certificado de Registro Inmobiliario CRI
- 04.- Certificado de Parámetros Urbanísticos y Edificatorios
- 05.- Planos

Ubicación

- U – 01 Localización y Ubicación

Arquitectura

- A 01 Cuarto de Bombas
- A 02 Planta Semisótano
- A 03 Planta Piso 1
- A 04 Planta Típica Piso 2 al 4
- A 05 Planta Piso 5

- A 06 Planta Azotea
- A 07 Planta Techo
- A 08 Corte 1
- A 09 Corte 2
- A 10 Corte 3
- A 11 Corte 4
- A 12 Corte 5 y Corte 6
- A 13 Elevación 1 y Corte 7

Estructuras

- E – 01 Cimentación – Detalles - Especificaciones
- E – 02 Muros – Cuadro de columnas - Detalles
- E – 03 Encofrado Semisótano, 1° al 3° Piso
- E – 04 Encofrado 4° y 5° Piso – Cortes – Detalles
- E – 05 Encofrado Azotea – Escaleras - Detalles
- E – 06 Vigas – Detalles

Instalaciones Sanitarias

- IS – 01 Red de agua y desagüe. Cto. de bombas y cisterna - detalles
- IS – 02 Red de agua. Planta Semisótano y piso 1
- IS – 03 Red de agua. Piso 2, piso 3 y piso 4
- IS – 04 Red de agua. Piso 5 y Azotea
- IS – 05 Red de desagüe. Planta Semisótano y piso 1
- IS – 06 Red de desagüe. Piso 2, piso 3 y piso 4
- IS – 07 Red de desagüe. Piso 5 y Azotea
- IS – 08 Red de agua. Planta y corte piscina - Detalles
- IS – 09 Red de agua y desagüe. Esquema de agua - desagüe - detalles.

Instalaciones Eléctricas

- IE – 01 Alumbrado, Luz Emergencia y Detalles/Semisótano-1° piso
- IE – 02 Alumbrado, Luz Emergencia y Detalles/2°, 3°, 4° y 5° piso
- IE – 03 Alumbrado, Luz Emergencia y Detalles/ Azotea y techos
- IE – 04 Tomacorrientes, Fuerza, Alimentadores y detalles/Semisótano-1° piso
- IE – 05 Tomacorrientes, Fuerza, Alimentadores y detalles/2°,3°,4° y 5° piso
- IE – 06 Tomacorrientes, Fuerza, Alimentadores y detalles/Azotea y techos
- IE – 07 Diagrama de tableros, especificaciones técnicas y detalles
- IE – 08 Cuadro de cargas, leyendas y detalles
- IE – 09 TV, Teléfono, Intercomunicador y CCTV/ Semisótano-1° piso
- IE – 10 TV, Teléfono, Intercomunicador y CCTV/2°,3°,4° y 5° piso
- IE – 11 TV, Teléfono, Intercomunicador y CCTV/ Azotea y techos
- IE – 12 Esquema Montantes de Comunicaciones y especificaciones técnicas

Capítulo 1. Aspectos Generales

Introducción

El presente trabajo de tesis tiene como finalidad, mostrar la viabilidad y planificación que se sigue para el desarrollo de un proyecto inmobiliario de vivienda multifamiliar.

El Perú vivió una grave crisis económica a finales de la década del ochenta (1980), en la década del noventa se gozó de estabilidad económica y paz social; así como, un rápido crecimiento del país en la primera década del 2000 junto con un “crecimiento inmobiliario”, que trajo grandes inversiones en obras civiles públicas (autopistas, carreteras, hospitales, colegios, etc.) y obras privadas (viviendas, centros comerciales, oficinas y almacenes), convirtiendo en los últimos años la economía del Perú en una de las más sólidas de latino américa, con una deuda externa en 36.6% del PBI en el 2022, un déficit fiscal en 3.7% del PBI y con una tasa de crecimiento proyectada de 4% del PBI para el 2022. Pero debido a factores internos de inestabilidad política y corrupción se ha afectado de manera directa la actividad económica en los últimos años. Sin ser ajeno a esta contracción el mercado inmobiliario se vio afectado, disminuyendo su velocidad de venta de departamentos, disminución en el número de proyectos y dada la actual coyuntura, es importante la realización de un buen proyecto inmobiliario.



Figura 1. Deuda Pública (% PBI)

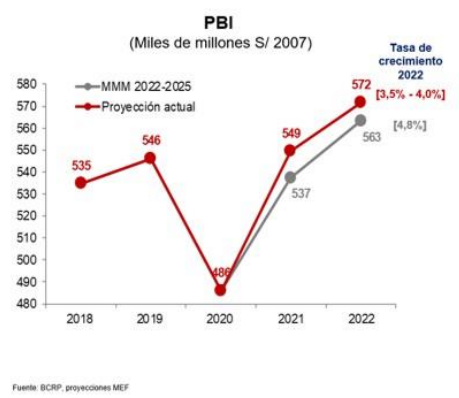


Figura 2. PBI y Tasa de Crecimiento

Fuente: Ministerio de Economía y finanzas. Nota de Prensa 24.01.2022

1.1 Planteamiento del problema

En Lima Sur la oferta inmobiliaria presenta proyectos que no satisfacen todas las necesidades de sus consumidores; sumado a esto, se da un incumplimiento en los tiempos de entrega, como en la calidad ofrecida por las empresas inmobiliarias lo que motivó el estudio y presente tesis sobre la viabilidad de un plan de negocio en la zona de balnearios del sur que satisfaga estos requerimientos.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es la mejor opción económica-financiera que permita desarrollar un proyecto ubicado en los balnearios del sur y que contribuya a satisfacer las expectativas del cliente como de la empresa?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Analizar la viabilidad y desarrollar la planificación de un proyecto multifamiliar en balnearios del sur.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar y analizar la demanda y oferta que se asocia al tipo de terreno sobre el cual se realiza el estudio y determinar las necesidades del mercado.
- Definir las características del producto basado en el estudio de mercado y sus parámetros.
- Hacer una evaluación económica-financiera que permita ver su factibilidad en distintos escenarios.
- Analizar la sensibilidad o variabilidad, ante factores externos.
- Plantear la planificación de obra.

1.4 Justificación e importancia

Se justifica la presente tesis debido a que se muestra de manera técnica como se puede evaluar un proyecto en la zona de balnearios del sur.

Si bien en el tiempo los hábitos, necesidades y preferencias de las personas cambian, las tendencias en el mercado exigen que los productos se actualicen. Un factor diferenciador en el entorno actual es la comodidad y seguridad; las personas buscan lugares que les brinden mayor área y seguridad para vivir. La pandemia de Covid-19 nos trajo un nuevo orden de vida donde los espacios amplios y ventilados son más solicitados. El presente trabajo plantea la entrega de áreas más grandes y mayor seguridad, que le agregan un valor añadido y diferenciador a las viviendas, lo cual es muy apreciado por los clientes.

1.5 Metodología

El método de trabajo consiste en la identificación de un terreno y realizar una serie de análisis previos -como la realización de un estudio de mercado en la zona, cabida arquitectónica, prefactibilidad económica-financiera en base a ratios, así como plantear un flujo de caja, antes de la adquisición del terreno para ver si los indicadores económicos financieros son aceptados por la empresa. Una vez realizada la compra de la propiedad se procede a la elaboración del expediente técnico que va a la municipalidad para su aprobación. Para luego pasar a las etapa de planeación que garantice la entrega a tiempo y el mejor desempeño de la obra; se plantea en esta etapa un marco de trabajo colaborativo como el *Virtual Design Construction(VDC)* que se basa en el uso de modelos multidisciplinarios virtuales de las diferentes especialidades que conforman el proyecto con el fin de lograr alcanzar los objetivos de los inversionistas como del equipo técnico y construcción, se apoya en herramientas como el *Building Information Modelling(BIM)*, *Lean Construction* y *Project Management Product (PMP)*. Finalmente se dan las recomendaciones y conclusiones en base a lo desarrollado.

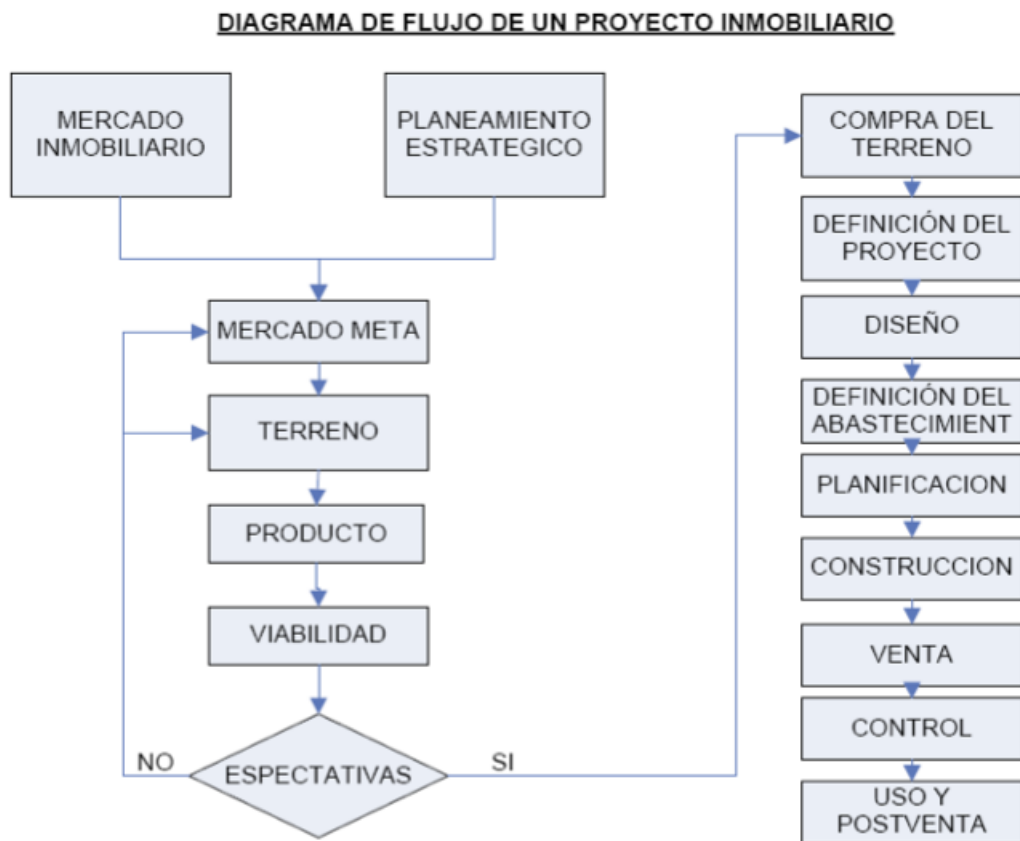


Figura 3. Diagrama de flujo de proyecto inmobiliario

Fuente: Curso Proyecto Inmobiliario – MDI – Ing. Pablo Orihuela

Capítulo 2. Marco Teórico

2.1 Antecedentes de la investigación

San Bartolo es uno de los 43 distritos que pertenecen a Lima Metropolitana. Posee un área de 45.01 km², se localiza a la altura del kilómetro 51 de la Panamericana Sur. Se ubica dentro del área urbana consolidada y tradicional a inicios de la década de los años 60, y posicionado entre los distritos de Punta Negra y Santa María. Esta posición territorial le brinda a San Bartolo una interrelación muy provechosa con los distritos de vecinos, actualmente cuenta con amplios espacios públicos y servicios básicos como luz, agua y desagüe, telefonía y cable, así mismo cuenta con nueva infraestructura (pistas, veredas, centros hospitalarios y colegios). Una de sus fortalezas del distrito son sus amplios espacios de comercio (Supermercados, mercados, restaurantes y centros de esparcimiento) y servicios (Luz del Sur, Sedapal, Telefónica, etc.), ubicados en las avenidas principales que atraviesan el distrito.

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Moreno, Julio (2020) en su tesis “Estudio de prefactibilidad de un proyecto inmobiliario multifamiliar en el municipio de Envigado-Colombia-2020”, plantea que en el estudio de factibilidad se definen en detalle los aspectos técnicos y se debe prestar atención a la estructura de funcionamiento, organización administrativa, programación y seguimiento (p.28). Para alcanzar esto hace uso de diversas metodologías.

El autor resalta el nivel de profundidad que debemos tener en los estudios, mantener una alta precisión y tener un variado grado de análisis de opciones de los costos en su desarrollo.

Esta tesis es relevante dado que aporta significativamente a la presente investigación, mostrando la necesidad del empleo de un procedimiento estructurado o metodología para la evaluación económica financiera de un proyecto.

Pérez, María (2019) en su tesis “Modelo de negocio inmobiliario PH Luxury Apartments, Quito 2019” propone que realizar el estudio de mercado genera una trascendencia para un proyecto inmobiliario, ayudando en la toma de decisiones trascendentales. El estudio tiene como objetivo estudiar la demanda del mercado inmobiliario en la ciudad de Quito.

El autor resalta la necesidad de tener premisas claras respecto al perfil del cliente, lo que el cliente busca y necesita al momento de realizar la compra, analiza diferentes variables como preferencia de su ubicación, área ofertada, precio del inmueble, etc. Que va depender del nivel socio económico al que va dirigido.

La tesis es importante para la presente investigación, ya que expone la importancia del estudio de mercado y el análisis del cliente objetivo.

Cáceres, Cristhian (2019) en su tesis “Plan de Negocios Tres Marías”, sugiere que un elemento principal que analizar al momento de invertir, es la capacidad de rentabilizar el costo de oportunidad del dinero invertido (pág. 201).

El autor señala que debe evaluarse la rentabilidad con un análisis estático y dinámico con el fin de visualizar el valor actual de los flujos futuros de la inversión.

Su tesis es fundamental la presente investigación, para entender que todo proyecto debe generar un beneficio para la empresa.

Trejos, Daniel (2023) en su tesis “Estudio de factibilidad de un proyecto inmobiliario mixto en Medellín, Colombia 2023” sugiere la elaboración de los presupuestos, estados proyectados y flujo de caja, que permitan la obtención de los indicadores financieros, que serán evaluados para la toma de decisiones, por una evaluación financiera exhaustiva (pág.36). El objetivo es el empleo de una metodología que le permita ver la viabilidad del proyecto, los riesgos que se asocian y su mitigación.

El autor señala la importancia de identificar y cuantificar los riesgos del proyecto y su probabilidad de ocurrencia y plantea una estrategia para desarrollar paso a paso y de la mejor manera el proyecto.

La importancia de este estudio para la presente investigación está en la necesidad del empleo de una metodología para determinar la viabilidad de un proyecto.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Alejo, Freddy (USMP 2018), en su tesis “Propuesta de productividad por constructabilidad del proyecto Ocean Reef de cinco pisos y dos sótanos en San Bartolo”, propone usar la constructabilidad para mejorar la productividad en tiempo y costo total en la etapa de construcción del proyecto. El estudio se basa en el empleo de la constructabilidad, como herramienta del conocimiento y experiencia para la planificación, ejecución, diseño y adquisición, así como, el manejo de las operaciones. La investigación hace empleo de un diseño, cuantitativo y retrospectivo, que se orienta en la explicación de la investigación lógica deductiva.

El autor resalta aplicar a otros proyectos de construcción la constructabilidad sean de cualquier tamaño o tipo.

Esta tesis aporta de manera significativa ya que nos muestra el empleo efectivo de la constructabilidad en un proyecto permitiendo una buena planificación y control.

Uehara, José (PUCP 2017), en su tesis “Estudio de viabilidad de un proyecto de viviendas en Lima, utilizando modelos virtuales de planeamiento, Lima - 2017”, plantea que hacer uso de las distintas herramientas de trabajo tiene una influencia en el aumento de la productividad. Este estudio tiene como marco de trabajo colaborativo el empleo de *Virtual Design Construction (VDC)* que se fundamenta en tres aspectos, reuniones colaborativas, construcciones virtuales y empleo de BIM y dirección o gerencia de la construcción con *Lean*

Construction, donde se involucra a todos los grupos de trabajos, en todas las etapas del proceso (anteproyecto, proyecto y construcción).

El autor resalta que el flujo de información debe ser clara, para eso hace uso de los modelos 3D, resalta también la planificación y control del avance del proyecto con el empleo de *Lean Construction*.

Vilca, Patricia; Castro, Rafael y Castañeda, Viviana (UTP 2021), señalan que el estudio de la rentabilidad está asociado a conocer información cuantitativa dando argumentos sólidos para la toma de decisiones más acertada. Su investigación pone énfasis en el marketing inmobiliario, considera esto una herramienta importante que fortalece las ventas, diseña una estrategia digital con el fin de poder replicarlo en otros proyectos.

El fin de la investigación es poder contribuir a la sociedad en el empleo de su herramienta.

La importancia de su investigación para la presente tesis es su contribución en buscar de tener una comunicación directa con el cliente.

Celis, Janet (2019), en su tesis “Control de costos en un edificio multifamiliar aplicado a una constructora” Lima 2019, plantea que todo aquello que pueda ser medido podrá ser mejorado. Siendo el costo el elemento que tiene mayor relevancia a la hora de definir la viabilidad del proyecto. Su metodología de trabajo se basa en una estimación de costos y control por diversos rubros y partidas de control con el fin de optimizar los recursos involucrados durante la ejecución de obra, a través de una recopilación de datos y seguimiento de la programación de obra.

Este estudio plantea como técnica específica para medir el rendimiento del trabajo la gestión del valor ganado para un proyecto.

La investigación tiene como fin comparar la cantidad de trabajo por finalizar y extrapolar a partir del esfuerzo invertido, para poder estimar los recursos hasta finalizarlo.

Su importancia radica en que no todas las personas que trabajan en un proyecto manejan adecuadamente los conceptos de estimación y control de costos, razón por la cual es necesario que todos en el equipo se comprometan con adquirir los conocimientos relacionados con esta especialidad.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Proyectos de ingeniería.

Cualquier proyecto de ingeniería nace de una necesidad que es detectada en un contexto específico para su solución. Los proyectos de ingeniería civil, se caracterizan por un alto grado de complejidad, tareas realizadas al mismo tiempo, ejecución por etapas, costos elevados, plazos largos, niveles, etc. El *Project Management Institute* (2017) define a un proyecto como “un esfuerzo temporal para crear un producto, servicio o resultado único”. Pero para poder llevarlas a cabo es necesario realizar una secuencia de pasos, como un análisis de su importancia o necesidad, su viabilidad, financiamiento, planificación, diseño, ejecución, control y cierre.

2.2.2 Viabilidad del proyecto

La viabilidad de un proyecto es un análisis de todos los factores relevantes que lo afectan -los aspectos económicos, técnicos, legales, planificación, así como los estudios de mercado- con el fin de determinar la probabilidad de completarlo con éxito. La evaluación económica-financiera en un proyecto es una buena práctica y su aplicación se puede observar en todos los proyectos y no es otra cosa que estimar los beneficios económicos que se producen respecto de otros igualmente aceptables. Arlette Beltrán y Hanny Cueva (2014) definen:

Primero la evaluación económica es determinar las rentas económicas que genera el proyecto independientemente de quien o quienes lo financien o, dicho de otra forma, asumiendo que el inversionista es el único proveedor de los recursos necesarios. En segundo lugar, la evaluación del financiamiento neto, busca determinar la

concesionalidad de las alternativas de financiamiento que tiene el proyecto, y finalmente la evaluación financiera reúne en una las dos anteriores haciendo posible estimar la rentabilidad global del proyecto que se analiza. (p.18)

Finalmente realizado todo lo anterior podemos tomar la decisión si el proyecto es viable para su realización.

2.2.3 Constructabilidad.

El *Construction Industry Institute* (1999) ha definido la constructabilidad como “el uso óptimo del conocimiento y experiencia de construcción en el diseño, planificación, adquisición y manejo de operaciones de construcción”.

Hacer uso del conocimiento y experiencia de construcción en las actividades preliminares de un proyecto, va permitir que las operaciones en campo sean más eficientes, al identificar posibles problemas con anticipación y no durante la obra. Tomando medidas que ayuden a solucionar anticipadamente.

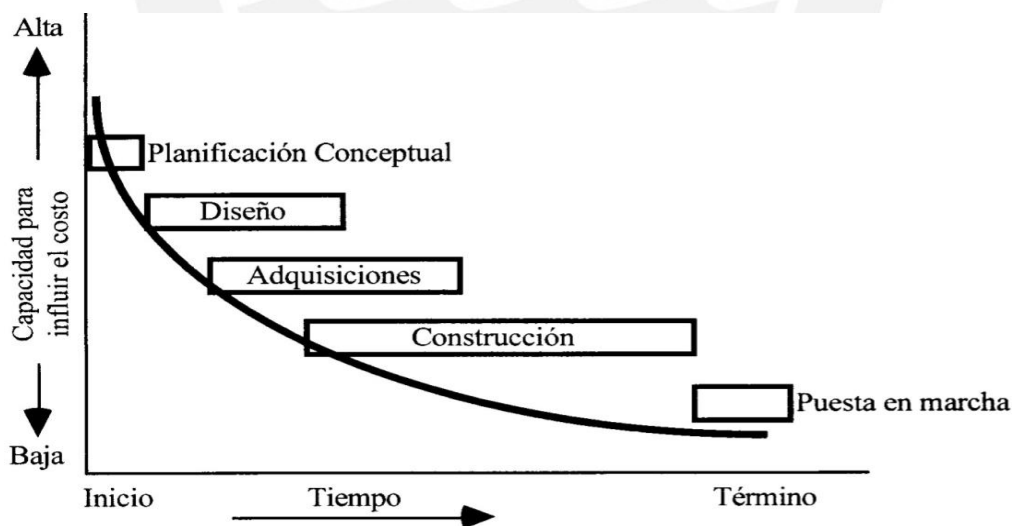


Figura 4. Capacidad para influir, a lo largo de su ciclo de vida.

Fuente: *Construction Industry Intitute* 1999. Traducido y adaptado de Serpell, Alfredo. Administración de Operaciones de Construcción. Santiago de Chile, Editorial Alfaomega, segunda edición, 2002

2.2.4 Desarrollo del proyecto

Según la Guía del PMBOK® (6ta Edición 2017), elaborado por el *Project Management Institute* (PMI). “un proyecto es un esfuerzo temporal que tiene un comienzo y un fin, y que tiene por objetivo proveer un producto, servicio o resultado deseado”. Todo proyecto incluye una serie de procesos desde su concepción hasta su finalización. El presente estudio se desarrollará acotado a los procesos de inicio y planificación del proyecto.

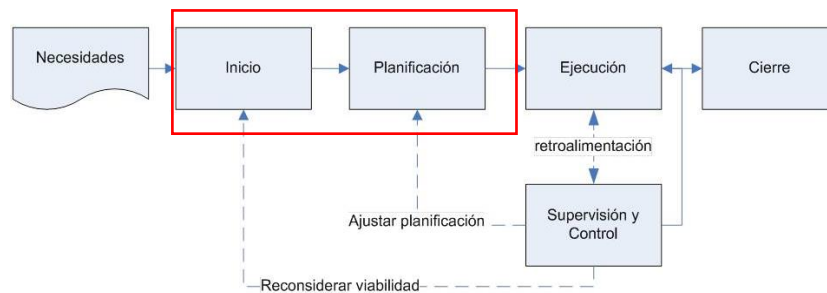


Figura 5. Alcance de trabajo de investigación (Inicio y Planificación)

Fuente: Guía del *Project Management Institute* 2017.

2.2.5 Project Production Management (PPM)

Es la aplicación de teorías y principios de la ciencia de operaciones buscando comprender, controlar y mejorar la entrega de proyectos. Arbulu, Choo y Williams (*Proceeding of International Conference on Innovative Production an Construction*, IPC 2016) mencionan que, el marco de trabajo PPM ve el sistema de producción, como la transformación de insumos (materias primas, información, mano de obra, planta y maquinaria) en productos (bienes y servicios). Aplica herramientas y técnicas utilizadas en la gestión de fabricación, como las descritas por Philip M. Morse en su libro *Factory Physics* para evaluar el impacto de la variabilidad y el inventario en el rendimiento del proyecto. Después de implementar los pasos de mitigación, el impacto de cualquier variabilidad residual puede abordarse mediante la asignación de reservas en puntos seleccionados del sistema de producción del proyecto: una combinación de capacidad, inventario y tiempo.

2.2.6 Lean Construction

Es una metodología que apunta a una construcción bien planificada, con el cumplimiento de entrega en tiempos definidos, haciendo un buen uso de los materiales y secuencia de trabajos necesarios.

Lean Construction brinda numerosas herramientas para su empleo como son las “cinco eses (5S)”, *Kaizen* mejora continua, tarjetas visuales o *Kanban* y el Mapa de flujo de valor (*Value Stream Mapping*), son las de mayor divulgación. Aplicando muchas de estas a la etapa de planificación, *Lean Construction* también ha generado, diferentes herramientas y metodologías como Sistema del último planificador (*Last Planner System - LPS*), Sistema Integrado de entrega de proyectos (*Integrated Project Delivery - IPD*), el Costo Objetivo (*Target Cost*), Diseño de Valor Objetivo (*Target Value Design*) y Sistema de Entrega de Proyectos LEAN (*Lean Project Delivery System - LPDS*).

2.2.7 Building Information Modelling (BIM)

No es un software, es una metodología para la gestión de proyectos de construcción. Su objetivo principal es centralizar toda la información del proyecto en un modelo de información digital creado por todos sus agentes. Reúne en una sola aplicación varios procesos permitiendo tener la información de manera rápida, facilitando entre las distintas especialidades su colaboración, acorta las entregas, disminuye las observaciones de obra y genera mayor eficiencia en un ambiente de trabajo multidisciplinario.



Figura 6. Ciclo de vida del proyecto de edificación.

Fuente: BIM Institute. Traducido de www.voyansi.com/ España

2.2.8 Virtual Design Construction (VDC)

VDC es un marco de trabajo implementado por *Center For Integrated Facility Engineering* (CIFE) de la Universidad de Stanford - USA. Esta metodología usa modelos multidisciplinarios virtuales de las diferentes especialidades que conforman el proyecto con el fin de lograr alcanzar los objetivos de los interesados del proyecto (inversionistas, equipo técnico, equipo de diseño, equipo de construcción).

VDC considera de muy importante una relación temprana entre los interesados del proyecto). Para poder lograr los objetivos, desde etapas tempranas se realizan reuniones colaborativas ICE (*Integrated Concurrent Engineering*) proponiendo diversos modelamientos virtuales 3D en donde se analiza el modelo, las interferencias, el empleo de la constructabilidad, reducir los tiempos y proponer mejoras en la calidad.

La participación del cliente, ingenieros proyectistas, constructores, subcontratistas, etc. permite que las reuniones se desarrollen de manera fluida y a su vez se enriquezcan de los conocimientos de proyectos anteriores y se pueda conseguir el objetivo deseado.

2.2.9 Evaluación Económica y Financiera: Flujo de Caja, VAN, TIR y Análisis de Sensibilidad

La evaluación de un proyecto es estimar las rentas económicas que se producen producto de dicha alternativa versus otras igualmente aceptables. Arlette Beltrán y Hanny Cueva (2014) mencionan:

La evaluación es un análisis marginal y no absoluto, ya que el objetivo es determinar el exceso de rentabilidad que un proyecto genera frente a su mejor alternativa de mercado, dado el costo de oportunidad del capital. Estos beneficios extraordinarios pueden provenir del desarrollo de la actividad en sí misma, así como de la concesionalidad del financiamiento que se utilice, dando lugar a la rentabilidad económica y financiera del proyecto, respectivamente.

La evaluación económica tiene por objetivo determinar las rentas económicas que genera el proyecto independientemente de quien o quienes lo financien. La evaluación del financiamiento neto, busca determinar la concesionalidad de las alternativas de financiamiento que tiene el proyecto. Y finalmente, la evaluación financiera, reúne en una las dos anteriores haciendo posible estimar la rentabilidad global del proyecto que se analiza.

El Flujo de Caja de un proyecto es un estado de cuenta que resume las entradas y salidas efectivas de dinero a lo largo de la vida útil del proyecto, permitiendo determinar la rentabilidad de la inversión. Los principales criterios de evaluación son:

Valor Actual Neto (VAN), se define como valor actual o presente de los flujos de caja que se generan en el proyecto durante toda su etapa. “Mide, en valor de moneda de hoy, cuánto más se enriquece el inversionista si realiza el proyecto en lugar de colocar su dinero en la actividad que le brinda como rentabilidad la tasa de descuento” (Beltrán y Cueva 2001, p.29)

$$\text{VAN} = \sum \frac{Y_t - C_t}{(1+i)^t} - I_0 = \sum \frac{FC_t}{(1+i)^t}$$

Y_t : Ingresos del periodo (t)

C_t : Costos del periodo (t)

I_0 : Inversión en el período cero

FC: Flujo de Caja del período (t)

i : Tasa de descuento (tasa de interés o costo de oportunidad del capital)

Si el VAN > 0, es recomendable realizar la inversión en el proyecto analizado. Hay ganancia respecto a la inversión.

Si el VAN = 0, es indiferente realizar el proyecto u optar por la mejor alternativa.

Si el VAN < 0, el proyecto no resultará mejor que su alternativa, no llevarlo a cabo.

Tasa Interna de Retorno (TIR), mide la rentabilidad de un proyecto como un porcentaje y corresponde a la tasa que hace al VAN igual a cero.

$$\text{TIR} = \frac{\sum \text{FC}_t}{\text{Inversión}} - 1$$

Si el TIR > 0, es recomendable realizar la inversión en el proyecto analizado.

Si el TIR = 0, para el inversionista es indiferente realizar el proyecto.

Si el TIR < 0, se rechaza el proyecto, rendimiento menor al costo de oportunidad, no llevarlo a cabo es la mejor opción.

Análisis de Sensibilidad, trata de medir como es afectado la rentabilidad ante posibles variaciones de los factores externos, asimismo, se intenta estimar el grado de confianza de los resultados.

Todo proyecto posee cambios por las variables del entorno y que será imposible esperar la rentabilidad inicial calculada. Por ello la aceptación o rechazo de un proyecto debe basar en entender el origen de la rentabilidad, su impacto de ocurrir o no en algún parámetro que se ha considerado, que fijarse solamente en el VAN positivo o negativo.

Mejorar la información plantea realizar tres escenarios, uno optimista, uno conservador y otro pesimista, con el fin de anticipar estas variaciones permitiendo a la empresa no sólo medir el impacto que podrán ocasionar en sus resultados sino también reaccionar adecuadamente.

Capítulo 3. Concepción del proyecto

El proyecto fue concebido por el Sr. Franco Padrós Degregori y el Arquitecto José Magüiño y surge de la necesidad de facilitar la adquisición de viviendas propias y de calidad a la población lejos de la ciudad en un ambiente de paz y tranquilidad frente al mar.

El proyecto “Condominio San Bartolo” se ubica en el distrito de San Bartolo, Av. Malecón Norte Mz I lote 6, Urbanización Casco Urbano, sobre un terreno de 408.95m² cuyo frente mide 12.06ml y fondo de 33.91ml aproximadamente, con vista frente al mar.

3.1 Consideraciones para la compra de un terreno

Antes de la adquisición de una propiedad se toman las siguientes consideraciones que a continuación se mencionan:

- Elegir si se va a comprar un lote o casa a demoler (Costo de demolición a incluir).
- Verificar la zonificación, ubicación y accesos al terreno. Plano de zonificación.
- Verificar los parámetros urbanísticos del predio. (Certificado de Parámetros)
- Verificar el estatus del predio (habilitado o no habilitado, cuenta con servicios de agua, desagüe, luz, gas, telefonía y cable).
- Verificar ventajas y desventajas de la ubicación del terreno. (Cerca a colegios, Mall's, mercados, estaciones de tren, avenidas principales, comisarías, etc.)
- Verificar la partida literal del predio: cuenta con una carga de hipoteca, antecedentes del predio, etc. (Se recomienda realizar un estudio de títulos archivados en Registros Públicos).
- Realizar un levantamiento topográfico.
- Averiguar precios de terrenos cercanos.
- Analizar la oferta y demanda inmobiliaria cerca a la ubicación del terreno.
- Realizar una tasación del terreno. En caso no se tenga precios referenciales.

Estas consideraciones son necesarias antes de la adquisición o compra de un predio para un proyecto inmobiliario. La secuencia y cantidad de los pasos mencionados no es en estricto orden, sino que son aleatorios pero que al final es necesario tener la mayor cantidad de ellos para poder tomar una buena decisión.

3.1.1 Zonificación, ubicación y accesos al terreno.

Dentro de la verificación de los atributos del terreno, nos dirigimos a la municipalidad distrital para ver si cuenta con Planificación Urbana, en este caso la municipalidad si cuenta con ella, se muestra en la figura 01(Anexo 01). Plano de Zonificación del distrito. Así mismo, podemos ver la ubicación del terreno y sus vías de acceso.

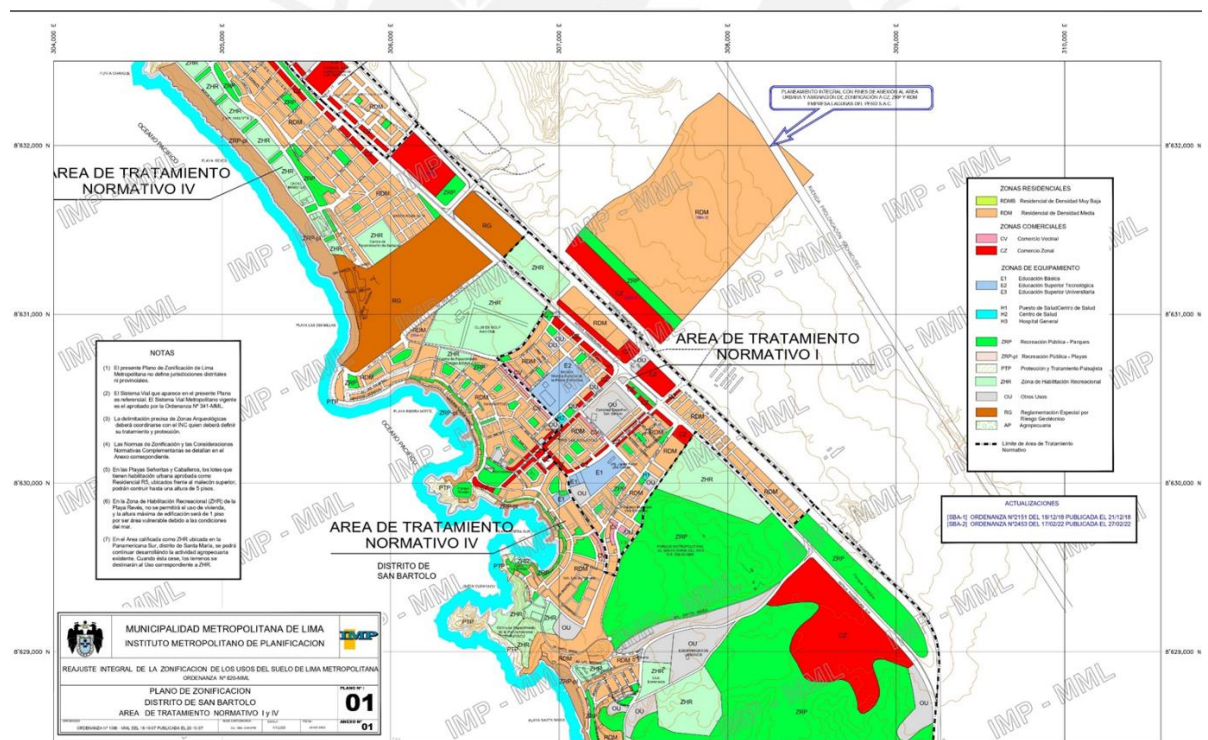


Figura 7. Plano de Zonificación del distrito de San Bartolo.

Según se pudo observar en el plano de zonificación municipal y en la visita ocular, los predios detectados en venta (Lote 1, Lote 2 y Lote 3) se encuentran en una zona urbanizada

con vista al mar, posee pista asfaltada, agua, desagüe, luz, telefonía y cable. También se encuentra cerca a colegios, mercados, postas médicas, comisaria, etc.

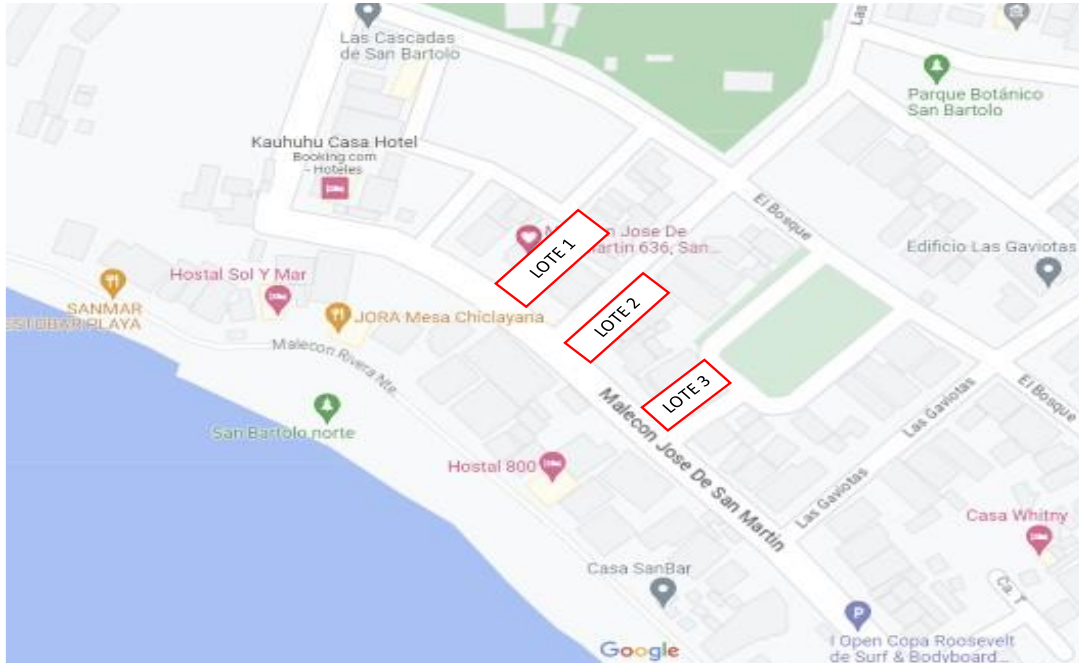


Figura 8. Plano de ubicación de lotes en venta con vista al mar del distrito de San Bartolo.



Figura 9. Ubicación de los terrenos y sus accesos.

3.1.2 CRI, áreas, linderos y precio.

Se realizó una inspección visual de los lotes. Se solicitó los precios ofertados y los Certificados de Registros Inmobiliarios (CRI), con el fin de verificar si está inscrita la propiedad, sus áreas y linderos. En esta oportunidad es importante ingresar a la propiedad, verificar internamente si cuenta con alguna construcción no declarada y poder ver el estado de los muros colindantes.



Figura 10. Inspección visual de los predios.

Recordemos que si la propiedad cuenta con áreas construidas no declaradas a la hora de realizar el trámite de licencia de demolición se tendrá que regularizar estas áreas ante la municipalidad del distrito y ante la SUNARP (Superintendencia Nacional de Registros Públicos), también la verificación de muros colindantes nos ayuda a ver si hay humedad debido a posibles filtraciones tanto del predio o de los predios vecinos, también ayuda a tener un registro fotográfico del estado en que se encuentran los muros vecinos antes de la demolición. El levantamiento topográfico nos ayuda a verificar los linderos y áreas que figuran en la municipalidad y SUNARP.

De los tres lotes en venta, el lote 1 se oferta en US\$ 420 000 dólares con un área de 408 m², el lote 02 se oferta en US\$ 440 000 con un área de 320 m² y el lote 03 se oferta en US\$ 480 000 dólares con un área de 300 m²; así mismo, el lote 1 cuenta con inscripción en registros públicos mientras que los otros dos no, solo contaban con certificado de posesión.

Tabla 1. Cuadro Comparativo de venta de lotes.

| | Lote 1 | Lote 2 | Lote 3 |
|----------------|---------|---------|---------|
| Area (m2) | 408 | 320 | 300 |
| Precio US\$ | 420,000 | 440,000 | 480,000 |
| Precio US\$/m2 | 1,029 | 1,375 | 1,600 |

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 1, podemos ver que el lote 1 tiene su precio más barato, posee más área y tiene igual vista al mar que los otros dos lotes. Así mismo cuenta con su documentación en regla, lote inscrito en Registros Públicos (CRI), Hoja Resumen (HR) y Predial Urbano (PU) en la municipalidad.

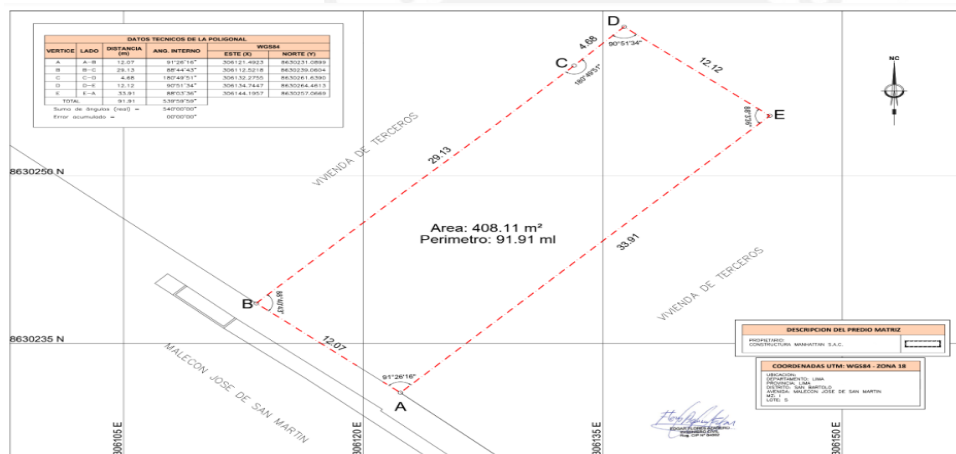


Figura 11. Áreas, Linderos y Coordenadas UTM del Lote 1. (Ver anexo 02)

De los datos obtenidos de los tres lotes pasamos a verificar las medidas inscritas en registros públicos con las medidas de la municipalidad.

En la figura 4 podemos ver el levantamiento topográfico del lote 1 que luego fue verificada con los inscritos en Registros Públicos y en la Municipalidad.

Como solo se puede verificar lo ofertado con documentación a la mano, y siendo el lote 1 el único que la presenta descartamos las ofertas de los otros lotes (lote 2 y lote 3). Además, el lote 1 cuenta con mayor área, menor precio y documentación en regla.

Con respecto a la Densidad Neta, Coeficiente de Edificación y Alineamiento de Fachada:

➤ Densidad Neta y Coeficiente de Edificación no se exige porque el Plan de Ordenamiento de Balnearios del Sur aprobado mediante Ordenanza N°1086 de la Municipalidad Metropolitana de Lima, no se incluyen ni se obliga a usar estos ítems como Parámetro Normativo en el primer caso por la variabilidad de la densidad según sea temporada de invierno o verano y en el segundo caso porque la edificación está suficientemente regulada por la altura y el área libre.

➤ Alineamiento de Fachada, a nivel del distrito, no se exige al igual que el retiro municipal dadas las características de su morfología urbana del distrito, por tanto, el alineamiento de la fachada es el existente.

➤ El Certificado de Parámetros Urbanísticos y Edificatorios es un documento formal emitido por la municipalidad donde se define las disposiciones técnicas y características que debe tener una edificación al desarrollar una obra inicial sobre un predio determinado o modificar un proyecto existente.

3.1.4 Estudio de mercado.

Un aspecto importante para la evaluación de un proyecto es el análisis del mercado objetivo al que se va dirigir el producto, tener el conocimiento adecuado nos va permitir evaluar las posibilidades de éxito o fracaso. Para eso es necesario estar atento a las exigencias y necesidades del mercado, sobre todo en esta época de globalización.

Es importante que se realice un estudio de los proyectos aledaños entre 7 a 10 cuadras a la redonda, -para esta tesis se realizó a 7 cuadras porque era lo máximo que había- con el fin de analizar el entorno del proyecto, la demanda, la oferta y la estrategia comercial dentro de la cual se estudian el producto, el precio y la publicidad.







Figura 13. Ubicación de proyectos aledaños.

En la figura 7 se muestra el área de estudio (siete cuadras a la redonda) de proyectos más cercanos al terreno en evaluación, según la información obtenida de los proyectos cuatro tienen vista directa al mar (*Mares de Julieta*, *North Beach 2*, *North Beach 3* y *North Beach 4*), y dos tienen vista indirecta (*Ever Green Ocean* y *North Beach V*).

Se recopila información de áreas y tipos de departamentos (flat y dúplex), precios de venta, tiempo desde el inicio de obra hasta la culminación, cantidad de departamentos por proyecto y número de pisos.

Tabla 3. Comparativo de estudio de mercado.

| IMAGEN ARQUITECTONICA | NORTH BEACH II | MARES DE JULIETA | NORTH BEACH III | NORTH BEACH IV | EVERGREEN OCEAN |
|----------------------------------|---|---|--|---|---|
| |  |  |  |  |  |
| PROMOTOR | CORPORACION DYKE SAC | MAR DE JULIETA SAC | CORPORACION DYKE SAC | CORPORACION DYKE SAC | EVERGREEN SAC |
| Pisos | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Departamentos (und) | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Flat (und) | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Duplex (und) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Ticket Promedio US\$ / dpto | 135,000 | 163,910 | 139,700 | 139,700 | 139,000 |
| Precio Promedio US\$ / m2 | 1,200 | 1,490 | 1,513 | 1,513 | 1,580 |
| Area Promedio m2 | 113 | 110 | 92 | 92 | 88 |
| Fecha Lanzamiento | Dic-18 | Mar-19 | May-21 | Ago-21 | Mar-21 |
| Fecha Entrega | Dic-20 | May-20 | Mar-22 | Jul-22 | Abr-22 |
| Meses (und) | 24 | 15 | 11 | 11 | 14 |
| Ventas Totales a la Fecha | | | | | |
| Flat (und) | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 |
| Duplex (und) | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Velocidad de Ventas cada 2 meses | | | | | |
| #UND / #MESES / 2 | 0.83 | 1.20 | 1.64 | 1.64 | 1.29 |
| Promedio Venta Un dpto / 2 meses | 1.02 | | 1.52 | | |
| | PRE PANDEMIA | | POST PANDEMIA | | |

Fuente: Elaboración Propia

Como podemos observar en la Tabla 03. Comparativo de estudio de mercado, el ticket promedio por departamento es de US\$ 140 000 dólares aproximadamente, y se mantiene tanto en etapa de pre pandemia como en post pandemia, mientras que el precio promedio por metro cuadrado (US\$/m²) y el área promedio por metro cuadrado (m²) si variaron.

En prepandemia el área promedio ofertado era de 110 m² y en post pandemia el área disminuyo a 90 m² aproximadamente, mientras que el costo por metro cuadrado en prepandemia de 1 200 US\$/m² se incrementó a 1 535 US\$/m².

Si al analizar llevamos el área de un departamento de pre pandemia en 110 m² y lo evaluamos al costo actual de 1 513 US\$/m² tendríamos un ticket promedio de US\$ 166 430 dólares valor mayor al ticket del mercado actual, entonces como todo mercado libre tiende a regularse el área por metro cuadrado ofertado por departamento baja para poder mantener el ticket promedio actualmente. Por lo tanto, el incremento de los costos de mano de obra,

equipos, materiales y las tasas de interés se trasladan al área del departamento con el fin de mantener el ticket promedio. Es decir, mantenemos el ticket promedio de pre pandemia, como suben los costos de venta de 1 200 US\$/m² a 1 513 US\$/m², el área disminuye.

Así mismo en la Tabla 03 podemos observar que los departamentos dúplex tardan un mayor tiempo de colocación con respecto a los departamentos flat y la velocidad de ventas cada dos meses de un departamento en pre pandemia pasa de 1 departamento cada dos meses a 1.52 en promedio, es decir hay un aumento en la velocidad de ventas.

Obtenida la información se evaluó el potencial del lote para el desarrollo del proyecto, teniendo presente qué para los proyectos ubicados frente al mar, la oferta y demanda exige un estacionamiento por cada vivienda.

3.2 Cabida arquitectónica

Una vez obtenida toda la información antes mencionada se procedió con la cabida arquitectónica del proyecto. Que viene a ser el cálculo aproximado de las áreas construidas a obtener en base a los parámetros entregados por la municipalidad. Este análisis se detalla en la Tabla 4.

Tabla 4. Cabida Arquitectónica

| INFORMACIÓN DEL PROYECTO | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| INFORMACIÓN PARAMETROS URBANISTICOS | | CABIDA ARQUITECTONICA | |
| Area del lote | 408 m ² | Area útil (70%)...A | 286 m ² |
| Zonificación: | RDM Residencial Densidad Media | Áreas comunes (Piso 1 al 5)...B | 10% (Pasillo, escaleras, ascensor) |
| Ancho de via frontal: | 17.71 m | Área vendible por piso (A-B) | 257 m ² |
| Retiro de fachada | 3 m | Area azotea (30%A) | 86 m ² |
| Altura maxima 1.5(a+r) | 5 PISOS | Ratio área de estac (sótano) | 40 m ² |
| Altura por piso (vivienda) | 2.6 incluy. Losa 20cm | Cantidad estac x sótano | 10 |
| N° Pisos | 5 | | |
| Azotea (30% construido) | 1 Azotea | Área vendible | 1371 m ² |
| Área libre | 30% | Area comun edificio | 143 m ² |
| N° estacionamientos requeridos | 1 cada 2 viviendas | Área comun amenities (azotea) | 86 m ² |
| | | Área techada | 1514 m ² |
| | | Cantidad estacionamiento | 10 und |
| | | Área construida Sótano | 400 m ² |
| | | N° sotanos | 1 |

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 4 podemos observar que el área vendible por piso es de 257 m² aproximadamente, por tanto, en función a los datos anteriores y del estudio de mercado, podemos obtener tres departamentos por piso de 86 m² cada uno, o dos departamentos por piso cada uno de 129 m² aproximadamente. Como se busca desarrollar viviendas con áreas amplias y bien ventiladas se analizará las dos opciones, la primera opción de 15 departamentos y la segunda opción de 10 departamentos, en ambas opciones se puede obtener 10 cocheras y 10 depósitos.

La cabida arquitectónica nos da una idea muy cercana a la cantidad de metros cuadrados obtenidos en función al certificado de parámetros, pero las áreas realmente autorizadas se dan cuando el proyecto entregado a la municipalidad distrital es aprobado por la comisión revisora encargada de verificar que el proyecto cumpla con todos los parámetros como los del Certificado de Parámetros de la municipalidad y el Reglamento Nacional de Construcción.

3.3 Pre Perfil Económico Financiero

Obtenida la información se procedió a elaborar el pre perfil económico-financiero del proyecto, considerando sus variables que intervienen para su desarrollo. Y podamos finalmente tomar la decisión de comprar o no el terreno. Cabe mencionar que por el interés mostrado en la intención de compra se obtuvo un descuento quedando como oferta final el terreno a un costo de US\$ 380 000 dólares, valor que se utilizó para los análisis siguientes.

3.3.1 Opción 01: 15 Departamentos, 10 Cocheras y 10 depósitos.

En la siguiente tabla de elaboración propia, Tabla 4. Pre perfil Económico-Financiero. Podemos observar los datos del proyecto, los costos por metro cuadrado de construcción y la relación de ingresos y egresos del proyecto en función a ratios de proyectos anteriores.

Tabla 5. Pre Perfil Económico – Financiero. Departamentos 15und.

| DATOS GENERALES | | | | | |
|---|-----------------|----------------------------|---------------------|-------------------------------|--------|
| Terreno | | Etapas en meses | | Unidades inmobiliarias | |
| Area Terreno (m2) | 408.95 | Prelversion | 5 | # Departamentos | 15 |
| Valor de Terreno (\$) | 380,000.00 | Inversion | 5 | # Estacionamientos | 10 |
| Costo x m2 (\$/m2) | 929.20 | Operación = Obra | 12 | # Depositos | 10 |
| | | Post Operación | 10 | Impuestos | |
| Areas (m2) | | Precio Venta | | UIT 2019 S/. | 4,200 |
| Area techada Vendible | 1367.40 | Departamentos (\$/m2) | 1,300 | Inafecto Alcabala (10 UIT) | 42,000 |
| Area Terraza Vendible | 211.60 | Estacionamientos (\$/und) | 15,000 | Alcabala (3%) | 3.00% |
| Area Ocupada Vendible | 1579.00 | Depositos (\$/Und) | 4,000 | Impuesto a la Renta | 29.50% |
| Area Comun | 183 | Costo Construcción (\$/m2) | 430 | IGV Compra | 18.00% |
| Area construida | 1762.10 | | | IGV Venta | 9.00% |
| | | | | Tipo de Cambio | 3.7 |
| I. DETALLE DE INGRESOS (Cifras en US\$) | | | | | |
| | m2 | \$/ m2 | Parcial \$ | | |
| 1.1.- Area Techada Vendible | 1,579 | 1262.27 | 1,993,121.00 | 92.23% | |
| 1.2.- Estacionamientos | 125 | 1200 | 150,000.00 | 6.94% | |
| 1.3.- Depósito | 15 | 1200 | 18,000.00 | 0.83% | |
| VENTA BRUTA | 1,719.00 | | 2,161,121.00 | 100% | |
| II. DETALLE DE EGRESOS / INVERSIÓN (Cifras en US\$) | | | | | |
| 2.1. Terreno (incluye valor de terreno, alcabala) | | | 391,400.00 | 25.5% | |
| 2.2. Construcción | | | 839,675.33 | 54.7% | |
| a.- Demolicion y Excavación | | | 13,118.54 | 0.9% | |
| b.- Costruccion (Costo directo) | 100.00% | | 757,703.00 | 49.3% | |
| c.- Obras Exteriores (Reparación veredas y otros) | | | 650.00 | 0.0% | |
| d.- Gastos Generales de obra (5% de C.D.) | | | 37,885.15 | 2.5% | |
| e.- Ascensor | | | 27,118.64 | 1.8% | |
| f.- Instalación de Servicios | | | 3,200.00 | 0.2% | |
| 2.3. Costos indirectos | | | 134,869.42 | 8.8% | |
| Honorarios del proyecto | | | 16,916.16 | 1.1% | |
| Anteproy., proy., licencias, g. notar, g.registr | | | 16,796.96 | 1.1% | |
| Gastos administrativos | | | 16,365.00 | 1.1% | |
| Publicidad | | | 12,550.00 | 0.8% | |
| Gastos financieros y comisiones | | | 72,241.31 | 4.7% | |
| 2.4 Impuestos | | | 170,159.90 | 11.1% | |
| TOTAL INVERSIÓN (Suma 2.1 + 2.2 + 2.3+2.4) | | | 1,536,104.66 | 100.0% | |
| III. ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO | | | | | |
| Aporte Propio (Terreno+Demolicion+Hon proyecto+30%construc) | | | 842,532.83 | 54.85% | |
| Pre-Ventas 30% total de dptos en preventa. (Cuota Inicial del 20% costo dpto) | | | 105,582.75 | 6.87% | |
| Aporte Bancos (Total Inv - Aporte Propio - Preventas) | | | 587,989.08 | 38.28% | |
| INVERSIÓN TOTAL | | | 1,536,104.66 | 100.0% | |
| IV. UTILIDAD Y RENTABILIDAD | | | | | |
| | | | US\$ | | |
| 4.1. Venta Bruta | | | 2,161,121.00 | | |
| 4.2. Costo de Venta (= Total Inversion) | | | 1,401,235.24 | | |
| 4.3. Utilidad Bruta u Utilidad Operativa | | | 759,885.76 | | |
| 4.4. Gastos Operativas (GF+GA+GL+G) | | | 134,869.42 | | |
| 4.5. Utilidad antes de Impuestos | | | 625,016.34 | | |
| 4.6. Impuesto a la Renta (29.5%) | | | 173,655.56 | | |
| IGV del Ejercicio de venta 9% | 178,441.18 | | | | |
| IGV del Ejercicio Operativo | 170,159.90 | | | | |
| Utilidad Final | | | 451,360.78 | | |
| Rentabilidad | | | | | |
| Sobre Venta Bruta (4.7/4.1) | | | 20.89% | | |
| Sobre Total Inversión ROI = (Ingresos-Costos)/Costos | | | 32.21% | Óptima > 18% | |
| Sobre Aporte Propio ROE=(Beneficio Neto/Fondos Propios) | | | 53.57% | Óptima > 20% | |
| RESULTADOS DEL FLUJO ECONÓMICO a 32 meses | | | | | |
| COK (TASA ESPERADA ANUAL) | | | 12.00% | | |
| COK (TASA ESPERADA MENSUAL) | | | 0.95% | | |
| VAN INVERSIÓN | | | 402,733.30 | Óptima > 0 | |
| TIR | | | 3.84% | | |
| TIRM MENSUAL INVERSIÓN | | | 2.11% | | |
| TIRM ANUAL INVERSIÓN | | | 28.50% | | |

Fuente: Elaboración propia

Luego del análisis económico donde consideramos los ingresos y egresos se obtiene una utilidad neta de US\$ 451 360 dólares, que nos representa un 20,89 %, un ROI de 32,21%, mientras que en el análisis financiero con una tasa esperada de 12% anual, se tiene un VAN positivo y un TIR de 3,84%.

De la Tabla 6. Flujo de caja, tenemos un VAN>0 y un TIR de 3,84%, por lo tanto, es aceptable realizar la inversión en el proyecto analizado.

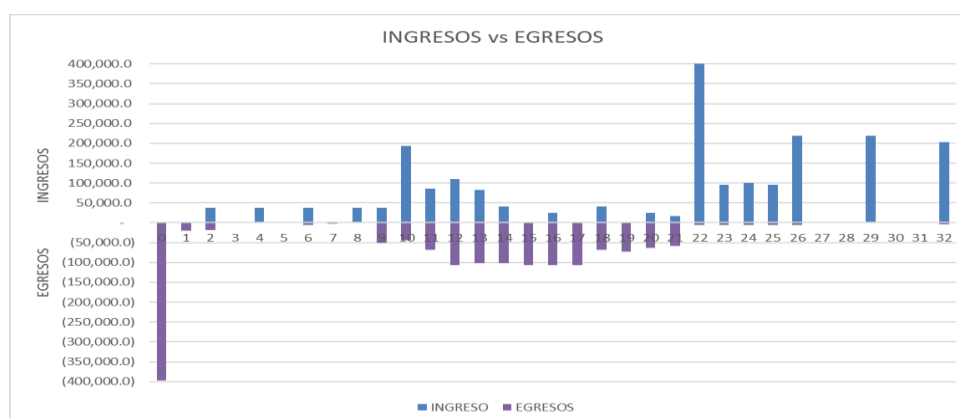


Figura 14: Flujo de Caja.

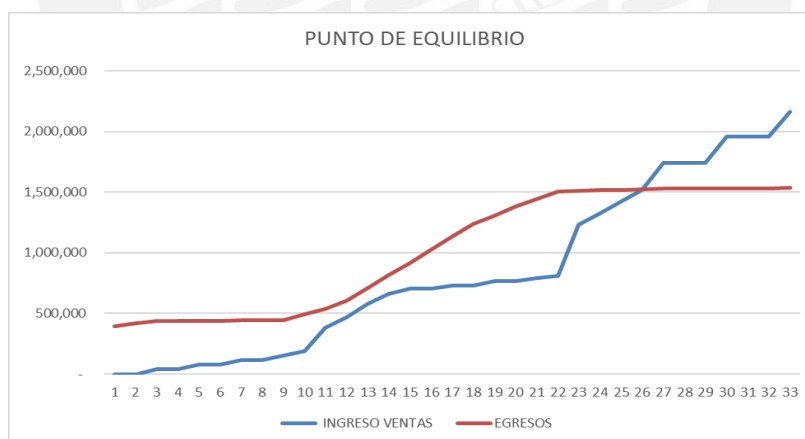


Figura 15: Punto de Equilibrio

De la figura 8 obtenido del flujo de caja, vemos los ingresos por ventas y los egresos. Mientras que de la Figura 9, podemos observar cómo varía los ingresos acumulados de ventas versus los egresos acumulados del proyecto, llega un momento en que ambas líneas se cruzan (punto de equilibrio), de esta figura podemos ver cuando las ventas cubren los gastos realizados a la fecha del mes 26.

Tabla 6. Flujo de caja.

| DESCRIPCIÓN | Sin IVA | IVV | TOTAL | Mes 0 | Mes 1 | Mes 2 | Mes 3 | Mes 4 | Mes 5 | Mes 6 | Mes 7 | Mes 8 | Mes 9 | Mes 10 | Mes 11 | Mes 12 | Mes 13 | Mes 14 | Mes 15 | Mes 16 | Mes 17 | Mes 18 | Mes 19 | Mes 20 | Mes 21 | Mes 22 | Mes 23 | Mes 24 | Mes 25 | Mes 26 | Mes 27 | Mes 28 | Mes 29 | Mes 30 | Mes 31 | Mes 32 | Total | |
|---|--------------------|------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--|
| TERRENO | Sin IVA | IVV | TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Departamento Fiat 101 | 11915.50 | 12,489.5 | 128,550.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Departamento Fiat 102 | 94995.41 | 8,549.6 | 103,545.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Departamento Fiat 103 | 112025.69 | 101,543.0 | 122,980.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Departamento Fiat 201 | 98290.14 | 8,846.1 | 107,136.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Departamento Fiat 202 | 108836.47 | 9,777.3 | 118,413.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Departamento Fiat 203 | 115449.54 | 10,395.5 | 125,840.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Departamento Fiat 301 | 108836.47 | 9,777.3 | 118,413.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Departamento Fiat 302 | 98290.14 | 8,846.1 | 107,136.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Departamento Fiat 303 | 115449.54 | 10,395.5 | 125,840.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Departamento Fiat 401 | 108836.47 | 9,777.3 | 118,413.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Departamento Fiat 402 | 98290.14 | 8,846.1 | 107,136.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Departamento Fiat 403 | 94458.72 | 8,591.3 | 102,969.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Departamento Duplex 501 | 186162.39 | 16,754.6 | 202,917.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Departamento Duplex 502 | 186162.39 | 16,754.6 | 202,917.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Departamento Duplex 503 | 186162.39 | 16,754.6 | 202,917.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estacionamientos | 137614.68 | 12,385.3 | 150,000.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Depositos | 15513.76 | 1,485.2 | 15,000.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL INGRESOS | 1,982,679.8 | 178,441.2 | 2,161,121.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DETALLE DE EGRESOS DEL PROYECTO | Sin IVA | IVV | TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Terreno (350,000) | 390,000.00 | | 390,000.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pago Alcabala | 11,400.00 | | 11,400.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gastos Legales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gastos Notariales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gastos Registrales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL TERRENO | 391,400.00 | | 391,400.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROYECTOS - CONSTRUCCION | Sin IVA | IVV | TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lavamiento Topografico | 628.8 | 62.8 | 623.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estudio de Suelo | 1,409.7 | 139.7 | 1,549.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Honorarios Arquitectura | 6,286.3 | 591.5 | 6,237.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Honorarios Estructurales | 3,264.2 | 304.4 | 3,119.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Honorarios Instalaciones Eléctricas | 2,643.2 | 475.8 | 3,119.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Honorarios Instalaciones Sanitarias | 2,643.2 | 475.8 | 3,119.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Honorarios Instalaciones Gas | 881.1 | 168.6 | 1,039.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL GASTOS PROYECTO CONSTRUCCION | 18,916.2 | 3,044.9 | 19,961.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GASTOS LICENCIAS CONSTRUCCION | Sin IVA | IVV | TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Certificación de Planteamiento Urbanístico | 35.0 | | 35.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Revisión de Anteproyecto | 1,950.0 | | 1,950.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Licencia de Demolicion | 2,500.0 | | 2,500.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Licencia de Obra Nueva | 6,142.0 | | 6,142.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Certificado Inscripción obra y zonificación | 800.0 | | 800.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Certificado de numeración | 120.0 | | 120.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Declaratoria de白花 | 1,500.0 | | 1,500.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL GASTOS LICENCIAS CONSTRUCCION | 13,947.0 | | 13,947.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONSTRUCCION | Sin IVA | IVV | TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Demolicion y Excavacion | 13,118.5 | 2,361.3 | 15,479.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Construccion Costo Directo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estructuras | 287,927.1 | 51,826.9 | 339,754.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Arquitectura | 295,042.2 | 53,180.9 | 348,223.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalaciones electricas | 83,347.3 | 15,092.5 | 98,349.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalaciones sanitarias | 79,956.9 | 14,526.9 | 94,483.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalaciones de Gas | 11,365.5 | 2,048.9 | 13,414.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sistema contra incendios | 650.0 | 117.0 | 767.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Obras exteriores / Reparacion veredas y otros | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IG % del Costo Directo | 37,865.2 | 6,819.3 | 44,704.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Arbitrio (Valor arancelario por m²) | 27,118.6 | 4,881.4 | 32,000.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalacion de Servicios Agua y Luz / Conexi | 3,200.0 | 576.0 | 3,776.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL CONSTRUCCION | 839,675.3 | 151,141.8 | 990,817.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| UTILIZACION | Sin IVA | IVV | TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inscripcion Terreno | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hipoteca terreno | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inscripcion hipoteca | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

3.3.2 Opción 02: 10 Departamentos, 10 Cocheras y 10 depósitos.

Tabla 07. Pre Perfil Económico – Financiero. Departamentos 10und.

| DATOS GENERALES | | | | | |
|---|-----------------|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|---------------|
| Terreno | | Etapas en meses | | Unidades inmobiliarias | |
| Area Terreno (m2) | 408.95 | PreInversion | 5 | # Departamentos | 10 |
| Valor de Terreno (\$) | 380,000.00 | Inversion | 5 | # Estacionamientos | 10 |
| Costo x m2 (\$/m2) | 929.20 | Operación = Obra | 12 | # Depositos | 10 |
| | | Post Operación | 10 | Impuestos | |
| Areas (m2) | | Precio Venta | | UIT 2019 S/. | 4,200 |
| Area techada Vendible | 1490.60 | Departamentos (\$/m2) | 1,300 | Inafecto Alcabala (10 UIT) | 42,000 |
| Area Terraza Vendible | 202.90 | Estacionamientos (\$/und) | 15,000 | Alcabala (3%) | 3.00% |
| Area Ocupada Vendible | 1693.50 | Depositos (\$/Und) | 4,000 | Impuesto a la Renta | 29.50% |
| Area Comun | 69 | Costo Construcción (\$/m2) | 417 | IGV Compra | 18.00% |
| Area construida | 1762.10 | | | IGV Venta | 9.00% |
| | | | | Tipo de Cambio | 3.7 |
| I. DETALLE DE INGRESOS (Cifras en US\$) | | | | | |
| | m2 | \$ / m2 | Parcial \$ | % | |
| 1.1.- Area Techada Vendible | 1,694 | 1264.69 | 2,141,756.50 | 92.73% | |
| 1.2.- Estacionamientos | 125 | 1200 | 150,000.00 | 6.49% | |
| 1.3.- Depósito | 15 | 1200 | 18,000.00 | 0.78% | |
| VENTA BRUTA | 1,833.50 | | 2,309,756.50 | 100% | |
| II. DETALLE DE EGRESOS / INVERSIÓN (Cifras en US\$) | | | | | |
| 2.1. Terreno (incluye valor de terreno, alcabala) | | | | 391,400.00 | 27.0% |
| 2.2. Construcción | | | | 815,807.69 | 56.3% |
| a.- Demolicion y Excavación | | | 13,118.54 | 0.9% | |
| b.- Costruccion (Costo directo) | 100.00% | | 734,971.91 | 50.7% | |
| c.- Obras Exteriores (Reparación veredas y otros) | | | 650.00 | 0.0% | |
| d.- Gastos Generales de obra (5% de C.D.) | | | 36,748.60 | 2.5% | |
| e.- Ascensor | | | 27,118.64 | 1.9% | |
| f.- Instalación de Servicios | | | 3,200.00 | 0.2% | |
| 2.3. Costos indirectos | | | | 84,431.21 | 5.8% |
| Honorarios del proyecto | | | 16,916.16 | 1.2% | |
| Anteproy., proy., licencias, g. notar, g.registr | | | 16,796.96 | 1.2% | |
| Gastos administrativos | | | 16,365.00 | 1.1% | |
| Publicidad | | | 12,550.00 | 0.9% | |
| Gastos financieros y comisiones | | | 21,803.10 | 1.5% | |
| 2.4 Impuestos | | | | 156,784.85 | 10.8% |
| TOTAL INVERSIÓN (Suma 2.1 + 2.2 + 2.3+2.4) | | | | 1,448,423.75 | 100.0% |
| III. ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO | | | | | |
| Aporte Propio (Terreno+Demolicion+Hon proyecto+30%construc) | | | 774,566.60 | 53.48% | |
| Pre-Ventas 30% total de dptos en preventa. (Cuota Inicial del 20% costo dpto) | | | 126,428.25 | 8.73% | |
| Aporte Bancos (Total Inv - Aporte Propio - Preventas) | | | 547,428.90 | 37.79% | |
| INVERSIÓN TOTAL | | | 1,448,423.75 | 100.0% | |
| IV. UTILIDAD Y RENTABILIDAD | | | | | |
| US\$ | | | | | |
| 4.1. Venta Bruta | | | 2,309,756.50 | | |
| 4.2. Costo de Venta (= Total Inversion) | | | 1,363,992.54 | | |
| 4.3. Utilidad Bruta u Utilidad Operativa | | | 945,763.96 | | |
| 4.4. Gastos Operativas (GF+GA+GL+G) | | | 84,431.21 | | |
| 4.5. Utilidad antes de Impuestos | | | 861,332.75 | | |
| 4.6. Impuesto a la Renta (29.5%) | | | 210,155.12 | | |
| | | IGV del Ejercicio de venta 9% | 190,713.84 | | |
| | | IGV del Ejercicio Operativo | 156,784.85 | | |
| Utilidad Final | | | 651,177.63 | | |
| Rentabilidad | | | | | |
| Sobre Venta Bruta (4.7/4.1) | | | 28.19% | | |
| Sobre Total Inversión ROI = (Ingresos-Costos)/Costos | | | 47.74% | | Óptima > 18% |
| Sobre Aporte Propio ROE=(Beneficio Neto/Fondos Propios) | | | 84.07% | | Óptima > 20% |
| RESULTADOS DEL FLUJO ECONÓMICO a 32 meses | | | | | |
| COK (TASA ESPERADA ANUAL) | | | 12.00% | | |
| COK (TASA ESPERADA MENSUAL) | | | 0.95% | | |
| VAN INVERSIÓN | | | 625,112.18 | | Óptima > 0 |
| TIR | | | 5.92% | | |
| TIRM MENSUAL INVERSIÓN | | | 2.77% | | |
| TIRM ANUAL INVERSIÓN | | | 38.88% | | |

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 7, podemos observar que se obtiene una utilidad neta de 28.19% y un ROI de 47.74%, mientras que en el análisis financiero con una tasa esperada de 12% anual, se tiene un VAN positivo y un TIR de 5.92%.

De la Tabla 8, tenemos un VAN>0 y un TIR de 5.92%, por lo tanto, es aceptable invertir en el proyecto.

A continuación, se muestra la tabla 8 que contiene el flujo de caja considerando 10 departamentos.



De la tabla 8, tenemos un VAN > 0 e igual a 625 113 y un TIR de 5,92%, por lo tanto, es también recomendable invertir en el proyecto.

3.4 Comparación de opciones.

Luego de analizar las dos opciones se presenta los resultados en la siguiente tabla.

Tabla 9. Cuadro comparativo de opción 1 y opción 2.

| | Opción 1 15 Dptos | Opción 2 10 Dptos |
|---------------|----------------------|----------------------|
| Utilidad Neta | 451,360 | 651,177 |
| ROI | 32.21% | 47.74% |
| VAN | 402,733 | 625,113 |
| TIR ANUAL | 28.50% | 38.88% |

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar de la tabla 9, que la opción 2 es la que más conviene ya que presenta una mayor utilidad y los índices como el VAN y el TIR son mayores que en la opción 1. Por lo tanto:

1. Se puede realizar la compra del terreno, en los escenarios mostrados hay utilidad.
2. La opción 2 se presenta como la mejor por los índices de rentabilidad mayores.
3. De la opción 2, se tendría mayor área que el promedio de la zona, serían departamentos más cómodos y mejor definidos.
4. Dar más área techada es tener departamentos más exclusivos, esto sería un elemento diferenciador aceptable.
5. Que cada departamento tenga su propio estacionamiento y deposito, es otro elemento diferenciador, en la opción 2.
6. Poder dar mayor área por departamento implica disminuir el costo de venta por metro cuadrado para que el valor del ticket promedio no se dispare y sea muy caro para la zona.

Capítulo 4. Inicio del Proyecto

La empresa finalmente decide realizar la compra ya que la rentabilidad esperada está por encima de lo esperado, es aquí donde se da el inicio del proyecto y se empieza a ver todos los ahorros posibles, empezando con la negociación del costo de la propiedad. Inicialmente el propietario lo ofertaba en US\$ 450 000 dólares, luego de una ardua negociación el propietario toma la decisión final de vender y se cierra la compra en US\$ 380 000 dólares consiguiendo un ahorro de US\$ 70 000 dólares, lo que va ayudar en el flujo de caja del proyecto.

Como todo proyecto obedece a los objetivos estratégicos de la empresa, los motivos de su ejecución pueden ser varios, en este caso la empresa busca posicionarse en el mercado de la zona sur específicamente en San Bartolo ofertando un producto diferenciable, por lo tanto, se decide que la rentabilidad se puede ajustar hasta tener un TIR igual al costo de oportunidad del capital (COK) que está en 12.0%, es decir un VAN = 0.

4.1 Perfil definitivo

Ya teniendo el proyecto aprobado podemos calcular las áreas reales a construir y el presupuesto de obra, como realizar en paralelo el planeamiento del mismo. En la realización del perfil económico-financiero definitivo, el área total a construir es obtenida del expediente técnico aprobado por la municipalidad distrital, la rentabilidad esperada tiene como costo de construcción 417 US\$/m² y una velocidad de ventas de 1.5 (dpto.) / (2 meses).

Tabla 10. Perfil definitivo del proyecto

| DATOS GENERALES | | | | | |
|---|-------------------------------|----------------------------|---------------------|-------------------------------|---------------|
| Terreno | | Etapas en meses | | Unidades inmobiliarias | |
| Area Terreno (m2) | 408.95 | Prelversion | 5 | # Departamentos | 10 |
| Valor de Terreno (\$) | 380,000.00 | Inversion | 5 | # Estacionamientos | 10 |
| Costo x m2 (\$/m2) | 929.20 | Operación = Obra | 12 | # Depositos | 10 |
| | | Post Operación | 10 | Impuestos | |
| Areas (m2) | | Precio Venta | | UIT 2019 S/. | 4,200 |
| Area techada Vendible | 1454.37 | Departamentos (\$/m2) | 1,300 | Inafecto Alcabala (10 UIT) | 42,000 |
| Area Terraza Vendible | 242.09 | Estacionamientos (\$/und) | 15,000 | Alcabala (3%) | 3.00% |
| Area Ocupada Vendible | 1696.46 | Depositos (\$/Und) | 4,000 | Impuesto a la Renta | 29.50% |
| Area Comun | 66 | Costo Construcción (\$/m2) | 417 | IGV Compra | 18.00% |
| Area construida | 1762.10 | | | IGV Venta | 9.00% |
| | | | | Tipo de Cambio | 3.7 |
| I. DETALLE DE INGRESOS (Cifras en US\$) | | | | | |
| | m2 | \$ / m2 | Parcial \$ | | |
| 1.1.- Area Techada Vendible | 1,696 | 1241.71 | 2,106,503.43 | | 92.61% |
| 1.2.- Estacionamientos | 125 | 1200 | 150,000.00 | | 6.59% |
| 1.3.- Depósito | 15 | 1200 | 18,000.00 | | 0.79% |
| VENTA BRUTA | 1,836.46 | | 2,274,503.43 | | 100% |
| II. DETALLE DE EGRESOS / INVERSIÓN (Cifras en US\$) | | | | | |
| 2.1. Terreno (incluye valor de terreno, alcabala) | | | 391,400.00 | | 27.0% |
| 2.2. Construcción | | | 815,807.69 | | 56.3% |
| a.- Demolicion y Excavación | | | 13,118.54 | 0.9% | |
| b.- Costruccion (Costo directo) | 100.00% | | 734,971.91 | 50.7% | |
| c.- Obras Exteriores (Reparación veredas y otros) | | | 650.00 | 0.0% | |
| d.- Gastos Generales de obra (5% de C.D.) | | | 36,748.60 | 2.5% | |
| e.- Ascensor | | | 27,118.64 | 1.9% | |
| f.- Instalación de Servicios | | | 3,200.00 | 0.2% | |
| 2.3. Costos indirectos | | | 84,431.21 | | 5.8% |
| Honorarios del proyecto | | | 16,916.16 | 1.2% | |
| Anteproy., proy., licencias, g. notar, g.registr | | | 16,796.96 | 1.2% | |
| Gastos administrativos | | | 16,365.00 | 1.1% | |
| Publicidad | | | 12,550.00 | 0.9% | |
| Gastos financieros y comisiones | | | 21,803.10 | 1.5% | |
| 2.4 Impuestos | | | 156,784.85 | | 10.8% |
| TOTAL INVERSIÓN (Suma 2.1 + 2.2 + 2.3+2.4) | | | 1,448,423.75 | | 100.0% |
| III. ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO | | | | | |
| Aporte Propio (Terreno+Demolicion+Hon proyecto+30%construc) | | | 774,566.60 | | 53.48% |
| Pre-Ventas 30% total de dptos en preventa. (Cuota Inicial del 20% costo dpto) | | | 137,447.38 | | 9.49% |
| Aporte Bancos (Total Inv - Aporte Propio - Preventas) | | | 536,409.78 | | 37.03% |
| INVERSIÓN TOTAL | | | 1,448,423.75 | | 100.0% |
| IV. UTILIDAD Y RENTABILIDAD | | | | | |
| | | | US\$ | | |
| 4.1. Venta Bruta | | | 2,274,503.43 | | |
| 4.2. Costo de Venta (= Total Inversion) | | | 1,363,992.54 | | |
| 4.3. Utilidad Bruta u Utilidad Operativa | | | 910,510.89 | | |
| 4.4. Gastos Operativos (GF+GA+GL+G) | | | 84,431.21 | | |
| 4.5. Utilidad antes de Impuestos | | | 826,079.67 | | |
| 4.6. Impuesto a la Renta (29.5%) | | | 203,524.95 | | |
| | IGV del Ejercicio de venta 9% | 187,803.04 | | | |
| | IGV del Ejercicio Operativo | 156,784.85 | | | |
| Utilidad Final | | | 622,554.72 | | |
| Rentabilidad | | | | | |
| Sobre Venta Bruta (4.7/4.1) | | | 27.37% | | |
| Sobre Total Inversión ROI = (Ingresos-Costos)/Costos | | | 45.64% | | Óptima > 18% |
| Sobre Aporte Propio ROE=(Beneficio Neto/Fondos Propios) | | | 80.37% | | Óptima > 20% |
| RESULTADOS DEL FLUJO ECONÓMICO a 32 meses | | | | | |
| COK (TASA ESPERADA ANUAL) | | | 12.00% | | |
| COK (TASA ESPERADA MENSUAL) | | | 0.95% | | |
| VAN INVERSIÓN | | | 683,220.32 | | Óptima > 0 |
| TIR | | | 10.05% | | |
| TIRM MENSUAL INVERSIÓN | | | 3.08% | | |
| TIRM ANUAL INVERSIÓN | | | 43.84% | | |

Fuente: Elaboración propia

✓ De esta tabla podemos observar que el precio de compra final del terreno es de US\$ 380 000 dólares y no de US\$ 450 000 dólares como se mencionó. Por lo tanto, ya se tiene un margen de ahorro de US\$ 70 000 dólares.

✓ Los valores de costo de construcción por metro cuadrado (417 \$/m²) son los esperados durante la etapa de ejecución. En este proyecto se buscará mejorarlos, llegando a un 4% de ahorro.

✓ La Utilidad Neta es mayor a los estudios de pre factibilidad, el ROI es de 45.64% y se espera un VAN de 683,220 y un TIR de 10.05% en todos los casos los valores son mayores a los proyectados en las prefactibilidades.

✓ En los costos indirectos se están considerando los honorarios del proyecto, anteproyecto, licencias, gastos administrativos, y un porcentaje del 30% del costo directo, este monto lo está asumiendo el promotor inmobiliario con el fin de no depender tanto del banco.

✓ El margen de utilidad esperado es conservador. Puede aumentar a medida que se tengan más unidades inmobiliarias vendidas o el proyecto esté más avanzado. Recordemos que el precio de lista se incrementa un 5% a 10% más al tener los departamentos ya culminados y registrados en la Municipalidad Distrital (con su HR y PU) y SUNARP (Obtención del CRI de la propiedad).

✓ La rentabilidad del proyecto está dentro de lo esperado por la empresa, por lo tanto, piensa agregar más elementos de mejora en favor del proyecto a medida que se van obteniendo los ahorros respectivos, como colocar luces led en las salas y comedores de los departamentos, entregar todos los departamentos equipados con luces, termas, cocinas eléctricas y campanas extractoras, cámaras de seguridad en todo el edificio, etc.

4.2 Precios de venta

En la definición de las prefactibilidades se tomó valores de venta promedio por metro cuadrado en base al estudio de mercado, aquí se presenta los precios finales con los que se iniciaría las pre ventas, ya con las áreas finales del proyecto aprobado y con los márgenes propuestos por la empresa para su colocación en el mercado objetivo.

Tabla 11: Precios de venta por etapa.

| | | Precio Base (US\$/m2) | | 1300 | | | |
|-------------------------|--------------|-----------------------|--------------|------------|--------------|-------------------|--------------|
| PRE LANZAMIENTO -10% | | PRE VENTA -5% | | OBRA 5% | | POST VENTA 10% | |
| PU (\$/m2) | 1170 | PU (\$/m2) | 1235 | PU (\$/m2) | 1365 | PU (\$/m2) | 1430 |
| PU (\$/m2) | Precio Venta | PU (\$/m2) | Precio Venta | PU (\$/m2) | Precio Venta | PU (\$/m2) | Precio Venta |
| 1170 | 164,999.25 | 1235 | 174,165.88 | 1365 | 192,499.13 | 1430 | 201,665.75 |
| 1170 | 160,342.65 | 1235 | 169,250.58 | 1365 | 187,066.43 | 1430 | 195,974.35 |
| 1170 | 171,340.65 | 1235 | 180,859.58 | 1365 | 199,897.43 | 1430 | 209,416.35 |
| 1170 | 166,134.15 | 1235 | 175,363.83 | 1365 | 193,823.18 | 1430 | 203,052.85 |
| 1170 | 165,999.60 | 1235 | 175,221.80 | 1365 | 193,666.20 | 1430 | 202,888.40 |
| 1170 | 164,554.65 | 1235 | 173,696.58 | 1365 | 191,980.43 | 1430 | 201,122.35 |
| 1170 | 163,127.25 | 1235 | 172,189.88 | 1365 | 190,315.13 | 1430 | 199,377.75 |
| 1170 | 163,267.65 | 1235 | 172,338.08 | 1365 | 190,478.93 | 1430 | 199,549.35 |
| 1170 | 260,377.65 | 1235 | 274,843.08 | 1365 | 303,773.93 | 1430 | 318,239.35 |
| 1170 | 263,092.05 | 1235 | 277,708.28 | 1365 | 306,940.73 | 1430 | 321,556.95 |

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 11, se hace un descuento del 10% en la etapa de pre lanzamiento, luego un 5% de descuento en la etapa de pre venta para luego en la etapa de obra subir a un 5% con el fin de poder captar clientes. Finalmente, ya cuando los departamentos están terminados el precio se incrementa hasta en un 10%.

Tabla 12: Precios de venta proyectados según las etapas.

| Etapas | Ubicación | Dpto | Area Techada (m2) | Area Terrazas (m2) | Area Total Ocupada (m2) | PU (\$/m2) | Precio Venta |
|-----------------|-----------|------|-------------------|--------------------|-------------------------|------------|--------------|
| post venta | calle | 101 | 136.21 | 9.63 | 145.84 | 1,430 | 201,665.75 |
| pre lanzamiento | calle | 102 | 131.95 | 10.19 | 142.14 | 1,170 | 160,342.65 |
| pre venta | calle | 201 | 145.68 | 1.53 | 147.21 | 1,235 | 180,859.58 |
| obra | calle | 202 | 141.17 | 1.65 | 142.82 | 1,365 | 193,823.18 |
| obra | calle | 301 | 141.1 | 1.56 | 142.66 | 1,365 | 193,666.20 |
| pre venta | calle | 302 | 139.82 | 1.65 | 141.47 | 1,235 | 173,696.58 |
| obra | calle | 401 | 138.66 | 1.53 | 140.19 | 1,365 | 190,315.13 |
| pre venta | calle | 402 | 138.72 | 1.65 | 140.37 | 1,235 | 172,338.08 |
| post venta | calle | 501 | 168.77 | 107.55 | 276.32 | 1,430 | 318,239.35 |
| post venta | calle | 502 | 172.29 | 105.15 | 277.44 | 1,430 | 321,556.95 |
| | | 10 | 1,454.37 | 242.09 | 1,696.46 | 1,326.0 | 2,106,503.43 |

| Ubicación | Und | Area Techada (m2) | Total Area (m2) | PU (\$/und) | Venta |
|-----------------|-----|-------------------|-----------------|-------------|------------|
| Estacionamiento | 10 | 12.5 | 125 | 1,200 | 150,000 |
| Depósito | 10 | 1.5 | 15 | 1,200 | 18,000 |
| | 20 | | 140.00 | | 168,000.00 |

De la Tabla 12, se ha realizado una simulación de ventas en distintas etapas y con los precios que les corresponderían según las mismas tomados del cuadro anterior, Tabla 11.

4.3 Estructura de financiamiento, utilidad y rentabilidad

El banco es un importante socio estratégico en la estructura de financiamiento de los proyectos, los requisitos más importantes que solicita para financiar un proyecto son:

- Terreno propio a nombre de la empresa, para hipotecarlo.
- Proyecto aprobado por la municipalidad con licencia de obra.
- Porcentaje de preventas con contrato notarial. Por lo general es un 30% a 40% del número total de unidades inmobiliarias del proyecto.
- Otros como aportes de la inmobiliaria son variables según la experiencia y número de proyectos realizados anteriormente o evaluación del banco.

De la Tabla 10. Perfil definitivo del proyecto, en el ítem III se observa la estructura de financiamiento, aquí podemos ver la cantidad de aporte propio que realiza el promotor con 53.48%, pre ventas (Cuotas iniciales por 20% del costo del departamento) con un 9.49% y finalmente el banco con un 37.03%.

En el ítem IV la Utilidad y Rentabilidad del proyecto, se puede ver como estos valores en función a los aportes van incidiendo en la rentabilidad del proyecto. Se tiene una utilidad esperada (COK) de 12%, se tiene un VAN de 683 220 y un TIR de 10.05%

Tabla 10. Perfil definitivo Económico-Financiero del proyecto, Ítem III e Ítem IV

| III. ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO | | |
|---|---------------------|---------------|
| Aporte Propio (Terreno+Demolicion+Hon proyecto+30%construc) | 774,566.60 | 53.48% |
| Pre-Ventas 30% total de dptos en preventa. (Cuota Inicial del 20% costo dpto) | 137,447.38 | 9.49% |
| Aporte Bancos (Total Inv - Aporte Propio - Preventas) | 536,409.78 | 37.03% |
| INVERSIÓN TOTAL | 1,448,423.75 | 100.0% |
| IV. UTILIDAD Y RENTABILIDAD | | |
| | US\$ | |
| 4.1. Venta Bruta | 2,274,503.43 | |
| 4.2. Costo de Venta (= Total Inversion) | 1,363,992.54 | |
| 4.3. Utilidad Bruta u Utilidad Operativa | 910,510.89 | |
| 4.4. Gastos Operativas (GF+GA+GL+G) | 84,431.21 | |
| 4.5. Utilidad antes de Impuestos | 826,079.67 | |
| 4.6. Impuesto a la Renta (29.5%) | 203,524.95 | |
| IGV del Ejercicio de venta 9% | 187,803.04 | |
| IGV del Ejercicio Operativo | 156,784.85 | |
| Utilidad Final | 622,554.72 | |
| Rentabilidad | | |
| Sobre Venta Bruta (4.7/4.1) | 27.37% | |
| Sobre Total Inversión ROI = (Ingresos-Costos)/Costos | 45.64% | Óptima > 18% |
| Sobre Aporte Propio ROE=(Beneficio Neto/Fondos Propios) | 80.37% | Óptima > 20% |
| RESULTADOS DEL FLUJO ECONÓMICO a 32 meses | | |
| COK (TASA ESPERADA ANUAL) | 12.00% | |
| COK (TASA ESPERADA MENSUAL) | 0.95% | |
| VAN INVERSIÓN | 683,220.32 | Óptima > 0 |
| TIR | 10.05% | |
| TIRM MENSUAL INVERSIÓN | 3.08% | |
| TIRM ANUAL INVERSIÓN | 43.84% | |

Respecto a la utilidad podemos observar una utilidad final de US\$ 622 554 dólares después de impuestos. Siendo los indicadores de rentabilidad ROI 45.64%, VAN 683 220, y un TIR anual de 10.05%

Sobre el ROI anual un valor optimo en construcción es por encima del 18%, pero este porcentaje pueden variar según los escenarios que se presenten a la hora de ejecutar el proyecto y por la decisión del promotor, también por la velocidad de las ventas o por el tipo de venta ya sea al contado o crédito; podemos ponernos en escenario diferentes como por ejemplo que el aporte de bancos sea parcial o nula y por lo tanto sea absorbido por el propietario, otro caso sería que con los aportes de las ventas al contado y aportes propios se financie todo el proyecto, etc.

4.4 Impuestos

Todo proyecto se ve afectado por los impuestos de ley y los hay de diferentes tipos, a continuación, mencionaremos los más importantes.

➤ IGV (Impuesto General a las Ventas), corresponde al 18% del costo de compra de un bien o servicio, para nuestro caso tenemos IGV por compra de materiales en US\$ 156 875 dólares e IGV por primera venta en US\$ 187 803 dólares, la diferencia es un IGV a favor que se descuenta al impuesto a la Renta.

➤ Alcabala, impuesto que se paga cuando se transfiere la propiedad, cuyo valor es 3% del precio de venta, descontando 10 UIT. Lo paga el comprador.

4.5 Flujo de caja

El flujo de caja del proyecto es un informe financiero que estima los ingresos y egresos de dinero mensual durante el periodo del proyecto, es decir, representa el dinero en efectivo necesario para cubrir las obligaciones, como pago a proveedores, salarios de los trabajadores, servicios básicos de agua, luz, teléfono, etc. Así como los ingresos producto de la velocidad de las ventas. También como indicador nos permite conocer cuál puede ser el desempeño del proyecto. Ya que el Flujo de Caja es un valor proyectado, para este proyecto vamos a analizar tres escenarios en función a la velocidad de ventas (Ingresos) el primero es el escenario conservador con una velocidad de venta de 1.5 departamentos cada 2 meses que ya lo hemos realizado en la Tabla 10: Perfil definitivo del proyecto, el siguiente escenario es el óptimo que consideramos una velocidad de venta de 1 departamento cada 1 mes obligando a una reducción del tiempo del proyecto y el tercero es el escenario pesimista en que se tiene una velocidad de venta de 0.5 departamentos cada mes.

4.5.1 Escenario 1. Flujo de Caja Optimista.

Se considera un flujo de caja optimista ya que se toma un promedio de venta de 2 departamentos cada dos meses (es decir uno por mes) a partir del mes número 2 hasta el mes

número 14 se vendería todos los departamentos, por lo tanto, se terminaría el proyecto, considerando dos meses más para cierre. Los valores de rendimiento mejoran, por ejemplo, el VAN es de 716 906 y el TIR de 13.18%

4.5.2 Escenario 2. Flujo de Caja Conservador.

Se considera un flujo de caja conservador ya que se toma un promedio de venta de 1.5 departamento cada dos meses (es decir 3 departamentos cada cuatro meses) a partir del mes número 02 de iniciada la pre venta. Tenemos un VAN de 683 220, un TIR de 10.05%

4.5.3 Escenario 3. Flujo de Caja Pesimista.

Se considera un flujo de caja pesimista ya que se toma un promedio de venta de 1 departamento cada dos meses, a partir del mes número 02 de iniciada la pre venta. Para este caso tenemos un VAN de 651 404, un TIR de 7.83%

Tabla 13. Escenarios de ventas.

| | Escenarios | | |
|----------------|------------|-------------|-----------|
| | Optimista | Conservador | Pesimista |
| Ventas por mes | 1 | 0.75 | 0.5 |
| TIR | 13.18% | 10.05% | 7.83% |
| VAN | 716,906 | 683,220 | 651,404 |

Fuente: Elaboración propia

De los tres escenarios anteriores vemos como el VAN varía en función a una mayor separación de venta de departamentos por mes a medida que se mejora la venta el VAN y el TIR aumentan su valor mientras que si las ventas se alargan los valores disminuyen.

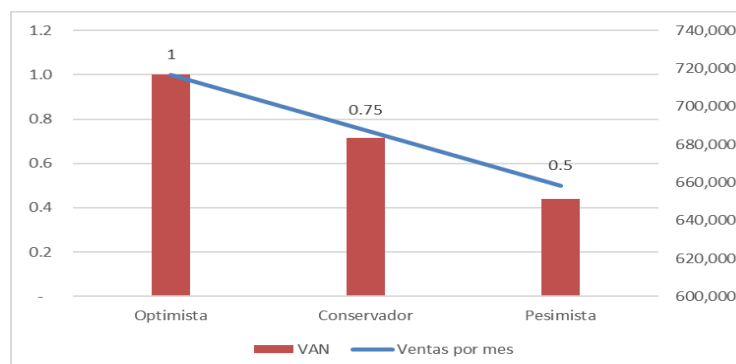


Figura 16. Ventas vs VAN

- Tener claro el flujo de caja nos va permitir poder controlar la salud financiera del proyecto evitando así que los gastos se incrementen sin tener los avances correspondientes.
- El flujo de caja también nos va permitir ver en qué situación estamos en función a los ingresos del proyecto, un flujo conservador es por lo general lo que toda empresa mantiene como proyección o línea base para controlar los proyectos.



Capítulo 5. Aplicación de VDC

5.1 Metodología de trabajo VDC

La metodología de trabajo VDC es un modelo multidisciplinario integrado que se aplica en las etapas de diseño y planificación, pero que también se utilizan en las etapas de ejecución y control de la construcción.

Para el desarrollo del proyecto la selección de especialistas de las diferentes áreas se da por invitación, y se debe a la calidad, prestigio y experiencia de los profesionales que la conforman, como también en el uso de BIM para el desarrollo de sus proyectos.

El estudio de suelos es una de las primeras especialidades que se realizaron para poder diseñar el tipo de cimentación y calcular la capacidad portante del suelo.

En la Figura 11. Marco de trabajo VDC para la obra, se muestra el marco de trabajo o Framework sobre lo que se trabaja en el proyecto.

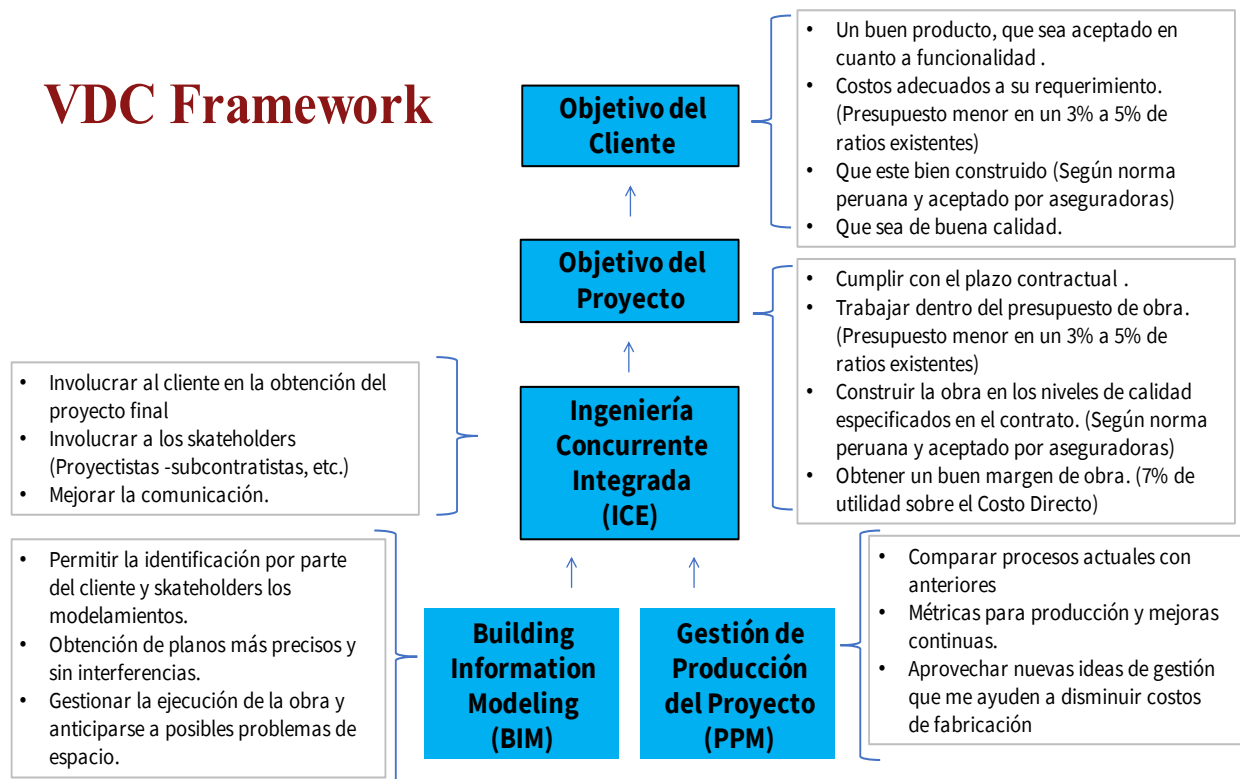


Figura 17. Marco de Trabajo VDC para la obra. (Framework)

5.2 Objetivo de la aplicación de VDC

El principal objetivo es crear un marco de trabajo (Framework) que ayude a maximizar y medir los avances en un periodo de tiempo razonable, con el uso de nuevas herramientas como BIM con el fin de tener especialidades en menor tiempo, disminuir los costos de construcción y tener horarios más rápidos, para evaluar diferentes alternativas y poder ver su impacto económico y tiempo en la obra. El tener un proyecto compatibilizado en la etapa de diseño nos permite tener un plano más preciso, y sin interferencias que solucionar durante el proceso de ejecución.

5.3 Objetivos del cliente (inversionista)

Satisfacción en cuanto a diseño del proyecto en corto plazo (2 meses) y alcanzar costos de ejecución de obra menores a ratios existentes, entre un 3% y 5%. Como mantener las utilidades proyectadas, un producto aceptado por el mercado, costos adecuados para obtener una rentabilidad aceptable, mantener la calidad del producto.

5.4 Objetivos del proyecto

En nuestro caso el cliente (Inversionista o inmobiliaria) es el responsable de la construcción, por ello, los objetivos perseguidos del proyecto y del cliente son los mismos. Pero mencionaremos algunos que son importantes como cumplir en el plazo acordado, trabajar dentro del presupuesto de obra, mantener un margen de obra y reducir el presupuesto de obra en un 5%.

5.5 Reuniones ICE (significado en inglés y en español reuniones colaborativas)

Las reuniones ICE son reuniones colaborativas de no más de 60 minutos y no menos de 20 minutos de duración, y son importantes para alcanzar los objetivos, consiste en el mayor número de asistencias posibles (grado de compromiso), es de carácter obligatorio y no existe penalidad alguna, buscando medir el compromiso de todos los actores involucrados según la etapa en donde se encuentre el proyecto, con el fin de generar equipos de trabajo y poder

solucionar in situ cualquier interferencia, error, consulta, etc. que se pudiera presentar y así poder disminuir la latencia entre la observación realizada y la respuesta, teniendo a todos los involucrados en una misma sala o *Big Room*.

Algunos pasos claves que se realizan en sesiones ICE:

- Planificar la sesión con anticipación: se debe definir una agenda cuidadosamente, elegir a los participantes, presentar los problemas que se busca solucionar y enfocar al equipo de trabajo hacia los objetivos buscados en el proyecto;
- Habilitar un área de interacción (*Big Room* o Sala BIM): sala para 10 - 15 personas, dos proyectores donde se pueda visualizar los diseños 3D.
- Realizar un plan de seguimiento, de los problemas resueltos y una plataforma virtual de colaboración como Revit.

Finalizada la reunión hacer un resumen de los puntos tratados y compromisos asumidos.

Se muestra en la Figura 12. el Grado de Compromiso, durante las 5 semanas que duro la etapa de diseño y aprobación en la municipalidad.



Figura 18. Grado de Compromiso en reuniones ICE.

Tener el dibujo en 3D terminado permitió que se realicen trabajos a la par con el resto de especialidades, cualquier variación u observación municipal hacía que todas las especialidades inmediatamente se puedan corregir directamente del modelo en 3D, asimismo el metrado se podía obtener directamente del modelo, agilizando así la obtención del presupuesto de obra.

Otro punto importante que resaltar de las reuniones ICE, es la propuesta de consultas y su resolución por todos los involucrados presentes, permitiendo soluciones inmediatas o en corto tiempo. Poder tener a todos los involucrados en una misma sala permite que se genere lasos de amistad más fuertes y colaboraciones más efectivas, ayudando así a soluciones más rápidas y no como en casos de proyectos anteriores donde había que poner todo lo solicitado escrito en una hoja o un email, enviarlo al especialista para que pueda responder, permitiendo así la pérdida de tiempo por el lapso de respuesta(latencia).

A continuación, en la Figura 13. Indicador de Gestión, se muestra las solicitudes de información (RFI's=*Request for Information*) planteados con anterioridad, los resueltos, los pendientes de resolver y los recién detectados.

Esto permite llevar un buen control de estas reuniones.

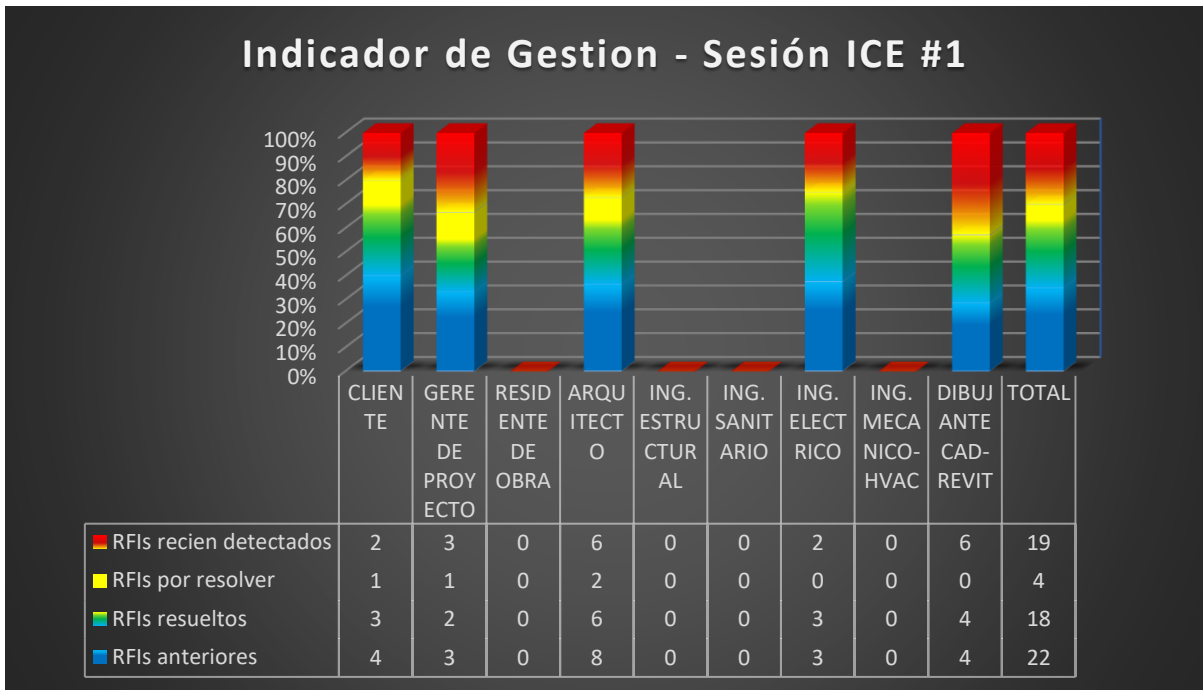


Figura 19. Indicadores de Gestión.

HOLDING SOTELO

Elaboración de Planos y Ejecución de Obras Civiles

SESION ICE - PRIMERA REUNION PARA PRESENTACION DE PLAN DE EJECUCION VDC

OBJETIVO Presentar marco de trabajo, responsables, participantes y dinámica de las sesiones de trabajo. Fecha:/...../.....

INFORMACION DE SOPORTE
 Diseñadores: Envío de respuesta vía correo electrónico y de planos en Autocad-Revit modificados con la respuesta. No uso de papel.
 Soporte BIM: Envío de reporte de incompatibilidades actualizado, incluyendo las respuestas de Diseñadores. Actualización diaria y acceso a involucrados.

INTEGRANTES DE LA SESIÓN

| Responsable | Descripción de su responsabilidad | Dinámica de la sesión ICE |
|-------------------------------|---|---|
| Diseñadores | Apuntar la solución aprobada y realizar modificaciones respecto a su especialidad | Dibujantes Cad-Revit presentan la incompatibilidad detectada o pendiente de resolver, los proyectistas involucrados proponen solución, el Gerente de Proyecto aprueba el cambio, valida o da una solución alternativa, para cada incompatibilidad |
| Cliente y Gerente de Proyecto | Aprobar cambio en función de la estrategia técnica del proyecto | |
| Gerente de Proyecto | Validar cambio en función del costo, funcionalidad y constructibilidad de la decisión | |
| Soporte BIM | Presentación de incompatibilidades no resueltas con el apoyo del modelaje en BIM | |
| Gerente de Proyecto | Comunicar objetivos y resultados, controlar el orden y tiempo de intervenciones | |
| Dibujantes Cad-Revit | Guía durante el proceso de revisión de incompatibilidades | |
| Gerente de Proyecto | Convocatoria de reunión y registro de acuerdos | |

AGENDA

| Duración | Inicio | Fin | Responsable | Actividad |
|----------|---------------|---------------|-----------------------------------|--|
| 00:10 | 4:00:00 p. m. | 4:10:00 p. m. | Gerente de Proyecto | Comunicación del objetivo, agenda de la sesión ICE |
| 00:05 | 4:10:00 p. m. | 4:15:00 p. m. | Dibujantes Cad-Revit | Presentación de diseño 3D |
| 00:10 | 4:10:00 p. m. | 4:20:00 p. m. | Diseñadores y Gerente de Proyecto | Revisión de incompatibilidades de ARQUITECTURA Y SEGURIDAD |
| 00:15 | 4:20:00 p. m. | 4:35:00 p. m. | Cliente y Gerente de Proyecto | Aprobación de cambios y validación. |
| 00:05 | 4:35:00 p. m. | 4:40:00 p. m. | Dibujantes Cad-Revit | Registro de compromisos, fechas de entrega y evaluación de efectividad |

INDICADOR DE GESTION
No debe quedar incompatibilidades pendientes por resolver, para cumplir con el objetivo de la sesión

| Item | Asistentes | Asistió= 1 No asistió= 0 | RFIs planteados con anterioridad | RFIs resueltos | RFIs por resolver | RFIs recién detectados | Observaciones |
|-----------------------------|---------------------|-----------------------------|----------------------------------|----------------|-------------------|------------------------|--|
| 1 | CLIENTE | 1 | 4 | 3 | 1 | 2 | Ingreso de trailer y salida de despachos |
| 2 | GERENTE DE PROYECTO | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | Cisterna ubicar bajo caja de escalera? |
| 3 | RESIDENTE DE OBRA | 0 | | | 0 | | |
| 4 | ARQUITECTO | 1 | 8 | 6 | 2 | 6 | Falta definir, en primer piso área de espera |
| 5 | ING. ESTRUCTURAL | 0 | | | 0 | | Falta definir, si va o no Showroom en 1er piso |
| 6 | ING. SANITARIO | 0 | | | 0 | | |
| 7 | ING. ELECTRICO | 1 | 3 | 3 | 0 | 2 | |
| 8 | ING. MECANICO-HVAC | 0 | | | 0 | | |
| 9 | DIBUJANTE CAD-REVIT | 1 | 4 | 4 | 0 | 6 | |
| Total Asistentes convocados | | 9 | 22 | 18 | 4 | | |
| Asistentes | | 5 | | | | | |
| Ausentes | | 4 | | | | | |
| # asistentes / # convocados | | 56% | | | | | |

Figura 20. Ficha de control de reuniones ICE.

En la figura 14, podemos observar la plantilla de cómo se lleva las reuniones ICE donde el moderador es el gerente de proyecto.

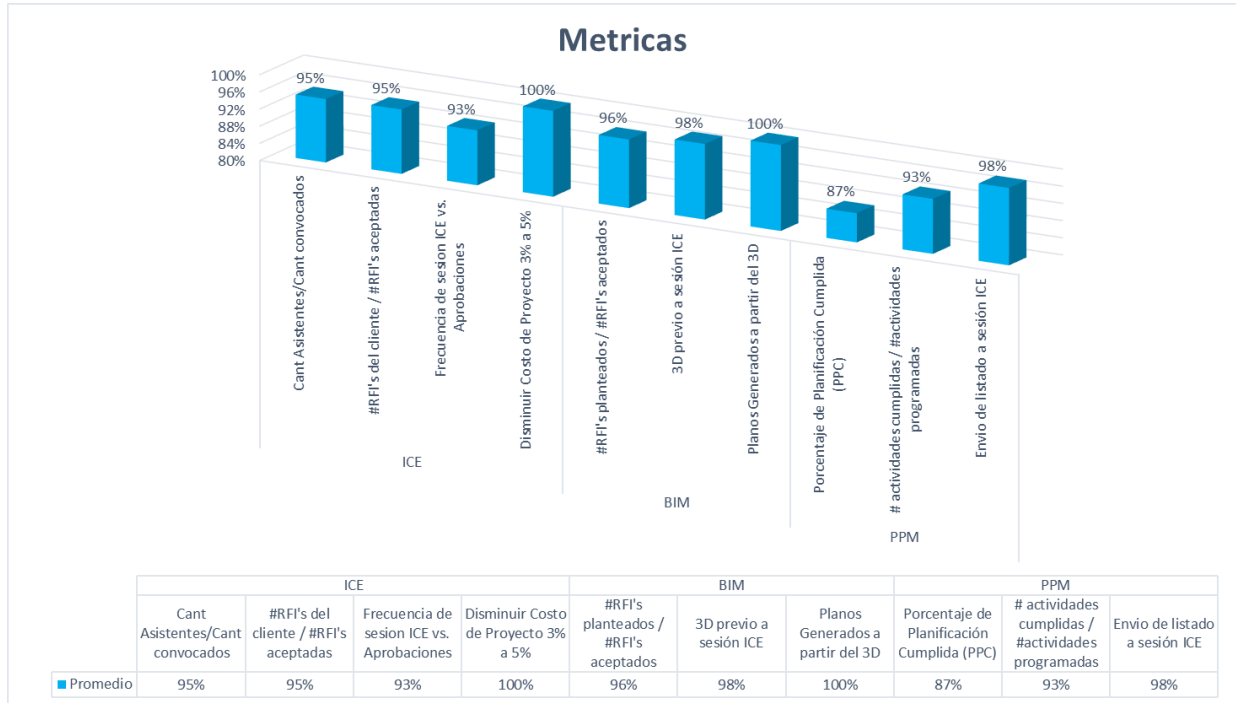


Figura 21. Métricas del proyecto en etapa de diseño

Tabla 14. Métricas del proyecto en etapa de diseño.

| | Indicador | Descripción | Objetivo | Métrica | Meta | ETAPA 1: Diseño | | | | | |
|-----|-----------|-----------------------|--|--|-----------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| | | | | | | Reporte 1 | Reporte 2 | Reporte 3 | Reporte 4 | Reporte 5 | Promedio |
| ICE | 1 | Métrica de producción | Fomentar el trabajo colaborativo | Cant Asistentes/Cant convocados | 100% | 82% | 96% | 100% | 100% | 96% | 95% |
| | 2 | Métrica de producción | Aceptacion del cliente | #RFI's del cliente / #RFI's aceptadas | 100% | 75% | 100% | 100% | 100% | 100% | 95% |
| | 3 | Factor Controlable | Sesion ICE Quincenal | Frecuencia de sesion ICE vs. Aprobaciones | 100% | 82% | 82% | 100% | 100% | 100% | 93% |
| | 4 | Métrica de producción | Disminuir costos | Disminuir Costo de Proyecto entre un 3% a 5% según ratios | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| BIM | 5 | Métrica de producción | Diseño sin restricciones | #RFI's planteados / #RFI's aceptados | 100% | 82% | 100% | 100% | 98% | 100% | 96% |
| | 6 | Factor Controlable | BIM de LOD200 >>>LOD400 | Envio de modelado en 3D el día previo a la realizacion de la sesión ICE | 100% | 98% | 100% | 100% | 95% | 95% | 98% |
| | 7 | Factor Controlable | Generar planos a partir del modelado en 3D | % de Planos Generados a partir del modelado en 3D | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| PPM | 8 | Métrica de producción | Disminuir costo de operación | Porcentaje de Planificación Cumplida (PPC) = #Act Cumplidas / #Act Totales | 100% | 82% | 88% | 100% | 82% | 82% | 87% |
| | 9 | Métrica de producción | Actividadescumplidas según cronograma | # actividades cumplidas / #actividades programadas | >=90% | 100% | 100% | 100% | 82% | 82% | 93% |
| | 10 | Factor Controlable | Mejora del proceso de diseño | # de interacciones para mejorar procesos | 3 interacciones | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2.2 |
| | 11 | Factor Controlable | Datos del cliente procesados y disponibles en sesion ICE | Envio de listado del día previo a la realizacion de la sesión ICE | 100% | 100% | 100% | 100% | 95% | 95% | 98% |

Así mismo se adjunta un cuadro de la importancia del empleo de VDC en el proyecto en comparación con proyectos anteriores. Se puede observar cómo la solución de RFI's disminuye en el proyecto con el empleo de VDC, esto se debe a que se permite tener una mayor claridad y entendimiento del proyecto con los modelos 3D presentados, como se muestra en el cuadro siguiente de obras anteriores.

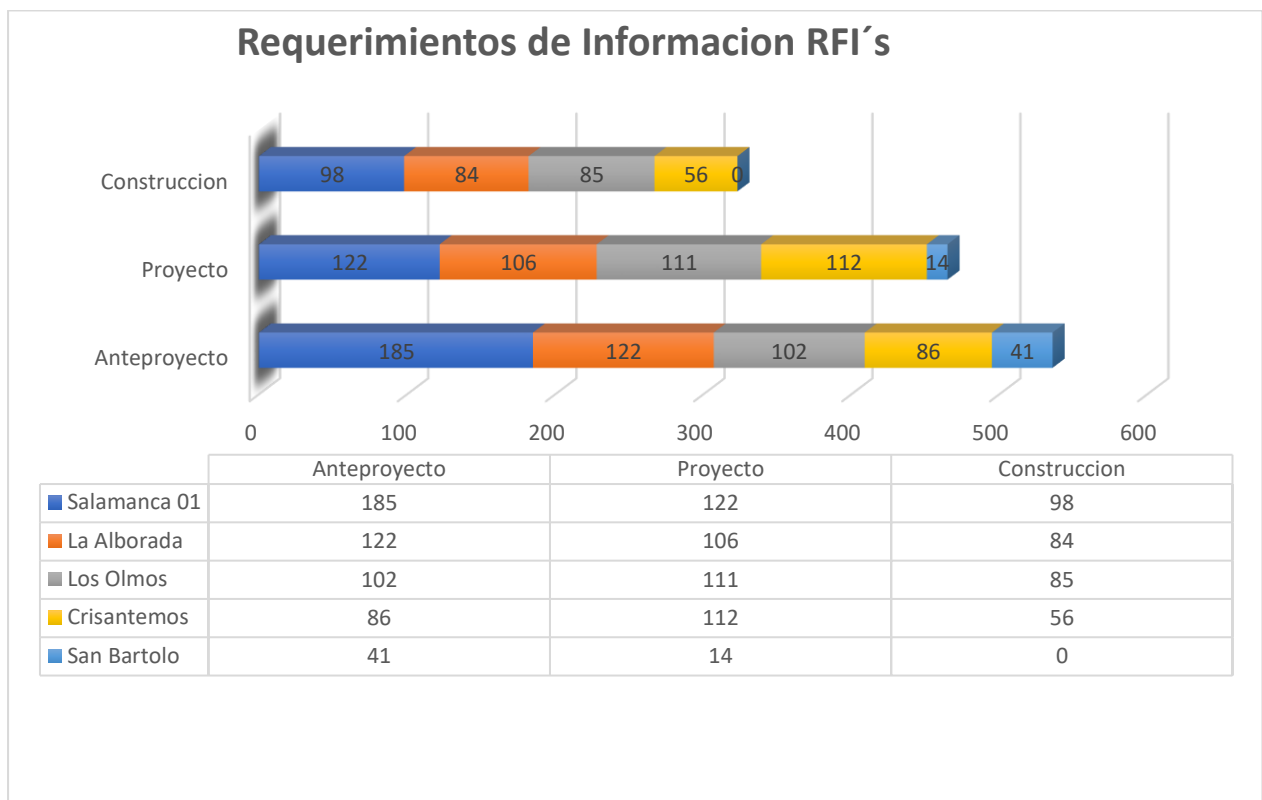


Figura 22. Requerimientos de RFI's obras pasadas.

5.6 Building Information Modeling (BIM)

Un paso importante antes de iniciar la construcción fue la compatibilización de planos, es decir, verificar si todas las especialidades concuerdan entre sí, para que durante la ejecución de la obra se tenga todo claro y definido para que no se produzca demoras u atrasos y se vea afectado el proyecto, tanto en costo (presupuesto), tiempo (cronograma) y calidad. Con el

empleo de VDC y su herramienta colaborativa de BIM se puede resolver varias interferencias que se presentan durante el proceso de compatibilización, aquí mencionamos algunas:

- Las tuberías de alimentación a los departamentos, que en total sumaban 10 tubos con diámetros de 25mm figuraban empotradas en el techo aligerado y con viguetas prefabricadas cuyo espesor es de 20cm, tuvieron que ser reubicadas por debilitar estructuralmente el techo.
- Las cajas de los tableros de servicios generales de los departamentos y condominio de 20cm de ancho estaban empotrados en muros de 15cm, por lo que tuvieron que ser reubicados.
- Incongruencia en la nomenclatura de los ejes principales.
- Las 10 tuberías de alimentación de agua de 1” de diámetro, empotradas en el techo del sótano presentan problemas de instalación debido a que cortan las viguetas prefabricadas del techo del sótano. Se tuvo que cambiar esa zona por loza maciza.
- Problemas para la instalación de tuberías de desagüe en baños y cocinas, debido a la pendiente y el trabajar con viguetas prefabricadas. Se paso de techos aligerados con un espesor de 17 cm a losas armadas con un espesor de 20 cm.
- También se identificó, variaciones e incongruencias en los planos de estructuras, sanitarias, eléctricas y estructuras.

La compatibilización de planos es un paso importante en la verificación de incongruencias en el proyecto y que deben ser llevadas a cabo antes de su entrega al municipio y evitar posibles sobre costos y cambios en el proyecto durante la etapa de construcción.

A continuación, se muestran imágenes 3D del proyecto, como algunas interferencias encontradas.

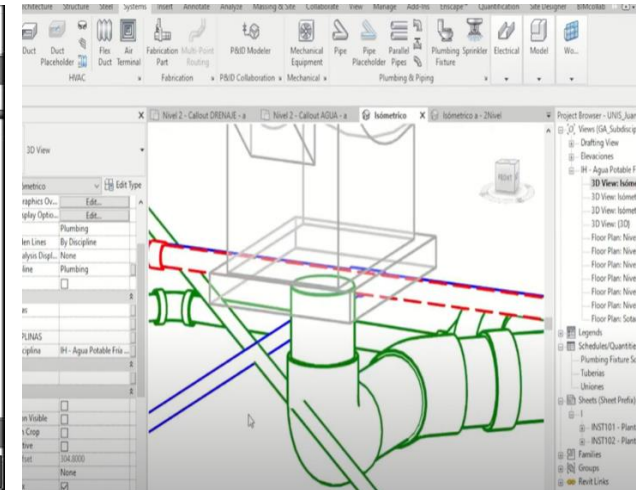
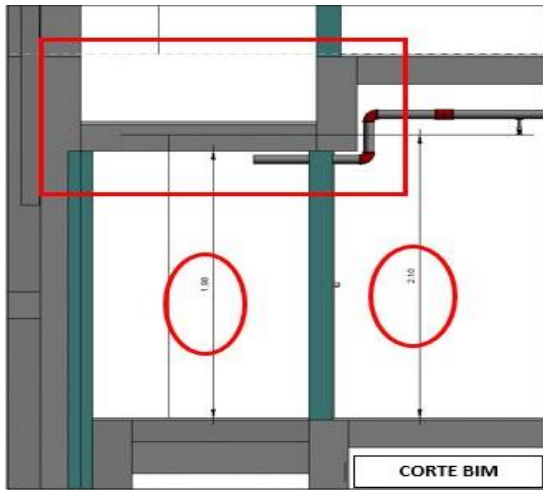


Figura 23. Interferencia Tubería desagüe con muro Figura 24. Interferencia de tuberías agua y desagüe.

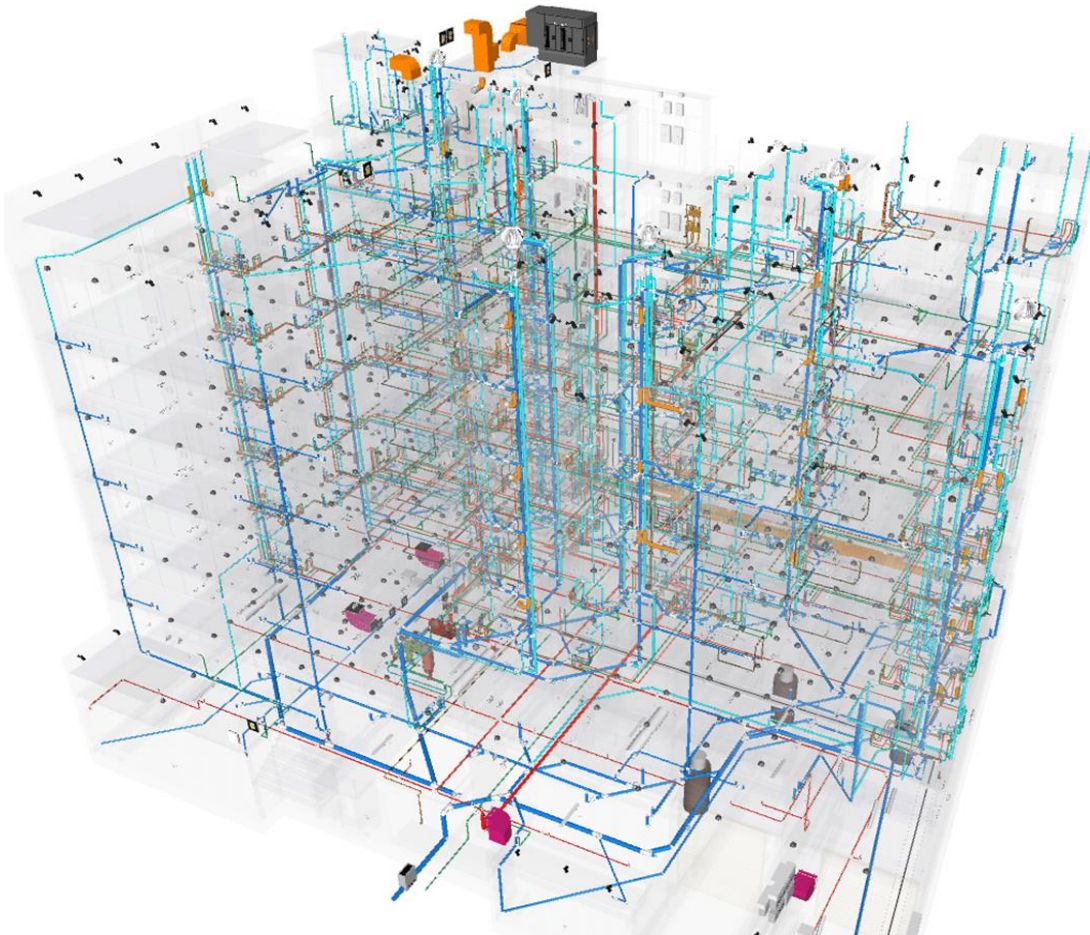


Figura 25. Instalaciones Sanitarias y HVAC



Figura 26. Vista 3D de fachada



Figura 27. Vista 3D de fachada frontal y posterior.

5.7 Project Production Management (PPM)

Si bien PPM se basa en la aplicación de las teorías y principios de la ciencia de operaciones para comprender, controlar y mejorar la entrega de proyectos. Tenemos como aplicaciones prácticas la guía del *Project Management* y *Lean Construction*, ambos buscan mejorar la gestión de la construcción, aumentar la eficiencia y eficacia. Ambas metodologías aplicadas en la gestión de proyectos de construcción han evidenciado su potencial, al disminuir costos, tiempos y mejorando los procesos constructivos.

VDC busca conocer los objetivos del cliente y del constructor, no necesariamente ambos tienen los mismos intereses. La metodología VDC tiene 3 pilares, Reuniones Colaborativas (ICE), Construcciones Virtuales (BIM) y Dirección o Gerencia de la Construcción (PPM) este conjunto de herramientas ICE, BIM y PPM influyen en el aumento de la productividad en obra. El tener modelos virtuales nos permite poder modificar en tiempo real cualquier aspecto del proyecto antes de su ejecución.

Existen muchas interacciones entre BIM y *Lean Construction*, por lo que estos quedan vinculados por los objetivos que persiguen. BIM busca crear valor para los clientes empleando el manejo de datos de calidad mientras que *Lean Construction* busca crear valor mediante el despliegue de procesos optimizados.

En la planificación de obra tradicional por el Método de la Ruta Crítica, se ha evidenciado que sus resultados no son los mejores y estaban lejos de lo que se esperaba. Esta “alta variabilidad” y poca “confiabilidad” de lo programado afecta directamente los resultados del proyecto, el costo final, el plazo y la calidad final del producto. Por eso es importante el empleo de nuevas técnicas que nos permitan ahorrar, ser más productivos y entregar productos de calidad en menor tiempo.

Capítulo 6. Construcción

6.1 Licencia de construcción

Antes del desarrollo del proyecto es importante una visita al lugar para conocer los obstáculos que pudieran existir durante la construcción; verificando si cuenta con los servicios de agua, desagüe y luz, si será necesario utilizar calzaduras, apuntalamientos, etc.

Una vez realizada la verificación en campo, se procedió a solicitar la factibilidad de servicios, Sedapal y Luz del Sur. Obtenida las factibilidades se procedió a fijar la ubicación de los puntos de ingreso, como la alimentación y descarga de los distintos servicios.

Luego de finalizar el diseño se ingresa a la municipalidad, el expediente técnico que contiene:

- FUE – Formulario Único de Edificación.
- Memoria y Estudio de Suelos.
- Factibilidad de Servicios (Agua y desagüe, Luz).
- Plano de Localización y Ubicación.
- Planos de Arquitectura. Memorias y boleta de pago de habilitación.
- Planos de Estructuras. Memorias y boleta de pago de habilitación.
- Planos de Instalaciones Sanitarias. Memorias y boleta de pago de habilitación.
- Planos de Instalaciones Eléctricas. Memorias y boleta de pago de habilitación.
- CRI y /o Copia del título de propiedad.
- Recibo de pago por derecho de Revisión.
- Certificado de Parámetros Urbanísticos y Edificatorios.
- Hoja resumen del presupuesto de obra.

Luego de recibida la documentación en la municipalidad el expediente pasa por una comisión de revisores (Arquitectura, Estructuras, Instalaciones Sanitarias, Instalaciones Eléctricas, INDECI y Bomberos), lo cual toma un promedio de una semana por comisión y más si hay observaciones, tomando en el mejor de los casos unas 6 semanas y de 3 a 4 meses si hubiera alguna observación; luego de haber pasado por todas las comisiones la municipalidad entrega el permiso correspondiente para realizar el pago y proceder a otorgar la Licencia de Construcción que tiene una duración de 4 años y posterior al vencimiento se puede renovar por dos años más.



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN BARTOLO
GERENCIA DE DESARROLLO TERRITORIAL
SUBGERENCIA DE OBRAS PRIVADAS Y CATASTRO

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Expediente N°2136-2021
 Fecha de Emisión: 02.06.2021
 Fecha de Vencimiento: 02.06.2024

RESOLUCIÓN DE LICENCIA DE EDIFICACIÓN
N°018-2021-SOPC-GDT-MDSB
 LEY N°29090- DS. 029-2019-VIVIENDA

ADMINISTRADOS : CONSTRUCTORA MANHATTAN S.A.C. PROPIETARIO: SI NO
 RUC: 20606070056

TIPO DE OBRA : EDIFICACION NUEVA (Modalidad B).
 USO : VIVIENDA MULTIFAMILIAR.
 ZONIFICACIÓN : RDM (Residencial de densidad Media)

UBICACIÓN : URBANIZACIÓN CASCO URBANO SAN BARTOLO MZ. I LOTE 6, ZONA SAN BARTOLO, DISTRITO DE SAN BARTOLO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA.

| | | |
|---------------------|---|------------------------|
| ÁREA TECHADA TOTAL | : 1,917.03 M ² | |
| ÁREA DE TERRENO | : 408.11 M ² | |
| NUMERO DE PISOS | : SEMISOTANO, 5 PISOS MAS AZOTEA. | |
| VALOR DE LA OBRA | : S/ 2'016,447.18 SOLES | |
| RESPONSABLE DE OBRA | : SEGÚN ANEXO H | CAP/CIP: SEGÚN ANEXO H |
| DERECHO DE LICENCIA | : RECIBO N°0162600 DEL 17/05/2021 – COSTO 253.80 SOLES. | |

ESTA LICENCIA NO AUTORIZA EJECUCIÓN DE OBRAS

PARA DAR INICIO A LA EJECUCIÓN DE LA OBRA AUTORIZADA CON LA LICENCIA DE EDIFICACIÓN, A EXCEPCIÓN DE LAS OBRAS PRELIMINARES, DEBERÁ PRESENTAR HASTA DOS DÍAS (02) DÍAS HÁBILES ANTES DE LA FECHA DE INICIO DE OBRA:

- COMUNICACIÓN DE LA FECHA DE INICIO DE OBRA, DE SER EL CASO.
- SUSCRIPCIÓN DEL CRONOGRAMA DE VISITAS DE INSPECCIÓN, CONSTITUIDO POR LAS VERIFICACIONES TÉCNICAS, ANEXO H.
- COPIA DEL COMPROBANTE DE PAGO POR DERECHO DE VERIFICACIONES TÉCNICAS A LOS RESPECTIVOS COLEGIOS PROFESIONALES.
- PARA VIVIENDA MULTIFAMILIAR O CONDOMINIOS DEBERÁ PRESENTAR A LA MUNICIPALIDAD PÓLIZA CAR (TODO RIESGO CONTRATISTA), QUE INCLUYA PÓLIZA DE RESPONSABILIDAD CIVIL, DE SER EL CASO.

OBSERVACIONES

LA OBRA A REALIZARSE DEBERÁ AJUSTARSE AL PROYECTO PRESENTADO, CUALQUIER MODIFICACIÓN QUE SE INTRODUZCA SIN EL TRÁMITE CORRESPONDIENTE O SIN AUTORIZACIÓN, DEJARÁ SIN EFECTO LA PRESENTE. LA LICENCIA DE EDIFICACIÓN ESTÁ SOMETIDA AL PRINCIPIO DE CONTROLES POSTERIORES Y DE COMPROBARSE QUE SE HA FALTADO AL PRINCIPIO DE PRESUNCIÓN DE VERACIDAD POR PARTE DEL PROPIETARIO DEL INMUEBLE, SE PROCEDERÁ A INICIAR LAS ACCIONES CORRESPONDIENTES, IMPONIENDO LAS SANCIONES RESPECTIVAS. ASIMISMO, SE COMUNICA QUE EL HORARIO DE TRABAJOS ES DE LUNES A VIERNES DE 8:00 AM A 5:00 PM Y SÁBADOS DE 8:00 AM A 1:00 PM, Y DE ACUERDO CON EL DECRETO DE ALCALDÍA N°003-2019-MDSB, SUSPENDER DURANTE LA TEMPORADA DE VERANO LA EJECUCIÓN DE OBRAS, DEMOLICIÓN Y OTROS COMPRENDIDA DESDE EL 15 DE DICIEMBRE HASTA EL 11 DE MARZO DE CADA AÑO.

MUNICIPALIDAD DE SAN BARTOLO
 DR. JORGE M. RONDÓN ZUNIGA
 SUBGERENCIA DE OBRAS PRIVADAS Y CATASTRO
 Sello y firma del Funcionario Municipal que otorga la Licencia

Av. Parque Central s/n - San Bartolo * Telf. 430-7038
 www.munisanbartolo.gob.pe

Figura 28. Licencia de Obra.

6.2 Temas sindicales

Toda obra de construcción civil se ve siempre asediada por las asociaciones desocupados y los del Sindicato de Construcción Civil, que tratan de cohesionar en cuanto a la cantidad de trabajadores por parte del sindicato y/o asociaciones, además de un resguardo (Chaleco) de su personal técnico y de la infraestructura, para que no sean víctimas de un robo de noche o un asalto en el día por parte de algún piquete de personas que se hacen pasar por desempleados de construcción civil y no son reconocidos en sus filas. Es decir, resguardar o protegernos de ellos mismos.

Estas visitas se hacen con frecuencia y por lo general de forma muy agresiva cuando piden una colaboración económica para los desempleados (compañeros) que están caminando con ellos o cuando no se ha llegado a un acuerdo con sus dirigentes que beneficie a la gran mayoría.

Finalmente se llega a la conclusión de considerar dentro del presupuesto la partida de seguridad donde se tenga resguardo en obras de infraestructura, servicio policial, negociación sindical, seguros contra vandalismo y/o colaboraciones económicas.

6.3.- Organización de la Obra

Luego de recibir el terreno y verificar las condiciones que presenta, procedemos a verificar las construcciones provisionales necesarias para la ejecución del proyecto, que contempla lo siguiente:

- Oficina técnica y personal de campo.
- Servicios higiénicos.
- Almacén de obra y guardianía.
- Vestuario y comedor para personal obrero.
- Banco del fierrero

- Banco del Carpintero
- Almacén abierto

El personal considerado es:

- Gerente Construcción o Gerente de Proyecto.
- Ingeniero Residente.
- Guardián y almacén.

6.4 Planificación de obra con *Last Planner System* (LPS)

Last Planner System es la planificación llevada a cabo por el personal de campo, dividiendo la programación en partes con el objetivo de que los participantes puedan entender la obra. Se basa en mejorar la “confiabilidad” de lo planificado, buscando disminuir la “variabilidad” de sus resultados esperados.

Es el último personal que planifica, ya que después de ello simplemente se procede con la ejecución.

Last Planner System presenta la planificación en:

1. Planificación Maestra (*Pull Planning*)
2. Planificación Intermedia (*Look Ahead plan*)
3. Planificación Semanal (*Weekly plan*)
4. Porcentaje de Planificación Cumplida (PPC)

En el proyecto en la etapa de planificación de cada fase, se reúnen las personas que forman el equipo, se realiza la reunión que va a gestionar la obra y se traza su estrategia. En esta reunión se fijan los hitos, los trenes de trabajos, sus fases y la sectorización a realizar.

Aquí se define el “DEBE”, lo que debiera ocurrir en el proyecto.

6.4.1 Planificación Maestra – *Pull Planning* – Lo que se DEBE hacer.

Es un cronograma general que refleja la capacidad real de cada proceso de la cadena de producción, donde se encuentran los planteamientos principales desde el inicio del proyecto. Sus objetivos son establecer su alcance, expectativas e hitos más importantes. Asegurando que el equipo de trabajo, comprenda la obra, alineando los intereses y necesidades hacia la culminación del proyecto.

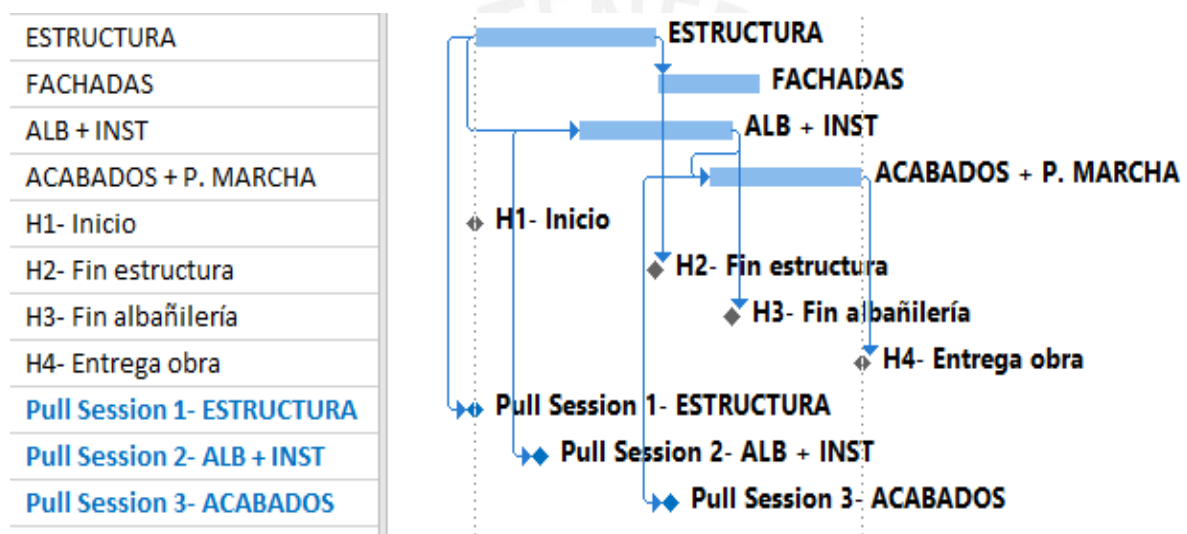


Figura 29. Plan de Hitos

Si bien es cierto que tradicionalmente, el proceso de planificación dependía de un solo programador, quien realizaba esta labor a través de un diagrama de Gantt. Su proceso no contenía la información de los procesos o no estaban integrados en el proceso de planificación, dejándolo fuera en la toma de decisiones.

En los nuevos procesos de planificación se integra a todos los interesados de la obra en el proyecto con el fin de promover su colaboración.

Si bien una obra de construcción es dinámica, su proceso de planificación también lo debe ser. Requiriendo una constante retroalimentación, teniendo la mejor información las personas de campo que ven la problemática real de la obra.

6.4.2 Planificación Intermedia – *Look Ahead* – Lo que se PUEDE hacer.

Es la ejecución del cronograma a un plazo intermedio, viene hacer el segundo nivel de jerarquía en la planificación. Se desarrolla entre las 4 a 8 semanas. Junto a un Análisis de Restricciones con el fin de determinar lo que hay que hacer. Su importancia es agregar actividades que puedan estar listas, es decir, ser completadas según el programa.

El proceso a seguir es:

- Se agregan las actividades a trabajar en las próximas cuatro a ocho semanas. Creando fechas de inicio y fin de cada actividad.
- Registro de restricciones, se evalúa las actividades y sus restricciones. Estas tienen información de materiales y mano de obra disponible para empezar.
- Se realiza un seguimiento, por semana. Se revisa el registro de restricciones y se confirma que cada restricción es elaborada por su responsable.

| ITEM | DESCRIPCION DE ACTIVIDADES | Cant | Und | Cuadrilla | SEM 17 | | | | | | | Materiales y Equipos | |
|----------|--------------------------------|------|------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------------|---|
| | | | | | L | M | M | J | V | S | D | | |
| 11 | Primer Piso | | | | | | | | | | | | |
| 11.10 | Columnas y Muros | | | | | | | | | | | | |
| 11.10.03 | Inst. Sanit e Inst. Electricas | 48 | ptos | 2ope+2peon | | | | | | | | | |
| | Ope Sanitario Minaya | | | | 8 ptos | 8 ptos | 8 ptos | 8 ptos | 8 ptos | 8 ptos | 8 ptos | | Tuberias de PVC + Pegamento + Accesorios |
| | Ope Electrico Elliot | | | | 8 ptos | 8 ptos | 8 ptos | 8 ptos | 8 ptos | 8 ptos | 8 ptos | | |
| 11.10.04 | Encofrado y Vaceado | 480 | m2 | 6ope+6peon | | | | | | | | | |
| | Ope Elias + Peon Fredy | | | | 8m2 | 8m2 | 8m2 | 8m2 | 8m2 | 8m2 | 8m2 | | Encofrado limpio + Conectores + Desmoldante + esparragos y discos |
| | Ope Velasco + Peon Maic | | | | 8m2 | 8m2 | 8m2 | 8m2 | 8m2 | 8m2 | 8m2 | | |
| | Ope Percy + Peon Victor | | | | 8m2 | 8m2 | 8m2 | 8m2 | 8m2 | 8m2 | 8m2 | | |
| | Ope Terrones+Peon Bryan | | | | 8m2 | 8m2 | 8m2 | 8m2 | 8m2 | 8m2 | 8m2 | | |
| | Ope Eddson+Peon Cesar | | | | 8m2 | 8m2 | 8m2 | 8m2 | 8m2 | 8m2 | 8m2 | | |
| | Ope Diaz + Peon Chavez | | | | 8m2 | 8m2 | 8m2 | 8m2 | 8m2 | 8m2 | 8m2 | | |
| 11.20 | Techo | | | | | | | | | | | | |
| 11.20.01 | Trazo | 290 | m2 | 1ope+1peon | 24m2 | 24m2 | 24m2 | 24m2 | 24m2 | 24m2 | 24m2 | | Teodolito + cintas metricas + plomadas + tiralinea + ocre rojo + tizas + pinturas |
| | Maestro Chukillanqui | | | | | | | | | | | | |
| | Peon Franco | | | | | | | | | | | | |

Figura 32. Planificación de Corto Plazo o Semanal

6.4.4 Porcentaje de Programación Cumplida (PPC)

Es un proceso que muestra las actividades que han sido o no completadas, frente a lo que se había planificado. Se detectan también las “Causas de No Cumplimiento” (CNC), con el fin de implementar mejoras continuas. Se revisan las fechas de entrega, tanto de cada fase, como de la obra completa para ver si es necesario replanificar actividades que afecten a la misma.

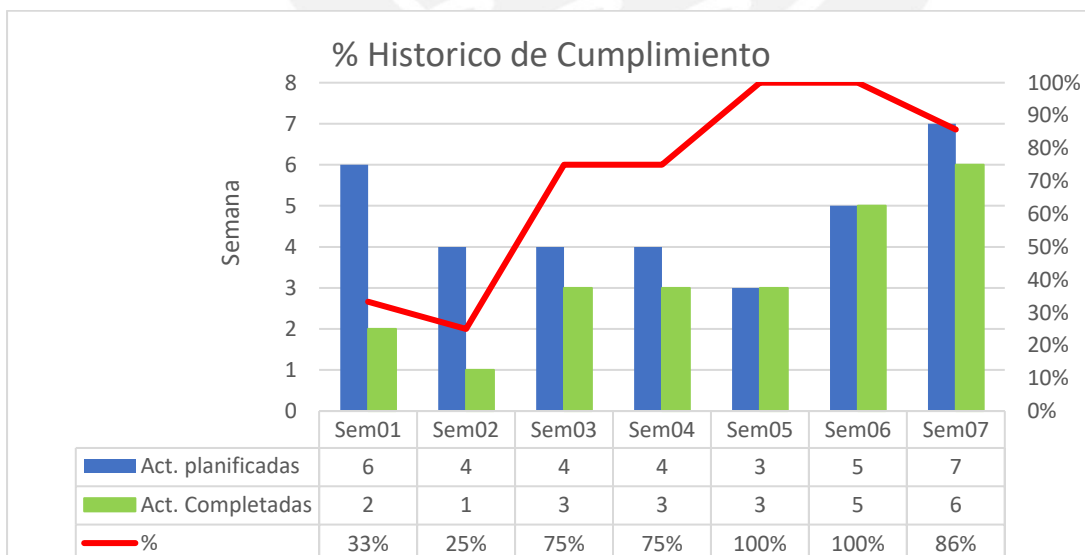


Figura 33. Porcentaje de Programación Cumplida (PPC). Histórico por semana

Es frecuente que los cumplimientos tengan valores pequeños al inicio, pero durante el proceso el equipo se acostumbra, y se va estabilizando a medida que transcurren las semanas. Incluso algunas semanas se consigue un 100% de cumplimiento. Se puede plantear el aumento de la cantidad en el programa con el fin de avanzar más en la obra a medida que los valores aumentan.

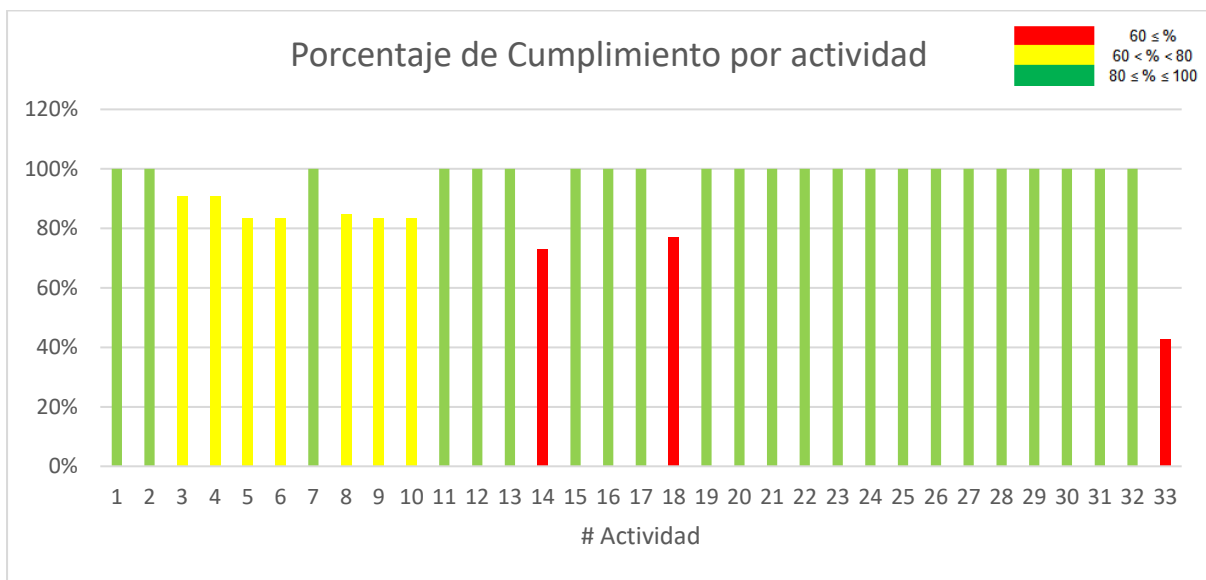


Figura 34. Porcentaje de Programación Cumplida (PPC). Por Actividad

Tabla 15. Porcentaje de Programación Cumplida

| Item | Descripción | Und. | Metrado Planificado | L | M | M | J | V | S | D | Metrado Real | % Cumplimiento | Cumple Si / No | Análisis de Causas | | | |
|------------------|--|------|---------------------|-----|-----|------|-------|-----|-------|---|--------------|----------------|----------------|--------------------|--------------------------|-------------------------|--|
| | | | | | | | | | | | | | | Tipo | Comentarios | Medidas Correctivas | |
| SEMANA 01 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Excavación Masiva | | | | | | | | | | | 94% | | | | | |
| 1.00 | Sector 1 NFP -1.25 | m3 | 247.5 | 90 | 80 | 77.5 | | | | | 247.50 | 100% | Si | | | | |
| 2.00 | Sector 2 NFP -1.25 | m3 | 247.5 | | | | 90 | 90 | 67.5 | | 247.50 | 100% | Si | MO | Guelga sindicato | Conversar con sindicato | |
| | Excavación para Calzaduras / Anillo 01 | m3 | 18.00 | | | | | | | | | 87% | No | | | | |
| 3.00 | Eje 1 NFP -0.85 al NFP -1.80 | m3 | 6.60 | | | | 2 | 2 | 2 | | 6.00 | 91% | No | MO | Falto personal | Buscar personal nuevo | |
| 4.00 | Eje 4 NFP -0.85 al NFP -1.80 | m3 | 6.60 | | | | 2 | 2 | 2 | | 6.00 | 91% | No | MO | Falto personal | Buscar personal nuevo | |
| 5.00 | Eje A NFP -0.85 al NFP -1.80 | m3 | 2.40 | | | | | 1 | 1 | | 2.00 | 83% | No | MO | Falto personal | Buscar personal nuevo | |
| 6.00 | Eje I NFP -0.85 al NFP -1.80 | m3 | 2.40 | | | | | 1 | 1 | | 2.00 | 83% | No | MO | Falto personal | Buscar personal nuevo | |
| SEMANA 02 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Excavación para Calzaduras / Anillo 01 | m3 | 18.00 | | | | | | | | | 88% | No | | | | |
| 7.00 | Eje 1 NFP -0.85 al NFP -1.80 | m3 | 6.60 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.6 | | 6.60 | 100% | Si | | | | |
| 8.00 | Eje 4 NFP -0.85 al NFP -1.80 | m3 | 6.60 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.6 | | | 5.60 | 85% | No | MO | Falto personal | Buscar personal nuevo | |
| 9.00 | Eje A NFP -0.85 al NFP -1.80 | m3 | 2.40 | | | | 0.5 | 0.5 | 1 | | 2.00 | 83% | No | MO | Falto personal | Buscar personal nuevo | |
| 10.00 | Eje I NFP -0.85 al NFP -1.80 | m3 | 2.40 | | | | 0.5 | 0.5 | 1 | | 2.00 | 83% | No | MO | Falto personal | Buscar personal nuevo | |
| SEMANA 03 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Excavación para Calzaduras / Anillo 02 | m3 | 36.00 | | | | | | | | | 93% | No | | | | |
| 11.00 | Eje 1 NFP -1.80 al NFP -2.80 | m3 | 13.20 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2.2 | | 13.20 | 100% | Si | | | | |
| 12.00 | Eje 4 NFP -1.80 al NFP -2.80 | m3 | 13.20 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3.2 | | 13.20 | 100% | Si | | | | |
| 13.00 | Eje A NFP -1.80 al NFP -2.80 | m3 | 4.80 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1 | 1.3 | 1 | | 4.80 | 100% | Si | | | | |
| 14.00 | Eje I NFP -1.80 al NFP -2.80 | m3 | 4.80 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1 | | 3.50 | 73% | No | MO | Falto personal | Buscar personal nuevo | |
| SEMANA 04 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Excavación para Calzaduras / Anillo 02 | m3 | 8.00 | | | | | | | | | 94% | No | | | | |
| 15.00 | Eje 1 NFP -1.80 al NFP -2.80 | m3 | 1.20 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | | | | 1.20 | 100% | Si | | | | |
| 16.00 | Eje 4 NFP -1.80 al NFP -2.80 | m3 | 4.20 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 1 | 1 | | 4.20 | 100% | Si | | | | |
| 17.00 | Eje A NFP -1.80 al NFP -2.80 | m3 | 1.30 | | 0.5 | 0.5 | 0.3 | | | | 1.30 | 100% | Si | | | | |
| 18.00 | Eje I NFP -1.80 al NFP -2.80 | m3 | 1.30 | | | 0.5 | 0.5 | | | | 1.00 | 77% | No | MO | Guelga sindicato | Conversar con sindicato | |
| SEMANA 05 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Excavación Masiva | | | | | | | | | | | 100% | Si | | | | |
| 19.00 | Ascensor+Cto Maq + Cisterna | m3 | 277.88 | | 90 | 80 | 27.88 | 40 | 40 | | 277.88 | 100% | Si | | | | |
| 20.00 | Zapatatas | m3 | 39.58 | | | 10 | 10 | 10 | 9.58 | | 39.58 | 100% | Si | | | | |
| 21.00 | Cimientos corridos | m3 | 68.70 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 18.7 | | 68.70 | 100% | Si | | | | |
| SEMANA 06 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Solados Concreto 1:12, e=2" | m2 | 211.73 | | | | | | | | | 100% | Si | | | | |
| 22.00 | Eje 1 | m2 | 49.50 | 9.5 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | | 49.50 | 100% | Si | | | | |
| 23.00 | Eje 4 | m2 | 49.50 | | 9.5 | 8 | 8 | 12 | 12 | | 49.50 | 100% | Si | | | | |
| 24.00 | Eje A | m2 | 9.60 | | | | 3.6 | 3 | 3 | | 9.60 | 100% | Si | | | | |
| 25.00 | Eje I | m2 | 9.60 | | | | 3.6 | 3 | 3 | | 9.60 | 100% | Si | | | | |
| 26.00 | Zapatatas y otros | m2 | 93.53 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 18.53 | | 93.53 | 100% | Si | | | | |
| SEMANA 07 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cimientos Corridos y Zapatatas / Acero | kg | 2,420.57 | | | | | | | | | 100% | Si | | | | |
| 27.00 | Eje 1 | kg | 450.00 | | 150 | 150 | 150 | | | | 450.00 | 100% | Si | | | | |
| 28.00 | Eje 4 | kg | 450.00 | | | 150 | 150 | 150 | | | 450.00 | 100% | Si | | | | |
| 29.00 | Eje A | kg | 150.00 | 150 | | | | | | | 150.00 | 100% | Si | | | | |
| 30.00 | Eje I | kg | 150.00 | | 150 | | | | | | 150.00 | 100% | Si | | | | |
| 31.00 | Ascensor+Cto Maq | kg | 650.00 | 150 | 150 | 150 | 150 | 50 | | | 650.00 | 100% | Si | | | | |
| 32.00 | Cisterna | kg | 220.00 | | | | 20 | 100 | 100 | | 220.00 | 100% | Si | | | | |
| 33.00 | Zapatatas | kg | 350.57 | | | | | | 150 | | 150.00 | 43% | No | MAT | Fierro no llega a tiempo | Buscar otro proveedor | |

6.5 Presupuesto

El presupuesto de obra es el costo probable de la construcción de un proyecto, luego de conocer los siguientes parámetros:

- Partidas a emplear (Codificadas)
- La cantidad de los metrados involucrados en cada una de las partidas (Sustentadas)
- El costo unitario de cada partida (Revisados)
- Los Gastos Generales (Sustentados)
- La Utilidad (Estimada)

Los metrados del presupuesto de obra se obtuvieron de los diseños realizados en BIM, esto nos permitió poder trasladar la información rápidamente.

Luego de contar con lo anterior, se ha procedido a efectuar el presupuesto resumen que se detalla en la siguiente Tabla 16. Presupuesto Resumen de Obra. Junto a los ratios o costos por metro cuadrado (US\$ por M2) de área construida.

Tabla 16. Presupuesto Resumen de Obra.

HOJA RESUMEN DE PRESUPUESTO

EDIFICIO SAN BARTOLO
SAN BARTOLO

Área Total

1995.94

| | TOTAL S/. | S/. POR M2 | TOTAL US\$ | US\$ POR M2 |
|---------------------------|---------------------|-----------------|---------------------|---------------|
| ESTRUCTURAS | 1,341,852.11 | 672.29 | 327,281.00 | 163.97 |
| ARQUITECTURA | 1,324,866.66 | 663.78 | 323,138.21 | 161.90 |
| INSTALAC.SANITARIAS | 356,694.85 | 178.71 | 86,998.74 | 43.59 |
| INSTALAC.ELECTRICAS | 373,680.32 | 187.22 | 91,141.54 | 45.66 |
| COSTO DIRECTO | 3,397,093.95 | 1702.00 | 828,559.50 | 415.12 |
| GASTOS GENERALES | 162,841.07 | 81.59 | 39,717.33 | 19.90 |
| UTILIDAD 5% DEL C.D. | 169,854.70 | 119.14 | 57,999.16 | 29.06 |
| SUBTOTAL | 3,729,789.72 | 1,902.73 | 926,276.00 | 464.08 |
| IGV (18%) | 671,362.15 | 342.49 | 166,729.68 | 83.53 |
| TOTAL PRESUPUESTO: | 4,401,151.87 | 2,245.22 | 1,093,005.68 | 547.61 |

Tabla 17. Presupuesto General de Obra.

| ITEM | DESCRIPCION | Und | CANT | P.U. | PARCIAL |
|-------------|---|-----|---------|-----------|---------------------|
| 1.00 | ESTRUCTURAS | | | | 1,341,852.11 |
| 01 | OBRAS PROVISIONALES | | | | 48,380.00 |
| 01.01 | Construcciones provisionales | | | | |
| 01.01.01 | Oficina | glb | 1.00 | 1,520.00 | 1,520.00 |
| 01.01.02 | Almacén y caseta de guardiana | glb | 1.00 | 1,250.00 | 1,250.00 |
| 01.01.03 | Guardiana | glb | 1.00 | 6,500.00 | 6,500.00 |
| 01.01.04 | Servicios higienicos | glb | 1.00 | 1,560.00 | 1,560.00 |
| 01.02 | Instalaciones Provisionales | | | | |
| 01.02.01 | Agua y desagüe para la construcción | glb | 1.00 | 4,200.00 | 4,200.00 |
| 01.02.02 | Energía eléctrica | glb | 1.00 | 10,500.00 | 10,500.00 |
| 01.03 | Obras de Demolición | | | | |
| 01.03.01 | Demolición de Construcción Existente y Eliminación de Desmonte | glb | 1.00 | 22,850.00 | 22,850.00 |
| 02 | SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO | | | | 26,200.00 |
| 02.01.01 | Implementación y Administración del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo | Gbl | 2.00 | 3,100.00 | 6,200.00 |
| 02.01.02 | Prevención Interna y Externa en Obra | Mes | 10.00 | 1,200.00 | 12,000.00 |
| 02.01.03 | Apoyo Policial y Sindical Externo a Obra | Mes | 10.00 | 800.00 | 8,000.00 |
| 03 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 60,857.14 |
| 03.01 | Limpieza y nivelación | | | | |
| 03.01.01 | Limpieza de terreno manual | m2 | 408.95 | 2.15 | 879.25 |
| 03.01.02 | Trazado y replanteo preliminar | m2 | 408.95 | 3.25 | 1,329.10 |
| 03.01.03 | Trazado y replanteo durante el proceso | m2 | 1995.94 | 3.25 | 6,486.81 |
| 03.02 | Excavaciones | | | | |
| 03.02.01 | Excavación de zanjas para cimientos. | m3 | 68.70 | 57.93 | 3,979.79 |
| 03.02.02 | Excavación zapatas. | m3 | 39.58 | 72.42 | 2,866.38 |
| 03.02.03 | Excavación para Calzaduras | m3 | 82.75 | 57.93 | 4,793.71 |
| 03.02.04 | Excavación Masiva | m3 | 1007.03 | 6.85 | 6,898.16 |
| 03.03 | Relleno | | | | |
| 03.03.01 | Relleno compactado con material propio | m3 | 224.93 | 53.09 | 11,941.27 |
| 03.03.02 | Relleno compactado con afirmado e = 10 cm | m3 | 81.79 | 48.94 | 4,002.85 |
| 03.04 | Eliminación | | | | |
| 03.04.01 | Eliminación de material cargado manual con volquete de 6M3 d=5Km | m3 | 286.55 | 61.70 | 17,679.83 |
| 04 | CONCRETO SIMPLE | | | | 152,412.27 |
| 04.01 | Falsas Zapatas | | | | |
| 04.01.01 | Falsas Zapatas. Concreto ciclopeo 1:12 + 30% P.G | m3 | 0.71 | 298.23 | 211.15 |
| 04.02 | Calzaduras | | | | |
| 04.02.01 | Calzaduras Concreto ciclopeo 1:12 + 30% P.G. | m3 | 82.75 | 291.76 | 24,143.14 |
| 04.02.02 | Encofrado y Desenfofrado de calzaduras | m2 | 183.88 | 56.07 | 10,310.15 |
| 04.03 | Solados | | | | |
| 04.03.01 | Concreto 1:12, e=2" | m2 | 211.73 | 46.13 | 9,767.10 |
| 04.04 | Pavimentos | | | | |
| 04.04.01 | Losa de Concreto en estacionamiento e=.15 cm f'c = 210 kg/cm2 | m3 | 353.41 | 303.33 | 107,198.64 |
| 04.04.02 | Juntas para Pavimentos | m | 171.51 | 4.56 | 782.09 |
| 05 | CONCRETO ARMADO | | | | 1,054,002.70 |
| 05.01 | Cimientos Corridos y Zapatas | | | | |
| 05.01.01 | Concreto f'c=210kg/cm2 premezclado con bomba | m3 | 140.23 | 303.33 | 42,535.97 |

| | | | | | |
|-------------|---|-----|--------------|----------|---------------------|
| 05.01.02 | Acero fy=4200kg/cm2. | kg | 2420.5 7 | 5.92 | 14,329.75 |
| 05.01.03 | Encofrado y desencofrado | m2 | 186.65 | 54.69 | 10,207.89 |
| 05.02 | Vigas de Cimentación | | | | |
| 05.02.01 | Concreto f'c=210kg/cm2 premezclado con bomba | m3 | 7.43 | 263.87 | 1,960.55 |
| 05.02.02 | Acero fy=4200kg/cm2. | kg | 833.88 | 5.92 | 4,936.57 |
| 05.03 | Placas | | | | |
| 05.03.01 | Concreto f'c=210kg/cm2 premezclado con bomba | m3 | 382.56 | 318.33 | 121,781.44 |
| 05.03.02 | Acero fy=4200kg/cm2. | kg | 21643. 84 | 5.92 | 128,131.53 |
| 05.03.03 | Encofrado y Desencofrado | m2 | 3426.7 0 | 47.64 | 163,247.94 |
| 05.04 | Columnas y Columnetas | | | | |
| 05.04.01 | Concreto f'c=280kg/cm2 premezclado con bomba | m3 | 11.52 | 318.33 | 3,667.16 |
| 05.04.02 | Acero fy=4200kg/cm2. | kg | 14083. 88 | 5.92 | 83,376.55 |
| 05.04.03 | Encofrado y Desencofrado Metálico de Elementos Verticales (2 caras) | m2 | 118.08 | 50.61 | 5,976.03 |
| 05.05 | Vigas | | | | |
| 05.05.01 | Concreto f'c=210kg/cm2 premezclado con bomba | m3 | 135.46 | 318.33 | 43,121.44 |
| 05.05.02 | Acero fy=4200kg/cm2. | kg | 17595. 88 | 5.92 | 104,167.59 |
| 05.05.03 | Encofrado y Desencofrado metálico de Vigas | m2 | 925.50 | 59.73 | 55,280.35 |
| 05.06 | Losas Macizas | | | | |
| 05.06.01 | Concreto f'c=210kg/cm2 premezclado con bomba | m3 | 68.29 | 318.33 | 21,739.39 |
| 05.06.02 | Acero fy=4200kg/cm2. | kg | 1178.6 5 | 5.92 | 6,977.58 |
| 05.06.03 | Encofrado y Desencofrado metálico de Losas Macizas | m2 | 341.46 | 42.87 | 14,638.39 |
| 05.07 | Losas Aligeradas h=20cm Convencional | | | | |
| 05.07.01 | Concreto f'c=210kg/cm2 premezclado con bomba | m3 | 119.30 | 318.33 | 37,978.04 |
| 05.07.02 | Ladrillo Bovedilla de 15 cm | und | 9095.0 0 | 3.01 | 27,374.75 |
| 05.07.03 | Ladrillo Bovedilla de 20 cm | und | 3969.0 0 | 3.01 | 11,946.17 |
| 05.07.04 | Viguetas Pretensadas Serie V 101 FIRTH | m | 908.89 | 9.72 | 8,835.07 |
| 05.07.05 | Viguetas Pretensadas Serie V 102 FIRTH | m | 443.70 | 11.06 | 4,905.77 |
| 05.07.06 | Viguetas Pretensadas Serie V 103 FIRTH | m | 493.09 | 12.17 | 5,999.89 |
| 05.07.07 | Viguetas Pretensadas Serie V 104 FIRTH | m | 370.68 | 12.59 | 4,665.78 |
| 05.07.08 | Colocación de Viguetas Pretensadas | m2 | 1491.3 0 | 1.25 | 1,864.13 |
| 05.07.09 | Acero fy=4200kg/cm2. | kg | 5091.9 4 | 5.92 | 30,144.27 |
| 05.07.10 | Encofrado y Desencofrado | m2 | 1491.3 0 | 39.15 | 58,384.40 |
| 05.08 | Escaleras | | | | |
| 05.08.01 | Concreto f'c=210kg/cm2 premezclado con bomba | m3 | 28.64 | 318.33 | 9,118.24 |
| 05.08.02 | Acero fy = 4200 Kg/cm2 | kg | 1879.0 5 | 5.92 | 11,123.99 |
| 05.08.03 | Encofrado y Desencofrado metálico de Escaleras | m2 | 57.66 | 52.07 | 3,002.07 |
| 05.09 | VARIOS | | | | |
| 05.09.01 | Acarreo Vertical de Materiales | glb | 1.00 | 3,500.00 | 3,500.00 |
| 05.09.02 | Limpieza durante la ejecución de Obra | mes | 12.00 | 550.00 | 6,600.00 |
| 05.09.03 | Juntas Verticales con Poliestireno e = 2" | pl | 54.00 | 46.00 | 2,484.00 |
| | | | | | |
| 2.00 | ARQUITECTURA | | | | 1,324,866.66 |
| 01 | CIELO RASO | - | | | 67,834.56 |
| 01.01.01 | a. Cielo raso con Mezcla C:A 1:5 | m2 | 1648.4 8 | 38.00 | 62,642.12 |
| 01.01.02 | b. Vestidura de fondos de escalera | m2 | 106.27 | 48.86 | 5,192.44 |
| 02 | REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS | - | | | 185,390.11 |
| 02.01 | a. Tarrajeo de Vigas (del Sotano + 1º Piso al 5º Piso) | m2 | 398.77 | 60.26 | 24,029.88 |

| | | | | | |
|-----------|---|-----|---------|--------|-------------------|
| 02.02 | b. Tarrajeo de Columnas | m2 | 82.98 | 51.04 | 4,235.30 |
| 02.03 | c. Tarrajeo de Placas internas del 1º Piso al 5º Piso | m2 | 1385.10 | 32.00 | 44,323.20 |
| 02.04 | d. Tarrajeo de Fachada Lateral EJE 1 y 4 | m2 | 845.25 | 35.70 | 30,175.43 |
| 02.05 | e. Tarrajeo de Fachada Posterior | m2 | 134.83 | 35.70 | 4,813.43 |
| 02.06 | f. Tarrajeo de Fachada Interna / Ducto | m2 | 356.30 | 35.70 | 12,719.91 |
| 02.07 | g. Vestidura Derrames en Vanos Puertas, Ventanas y Mamparas | ml | 828.74 | 29.77 | 24,671.59 |
| 02.08 | h. Tarrajeo de Muros de Ladrillo | m2 | 1226.12 | 32.00 | 39,235.84 |
| 02.09 | k. Tarrajeo con Impermeabilizante | m2 | 42.04 | 25.75 | 1,082.53 |
| 02.10 | l. Cajas sanitarias | und | 4.00 | 25.75 | 103.00 |
| 03 | MUROS Y TABIQUES Ladrillo KK18H | - | | | 96,789.91 |
| 03.01 | a. Sotano | m2 | 6.00 | 78.94 | 473.64 |
| 03.02 | b. 1º Piso al 5º Piso | m2 | 1046.02 | 78.94 | 82,572.82 |
| 03.03 | c. Azotea | m2 | 174.10 | 78.94 | 13,743.45 |
| 04 | PISOS Y PAVIMENTOS | - | | | 422,824.05 |
| 04.01 | a. Piso de Concreto e=15cm f'c=175 kg/cm2 | m2 | 347.32 | 390.36 | 135,579.84 |
| 04.02 | b. ContraPiso e=4cm | m2 | 1603.71 | 38.38 | 61,550.39 |
| 04.03 | c. Vereda de concreto f'c=175kg/cm2 | m2 | 20.20 | 390.36 | 7,885.27 |
| 04.04 | d. Piso Ceramico Blanco (Lavanderia+Depositos) | m2 | 91.69 | 66.90 | 6,134.06 |
| 04.05 | e. Piso Ceramico Color (Cocina+Baños+Balcon+Terraza) | m2 | 608.61 | 65.21 | 39,687.46 |
| 04.06 | f. Piso Ceramico Hall ascensores + Escaleras | m2 | 164.83 | 63.96 | 10,542.53 |
| 04.07 | g. Piso Ceramico tipo liston (Apariencia Parquet) | m2 | 833.03 | 78.17 | 65,117.96 |
| 04.08 | h. Molduras en Piso Ceramico tipo liston | ml | 995.78 | 94.23 | 93,832.35 |
| 04.09 | i. Cantoneiras para pasos en escaleras | ml | 164.20 | 15.19 | 2,494.20 |
| 05 | CONTRAZOCALOS | - | | | 3,210.75 |
| 05.01 | a. Contrazocalo de Ceramico (Balcon + Terraza) | m | 186.78 | 17.19 | 3,210.75 |
| 06 | ZOCALOS | - | | | 82,924.22 |
| 06.01 | a. Zocalo Ceramico Blanco | m2 | 351.86 | 66.90 | 23,539.43 |
| 06.02 | b. Zocalo de Ceramico Color | m2 | 910.67 | 65.21 | 59,384.79 |
| 07 | CARPINTERIA DE MADERA | - | | | 38,364.13 |
| 07.01 | a. Puerta Principal | u | 10.00 | 550.00 | 5,500.00 |
| 07.02 | b. Puerta Dormitorios contraplacada c/plancha MDF | u | 30.00 | 320.00 | 9,600.00 |
| 07.03 | c. Puerta Baño+Cto serv contraplacada c/plancha MDF | u | 50.00 | 300.00 | 15,000.00 |
| 07.04 | c. Puerta Deposito contraplacada c/plancha MDF | u | 12.00 | 300.00 | 3,600.00 |
| 07.05 | d. Puerta Levadiza Vehicular | m2 | 11.93 | 345.00 | 4,114.13 |
| 07.06 | Puerta de Ingreso Peatonal Posterior | u | 1.00 | 550.00 | 550.00 |
| 08 | CARPINTERIA METALICA | - | | | 26,277.57 |
| 08.01 | a. Baranda Soporte p/pasamanos escalera interna | ml | 89.89 | 104.67 | 9,409.28 |
| 08.02 | b. Baranda Soporte p/fachada | ml | 220.60 | 65.31 | 14,407.39 |
| 08.03 | c. Escalera de Gato | und | 2.00 | 550.00 | 1,100.00 |
| 08.04 | d. Tapa Pozo Sumidero | und | 1.00 | 286.65 | 286.65 |
| 08.05 | e. Rejilla de desague en cto. Maquinas | und | 1.00 | 323.70 | 323.70 |
| 08.06 | e. Rejilla de desague en Rampa | und | 1.00 | 750.56 | 750.56 |
| 09 | CERRAJERIA | - | | | 13,506.05 |
| 09.01 | a. Cerradura tipo embutir 2 Golpes | u | 10.00 | 145.00 | 1,450.00 |
| 09.02 | b. Cerraduras de Interiores | u | 92.00 | 81.70 | 7,516.40 |
| 09.03 | c. Bisagra baiben al piso | pza | 1.00 | 89.00 | 89.00 |
| 09.04 | d. Bisagra capuchina pesada 3"x3" | pza | 306.00 | 12.62 | 3,860.65 |
| 09.05 | e. Sistema Levadizo a control remoto | pza | 1.00 | 545.00 | 545.00 |
| 09.06 | f. Sistema Vaiven Sevax | pza | 1.00 | 45.00 | 45.00 |

| | | | | | |
|-----------------|--|-----|---------|------------|-------------------|
| 10 | VENTANAS Y MAMPARAS | - | | | 50,085.52 |
| 10.01 | a. Mamparas de Cristal templado | m2 | 106.05 | 160.00 | 16,968.00 |
| 10.02 | b. Ventanas Sistema Nova vidrio templado | m2 | 53.76 | 160.00 | 8,601.60 |
| 10.03 | c. Ventanas Sistema Nova vidrio crudo | m2 | 36.40 | 103.45 | 3,765.58 |
| 10.04 | d. Ventanas Sistema Nova vidrio crudo | m2 | 27.20 | 103.45 | 2,813.84 |
| 10.05 | e. Baranda en fachada c/vidrio templado | ml | 110.30 | 155.00 | 17,096.50 |
| 07.06 | f. Puerta de Ingreso Peatonal | m2 | 2.40 | 350.00 | 840.00 |
| 11 | PINTURA | | | | 80,689.51 |
| 11.01 | a. Interiores Muros y Columnas latex 2 manos | m2 | 1707.87 | 20.00 | 34,157.34 |
| 11.02 | b. Interiores Cielo Raso latex 2 manos | m2 | 1754.75 | 15.00 | 26,321.23 |
| 11.03 | c. Exteriores Fachada latex 2 manos | m2 | 1336.38 | 12.46 | 16,651.29 |
| 11.04 | d. Señalización estacionamientos | glb | 1.00 | 3,559.65 | 3,559.65 |
| 12 | MUEBLES DE MELAMINE | | | | 71,037.70 |
| 12.01 | a. Muebles Bajos de Cocina | ml | 73.10 | 331.21 | 24,211.20 |
| 12.02 | b. Muebles Altos de Cocina | ml | 52.10 | 315.00 | 16,411.50 |
| 12.03 | c. Muebles Closet en dormitorios (Puertas y repisas) | ml | 58.10 | 500.00 | 29,050.00 |
| 12.04 | d. Muebles Closet en Lavandería (Puertas y repisas) | ml | 4.20 | 325.00 | 1,365.00 |
| 13 | VARIOS | | | | 185,932.59 |
| 13.01 | a. Cobertura de ladrillo pastelerero | m2 | 104.76 | 78.72 | 8,246.71 |
| 13.02 | b. Junta de dilatación | ml | 58.60 | 24.55 | 1,438.57 |
| 13.03 | c. Trabajos de jardinería / Edificio y vecinos | m2 | 45.56 | 43.51 | 1,982.32 |
| 13.04 | d. Señaléticas de Emergencias | glb | 1.00 | 6,655.00 | 6,655.00 |
| 13.05 | e. Ascensor Principal | glb | 1.00 | 133,200.00 | 133,200.00 |
| 13.06 | f. Ascensor Descapacitados | glb | 1.00 | 34,410.00 | 34,410.00 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 3.00 | ELECTRICAS | | | | 373,680.32 |
| 02.01.00 | ACOMETIDAS | | | | 13,056.35 |
| 02.01.01 | a. Acometida a medidores 2 - 80mm2 PVC-P | ml | 12.00 | 1,029.25 | 12,351.00 |
| 02.01.02 | b. Acometida a Telefono 50mm2 PVC-P | ml | 15.55 | 22.68 | 352.67 |
| 02.01.03 | c. Acometida a TV-Cable 50mm2 PVC-P | ml | 15.55 | 22.68 | 352.67 |
| 02.02.00 | MONTANTES | - | | | 149,993.97 |
| 02.02.01 | a. Montante TSG 25mm2 PVC-P | ml | 19.45 | 1,254.00 | 24,390.30 |
| 02.02.02 | b. Montante DPTOs 25mm2 PVC-P. | ml | 241.00 | 485.36 | 116,971.76 |
| 02.02.03 | c. Montante del TSG al ASCENSOR 40mm2 PVC-P. | ml | 32.45 | 75.45 | 2,448.35 |
| 02.02.04 | d. Montante del TSG a la BOMBA AGUA. | ml | 9.60 | 485.36 | 4,659.46 |
| 02.02.05 | e. Montante de Alimentador TELEFONO. | ml | 6.00 | 45.45 | 272.70 |
| 02.02.06 | f. Montante de Alimentador INTERCOMUNICADOR. | ml | 6.00 | 15.25 | 91.50 |
| 02.02.07 | g. Montante de Alimentador TV-CABLE. | ml | 5.00 | 15.25 | 76.25 |
| 02.02.08 | h. Montante de PUESTA A TIERRA 25mm2 PVC-P. | ml | 14.30 | 75.78 | 1,083.65 |
| 02.03.00 | ALIMENTADORES | - | | | 35,883.43 |
| 02.03.01 | a. Alimentador 3-1x25 mm2 THW+1-16 mm2 (T) - TSG | ml | 19.45 | 258.24 | 5,022.77 |
| 02.03.02 | b. Alimentador 2-1x10 mm2 THW+1-10 mm2 (T) - DPTOs 101,201,301,401 | ml | 194.60 | 103.12 | 20,067.15 |
| 02.03.03 | c. Alimentador 2-1x16 mm2 THW+1-10 mm2 (T) - DPTOs 501 y 502 | ml | 46.40 | 116.80 | 5,419.52 |
| 02.03.04 | d. Alimentador 3-1x16 mm2 THW+1-10 mm2 (T) TW - ASC | ml | 32.45 | 116.80 | 3,790.16 |
| 02.03.05 | e. Alimentador 3-1x6 mm2 THW+1-6 mm2 (T) - TW Bomba Agua | ml | 9.60 | 103.12 | 989.95 |
| 02.03.06 | f. Alimentador 2-1x4 mm2 THW+1-4 mm2 (T) TW INTERCOMUNICADOR | ml | 6.00 | 98.98 | 593.88 |
| 02.04.00 | CAJAS DE PASE | - | | | 3,457.17 |
| 02.04.01 | Caja de pase 100X100X40mm | und | 46.00 | 23.82 | 1,095.72 |
| 02.04.02 | Caja de pase 250X250X150mm | und | 10.00 | 43.20 | 432.00 |

| | | | | | |
|-----------------|--|-----|--------|----------|-------------------|
| 02.04.03 | Caja de pase 150X150X100mm | und | 7.00 | 59.37 | 415.59 |
| 02.04.04 | Caja de pase 350X350X150mm | und | 6.00 | 65.45 | 392.70 |
| 02.04.05 | Caja de pase 650X300X100mm | und | 26.00 | 34.56 | 898.56 |
| 02.04.06 | Caja de pase 650x350x150 mm | und | 6.00 | 37.10 | 222.60 |
| 02.05.00 | TABLEROS | - | | | 39,467.00 |
| 02.05.01 | Tablero de Servicios Generales TSG-220V | und | 1.00 | 4,880.00 | 4,880.00 |
| 02.05.02 | Tablero de Departamento TD-101, 102, 201,202,301,302,401,402 | und | 8.00 | 2,644.00 | 21,152.00 |
| 02.05.03 | Tablero de Departamento Tipico TD-501, 502 | und | 2.00 | 2,879.00 | 5,758.00 |
| 02.05.04 | Tablero T-ASC | und | 1.00 | 3,455.00 | 3,455.00 |
| 02.05.05 | Tablero TB-AGUA | und | 1.00 | 2,987.00 | 2,987.00 |
| 02.05.06 | Tablero TB-SUMIDERO | und | 1.00 | 1,235.00 | 1,235.00 |
| 02.06.00 | SALIDAS | - | | | 78,140.25 |
| 02.06.01 | Salida Centro de Luz (Departamentos) | und | 382.00 | 69.68 | 26,617.76 |
| 02.06.02 | Salida de Centro de Luz (Estacionamientos) | und | 33.00 | 69.68 | 2,299.44 |
| 02.06.03 | Salida de Centro de Luz (Escaleras) | und | 12.00 | 69.68 | 836.16 |
| 02.06.04 | Salida para Braquete (Departamentos) | und | 48.00 | 69.68 | 3,344.64 |
| 02.06.05 | Salida para Braquete (Estacionamiento) | und | 3.00 | 69.68 | 209.04 |
| 02.06.06 | Salida Centro de Luz (Recepcion y Hall Ascensor) | und | 9.00 | 69.68 | 627.12 |
| 02.06.07 | Salida Centro de Luz (Jardines estacionamientos) | und | 2.00 | 69.68 | 139.36 |
| 02.06.08 | Salida tomacorriente C/Linea Tierra Bipolar | und | 360.00 | 85.20 | 30,672.00 |
| 02.06.09 | Salida para Cisterna | und | 1.00 | 418.97 | 418.97 |
| 02.06.10 | Salida de Fuerza para Bomba pozo Sumidero | und | 1.00 | 335.14 | 335.14 |
| 02.06.11 | Salida de Fuerza para Bombas Consumo Edificio | und | 1.00 | 385.23 | 385.23 |
| 02.06.12 | Salida de Fuerza para Ascensor | und | 1.00 | 418.97 | 418.97 |
| 02.06.13 | Salida de Fuerza Puerta Levadiza | und | 1.00 | 425.25 | 425.25 |
| 02.06.14 | Salida de Fuerza Portero Electrico | und | 1.00 | 78.26 | 78.26 |
| 02.06.15 | Salida de Fuerza Puerta Chapa Electrica | und | 1.00 | 78.26 | 78.26 |
| 02.06.16 | Salida de Fuerza Calentador | und | 10.00 | 125.23 | 1,252.30 |
| 02.06.17 | Salida de Fuerza Lavadora Secadora | und | 10.00 | 317.22 | 3,172.15 |
| 02.06.18 | Salida de Fuerza cocina | und | 10.00 | 205.12 | 2,051.20 |
| 02.06.19 | Salida para Campanilla y timbre | und | 10.00 | 208.30 | 2,083.00 |
| 02.06.20 | Salida P/Antena TV-CABLE | und | 40.00 | 67.40 | 2,696.00 |
| 02.07.00 | TELEFONO | - | | | 2,895.00 |
| 02.07.01 | Salida P/Telefono Externo | und | 10.00 | 96.50 | 965.00 |
| 02.07.02 | Salida P/Telefono Interno | und | 20.00 | 96.50 | 1,930.00 |
| 02.08.00 | SISTEMA DE PUESTA A TIERRA | - | | | 8,578.43 |
| 02.08.01 | Sistema Puesta a Tierra P/Tablero TSG | und | 1.00 | 4,590.56 | 4,590.56 |
| 02.08.02 | Sistema Puesta a Tierra P/Ascensor | und | 1.00 | 3,987.87 | 3,987.87 |
| 02.09.00 | EQUIPOS Y ARTEFACTOS | - | | | 42,208.72 |
| 02.08.01 | Portero Electrico | und | 10.00 | 554.89 | 5,548.90 |
| 02.08.02 | Timbre | und | 10.00 | 155.45 | 1,554.50 |
| 02.08.03 | Luces de Emergencia | und | 12.00 | 452.00 | 5,424.00 |
| 02.08.04 | Luminaria Adosada a la pared tipo Braquete | und | 34.00 | 125.00 | 4,250.00 |
| 02.08.05 | Luminaria Adosada a Techo en Estacionamiento | und | 33.00 | 425.00 | 14,025.00 |
| 02.08.06 | Luminaria Adosada a Techo en Escaleras | und | 14.00 | 145.00 | 2,030.00 |
| 02.08.07 | Luminaria Adosada a Techo en Hall Ascensor | und | 48.00 | 195.34 | 9,376.32 |
| | | | | | |
| | SANITARIAS | | | | 356,694.85 |
| 13 | SISTEMA DE DESAGUES | | | | |
| 13.01 | TUBERIAS | | | | 27,844.94 |
| 13.02 | a. Tuberia PVC- SAL 2" | ml | 234.00 | 42.44 | 9930.96 |
| 13.03 | b. Tuberia PVC- SAL 4" | ml | 98.00 | 95.56 | 9364.88 |

| | | | | | |
|--------------|---|-----|--------|--------|------------------|
| 13.04 | c. Tuberia PVC- SAL 4" Colgada en Techo | ml | 45.00 | 189.98 | 8549.10 |
| 13.05 | MONTANTES | - | | - | 16,012.84 |
| 13.06 | a. Montante de Desague Tuberia PVC - SAL 4" | ml | 98.00 | 95.56 | 9364.88 |
| 13.07 | b. Montante de Desague Tuberia PVC - SAL 3" | ml | 43.00 | 85.67 | 3683.81 |
| 13.08 | c. Montante de Ventilacion Tuberia PVC - SAL 2" | ml | 45.00 | 65.87 | 2964.15 |
| 13.09 | SALIDAS | - | | - | 31,086.60 |
| 13.10 | a. Salida de Desague PVC SAL 2" | ml | 114.00 | 184.20 | 20998.80 |
| 13.11 | b. Salida de Desague PVC SAL 4" | ml | 38.00 | 184.20 | 6999.60 |
| 13.12 | c. Salida para Ventilacion c/sombrero | ml | 20.00 | 154.41 | 3088.20 |
| 13.13 | SUMIDEROS Y REGISTROS | - | | - | 14,240.80 |
| 13.14 | a. Sumidero de 2" | und | 5.00 | 129.92 | 649.60 |
| 13.15 | b. Registro de 2" | und | 72.00 | 129.56 | 9328.32 |
| 13.16 | c. Registro de 4" | und | 2.00 | 139.92 | 279.84 |
| 13.17 | d. Registro Aereo de 4" | und | 8.00 | 298.94 | 2391.52 |
| 13.18 | e. Caja de Pase 18"x24" c/tapa de concreto | und | 4.00 | 397.88 | 1591.52 |
| 13.19 | SISTEMA AGUA FRIA | - | | - | |
| 13.20 | TUBERIAS | - | | - | 56,830.93 |
| 13.21 | a. Tuberia PVC- SAP C-10 1-1/2" | ml | 33.60 | 96.87 | 3254.83 |
| 13.22 | b. Tuberia PVC- SAP C-10 1-1/4" | ml | 33.60 | 101.45 | 3408.72 |
| 13.23 | c. Tuberia PVC- SAP C-10 1" | ml | 152.00 | 96.87 | 14724.24 |
| 13.24 | d. Tuberia PVC- SAP C-10 3/4" | ml | 307.00 | 82.32 | 25272.24 |
| 14.00 | e. Tuberia PVC- SAP C-10 1/2" | ml | 135.00 | 75.34 | 10170.90 |
| 14.01 | SALIDAS | - | | - | 26,657.70 |
| 14.02 | a. Salida de Agua Fria 3/4" | und | 10.00 | 198.76 | 1987.60 |
| 14.03 | b. Salida de Agua Fria 1/2" | und | 130.00 | 189.77 | 24670.10 |
| 15.00 | VALVULAS | - | | - | 6,462.04 |
| 15.01 | a. Válvula de Compuerta de Bronce de 2" | ml | 2.00 | 161.19 | 322.38 |
| 15.02 | b. Válvula de Compuerta de Bronce de 1-1/4" | ml | 2.00 | 156.89 | 313.78 |
| 15.03 | c. Válvula de Compuerta de Bronce de 3/4" | ml | 11.00 | 152.34 | 1675.74 |
| 15.04 | d. Válvula de Compuerta de Bronce de 1/2" | ml | 20.00 | 148.98 | 2979.60 |
| 15.05 | e. Brida Rompe Agua de 2" | und | 3.00 | 195.00 | 585.00 |
| 15.06 | f. Brida Rompe Agua de 4" | und | 2.00 | 245.00 | 490.00 |
| 15.07 | g. Grifo de Riego para Jardín | und | 1.00 | 95.54 | 95.54 |
| 16.00 | SISTEMA DE AGUA CALIENTE | - | | - | 96,669.70 |
| 16.01 | a. Tuberia de agua caliente CPVC 3/4" | ml | 304.00 | 245.34 | 74583.36 |

| | | | | | |
|--------------|--|-----|-------|-----------|---------------------|
| 16.02 | b. Tubería de agua caliente CPVC 1/2" | ml | 76.00 | 238.06 | 18092.56 |
| 16.03 | c. Salida agua caliente CPVC 3/4" | und | 10.00 | 202.17 | 2021.70 |
| 16.04 | d. Salida agua caliente CPVC 1/2" | und | 12.00 | 164.34 | 1972.08 |
| 17.00 | SISTEMA DE ELECTROBOMBAS Y OTROS | - | | - | 26,708.00 |
| 17.01 | a. Equipo de Bomba de Agua Consumo Domestico | und | 1.00 | 11,556.00 | 11556.00 |
| 17.01 | b. Equipo de Bomba Sumidero | und | 2.00 | 7,576.00 | 15152.00 |
| 18.00 | APARATOS SANITARIOS | - | | - | 54,181.30 |
| 18.01 | Inodoro Trebol ONE PIECE o Similar | und | 20.00 | 605.98 | 12119.60 |
| 18.02 | Inodoro Trebol RAPID JET Blanco | und | 10.00 | 405.48 | 4054.80 |
| 18.03 | Tablero de Marmol C/Lavatorio Ovalin o Similar | und | 10.00 | 315.47 | 3154.70 |
| 18.04 | Lavatorio Trebol MANANTIAL C/PEDESTAL BONE o Similar | und | 10.00 | 355.45 | 3554.50 |
| 18.05 | Lavatorio Trebol MALIBU S/PEDESTAL Blanco | und | 10.00 | 255.48 | 2554.80 |
| 18.06 | Lavadero Record Acero Inox. 1 Poza S/Escurreidor | und | 10.00 | 345.98 | 3459.80 |
| 18.07 | Grifería Mezcladora para Lavadero de Cocina | und | 10.00 | 655.89 | 6558.90 |
| 18.08 | Grifería Mezcladora para Ducha | und | 20.00 | 445.98 | 8919.60 |
| 18.09 | Grifería Mezcladora para ducha Servicio | und | 10.00 | 215.89 | 2158.90 |
| 18.10 | Lavadero de Ropa Incluido Accesorios | und | 10.00 | 387.98 | 3879.80 |
| 18.11 | Medidor de Agua | und | 10.00 | 376.59 | 3765.90 |
| I | ESTRUCTURAS | | | | 1,341,852.11 |
| II | ARQUITECTURA | | | | 1,324,866.66 |
| III | ELECTRICAS | | | | 373,680.32 |
| V | SANITARIAS | | | | 356,694.85 |
| | COSTO DIRECTO | | | | 3,397,093.95 |

6.6. Control de Obra

6.6.1 Cronograma Valorizado de Avance de Obra

Flujo financiero que ayuda a controlar de manera practica como se va avanzando en la obra, verificando y comparando entre lo programado y ejecutado, ver Tabla 18. Cronograma valorizado de avance de obra.

Tabla 18. Cronograma Valorizado de Avance de Obra

| COD. | DESCRIPCIÓN | MONTO US\$ | INIC | DUR | MES | MES | MES | MES | MES | MES | MES | MES | MES | MES | MES | MES | |
|-------|---------------------------------|---------------|------|-----|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1.00 | OBRAS PROVISIONALES | 10,337 | 1 | 1 | 10,337 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2.00 | SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO | 4,683 | 1 | 10 | 468 | 468 | 468 | 468 | 468 | 468 | 468 | 468 | 468 | 468 | 0 | 0 | 0 |
| 3.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | 14,192 | 1 | 7 | 2,027 | 2,027 | 2,027 | 2,027 | 2,027 | 2,027 | 2,027 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4.00 | CONCRETO SIMPLE | 35,736 | 3 | 5 | 0 | 0 | 7,147 | 7,147 | 7,147 | 7,147 | 7,147 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5.00 | CONCRETO ARMADO | 249,905 | 3 | 6 | 0 | 0 | 41,651 | 41,651 | 41,651 | 41,651 | 41,651 | 41,651 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6.00 | CIELO RASO | 16,545 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 3,309 | 3,309 | 3,309 | 3,309 | 3,309 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7.00 | REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS | 45,217 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11,304 | 11,304 | 11,304 | 11,304 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8.00 | MUROS Y TABIQUES Ladrillo KK18H | 23,607 | 2 | 10 | 0 | 2,361 | 2,361 | 2,361 | 2,361 | 2,361 | 2,361 | 2,361 | 2,361 | 2,361 | 2,361 | 0 | 0 |
| 9.00 | PISOS Y PAVIMENTOS | 103,128 | 5 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12,891 | 12,891 | 12,891 | 12,891 | 12,891 | 12,891 | 12,891 | 12,891 | 0 |
| 10.00 | CONTRAZOCALOS | 783 | 5 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 131 | 131 | 131 | 131 | 131 | 131 | 0 | 0 | 0 |
| 11.00 | ZOCALOS | 20,225 | 7 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,371 | 3,371 | 3,371 | 3,371 | 3,371 | 3,371 | 0 |
| 12.00 | CARPINTERIA DE MADERA | 9,357 | 8 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,871 | 1,871 | 1,871 | 1,871 | 1,871 | 0 |
| 13.00 | CARPINTERIA METALICA | 6,409 | 7 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,602 | 1,602 | 1,602 | 1,602 | 0 | 0 | 0 |
| 14.00 | CERRAJERIA | 3,294 | 10 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,098 | 1,098 | 1,098 | 0 |
| 15.00 | VENTANAS Y MAMPARAS | 12,216 | 9 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,054 | 3,054 | 3,054 | 3,054 | 0 |
| 16.00 | PINTURA | 19,680 | 9 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,920 | 4,920 | 4,920 | 4,920 | 0 |
| 17.00 | MUEBLES DE MELAMINE | 17,326 | 8 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,465 | 3,465 | 3,465 | 3,465 | 3,465 | 0 |
| 18.00 | VARIOS | 45,349 | 8 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7,558 | 7,558 | 7,558 | 7,558 | 7,558 | 7,558 |
| 19.00 | ELECTRICAS | 91,142 | 4 | 9 | 0 | 0 | 0 | 10,127 | 10,127 | 10,127 | 10,127 | 10,127 | 10,127 | 10,127 | 10,127 | 10,127 | 0 |
| 20.00 | SANITARIAS | 86,999 | 4 | 9 | 0 | 0 | 0 | 9,667 | 9,667 | 9,667 | 9,667 | 9,667 | 9,667 | 9,667 | 9,667 | 9,667 | 0 |
| | Costo Directo | 816,131 | | | 12,832 | 4,857 | 53,654 | 76,757 | 101,083 | 101,083 | 106,056 | 109,776 | 61,486 | 62,584 | 60,383 | 58,022 | 7,558 |
| | Gastos Generales | 39,717 | 1 | 13 | 3,055 | 3,055 | 3,055 | 3,055 | 3,055 | 3,055 | 3,055 | 3,055 | 3,055 | 3,055 | 3,055 | 3,055 | 3,055 |
| | Costo Total | 855,848 | | | 15,888 | 7,912 | 56,710 | 79,812 | 104,138 | 104,138 | 109,111 | 112,831 | 64,541 | 65,639 | 63,438 | 61,077 | 10,613 |
| | Valorización acumulada | | | | 15,888 | 23,799 | 80,509 | 160,321 | 264,459 | 368,596 | 477,707 | 590,539 | 655,080 | 720,719 | 784,158 | 845,235 | 855,848 |
| | Avance programado mensual (%) | | | | 1.86 | 0.92 | 6.63 | 9.33 | 12.17 | 12.17 | 12.75 | 13.18 | 7.54 | 7.67 | 7.41 | 7.14 | 1.24 |
| | Avance acumulado (%) | | | | 1.86 | 2.78 | 9.41 | 18.73 | 30.90 | 43.07 | 55.82 | 69.00 | 76.54 | 84.21 | 91.62 | 98.76 | 100.00 |

6.6.2 Curva S de control

La Curva S, es una gráfica que muestra la relación entre el tiempo que llevamos en el proyecto y su costo acumulado, para mostrar el valor ganado que estamos o no obteniendo. Muestra el valor en el momento en que hacemos el análisis, permitiendo poder tomar acciones al ver sus posibles desviaciones.

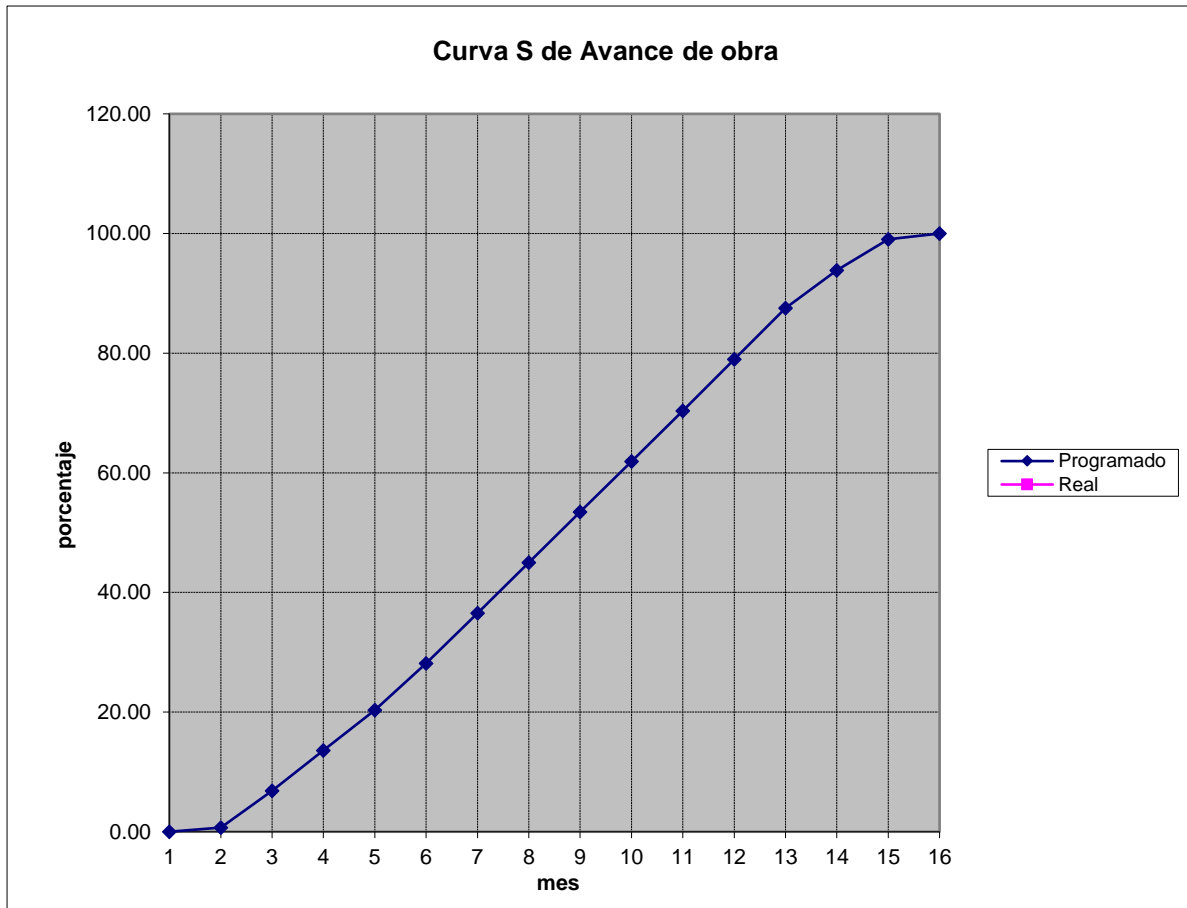


Figura 35. Curva S

6.6.3 Diagrama de control de partidas

El diagrama de barras por partida es una representación en un cuadro que muestran dos variables, el avance de las partidas más representativas en la fecha que se realiza el análisis.

Su ventaja radica en dar una idea clara de cómo planear, programar y controlar los procesos productivos en forma rápida y sencilla.

Su desventaja se da en la planificación de procesos productivos complejos, presenta deficiencias y limitaciones. No muestra las actividades críticas, no es posible observar las

interrelaciones y las dependencias entre actividades y no muestra las diferentes alternativas de ejecución para cada actividad. Sus avances o retrasos se van a poder observar en el gráfico al compararlo con el avance real a la fecha de análisis en cada una de las partidas.

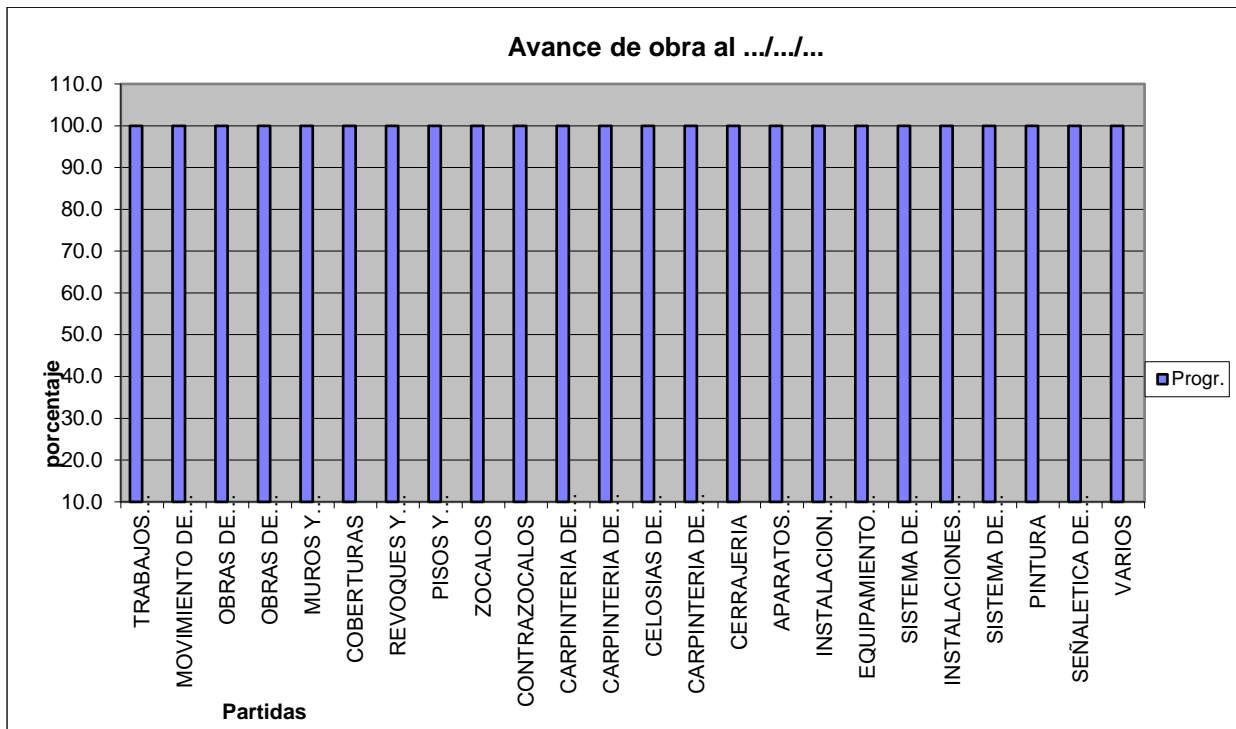


Figura 36. Diagrama de control de partidas.

6.7 Valorización

Es la cuantificación económica del avance físico en la ejecución de la obra en la fecha de análisis. Viene a ser un porcentaje del presupuesto general de obra.

La valorización se realiza con el fin de comparar el avance programado versus el avance real e ir analizando si ésta se terminara en el tiempo y costo previsto.

Tabla 19. Valorización 01.

| ITEM | DESCRIPCION | Und. | CANT | P.U. | PARCIAL | Valorización 1 | | | Factura | Valorización Acumulada | | | Saldo por Valorizar | | | |
|-------------|---|------|---------|-----------|---------------------|----------------|----------|-----------|---------|------------------------|----------|-----|---------------------|------------|-----|--|
| | | | | | | % | Metrado | S/. | | % | Metrado | S/. | % | Metrado | S/. | |
| 1.00 | ESTRUCTURAS | | | | 1,341,852.11 | | | | | | | | | | | |
| 01 | OBRAS PROVISIONALES | | | | 48,380.00 | | | | | | | | | | | |
| 01.01 | Construcciones provisionales | | | | | | | | | | | | | | | |
| 01.01.01 | Oficina | glb | 1.00 | 1,520.00 | 1,520.00 | 100.00% | 1.00 | 1,520.00 | | 100% | 1.00 | | | | | |
| 01.01.02 | Almacén y caseta de guardiana | glb | 1.00 | 1,250.00 | 1,250.00 | 100.00% | 1.00 | 1,250.00 | | 100% | 1.00 | | | | | |
| 01.01.03 | Guardiana | glb | 1.00 | 6,500.00 | 6,500.00 | 100.00% | 1.00 | 6,500.00 | | 100% | 1.00 | | | | | |
| 01.01.04 | Servicios higienicos | glb | 1.00 | 1,560.00 | 1,560.00 | 100.00% | 1.00 | 1,560.00 | | 100% | 1.00 | | | | | |
| 01.02 | Instalaciones Provisionales | | | | | | | | | | | | | | | |
| 01.02.01 | Agua y desague para la construcción | glb | 1.00 | 4,200.00 | 4,200.00 | 30.00% | 0.30 | 1,260.00 | | 30% | 0.30 | | 0.70 | 2,940.00 | | |
| 01.02.02 | Energía eléctrica | glb | 1.00 | 10,500.00 | 10,500.00 | 30.00% | 0.30 | 3,150.00 | | 30% | 0.30 | | 0.70 | 7,350.00 | | |
| 01.03 | Obras de Demolición | | | | | | | | | | | | | | | |
| 01.03.01 | Demolición de Construcción Existente y Eliminación de Desmonte | glb | 1.00 | 22,850.00 | 22,850.00 | 100.00% | 1.00 | 22,850.00 | | 100% | 1.00 | | | | | |
| 02 | SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO | | | | 26,200.00 | | | | | | | | | | | |
| 02.01.01 | Implementación y Administración del Plan de Seguridad y Salud en el T | Gbl | 2.00 | 3,100.00 | 6,200.00 | 50.00% | 1.00 | 3,100.00 | | 50% | 1.00 | | 1.00 | 3,100.00 | | |
| 02.01.02 | Previsión Interna y Externa en Obra | Mes | 10.00 | 1,200.00 | 12,000.00 | 30.00% | 3.00 | 3,600.00 | | 30% | 3.00 | | 7.00 | 8,400.00 | | |
| 02.01.03 | Apoyo Policial y Sindical Externo a Obra | Mes | 10.00 | 800.00 | 8,000.00 | 30.00% | 3.00 | 2,400.00 | | 30% | 3.00 | | 7.00 | 5,600.00 | | |
| 03 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 60,857.14 | | | | | | | | | | | |
| 03.01 | Limpieza y nivelación | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03.01.01 | Limpieza de terreno manual | m2 | 408.95 | 2.15 | 879.25 | 100.00% | 408.95 | 879.25 | | 100% | 408.95 | | | | | |
| 03.01.02 | Trazado y replanteo preliminar | m2 | 408.95 | 3.25 | 1,329.10 | 100.00% | 408.95 | 1,329.10 | | 100% | 408.95 | | | | | |
| 03.01.03 | Trazado y replanteo durante el proceso | m2 | 1995.94 | 3.25 | 6,486.81 | 36.62% | 731.00 | 2,375.75 | | 37% | 731.00 | | 1,264.94 | 4,111.06 | | |
| 03.02 | Excavaciones | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03.02.01 | Excavación de zanjas para cimientos. | m3 | 68.70 | 57.93 | 3,979.79 | 100.00% | 68.70 | 3,979.79 | | 100% | 68.70 | | | | | |
| 03.02.02 | Excavación zapatas. | m3 | 39.58 | 72.42 | 2,866.38 | 100.00% | 39.58 | 2,866.38 | | 100% | 39.58 | | | | | |
| 03.02.03 | Excavación para Calzaduras | m3 | 82.75 | 57.93 | 4,793.71 | 100.00% | 82.75 | 4,793.71 | | 100% | 82.75 | | | | | |
| 03.02.04 | Excavación Masiva | m3 | 1007.03 | 6.85 | 6,898.16 | 100.00% | 1,007.03 | 6,898.16 | | 100% | 1,007.03 | | | | | |
| 03.03 | Relleno | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03.03.01 | Relleno compactado con material propio | m3 | 224.93 | 53.09 | 11,941.27 | 100.00% | 224.93 | 11,941.27 | | 100% | 224.93 | | | | | |
| 03.03.02 | Relleno compactado con afirmado e = 10 cm | m3 | 81.79 | 48.94 | 4,002.85 | 100.00% | 81.79 | 4,002.85 | | 100% | 81.79 | | | | | |
| 03.04 | Eliminación | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03.04.01 | Eliminación de material cargado manual con volquete de 6M3 d=5Kt | m3 | 286.55 | 61.70 | 17,679.83 | 100.00% | 286.55 | 17,679.83 | | 100% | 286.55 | | | | | |
| 04 | CONCRETO SIMPLE | | | | 152,412.27 | | | | | | | | | | | |
| 04.01 | Falsas Zapatas | | | | | | | | | | | | | | | |
| 04.01.01 | Falsas Zapatas. Concreto ciclopeo 1:12 + 30% P.G | m3 | 0.71 | 298.23 | 211.15 | 100.00% | 0.71 | 211.15 | | 100% | 0.71 | | | | | |
| 04.02 | Calzaduras | | | | | | | | | | | | | | | |
| 04.02.01 | Calzaduras Concreto ciclopeo 1:12 + 30% P.G. | m3 | 82.75 | 291.76 | 24,143.14 | 100.00% | 82.75 | 24,143.14 | | 100% | 82.75 | | | | | |
| 04.02.02 | Encofrado y Desencofrado de calzaduras | m2 | 183.88 | 56.07 | 10,310.15 | 100.00% | 183.88 | 10,310.15 | | 100% | 183.88 | | | | | |
| 04.03 | Solados | | | | | | | | | | | | | | | |
| 04.03.01 | Concreto 1:12, e=2" | m2 | 211.73 | 46.13 | 9,767.10 | 100.00% | 211.73 | 9,767.10 | | 100% | 211.73 | | | | | |
| 04.04 | Pavimentos | | | | | | | | | | | | | | | |
| 04.04.01 | Losa de Concreto en estacionamiento e=.15 cm f'c = 210 kg/cm2 | m3 | 353.41 | 303.33 | 107,198.64 | | | | | | | | 353.41 | 107,198.64 | | |
| 04.04.02 | Juntas para Pavimentos | m | 171.51 | 4.56 | 782.09 | | | | | | | | 171.51 | 782.09 | | |
| 05 | CONCRETO ARMADO | | | | 1,054,002.70 | | | | | | | | | | | |
| 05.01 | Cimientos Corridos y Zapatas | | | | | | | | | | | | | | | |
| 05.01.01 | Concreto f'c=210kg/cm2 premezclado con bomba | m3 | 140.23 | 303.33 | 42,535.97 | 100.00% | 140.23 | 42,535.97 | | 100% | 140.23 | | | | | |
| 05.01.02 | Acero fy=4200kg/cm2. | kg | 2420.57 | 5.92 | 14,329.75 | 100.00% | 2,420.57 | 14,329.75 | | 100% | 2,420.57 | | | | | |
| 05.01.03 | Encofrado y desencofrado | m2 | 186.65 | 54.69 | 10,207.89 | 100.00% | 186.65 | 10,207.89 | | 100% | 186.65 | | | | | |

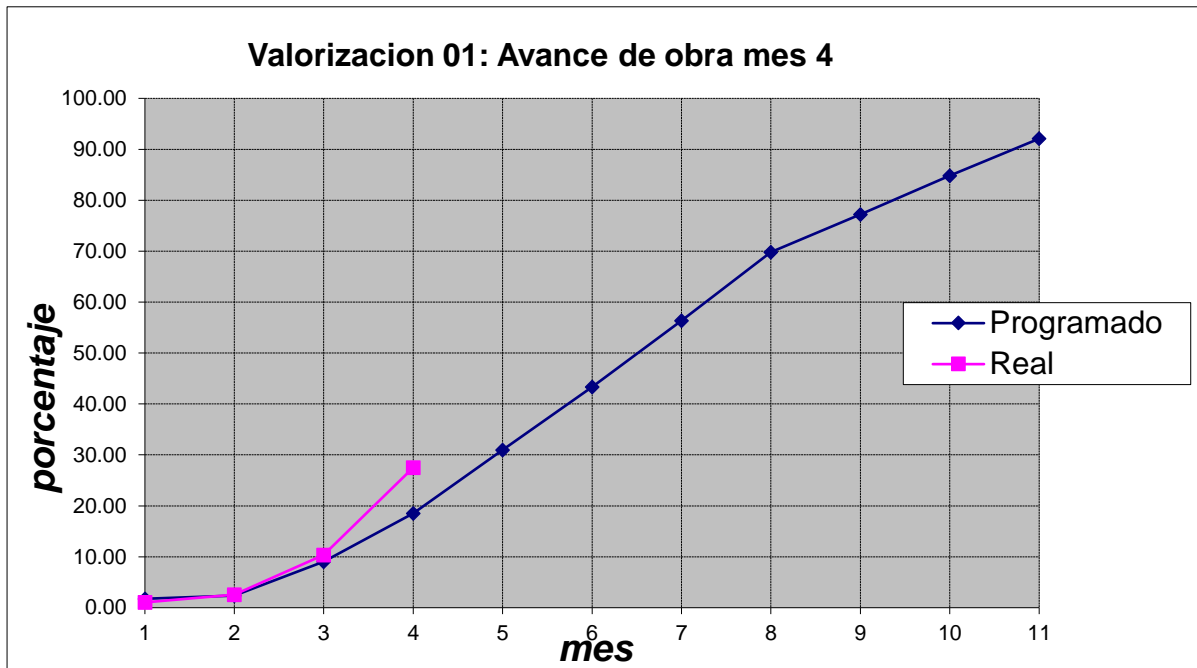


Figura 37. Curva S de avance de obra al mes 4

En la gráfica se observa que la curva de avance real está por encima de la curva programada, esto quiere decir, que la obra presenta un adelanto respecto al avance programado.

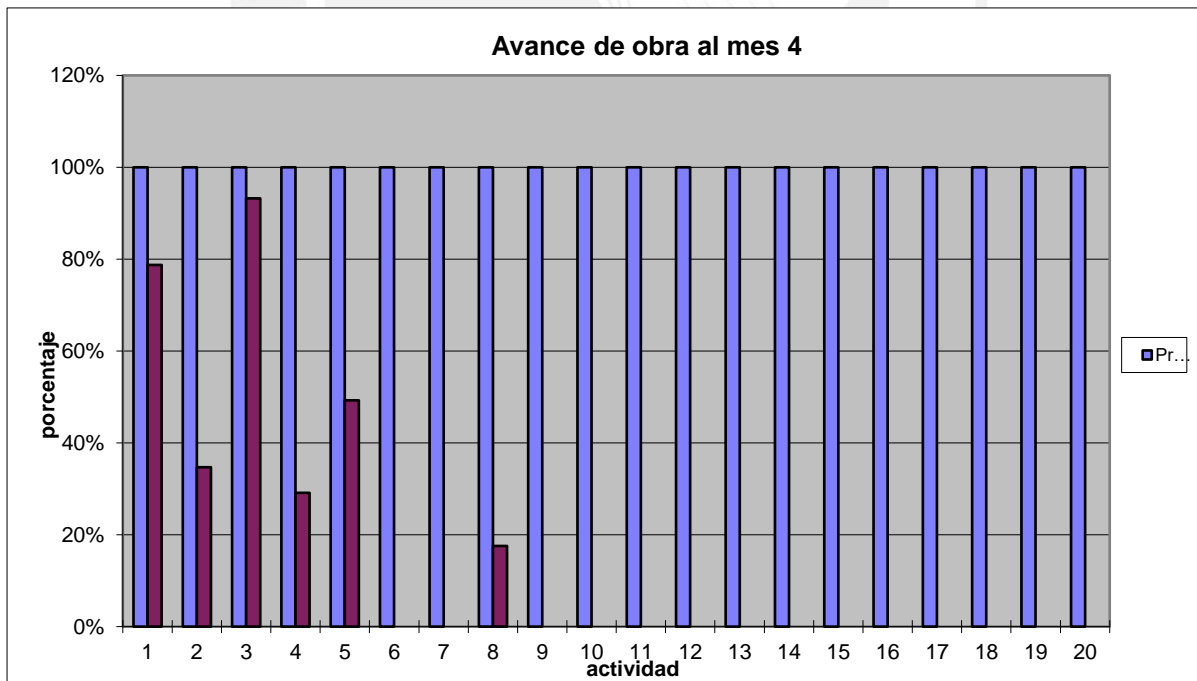


Figura 38. Diagrama de control de partidas al Mes 4

En la gráfica se observa que algunas actividades se encuentran retrasadas a la fecha de análisis. Con esto podemos fácilmente tomar acción sobre estas partidas para buscar la causa y poder nivelarlas.

6.8 Cierre de proyecto

Luego de cumplir con todas las partidas del proyecto de debe proceder al cierre del mismo, si bien se ha cumplido con todos los requisitos, aún no se ha terminado. Para aprovechar al máximo el proyecto, se debe analizar todo el proyecto evidenciando lo qué salió bien y lo qué podría mejorarse. Recopilando las lecciones aprendidas en una base de datos compartida, de esa manera, en un próximo proyecto se pueda emplear.

Así mismo se procede a realizar un control de gastos, para comparar entre el valor planificado y el valor real. En obra se lleva un control de gasto semanal y se emite un Informe de Costos de manera mensual el cual se va acumulando hasta la finalización.

Tabla 20. Informe de Costos por mes.

| <u>INFORME DE COSTOS</u> | | | | |
|---|--|-----------------------|-------------------------|-------------------|
| OBRA: | | | | |
| FECHA: | | | | |
| I- RESUMEN DE VALORIZACION DEL PROYECTO | | | | |
| | | MONTO APROBADO | MONTO VALORIZADO | % AVANCE |
| 1 | Estructura Torre | | | |
| 2 | Acabados | | | |
| 3 | Instalaciones Eléctricas | | | |
| 4 | Instalaciones Sanitarias | | | |
| 5 | Adicionales | | | |
| 6 | Equipamiento | | | |
| 7 | Sistema Contra Incendio | | | |
| 8 | Ascensores | | | |
| | COSTO FINAL (INC IGV) (CF) | S/. 0.00 | S/. 0.00 | |
| II- CLASIFICACION DEL GASTO Y RESUMEN DE EXISTENCIAS DEL PROYECTO (REAL) | | | | |
| Codigo | Partida | Gasto (S/.) | Salidas (S/.) | Existencias (S/.) |
| 10 | CASCO | | | |
| 11 | Acero | | | |
| 12 | Concreto | | | |
| 13 | Encofrado | | | |
| 14 | Mano de Obra | | | |
| 15 | Ladrillos | | | |
| 16 | Cemento | | | |
| 17 | Agregados | | | |
| 18 | Movimiento de Tierras | | | |
| 20 | ELECTRICAS | | | |
| 21 | Material de PVC | | | |
| 22 | Mano de Obra Instalaciones Eléctricas | | | |
| 23 | Cables | | | |
| 24 | Interruptores, tableros y otros eléctricos | | | |
| 30 | SANITARIAS | | | |
| 31 | Material de PVC | | | |
| 32 | Mano de obra Instalaciones Sanitarias | | | |
| 33 | Válvulas, accesorios galvanizados y otros sanitarios | | | |
| 40 | ACABADOS | | | |
| 41 | Pisos | | | |
| 50 | EQUIPAMIENTO | | | |
| 51 | Bombas | | | |
| 52 | Sistema contra incendio | | | |
| 53 | Sistema de extracción de monóxido | | | |
| 54 | Ascensores | | | |
| 60 | VARIOS | | | |
| 61 | Herramientas, alquileres, etc | | | |
| TOTAL | | | | |
| III- RESUMEN GENERAL DEL PROYECTO | | | | |
| | TOTAL VALORIZADO | | S/. 0.00 |a |
| | Total de insumos comprados en el proyecto | | S/. 0.00 | |
| | Total de insumos en stock | | S/. 0.00 | |
| | Total de insumos realmente utilizado en obra | | S/. 0.00 |b |
| | Balance económico de la obra (a-b) | | S/. 0.00 |c |
| | Porcentaje de ahorro(c/a)% | | 0.00% | |

Conclusiones

1. La viabilidad económica financiera realizada muestra que se puede ejecutar el proyecto.
2. La planificación se desarrolla sobre un marco colaborativo para alcanzar los objetivos de la empresa y del cliente.
3. Efectuados los análisis para la selección del terreno se puede proceder con la compra del terreno para el inicio del proyecto.
4. El proyecto analizado muestra que los márgenes de rentabilidad posibilitan seguir invirtiendo.
5. Lograr ahorros en el costo de construcción, permite aumentar las utilidades del proyecto, así mismo, su reducción permite tener un menor gasto financiero. Por ser un factor controlable, es vital su control del proceso.
6. Se ha visto la importancia de tener el certificado de parámetros antes de la compra del terreno para poder tener una idea de los productos a desarrollar, así como tener el CRI para verificar antes de la compra que la propiedad no cuente con cargas o gravamen.
7. Debido a la alta demanda de viviendas y a una competencia que crece día a día, se ve la necesidad de buscar una mayor eficiencia y eficacia en el uso de los recursos para poder sostener la empresa en el tiempo. Esto lleva a buscar nuevos métodos o controles de las partidas en su conjunto.
8. La compatibilización de planos es un trabajo muy importante y su impacto es menor si este se da antes de iniciar la obra y no durante su ejecución, por eso el empleo de VDC y sus herramientas como el BIM ayudan a tener antes del inicio de obra una visión clara en 3D de lo que se va a realizar y solucionar (interferencias) antes de su ejecución.
9. Los análisis de rentabilidad del proyecto son muy variables en la medida que el precio de venta disminuya o aumente, este factor externo a la obra genera encarecimiento de los costos y se tiene que tener una línea base y un margen de imprevistos.

Recomendaciones

1. Para realizar una buena viabilidad económica-financiera, es necesario el empleo de conocimientos técnicos para poder evaluar las tendencias del mercado y estar atento a esas oportunidades, ya que donde se deja un margen o espacio otra empresa lo va aprovechar.
2. La aplicación de los pasos seguidos no es en estricto orden, pero sí, teniendo la mayoría de ellos controlados va permitir poder tomar mejores decisiones.
3. Tener la documentación en regla es necesario desde los inicios, ya que cualquier trámite para subsanar puede llevar muchos meses perdiéndose la oportunidad que brinda el mercado.
4. Seguir o replicar los productos ofrecidos por compañías ya establecidas no basta, sino que es importante ver lo que la gente necesita o busca y poder atender ese nicho de mercado con un producto diferenciado.
5. Si bien los márgenes de ganancia no son los mismos que en el Boom Inmobiliario (2010-2014), hoy con los adelantos tecnológicos y la globalización, las empresas deben de buscar de ahorrar en todas las etapas del proyecto, empleando metodologías nuevas que ayudan a mejorar la eficiencia y la rentabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Beltrán Barco, Arlette y Cueva Beteta, Hanny (2014) *Evaluación Privada de Proyectos*. (3ra Edición). Perú: Editorial Pearson
- BBVA. Reporte de Situación Inmobiliaria Perú. (06 Feb 2020)
- Vargas, Sarai, Milla, T. Rodriguez, O. Slazar, L. (2022 ESAN) tesis “Análisis Global de las Metodologías de Valorización y Guía de Criterios para Valorizar Activos Inmobiliarios”. Recuperado de https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/3061/2022_MAF_19-1_03_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- CAPECO. Situación de la oferta inmobiliaria en Lima y Callao 2016.
- Pons, J e Rubio, I. (abril 2019) *Lean Construction* y la planificación colaborativa metodología del *Last Planner® System*. Recuperado de www.cgate.es/pdf/LEAN%20CONSTRUCTION%20PDF%20Web.pdf
- Lincoln H. Forbes, Syed M. Ahmed (2020) *Lean Project Delivery and Integrated Practice in Modern Construction*. By Routledge NY 10017-USA: Taylor & Francis Group
- John Kunz and Martin Fischer. *Virtual Design and Construction. - Themes, Case Studies and Implementation Suggestion*. CIFE, Stanford University.
- Atul Khanzode, Martin Fischer, Dean Reed, & Glenn Ballard. *A Guide to Applying the Principles of Virtual Design & Construction (VDC) to the Lean Project Delivery Process*, CIFE Working Paper #093 December 2006, Stanford University.
- Moreno Ocampo, Julio Mario 2020, Estudio de prefactibilidad de un proyecto inmobiliario multifamiliar en el municipio de Envigado, Universidad EAFIT, Universidad privada en Medellín, Colombia. https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/24821/JulioMario_MorenoOcampo_2020.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Pérez, María (2019) “Modelo de negocio inmobiliario PH Luxury Apartments” Tesis (Magíster en Dirección de Empresas Constructoras e Inmobiliarias (MDI)), Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Posgrados; Quito, Ecuador, 2019 <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/8652>
- Trejos Navarro, Daniel 2023. Estudio de factibilidad de un proyecto inmobiliario mixto en Medellín. Universidad EAFIT, Universidad privada de Medellín, Colombia. <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/32375?show=full>