

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA
FACULTAD DE INGENIERÍA CULIACÁN
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN
INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN



**“ADAPTACIÓN DE LEAN PROJECT DELIVERY SYSTEM EN
PROYECTOS INMOBILIARIOS DE LA EMPRESA GF5 SAPI DE
C.V.”**

TESIS

**QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**

**PRESENTA:
ING. FRED ALAN FLORES URIZABEL**

**DIRECTOR DE TESIS
DR. RAMÓN CORRAL HIGUERA**

**CODIRECTORA DE TESIS
DRA. SUSANA PAOLA ARREDONDO REA**

Culiacán de Rosales, Sinaloa, septiembre de 2023.



Dirección General de Bibliotecas
Ciudad Universitaria
Av. de las Américas y Blvd. Universitarios
C. P. 80010 Culiacán, Sinaloa, México.
Tel. (667) 713 78 32 y 712 50 57
dgbuas@uas.edu.mx

UAS-Dirección General de Bibliotecas

Repositorio Institucional Buelna

Restricciones de uso

Todo el material contenido en la presente tesis está protegido por la Ley Federal de Derechos de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

Queda prohibido la reproducción parcial o total de esta tesis. El uso de imágenes, tablas, gráficas, texto y demás material que sea objeto de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente correctamente mencionando al o los autores del presente estudio empírico. Cualquier uso distinto, como el lucro, reproducción, edición o modificación sin autorización expresa de quienes gozan de la propiedad intelectual, será perseguido y sancionado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial
Compartir Igual, 4.0 Internacional



Agradecimientos

Principalmente, a Dios, por darme la fortaleza y la sabiduría para concluir una etapa más en mi formación personal y profesional. Todo gracias a él que me lo permite.

A mis padres, por brindarme su apoyo incondicional, por su ejemplo y constante esfuerzo para hacer de mí una persona de bien, con principios y valores.

A mi familia, amigos y aquellas personas que de una u otra manera han contribuido en mi crecimiento como persona, por darme su apoyo moral y palabras de impulso en todo momento.

De una manera especial, agradezco al Dr. Ramón Corral Higuera por darme la oportunidad de recurrir a su asesoría y conocimiento, por orientarme para el desarrollo de este proyecto. Mi respeto y admiración.

Dedicatoria

A mis padres, Fred Flores Rubio y María Lorenza Urizabel Luque, por creer en mí, por inculcarme bases de responsabilidad y deseos de superación. Con mucho amor este esfuerzo es para ellos.

Celebro este logro y recibo el mérito con orgullo y satisfacción, pues a pesar de ser mi propio obstáculo, una vez más me demuestro que puedo lograr cuanto me proponga.

Resumen

En el presente trabajo de investigación se propondrá la adaptación del modelo Lean Project Delivery System en el desarrollo de un proyecto inmobiliario para la Empresa GF5 SAPI de C.V. en la ciudad de Culiacán, Sinaloa. Este modelo nace de la Filosofía Lean Construction, teniendo como objetivo mejorar la planificación, ejecución y control durante cada fase de un proyecto, uniendo los equipos de diseño y construcción. Esto se podrá evaluar mediante métricas de medición de la productividad en cada fase de los proyectos, logrando así una mayor productividad, eliminando las pérdidas en cada una de las actividades que no generen valor, elevando la calidad y reduciendo los costos.

Palabras claves

Lean Construction, Lean Project Delivery System, pérdidas, gestión.

Abstract

In the present research work, the adaptation of the Lean Project Delivery System model will be proposed in the development of a real estate project for the Company GF5 SAPI de C.V. in the city of Culiacan, Sinaloa. This model is born from the Lean Construction Philosophy, with the objective of improving planning, execution and control during each phase of a project, uniting the design and construction teams. This can be evaluated through productivity measurement metrics in each phase of the projects, thus achieving greater productivity, eliminating losses in each of the activities that do not generate value, raising quality and reducing costs.

Keywords

Lean Construction, Lean Project Delivery System, wastes, management.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	11
1.1	Presentación	11
1.2	Análisis situacional.....	11
1.2.1	Ubicación organizacional	12
1.2.2	Descripción funcional y/o operativa.....	13
1.2.3	Definición del problema seleccionado.....	13
II.	FUNDAMENTO TEÓRICO.....	15
2.1	Marco Histórico y Contextual	15
2.2	Estado del Arte.....	17
2.3	Marco Teórico	21
2.4	Marco Legal	24
III.	PROYECTO DE INTERVENCIÓN	26
3.1	Objetivo General	26
3.2	Objetivos Específicos.....	26
3.3	Justificación.....	26
3.4	Metodología	27
3.4.1	Investigación documental.....	27
3.4.2	Diagnóstico de la situación actual.....	28
3.4.3	Modelo propuesto	29
3.5	Análisis de los Resultados	29
3.5.1	Investigación documental.....	29
3.5.2	Diagnóstico de la situación actual.....	34
3.5.3	Modelo propuesto	66
IV.	ESTRATEGIAS DE IMPLEMENTACIÓN.....	78

4.1	Plan de acción.....	79
4.1.1	Procesos modificados	81
4.1.2	Formatos de seguimiento y control	93
4.1.3	Repercusión de LPDS con la ISO21500	110
4.2	Estrategias usadas para presentar y persuadir a los involucrados en el proyecto.....	111
4.3	Estrategias para implementar el LPDS	113
V.	ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO	119
5.1	Cronograma de actividades	119
5.2	Recursos	120
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	122
	REFERENCIAS DOCUMENTALES	125
	ANEXOS	131

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo Lean Project Delivery System [31].....	30
Figura 2. Minuta de seguimiento.	37
Figura 3. Programa de Obra.....	38
Figura 4. Ubicación del predio.....	45
Figura 5. Fraccionamiento Cumbre del Tezal, etapa a edificar.	46
Figura 6. Área a urbanizar.....	47
Figura 7. Plataformas etapa completa de proyecto.	48
Figura 8. Plataforma de 7 viviendas a edificar, para este proyecto en estudio.....	48
Figura 9. Sección de vialidad.	50
Figura 10. Fachada principal prototipo Nuevo Altata.....	51
Figura 11. Fachada posterior prototipo Nuevo Altata.	51
Figura 12. Perspectiva de vivienda prototipo Nuevo Altata.	52
Figura 13. Plantas arquitectónicas prototipo Nuevo Altata.	53
Figura 14. Definición del proyecto. Extracto del Modelo Lean Project Delivery System.	67
Figura 15. Diseño Lean. Extracto del Modelo Lean Project Delivery System.....	70
Figura 16. Suministro Lean. Extracto Del Modelo Lean Project Delivery System.	72
Figura 17. Ensamblaje Lean. Extracto del Modelo Lean Project Delivery System.	74
Figura 18. Uso. Extracto del Modelo Lean Project Delivery System.	76
Figura 19. Organización de la empresa propuesta para el mejoramiento de la planeación.....	79
Figura 20. Flujograma búsqueda de terreno.	83
Figura 21. Flujograma adquisición de terreno.	84
Figura 22. Flujograma diseño del proyecto.	85
Figura 23. Flujograma gestión de licencia de construcción.....	86
Figura 24. Flujograma elaboración de presupuesto base.	87
Figura 25. Flujograma elección de contratista.....	88
Figura 26. Flujograma elaboración de contrato de edificación.	89
Figura 27. Flujograma control de obra.	90
Figura 28. Flujograma elaboración de programa de obra.	91

Figura 29. Flujograma revisión de estimaciones.	92
Figura 30. Plan Maestro.	96
Figura 31. Pull Session.	98
Figura 32. Planificación Look Ahead.	99
Figura 33. Planilla de restricciones.....	101
Figura 34. Inventario de trabajo ejecutable.	103
Figura 35. Plantilla de planificación y control.....	105
Figura 36. Parámetros de productividad PAC.	107
Figura 37. Parámetros de productividad RNC.....	108
Figura 38. Fases de una estrategia de implementación de Lean Project Delivery System y sus dos fases claves.....	115
Figura 39. Cronograma de actividades para la implementación del proyecto.	119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Evaluación de incidencia por áreas.	40
Tabla 2. Análisis FODA.	42
Tabla 3. Sistema de gestión en GF5 Vs modelo de gestión.....	44
Tabla 4. Acciones a tomar para la capacitación y sus impactos.	116
Tabla 5. Recursos humanos necesarios para la implementación del modelo LPDS en un proyecto de la empresa.	120
Tabla 6. Recursos técnicos necesarios para la implementación del modelo LPDS en un proyecto de la empresa.	121
Tabla 7. Recursos económicos necesarios para la implementación del modelo LPDS en un proyecto de la empresa.....	121

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Presentación

Este proyecto de investigación va dirigido hacia los miembros partícipes activos de la industria inmobiliaria, pero principalmente para implementarse en la empresa GF5 SAPI de C.V., con el fin de guiar a todos los interesados en este a participar en él, incluyendo empleados, socios, clientes, proveedores y contratistas. Se busca que la empresa sea rentable como objetivo de responsabilidad empresarial, ya que sus decisiones tienen un impacto significativo en el ciclo de vida del negocio (largo plazo) y no solo en el ciclo de vida de cada proyecto (corto plazo).

Debido a las variadas necesidades de los clientes en el mercado inmobiliario, muchas empresas inmobiliarias se esfuerzan por aportar un valor agregado a sus productos, es por esto, que una pequeña mejora puede traer beneficios significativos en un mercado tan grande como el sector inmobiliario, volviéndose más competitivo. Una necesidad crucial es mejorar la colaboración a nivel de proyectos, buscando áreas de oportunidad que diferencien sus servicios en el mercado y definir un enfoque estratégico.

Por medio de este trabajo se busca implementar el modelo Lean Project Delivery System, el cual está enfocado en gestión de proyectos de construcción, con el objetivo de facilitar la planificación y control para minimizar las pérdidas en cada fase de desarrollo de un proyecto de construcción, además, se busca evaluar los efectos positivos y negativos en su implementación y que tan efectivos pueden llegar a ser en la búsqueda de un mejoramiento continuo.

1.2 Análisis situacional

GF5 SAPI de C.V. se constituyó en la ciudad de Culiacán, Sinaloa, el 22 de febrero de 2017 siendo una Sociedad Anónima Promotora de Inversión de Capital Variable, la cual largo de estos años ha participado en diversos proyectos dentro de México siendo su principal área de negocio el desarrollo inmobiliario. De acuerdo con información del INEGI, GF5 SAPI de C.V. es considerada una

microempresa, ya que el número total de empleados por la cual está conformada no sobrepasa las 15 personas.

GF5 SAPI de C.V. es una empresa que presta sus servicios como desarrolladora inmobiliaria, enfocada en construir y comercializar inmuebles, creando desarrollos familiares, desde vivienda vertical hasta vivienda residencial. Actualmente se encuentra incursionando en el sector industrial, ya que también es un área de innovación y oportunidades que brindan servicio a personas del sector empresarial.

Actualmente, la empresa cuenta con proyectos muy ambiciosos en puerta, con los cuales busca expandir su marca dentro del sector inmobiliario y poder posicionarse como una mejor opción para el bienestar y aspiraciones de las familias mexicanas.

1.2.1 Ubicación organizacional

Las oficinas corporativas de GF5 SAPI de C.V se encuentran ubicadas en Culiacán, Sinaloa, con dirección en calle Ángel Flores No. 588-3, colonia Centro, C.P. 80000.

En la oficina central laboran el área Contable, Administrativa, Proyectos y se encuentra la Dirección General. El área de obra y de comercialización, operan directamente en el lugar del proyecto que se esté llevando a cabo, creando una oficina de la empresa, conformada por el Gerente Comercial y su equipo de ventas y en la parte de Obra, el coordinador y supervisor de obra. El equipo de obra se encuentra conformado de manera reducida, ya que la empresa subcontrata todos los servicios de construcción, por lo tanto, solo se dedica a coordinar y supervisar.

Las oficinas de obra de cada uno de los proyectos son creadas de manera provisional, ya que éstas ya no son necesarias cuando se culmina la construcción y comercialización de los proyectos. Normalmente éstas son oficinas móviles las cuales son arrendadas el tiempo necesario, o también pueden ser un espacio de construcción habilitado para su uso.

1.2.2 Descripción funcional y/o operativa

Actualmente, la empresa no cuenta con un organigrama definido de su equipo de trabajo. GF5 SAPI de C.V., se encuentra al mando de un Director General, el cual se encarga de regular cada una de las áreas, pero sin existir una persona responsable como tal de cada una de ellas. Uno de los principales problemas, derivados de esta manera de trabajar, es la falta de coordinación y organización de todas las partes involucradas, al no haber un responsable que lleve a cabo un control y medición del desempeño, además de no existir procesos establecidos que lleven a resultados concretos. Es por esto, que una de las principales áreas de mejora dentro de la empresa, es su estructura organizacional, la cual definiremos en este estudio.

1.2.3 Definición del problema seleccionado

Actualmente, debido a la alta demanda de vivienda, existe gran competitividad en el sector inmobiliario, siendo esta una de las actividades económicas más importantes de México. Los proyectos inmobiliarios de nivel social, medio y residencial, normalmente cuentan con una serie de problemas en cuanto a diseño que impactan su ejecución y los llevan a serios problemas de posventa, ya que su mala gestión en diseño y ejecución se ve reflejado en una mala calidad del producto terminado. La mayoría de las empresas se rigen por un sistema constructivo tradicional con procedimientos de gestión y construcción ineficientes, lo que limita al sector inmobiliario a crecer con mayor velocidad. El diseño y ejecución de proyectos de construcción en México se encuentran en constante cambio, en estos cambios se incluyen nuevas metodologías para la planificación y ejecución de las obras de construcción, a las cuales pertenece la filosofía Lean Construction. Los diferentes métodos de proyectos basados en Lean, se están convirtiendo en una tendencia global en la actualidad y rápidamente se están posicionando como una alternativa muy recomendable para la gestión de proyectos [1, 2].

Los distintos métodos de gestión utilizados en el sistema tradicional en microempresas inmobiliarias, carecen de planeación, coordinación e integración

de proyectos, problemas para determinar el alcance de los mismos, se cuenta con equipo sin experiencia, mala estimación, falta de presupuesto, diseño incompleto y falta de gestión en los riesgos, lo que afecta el desarrollo del proyecto y el costo de este, afectando directamente al cliente y a los interesados [2, 3].

Investigaciones previas implementaron Lean Project Delivery System, cuyo propósito es desarrollar teorías, reglas y herramientas para la gestión de proyectos durante el ciclo de vida de un proyecto de construcción para integrar la fase de diseño con la fase de producción, permitiendo la unión de todos los agentes que intervienen en un proceso continuo de colaboración, con las cuales se obtienen mejoras en los tiempos de entregas de la obras y logrando reducción en los costos, agregando así mayor valor al proyecto para el cliente. Básicamente, el enfoque de este modelo es integrar un único equipo conformado por el cliente, arquitectos, ingenieros, constructores y otros jugadores importantes en la búsqueda de un fin en común: la calidad del proyecto y el avance del mismo en un mejor tiempo [4].

El presente trabajo vincula la gestión de proyectos y la construcción, en una relación que está ligada entre la calidad, el tiempo y el costo, pues de esto depende que un proyecto cumpla con los objetivos previstos inicialmente y se llegue a una gestión y ejecución favorable, lo que genera resultados positivos para el proyecto. De esta manera, con la presente investigación, se busca implementar herramientas de gestión que permitan eliminar las pérdidas y asegure ofrecer un valor agregado a los clientes mediante el modelo de Lean Project Delivery System, aplicándolo en un proyecto inmobiliario de la empresa GF5 SAPI de C.V.

II. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 Marco Histórico y Contextual

La filosofía Lean nació en Japón, sus impulsores fueron Sakichi y Kiichiro Toyota (padre e hijo), y el ingeniero Taiichi Ohno, quienes se interesaron en el estudio e investigación del Sistema de Producción Toyota (SPT) entre los años 1930 y 1950. Al estar demostrado que la producción automovilística en Japón era inferior a la de Estados Unidos, el ingeniero Ohno, siendo director de la empresa Toyota, se dio a la tarea de viajar a Estados Unidos para analizar y estudiar las agencias automotrices más importantes en el país como General Motors Corporación (GS), Ford Motor Company y Chrysler. Dentro de su investigación pudo observar que estas empresas generaban altos volúmenes de producción, pero también tenían un índice muy alto de desperdicios. Además, Ohno analizó el proceso de suministro en los supermercados de Estados Unidos, en donde pudo observar que estos tenían una gran variedad de inventarios, pero cantidades muy reducidas en productos, asumiendo así que los clientes solo tomaban los productos que necesitaban de los estantes, en cuyo caso los estantes a menudo solo estarían surtidos por productos vendidos, con muy poca prevención de los empleados para eliminar pasos innecesarios y así evitar un inventario elevado de los productos. Al identificar esta situación, Ohno agregó en el Sistema de Producción Toyota (SPT) la eliminación de procesos en la fabricación de los autos de Toyota que no generaban un valor agregado al cliente. De esta manera surgió el término Lean Manufacturing debido al gran desperdicio producido en la fabricación en volumen de la industria automotriz, lo que provocó que empresas importantes como General Motors Corporación y Ford Motor Company terminaran en la quiebra. Con esto, aumentó el interés por las técnicas de producción japonesas, en particular el Sistema de Producción Toyota (SPT), lo que condujo a cambios importantes en el sistema de producción de automóviles [5].

El Sistema de Producción Toyota (SPT) está basado en los principios de Jidoka y Justo a Tiempo, que son herramientas de Lean Manufacturing. Este sistema brinda herramientas a las empresas para eliminar errores y desperdicios durante

el proceso de producción, así como reducir el inventario y aumentar el nivel de participación de los empleados. A finales de la década de los 50's, después de la segunda guerra mundial, la industria japonesa vio afectado su mercado con una serie de condiciones desfavorables que lo hacían menos eficiente y productivo, por lo que se vieron obligados a desarrollar nuevas técnicas de calidad y control [6].

En la década de los 60's, el Sistema de Producción Toyota (SPT) fue un modelo de producción desconocido para el resto del mundo, sin embargo, después de la primera crisis del petróleo en 1973, el gobierno de Japón se percató que Toyota seguía teniendo éxito en su producción a pesar de las dificultades y a diferencia de otras empresas de la misma industria. Fue entonces cuando empezó a darse a conocer su modelo de producción y a finales de los 80's pasó a ser conocido como sistema de producción ajustada "Lean Production" [7].

A finales de los 80's y a lo largo de los 90's se produjo una gran expansión del modelo Lean y en 1992 gracias al trabajo del precursor Laura Cósquela, la industria de la construcción fue una de las primeras industrias en adoptar la Filosofía Lean Production. Durante los siguientes 20 años, gracias al trabajo de la academia representada por el International Group foro Lean Construction (IGLC), organizaciones relacionadas con la industria como el Lean Construction Institute (LCI) y otras organizaciones de varios países, la adopción de los principios de Lean Production en la construcción ha permitido mejorar diversos aspectos del ciclo de vida de los proyectos de construcción. Inicialmente, esta filosofía se enfocó en el desarrollo de herramientas, métodos para identificar y eliminar los desperdicios, mejorar la planificación y el control de producción, para identificar las actividades que no generan valor al producto [8].

De igual forma, la implementación de las herramientas Lean en la industria de la construcción, permite a las empresas identificar la relación que existe entre la calidad y el costo de los productos adquiridos por los clientes. Desde muy temprano se inició el estudio de la filosofía y la aplicación de sus principios en las etapas de diseño y su interrelación con las tecnologías de apoyo, particularmente

con tecnologías de información y comunicación y otras metodologías que apoyan la implementación de Lean Construction [5].

De la filosofía de Lean construction, nace el modelo Lean project Delivery System (LPDS), el cual fue desarrollado por Glenn Baldar en el año 2000 y actualizado por él mismo en el año 2008. Este modelo aplica las herramientas y los principios de construcción Lean con el fin de facilitar la planificación, el control, maximizar el valor y minimizar los desperdicios durante todo el proceso de construcción, además se ha enfocado en la definición y diseño de proyectos, aplicando los conceptos y métodos basados en el Sistema de Producción Toyota [3].

En los últimos años se ha logrado poner en marcha esta filosofía en cada etapa de los proyectos, lo que la ha llevado a extenderse en la industria de la construcción, concibiéndose como una manera de gestionar empresas siendo una gran aportación a la industria. Diversos estudios realizados hasta ahora revelan que las empresas que ya han puesto en marcha esta filosofía de producción han logrado obtener altos niveles de rendimiento en cuanto a reducción de costos, incrementando su productividad, cumpliendo con los plazos de entrega, mayor calidad, generando así mayor satisfacción en el cliente [8].

2.2 Estado del Arte

La implementación de estrategias y metodologías que influyan a mejorar la eficiencia y calidad en la gestión de proyectos de construcción orientados al consumidor, es un elemento clave para abatir los problemas de pérdidas y retrasos en todas las fases de la gestión de un proyecto, como por ejemplo, generalmente el área de diseño propone diseños sin tener claras las necesidades del cliente y al llegar a la etapa de construcción esto genera un incremento en costo y en tiempo al realizarse cambios, ocasionados por la falta de comunicación entre los involucrados. Para esto, se han implementado metodologías para eliminar actividades que no generan valor, como Lean Project Delivery System, basado en la filosofía de Lean Construction, el cual utiliza un enfoque de entrega de proyecto analizando la interacción de diseño y construcción con el fin de eliminar las pérdidas en cada fase del proyecto. Investigaciones previas sobre la

aplicación de Lean Project Delivery System, implementadas en proyectos de construcción, se enfocan en mejorar los tiempos de entrega de los proyectos para reducir las pérdidas y se agregar valor a los clientes [9].

Terrazas y Valdez (2015) llevaron a cabo desarrollo de un proyecto inmobiliario dentro del marco de Lean Project Delivery System, la cual estudia las posibilidades de aplicar herramientas de gestión que permitan reducir las pérdidas y se agregue valor a los clientes en la etapa de Definición del Proyecto mediante una metodología propuesta por el Lean Project Delivery System, aplicándola en la realización de la definición de un proyecto inmobiliario ubicado en San Miguel, Perú [10].

Barriga (2016) estudió la mejora del proceso de formulación de una propuesta de proyecto de infraestructura APP bajo la metodología de Lean Project Delivery System, identificando las principales causas por las cuales el Grupo Graña y Montero no ha sido competitivo en las recientes propuestas presentadas en concursos de proyectos de infraestructura bajo la modalidad de Asociación Público Privada (APP), específicamente de carreteras, teniendo como principal enfoque el establecer pautas de gestión integrada para lograr apalancar proyectos multidisciplinarios a través de la aplicación de herramientas prácticas, criterios para la estructuración, ejecución y operación de proyectos basados en Lean Project Delivery System (LPDS). Esto debido a que, durante la fase de elaboración de una propuesta, se identificaron deficiencias en la planificación y comunicación directa entre los grupos interesados, que afectan el desarrollo de la ingeniería y el costo de esta [3].

Carhuallanqui (2019) realizó un estudio sobre la “Incidencia de Lean Project Delivery en el desempeño de la elaboración del expediente técnico por administración directa, en la Escuela Técnico Superior PNP” con el objetivo de implementar el modelo Lean Project Delivery en la elaboración de expedientes técnicos por administración directa, para lograr la integración de proyectos, mejorar el tiempo de elaboración y optimizar costos de inversión, para así tener una gestión integral de proyectos, dando como resultado proyectos eficientes y

completos para evitar errores en la ejecución de las obras, además de reducir el costo para el cliente [11].

Brioso y Fuentes (2020) adaptaron el Lean Project Delivery System a la elaboración o actualización de un plan de estudios de Ingeniería Civil incorporando BIM, Realidad Virtual y Fotogrametría, que tuvo como propósito principal presentar un marco de generación de valor a través de la adaptación de Lean Project Delivery System al proyecto de elaboración o actualización de un plan de estudios de la especialidad de ingeniería civil, incorporando BIM, realidad virtual y fotogrametría a lo largo de las asignaturas del área de gestión de la construcción, mejorando el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje de cada asignatura para dotar de capacidades a los alumnos, generando empleabilidad, habilidades blandas y uso de tecnología acorde a los requisitos de la industria de la construcción [12].

Velásquez (2020) realizó la Planificación y Programación para la Construcción de una Estación de Tren Subterránea de la Línea 2 del Metro de Lima y Callao, Aplicando la Metodología Lean Construction para el Control y Ejecución del Proyecto, teniendo como objetivo la aplicación de la filosofía Lean Construction como herramienta para la planificación, ejecución y control para la construcción de una estación subterránea de pasajeros para la Línea 2 del Metro, detallando los conceptos y herramientas del Lean Construction que sirvan como base para su aplicación y desarrollo para el cumplimiento de los objetivos del proyecto. Así también, se determina la secuencia y división de sectores de trabajo para la elaboración del plan de trabajo, identificando las actividades que no agregan valor o no productivas, atacando así las pérdidas más visibles, reduciendo los ciclos y proponiendo actividades en paralelo [13].

Bodero y Cabrera (2012) realizaron el Diseño de un Sistema de Gestión aplicando Reingeniería de Procesos y Lean Construction al área de Proyectos de una empresa que se dedica a la Construcción de Obras Civiles, teniendo como objetivo diseñar e implementar en una empresa constructora local en crecimiento, un sistema de control de gestión enfocado en la ejecución de las obras, con el fin

de reducir gastos mediante un control más eficiente de los recursos y una mejor planificación de sus actividades, además de implementar mecanismos de medición y crear una cultura organizacional estableciendo la identidad de la institución [14].

Cáceres (2018) desarrolló el uso de Lean Project Delivery System para evaluar y costear los reclamos Post Ocupación en Proyectos de Vivienda Multifamiliar, dado que muchas empresas importantes implementan sistemas de gestión deficientes durante las fases de diseño y construcción de un proyecto, lo que genera pérdidas debido a la falta de calidad y reclamos post ocupación, es por esto que se requiere contar con un enfoque que cubra todo el ciclo de vida del proyecto que incluya lecciones aprendidas en cada fase como lo propone la filosofía Lean Construction. De esta manera se propuso una metodología basada en el Lean Project Delivery System para evaluar y costear los reclamos post ocupación en proyectos de vivienda multifamiliar, así como aplicarlo a proyectos de la misma tipología determinando las medidas correctivas del sistema e implementarlas a proyectos futuros [15].

Calderón (2017) llevó a cabo el desarrollo de un modelo de gestión de diseño para proyectos inmobiliarios basado en lean design, en donde se mejoró la planificación y diseño de los proyectos inmobiliarios, reduciendo los riesgos y errores que se presentan en la etapa de construcción, basado en la implementación de un Modelo de Gestión que responde a los principios de la filosofía Lean tomando como referencia Last Planner Delivery System, aumentando así la posibilidad de finalizar con éxito los proyectos. El modelo fue desarrollado para ser aplicado a proyectos inmobiliarios generados por pequeñas y medianas empresas constructoras [16].

Brioso (2015) estudió el análisis de la construcción sin pérdidas (Lean Construction) y su relación con el Project & Construction Management para la propuesta de regulación y su inclusión en la Ley de la Ordenación de la Edificación en España, estableciendo las obligaciones y responsabilidades de cada agente considerado como “Gestor de la Construcción sin Pérdidas” en el caso que actúen

simultáneamente en un proyecto de edificación, teniendo como fin optimizar la profesionalidad de los servicios prestados de cada agente de edificación y, por ende, la satisfacción de los clientes directos y usuarios finales, asegurando la eliminación o reducción de las pérdidas, es decir, de las actividades que no generan valor, diseñando un sistema de producción, sistema de diseño y sistema de contratos [17].

Carvajal (2020) llevó a cabo el análisis y evaluación de modelos de contrato con enfoque Lean en proyectos complejos de obras públicas, en donde se estudiaron y analizaron distintas estrategias contractuales que aplican en el sector privado y en algunos casos en el sector público con el fin de proponer una estrategia contractual que permita incentivar el uso de contratos de integración temprana en proyectos de obras públicas [18].

2.3 Marco Teórico

Lean Construction es una filosofía que aplica los principios y herramientas Lean al proceso completo de un proyecto desde su diseño hasta su implementación y puesta en marcha, además busca la excelencia de toda empresa para que sus principios puedan ser aplicados en todas las fases de un proyecto: diseño, ingeniería, ejecución, marketing, comercialización, servicio al cliente, puesta en marcha, mantenimiento, logística y administración de la empresa [19].

Además, esta filosofía busca la excelencia a través de un proceso de mejora continua, el cual consiste principalmente en disminuir o eliminar todas aquellas actividades que no aporten valor a la cadena de suministro, optimizando los recursos y maximizando el valor para el cliente, con la finalidad de diseñar y ejecutar con menores costos, mejor calidad, mayor seguridad y tiempos de entrega más cortos [8].

Esta filosofía llamada Lean Production fue introducida por Laura Cósquela en el año 1992, tomando como referencia el modelo adoptado por la industria automovilística en los 80's. Cósquela planteó que la construcción es un sistema de producción basado en proyectos con alta incertidumbre en la planificación,

diseño y ejecución. El propósito de los fundamentos teóricos de Lean Construction propuestos por Cósquela, es asociar la producción en la construcción como un proceso de innovación y generador de valor, teniendo en consecuencia buenos sistemas de producción que logren optimizar, disminuir o eliminar pérdidas para tener mejora en los tiempos de entrega [4].

La filosofía Lean Construction dio origen al modelo Lean project Delivery System, el cual aplica principios y herramientas basados en la construcción con el objetivo de facilitar la planificación, control, reducción de pérdidas y maximizar el valor en todo el proceso de construcción, aplicando los conceptos y métodos utilizados por el Sistema de Producción de Toyota [3].

El modelo Lean Project Delivery System toma cada fase de un proyecto y las adapta a la metodología de Lean Construction, abarcando así todo el ciclo de vida de un proyecto de construcción y al integrar la fase de diseño con la de producción, se unen todas las partes involucradas que intervienen en cada fase para la gestión integral del proyecto, generando trabajo en equipo para alinear objetivos, recursos y restricciones a lo largo del proceso. Se trata de un enfoque por etapas que comprenden la definición del proyecto, diseño, suministro, ensamblaje o ejecución y el uso y mantenimiento posterior del edificio, cuyo objetivo es generar valor al proyecto para el cliente [8].

La “definición del proyecto” como primera fase del modelo Lean Project Delivery System, tiene como objetivo desarrollar alternativas de manera conceptual, analizando riesgos para generar un plan financiero. Al inicio de esta fase todos los colaboradores se reúnen, el equipo proyectista que no solo lo conforman arquitectos sino también ingenieros y constructores, quienes trabajan en conjunto con el líder del proyecto para definir los alcances del proyecto, en donde se analizan las necesidades del cliente y se generan requisitos específicos. Es muy importante identificar el alcance el proyecto y analizar el uso que tendrá en un futuro para proyectar de la manera más óptima y ejecutarlo con el mayor valor posible. En esta fase, el cliente determina los costos asignados al proyecto, los cuales no deben de sobrepasarse en ningún momento durante el ciclo de vida del

proyecto. El equipo de trabajo será el encargado de definir el costo esperado, el cual consiste en los costos incurridos durante la ejecución del proyecto utilizando mejores prácticas, basadas en experiencias previas, analizando obras similares o simulando los costos en base a la experiencia del equipo. El costo esperado, debe de ser menor que el costo permitido [5].

La segunda fase que es la de “diseño”, es donde el equipo presenta diferentes propuestas tomando en cuenta los requisitos del cliente, las restricciones del proyecto y el costo objetivo. El objetivo de esta fase es encontrar la alternativa de diseño que mejor cumpla los propósitos del propietario y entregar el máximo valor al cliente. Cuando los equipos pueden colaborar en esta fase, muchos de los costos de contingencias movidas por el diseño pueden ser eliminados o minimizados; esos ahorros pueden ir directamente a un mayor beneficio o a satisfacer más necesidades del cliente. Durante todo el proyecto, el cálculo rápido y sincronizado de alternativas es importante para permitir la toma de decisiones que más beneficie al negocio y al proyecto [8].

El diseño Lean también es desarrollado a través de la comunicación, con la cual se busca desarrollar y alinear el diseño del producto y el diseño del proceso a nivel de sistemas funcionales, y también difiere del método tradicional en aplazar las decisiones hasta el último momento, generando más tiempo para desarrollar y explorar mejores alternativas [8].

La fase de “suministro”, está compuesta por las etapas de fabricación y logística, diseño de producto e ingeniería de detalle. Consiste principalmente en la ingeniería de detalle de lo producido en la etapa anterior (etapa de diseño), posteriormente de la fabricación o adquisición de materiales, logística de entrega y manejo de inventarios. Es normal que, en los proyectos de construcción, las personas responsables se aseguren de que el abastecimiento de los materiales esté siempre disponible para tener un buen flujo de trabajo y no se genere una escasez. Por consecuente, la falta de abastecimiento de materiales trae como consecuencias atrasos en el proceso constructivo de los proyectos [4].

La fase de “ensamblaje o ejecución”, está conformada por los módulos de fabricación, logística, instalación y puesta en servicio, iniciando con la entrega de información, materiales, mano de obra, herramientas o elementos necesarios para la ejecución en la obra y finaliza con las instalaciones y el funcionamiento de la construcción. En la construcción se ha optado por utilizar productos prefabricados para el caso del montaje de los materiales, lo que facilita operar de una manera “Lean” mediante la disminución de muchos pasos, tomando en cuenta que los trabajos en la construcción se ven afectados por condiciones de incertidumbre, por ejemplo, las limitaciones de mano de obra especializada, materiales, equipo o variaciones en el clima. Con este nuevo enfoque de prefabricación, permite que el personal de trabajo mejore los tiempos de producción tan solo con la instalación de los diferentes equipos. Actualmente, el ensamblaje o ejecución “Lean” se utiliza en los proyectos de construcción, colocando los materiales, sistemas y elementos en su lugar, con el fin de crear una mejor instalación y en menos tiempo [4].

Por último, se trabaja en la fase de “uso y mantenimiento”, en donde el ensamblaje finaliza cuando el cliente tiene uso de la instalación o construcción, lo que suele ocurrir después de la entrega y puesta en marcha del servicio, instalación o infraestructura. Esta fase finaliza con el cierre de la obra, las reparaciones finales y el uso y mantenimiento de las obras en construcción [8].

2.4 Marco Legal

Para la aplicación del modelo de Lean Project Delivery System que se basa en la metodología de Lean Construction, se utilizarán las siguientes normas:

Ley de obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas. Normas que rigen las acciones referentes a la planeación, programación, presupuestación, gastos, ejecución, conservación, mantenimiento y control de obras públicas y servicios relacionados con las mismas [20].

Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas. Procedimientos para la construcción de obras civiles en México [21].

Guía PMBOK. Es una base sobre la que las organizaciones pueden construir metodologías, políticas, procedimientos, reglas, herramientas y técnicas, y fases del ciclo de vida necesarias para la práctica de la dirección de proyectos [22].

NOM-031-STPS-2011. Establece las condiciones de seguridad y salud en el trabajo en las obras de construcción, a efecto de prevenir los riesgos laborales a que están expuestos los trabajadores que se desempeñan en ellas [23].

NORMA ISO 9000. Esta Norma Internacional especifica los términos y definiciones que se aplican a todas las normas de gestión de la calidad y de sistemas de gestión de la calidad desarrolladas por el Comité Técnico ISO/TC 176 [24].

NORMA ISO 10006. Esta norma Internacional proporciona orientación sobre la aplicación de la gestión de la calidad en los proyectos. Se aplica a proyectos de distinta complejidad, pequeños o grandes, de corta o larga duración, en distintos ámbitos e independientemente del tipo de producto o proceso involucrado [25].

NORMA ISO 10007. Este documento presenta orientación sobre el uso de la gestión de la configuración dentro de una organización. Es aplicable al soporte de productos y servicios desde su conceptualización hasta su disposición final [26].

NORMA ISO 21500. Proporciona orientación sobre los conceptos y los procesos relacionados con la dirección y gestión de proyectos y tienen impacto en el desempeño de los proyectos [27].

NORMA ISO 31000. Este documento re rige por lineamientos para administrar/gestionar los riesgos a los que se enfrentan las organizaciones. La aplicación de estos lineamientos puede adaptarse a cualquier organización y a su contexto [28].

III. PROYECTO DE INTERVENCIÓN

3.1 Objetivo General

Adaptar la metodología LPDS a la gestión de proyectos inmobiliarios desde la etapa de definición-diseño hasta la etapa de ejecución y proponer las estrategias para su implementación en la empresa GF5 SAPI de C.V.

3.2 Objetivos Específicos

- Obtener información sobre el estado actual de los procesos de gestión de proyectos inmobiliarios, a través de la medición de la empresa.
- Identificar las mejoras que se pueden generar en todas las fases de la gestión de proyectos inmobiliarios.
- Implementar los conocimientos de la metodología Lean Project Delivery System en la gestión de proyectos inmobiliarios.
- Identificar las pérdidas que se presentan durante las fases de gestión de un proyecto de construcción.
- Que la empresa GF5 adopte herramientas que permitan mejorar la productividad mostrando su fácil aplicación y correcto uso, aplicando la filosofía Lean Project Delivery System para eliminar actividades que no generen valor.
- Optimizar los tiempos de gestión de proyectos inmobiliarios en GF5, desde la fase de diseño hasta la entrega del producto final.

3.3 Justificación

En la construcción tradicional de vivienda se puede evidenciar que a lo largo de muchos años el desperdicio se ha normalizado y se ha tomado a consideración en los procesos constructivos incluso en el presupuesto, es decir, al momento de planear y diseñar un proyecto, se contempla que habrá desperdicios o sobreconsumos, considerando así cierto porcentaje a ese rubro que se convierte en un indicador para afectar todas las actividades que tengan relación con material de trabajo en los procesos constructivos.

Para generar proyectos más rentables y eficientes, se debe reducir la cultura de ver los desperdicios como algo normal dentro de los procesos de construcción, debiéndose analizar desde varias perspectivas (tiempo, costo y recurso) ya que no solo el mal uso de los materiales es lo que genera pérdidas dentro de los procesos constructivos. Ante la problemática mencionada, aparece la metodología Lean Construction o Construcción Sin Pérdidas, la cual se basa en aumentar el valor del producto, eliminando cualquier tipo de actividad que se considere como pérdida y que no agregue valor al cliente.

Lean Construction se enfoca en cambiar las metodologías de las empresas de construcción, promoviendo la mejora continua en el seguimiento, control y planificación de los proyectos, por medio de una serie de modelos o herramientas. Para este estudio tomamos como implementación la adaptación de herramientas prácticas, criterios para estructuración, ejecución y operación de un proyecto inmobiliario dentro de la empresa GF5 SAPI de C.V., tomando como base los conceptos de LPDS, la cual busca mejorar las etapas de definición y diseño de proyectos, mejorando el tiempo de elaboración y optimizando el costo de inversión, logrando una gestión integral del proyecto.

Con la aplicación de esta metodología se podrán evaluar los efectos positivos y negativos en su implementación, logrando un mejor control en los proyectos de construcción, optimizando los recursos, evitando retrabajos, aumentando la calidad de los proyectos, generando ahorros a corto y largo plazo gracias a la toma de decisiones anticipadas y planificadas, contribuyendo a la generación de nuevas técnicas de producción para alcanzar los objetivos en tiempo y calidad, todo esto dando como resultado un proyecto con mayor eficiencia y rentabilidad para posteriormente reducir el costo para el cliente.

3.4 Metodología

3.4.1 Investigación documental

Para conocer la utilidad de la metodología de LPDS y los beneficios que proporcionan las herramientas utilizadas en la reducción de pérdidas en cada

proceso del proyecto de una empresa de construcción, se llevó a cabo una investigación documental basada en libros, artículos y trabajos de investigación previos. Esto con el objetivo de investigar cuáles son los beneficios y oportunidades al implementar un enfoque ágil de gestión de proyectos en cada fase de cualquier proyecto de edificación.

3.4.2 Diagnóstico de la situación actual

Para conocer la situación actual y real de la empresa, se llevó a cabo un levantamiento de información utilizando diversos métodos y fuentes para conocer cómo llevan a cabo la medición de sus áreas y resultados, obteniendo así un diagnóstico inicial. Los métodos fueron los siguientes:

- Entrevista con el Directo General
- Entrevista con empleados de la empresa
- Observación de los trabajos y procesos en oficina
- Observación de los trabajos y procesos en obra

Las entrevistas realizadas incluyendo las respuestas se presentan en el Anexo 1., también se recopiló información documental sobre el funcionamiento de la empresa, la manera en la que ejecutan sus actividades, así como la problemática en cada una de sus áreas, con el fin de conocer los métodos formales y la implementación de procesos que utilizan. En base a la información obtenida en las entrevistas y datos del área administrativa y contable, se realizó una evaluación de la repercusión que tienen las diversas áreas de la empresa en el desarrollo general de la misma. Las variables utilizadas fueron las siguientes:

- Personal de cada área
- Incidencia en los costos de la empresa
- Relación con el giro del negocio

3.4.3 Modelo propuesto

Con la investigación documental y el diagnóstico de la situación actual de la empresa en cuanto a sus modelos de gestión de proyectos, se hizo una propuesta de adaptación de la metodología LPDS a la gestión de proyectos inmobiliarios de la empresa, con el fin de hacer una propuesta de valor para eficientar cada uno de sus procesos.

3.5 Análisis de los Resultados

3.5.1 Investigación documental

El mercado de la construcción, la tecnología y la forma en que se gestionan los proyectos se han ido modificando con el paso del tiempo. Esta situación nos lleva a un problema, donde existe una gran brecha en la perspectiva de gestión y la forma en la que se llevan a cabo los proyectos de construcción, lo que nos conduce a buscar y cambiar nuevos enfoques de gestión. En este trabajo de investigación nos enfocamos en identificar cuáles son los beneficios y oportunidades de implementar un modelo ágil en la gestión de proyectos de cualquier proyecto de edificación. Esto beneficia enormemente la implementación de un modelo ágil ya que aumenta la participación de cada miembro del equipo en el desarrollo del proyecto en comparación con la situación actual, así como el aumento en la participación de los clientes [29].

Las metodologías ágiles han revolucionado la gestión de proyectos al aportar flexibilidad y adaptación al cambio, en comparación con las metodologías tradicionales. Estos cambios son esenciales para la gestión eficaz de los proyectos de construcción, tales como: trabajo en equipo, toma de decisiones, resolución de problemas, gestión de comunicaciones, gestión de cambios, sistemas de información, entre otros [30].

Para este enfoque ágil utilizamos la metodología de LPDS, la cual se define como un proceso colaborativo para la gestión integral de proyectos a lo largo de todo el

ciclo de vida de estos, empleándose un equipo en todo el proceso para alinear fines, recursos y restricciones.

El LPDS se basa en un enfoque por etapas compuesto por la definición del proyecto, diseño, suministro, ensamblaje o ejecución y el uso y mantenimiento posterior del edificio (Figura 1). El control en la producción, la estructuración del trabajo y el aprendizaje son etapas que ocurren continuamente a lo largo del proyecto y cada fase está compuesta por actividades e hitos que deben cumplirse a medida que este avanza. El propietario o cliente establece el nivel de costo permitido para el proyecto, que es la cantidad máxima que el modelo de negocio puede soportar. La misión del equipo es entender y ofrecer el mejor valor para el cliente y eliminar todas las actividades que no añaden valor [8].

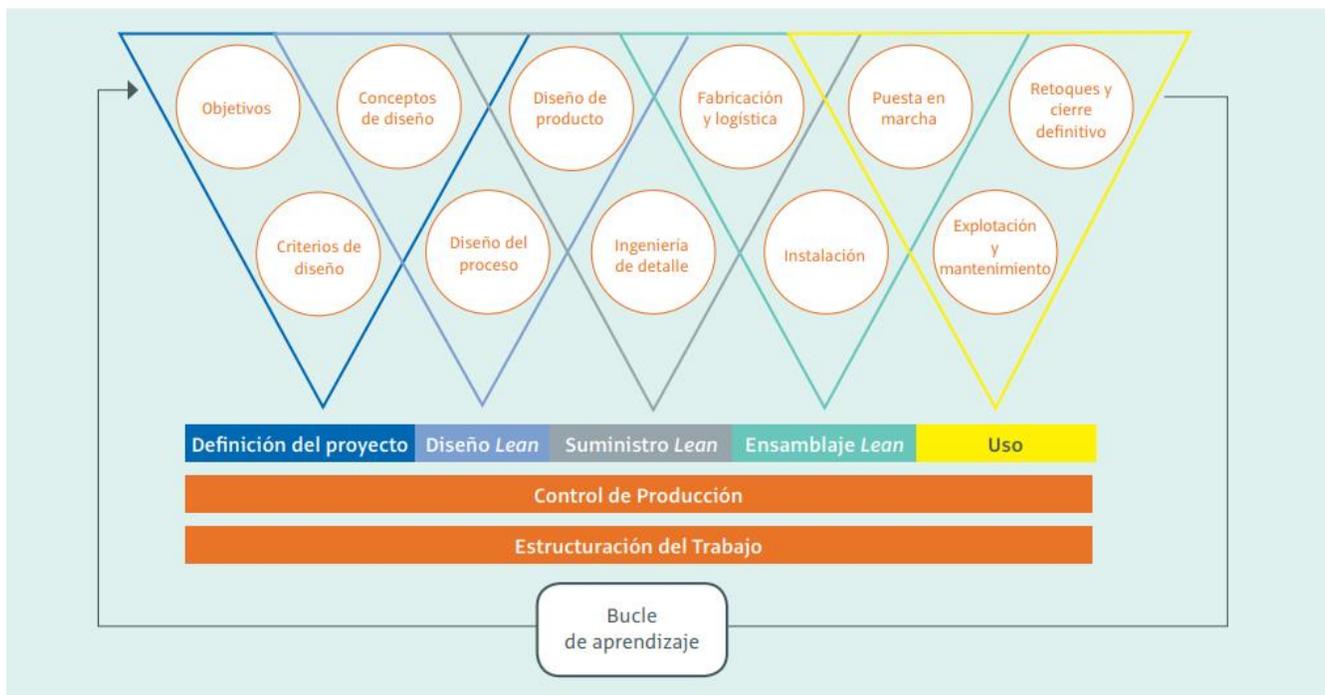


Figura 1. Modelo Lean Project Delivery System [31].

Cada fase contiene tres pasos del proyecto, en donde cada triángulo representa una fase superpuesta del proyecto y algunos pasos son parte de dos fases debido a que la entrega del proyecto está interrelacionada, de manera que cada fase del proyecto influye en la siguiente fase y está afectada por la fase anterior. De esta manera, las demás fases se ven afectadas por las decisiones que se toman en una fase. En comparación con la implementación tradicional de proyectos, LPDS muestra claramente las relaciones y dependencias entre las diferentes fases, las cuales se ignoran a menudo [16].

Las etapas anteriormente mencionadas aún son estudiadas por Lean Construction y la mayor parte de la información recabada corresponde a artículos publicados por universidades, empresas y algunas instituciones extranjeras que han estudiado y experimentado la aplicación de los principios y herramientas de la filosofía Lean en sus proyectos [16].

El presente estudio podrá ser aplicado a proyectos inmobiliarios desarrollados por pequeñas y medianas empresas constructoras, principalmente en la empresa GF5 SAPI de C.V., donde sus necesidades deben estar identificadas principalmente en la primera etapa (definición del proyecto) para asegurar que el proyecto no solo sea bien planificado y ejecutado, sino que también sea comercialmente activo y asegure la utilidad deseada. Además, este modelo propuesto deja abierta la posibilidad de ser mejorado conforme a la aplicación del mismo en cada proyecto, entendiendo que, para obtener mayor utilidad, cada empresa debe de considerar su grado de formalidad [16].

El objetivo de este modelo es dar a conocer la utilidad de la metodología propuesta y los beneficios que proporcionan las herramientas utilizadas en la reducción de pérdidas en cada proceso del proyecto de una empresa de construcción. Para entender el concepto de pérdidas, se usará como referencia la filosofía del Ingeniero Taiichi Ohno, quien estableció siete tipos de pérdidas de acuerdo con el Sistema de Producción Toyota, también conocido como Lean Manufacturing [32].

1. Sobreproducción. Esto se da cuando se producen artículos para los cuales no existe demanda. La idea existente de producir lotes de un producto para reducir los costos de operación y almacenarlos hasta que haya demanda de parte del mercado, es un error muy común ya que genera desperdicios al hacer uso de recursos que podrían utilizarse para otras cosas más necesarias [32].
2. Sobre proceso. Es el realizar un trabajo extra sobre el producto, obteniendo un valor agregado por el cual el cliente no estará dispuesto a pagar. Es un desperdicio que debe de ser eliminado ya que es muy difícil de detectar y además no tiene valor para el cliente. Por ejemplo, hacer un informe que nadie va a consultar o realizar la limpieza dos veces [32].
3. Defectos. Los errores durante la ejecución que causan defectos, producen un desperdicio muy grande, ya que al corregirlos se consumen tiempo, materiales y mano de obra que no se van a recuperar ya que esto juega en contra de la utilidad de todo proyecto, además que los errores pueden causar insatisfacción en el cliente [32].
4. Transporte. Todo movimiento innecesario en personal y materiales, debe de ser minimizado ya que no aportan nada a la cadena de valor y juegan en contra del tiempo. El transporte cuesta dinero, combustible, mantenimiento, mano de obra y además juega en contra de los tiempos de entrega [32].
5. Inventario. Es muy normal que las empresas utilicen el inventario para minimizar el impacto de las ineficiencias en sus procesos. Si el inventario excede lo necesario para cubrir las necesidades del cliente, afectará negativamente la rentabilidad de la empresa ya que se pueden volver obsoletos y pueden sufrir deterioro generando pérdida en la calidad del mismo [32].
6. Movimiento. Este tipo de desperdicio se puede confundir con el transporte, pero hace referencia al movimiento dentro de un proceso, el cual es causado por un flujo de trabajo poco eficiente, incorrecto o métodos de trabajo mal documentados. Por ejemplo, a un chofer se le pueden dar malas indicaciones haciendo que su ruta se vea afectada, desplazándose

más de lo que debería, esto le produce cansancio y disminuye el tiempo que le pudiera dedicar a realizar una actividad que realmente aporte valor [32].

7. Esperas. La causa más común de un tiempo de espera, son los procesos que no están alineados, es decir, cuando un proceso corre más rápido o más lento que otro. Una causa muy común en la construcción, por ejemplo, es la falta de disponibilidad de materiales, ya sea por una mala gestión en las compras, poca existencia del material o falta de organización de los proveedores [32].

La etapa de definición del proyecto será el marco referencial para lograr un diseño correcto. En esta fase se reunirá la información necesaria para desarrollar el proyecto de manera que se ajuste a las expectativas del cliente y los objetivos de la empresa, pero en el mayor de los casos esto no se toma en cuenta, ya que se busca llegar a la etapa de construcción lo antes posible [33].

Solucionar la eficiencia en la planificación y el control de las obras de construcción sigue siendo un desafío, esto debido a que la comunicación entre los involucrados y los diseños se llevan a cabo sin tomar en cuenta a todas las partes que participan en la ejecución del proyecto, ocasionando que los procesos posteriores a la etapa de diseño carezcan de detalles suficientes para lograr el producto deseado [16].

Debido a esta problemática, aplicamos la metodología de LPDS al campo de diseño y construcción utilizando los mismos métodos y herramientas que el Lean Construction con la finalidad de alinear la fase de diseño del producto, dejando en claro que la ejecución del proyecto debe realizarse en conjunto como un flujo de procesos. Esta es una manera de garantizar que la etapa de construcción no se vea interrumpida permanentemente por factores que no fueron considerados en el diseño [16].

Bajo esta metodología, es posible lograr una mayor eficiencia en la planificación y el control de cualquier proyecto, para lo cual se necesita mayor apertura en las

ideas, transparencia y comunicación de todos los involucrados, con lo cual se busca mayor participación de proyectistas, constructores y clientes, buscando eliminar las pérdidas e inconsistencias en los diseños, además de aumentar el valor agregado en los proyectos brindando mayores beneficios a todos los involucrados. Esta metodología difiere con los métodos tradicionales de diseño donde cada involucrado en el proyecto solo participa en la fase que le corresponde, lo cual vuelve más complicadas las modificaciones en cada etapa constructiva generando mayor tiempo de ejecución y aumento en los costos [16].

3.5.2 Diagnóstico de la situación actual

GF5 SAPI de C.V. es una empresa que presta sus servicios como desarrolladora inmobiliaria, enfocada en construir y comercializar inmuebles, la cual opera en la ciudad de Culiacán, Sinaloa. Para ser una empresa competitiva, con valor agregado, es necesario actualizarse para tener un diferenciador que haga que el cliente final lo valore. Una de las principales limitantes que existen en el ámbito de la construcción, es que muchas empresas no tienen conocimiento ni se interesan en los beneficios y las herramientas que ofrece el sistema Lean y se muestran cerradas a invertir en recursos de planificación para sus proyectos, aun cuando esto lo recuperarían en la optimización de sus resultados.

El sector de la construcción es un mercado muy amplio y se encuentra creciendo constantemente, esto se observa en la demanda de trabajos y en la gran cantidad de empresas constructoras que han estado saliendo al mercado.

Actualmente GF5 carece de un organigrama establecido, pero dentro del funcionamiento de la empresa se pueden identificar las siguientes áreas principales:

- Dirección general
- Gerencia comercial
- Compras y logística
- Supervisión y control de calidad de obra

- Contabilidad

De acuerdo con el diagnóstico realizado mediante las entrevistas con los involucrados, las cuales se encuentran en el apartado de ANEXOS, podemos deducir ver que los problemas más recurrentes en la empresa son debidos a la falta de procesos, comunicación y coordinación entre la Dirección General y los empleados. Se tiene entonces que, en la etapa de definición es donde debería de haber un diálogo constante para poder determinar las necesidades y expectativas de la empresa en conjunto con el cliente, con la finalidad de dejar claros los objetivos del proyecto en cuanto a calidad, costo, tiempo de ejecución y rentabilidad, además no se plantean estrategias para controlar los objetivos del proyecto.

A continuación, también se describen algunos aspectos importantes donde se detectaron deficiencias y poca documentación (Anexo 2) para el desarrollo adecuado de los procesos de la empresa en áreas enfocadas en la ejecución de los proyectos.

Proceso de planeación de obra

Si se estima que la obra tendrá diferencias significativas de acuerdo a lo contratado, se realiza un levantamiento en sitio para obtener información real. Se estiman las cantidades de obra a realizar y se organizan los frentes de trabajo correspondientes, conformados por mano de obra, equipo y maquinaria necesarios. A medida que avanza la ejecución de la obra, se van ajustando las actividades en función si hay cambios que modifiquen los planeado.

Fuente: Supervisor de obra.

Para realizar el plan de trabajo y determinar las actividades a abordar, se llevan a cabo reuniones en donde se elabora una minuta de trabajo (Figura 2), en la cual se lleva un registro de asistencia de los involucrados y se establecen compromisos con fecha de ejecución y responsable de cada actividad, dicha minuta se revisa día con día para verificar que los compromisos establecidos se hayan cumplido, o

de lo contrario revisar cuales son los motivos por los cuales no se cumple alguna actividad y tomar acción para resolver el problema. Para esto, se basan en un programa de obra general (Figura 3), el cual se elabora antes de iniciar la ejecución de un proyecto.

MINUTA

Área que convoca:	Tipo de Junta:		
FECHA:	12/02/2021	HORA:	Llamada telefónica 16:30 pm
LÍDER:	Elsa Ramos	PROYECTO:	



PARTICIPANTES							
Nombre Colaborador	Convocado	Nombre Colaborador	Convocado				
	Asistió						
	Asistió						
	Asistió						
	Asistió						

RESPONSABLE	COMPROMISO	FECHA INICIO	FECHA FIN	FECHA DE CUMPLIMIENTO	ESTATUS	LOTE	COMENTARIO

Figura 2. Minuta de seguimiento.

N°	PARTIDA	TOTAL	SEMANA 1				SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4					SEMANA 5					SEMANA 6										
			FB	MARZO			MARZO					MARZO					MARZO					ABRIL															
			L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	
		TIEMPO (DIAS)	28	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26	28	29	30	31	1	2	4	5	6	7	
101	CIMENTACION	7																																			
204	INSTALACION ANTITERMITA	3																																			
102	MUROS Y DALAS PLANTA BAJA	14																																			
103	LOSA DE ENTREPISO PB	10																																			
104	ESCALERA EXTERIOR	7																																			
104	ESCALERA INTERIOR 1	7																																			
104	ESCALERA EXTERIOR TRASERA	10																																			
105	MUROS, DALAS Y CASTILLOS PA	14																																			
107	LOSA DE AZOTEA	10																																			
108	PRETEL EN AZOTEA INCLUYE CAST	7																																			
109	ALBAÑILERIA	14																																			
110	APLANADOS Y RECUBRIMIENTOS	21																																			
112	ARREGLO DE FACHADA	14																																			
111	PINTURA E IMPERMEABILIZACION	14																																			
113	PUERTAS Y CARPINTERIA	21																																			
114	ALUMINIO Y VIDRIO	21																																			
115	MUEBLES DE BAÑO	7																																			
117	INSTALACION SANITARIA Y PLUVI	16																																			
121	INSTALACION PARA MINI-SPLIT	8																																			
118	INSTALACION HIDRAULICA	12																																			
128	CISTERNA ROTOPLAS DE 5000 LTS	14																																			
119	INSTALACION DE GAS	9																																			
120	INSTALACION ELECTRICA	42																																			
122	OBRAS EXTERIORES	14																																			
123	LIMPIEZA Y ENTREGA DE VIVIENDA	20																																			
124	OPCIONALES	7																																			
125	ADICIONALES 1 (ELECTRICO)	21																																			
126	ADICIONALES 2 (BARDA DIVISIONA	14																																			
127	ADICIONALES 3 (ESTRUCTURA EN	14																																			
127	ADICIONALES 4 BARDA PATIO TRAS	7																																			

Figura 3. Programa de Obra.

Proceso de compras. El supervisor de obra se comunica con el encargado de compras vía telefónica o vía correo para hacer el pedido de materiales. La solicitud de pagos para proveedores de materiales solo son los días martes y viernes, por lo que la solicitud se tiene que realizar por lo menos con un día de anticipación y si es de emergencia se pide autorización al Director General para que se realice en el mismo día. El encargado del departamento de compras se comunica con los proveedores para solicitar la cotización de materiales, si la cotización está correcta, se solicita la factura de la misma para enviar la solicitud de pagos al área contable y una vez quede el pago, los proveedores liberan los materiales para que sean entregados en obra. Se busca contar con proveedores que cuenten con servicio de entregas, ya que la empresa no cuenta con vehículo para vueltas de la misma. Si los proveedores que están dentro del registro de la empresa no cuentan con el stock para el material que se necesita, se consultan nuevos proveedores, se llega a una negociación con ellos y se realiza el proceso normal de compra, aunque esto demore unos días más.

Fuente: Encargado de compras.

Proceso de bodega. No se cuenta con una persona que sea directamente responsable de recibir y administrar el material de la bodega, quien recibe el material es el supervisor de obra y en su ausencia lo puede recibir cualquier persona que sea de su confianza. Cuando algún trabajador necesita material, normalmente ingresan ellos mismos a la bodega a tomarlo y no se lleva registro del material que entre o sale, además de no quedar un registro de la persona que se llevó el material ni para que lo consumirá. Los equipos que se tienen en obra propiedad de la empresa, también se encuentran resguardados en bodega y estos equipos se verifican que estén guardados en bodega al final de la jornada. Si los equipos se encuentran en mal estado, el daño se detecta cuando es utilizado por alguien más y entonces es complicado identificar al responsable del daño. No se acostumbra a que se solicite un inventario de obra, a menos que el cierre de obra esté próximo.

Fuente: Supervisor de obra.

Licitación de obras. Es necesario contar con un presupuesto base ya sea para obra de edificación o urbanización, el cual se elabora por medio de un proveedor externo. Una vez se cuenta con un presupuesto base, se buscan al menos tres contratistas para que coticen y concursen por la asignación de la obra. El criterio que se utiliza para la elección del contratista es quien cuente con el presupuesto de menor costo, pero que garantice cada uno de los conceptos que se le estén solicitando en el presupuesto base.

Fuente: Supervisor de obra.

De acuerdo a la información recabada en las entrevistas y datos del área administrativa y contable, se obtuvo una evaluación de la incidencia de las distintas áreas en el funcionamiento general de la empresa. En la tabla 1 observa la evaluación.

Tabla 1. Evaluación de incidencia por áreas.

ÁREA	PERSONAL	% COSTOS	RELACIÓN CON GIRO EMPRESA
Dirección y Gerencia	2	19%	5%
Contabilidad	1	5%	2%
Compras y Logística	1	4%	10%
Control y ejecución de proyectos	5	57%	65%
Control de calidad de obra	1	5%	15%
Comercialización	5	11%	3%
Total	15	100%	100%

Fuente: Datos proporcionados por el área contable y la Dirección General.

De acuerdo a los datos obtenidos, podemos observar que el área de control y ejecución de proyectos está conformada por 5 personas entre administrador y operativos, además está relacionada un 65% con el giro de la empresa de acuerdo a la información brindada por el Director General y adicionalmente es la que consume el 57% de los costos de la empresa, esto se debe a que es el área de producción la que controla las operaciones centrales de la empresa y donde se ejecutan las actividades que generan mayor valor.

Podemos decir entonces, que el área de Control y Ejecución de Proyectos integra el proceso de generación de valor y por ello se optó por la implementación de un sistema de control y gestión que permita la mejora de los procesos y por ende el desempeño de la empresa, teniendo como resultado beneficios para la empresa y para los clientes.

De acuerdo con la información general recabada de la empresa, se realizó un análisis FODA (Tabla 2) donde se destacan las principales características internas y externas.

Tabla 2. Análisis FODA.

ANÁLISIS INTERNO	ANÁLISIS EXTERNO
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • La empresa no cuenta con misión y visión. • Carencia de planificación estratégica. • Carencia de un departamento de Recursos Humanos que integre correctamente los sistemas y subsistemas de Recursos Humanos. Establecer políticas claras: en Selección de Personal, descripción de puestos, evaluación de desempeño, retención y sueldos, capacitación. • Poca rentabilidad y altos costos. • Poco personal saturado de trabajo. • No existe manual de funciones. • No existe manual de procesos. • Falta de control en la gestión de proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia con otras inmobiliarias que en su categoría son más grandes. • Debido a la competencia en el mercado, los costos se tienen que disminuir atentando con la calidad del producto. • Burocracia al momento de comenzar la obra, debido a diferentes pasos y requerimientos a cumplir, en los cuales existe influencia de agentes externos trae como riesgo de retrasos debido a trámites, costos, y trastornos en la proyección de las obras.

ANÁLISIS INTERNO	ANÁLISIS EXTERNO
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Buena imagen con contratistas por cumplimiento en contratos. • Buena imagen con proveedores por puntualidad en pagos. • Compromiso con los trabajadores, pese a la carencia de departamentos adecuados de personal. • Compromiso total hacia los clientes, alta comunicación entre los mismos y adaptables a cualquier modificación solicitada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sector inmobiliario en crecimiento. • Inversiones privadas en infraestructura. • Diversificación de la empresa en otras áreas de negocio.

Antes de implementar un modelo de gestión, los proyectos realizados en la empresa GF5 se han basado únicamente en métodos de planificación de proyectos a criterio del encargado de obra o el supervisor de obra, en donde de manera general se basan en una serie de pasos básicos para la administración de los proyectos, los cuales son los siguientes:

- El programa de obra general es elaborado por los contratistas de edificación y el supervisor de obra, basado en un método tradicional con tareas o actividades que son expresadas en forma de barra de Gantt.
- El encargado o supervisor de obra no establece un plan de trabajo semanal y sus decisiones son tomadas a criterio personal.
- No existe una planificación intermedia que complemente y le de sustento al programa de obra general.

- El encargado o supervisor de obra solo realiza informes periódicos para informar a la Dirección General de la empresa o solo cuando estos se le solicitan.
- Se identifica que los formatos y la cantidad de información que llega a las oficinas corporativas no están estandarizados por proyecto.

Tras la evaluación de los procesos que ejecuta la empresa, se pueden destacar las diferencias en la aplicación de una planificación tradicional, a una basada bajo un modelo de gestión, como lo podemos observar en la tabla 3.

Tabla 3. Sistema de gestión en GF5 Vs modelo de gestión

SISTEMA DE GESTIÓN EN GF5	LPDS
Se enfoca en el cumplimiento de los subcontratos	Se centra en la interdependencia de todos los involucrados
Se rige por el cumplimiento de las fechas programadas	Se centra en la dirección de los flujos de producción o que generan valor
Se centra en el seguimiento de la ruta crítica dentro de su programa general	Su principio básico es el seguimiento de la variabilidad
Se enfoca en seguir la ruta crítica propuesta inicialmente	No se necesita un enfoque global, ya que cada involucrado realiza el seguimiento de sus compromisos
Se basa en criterios o pensamientos que se han venido heredando	Aplicación del sentido común

3.5.2.1 Caso de diagnóstico

El proyecto a estudiar está enfocado a un desarrollo habitacional de viviendas de nivel residencial, ubicado en la zona del Tezal en el puerto de Cabo San Lucas, Baja California Sur. El predio/proyecto se ubica a unos 2 km de la carretera Cabo San Lucas – San José del Cabo, y aprox. a 3 kilómetros por ruta de la misma carretera.



Figura 4. Ubicación del predio.

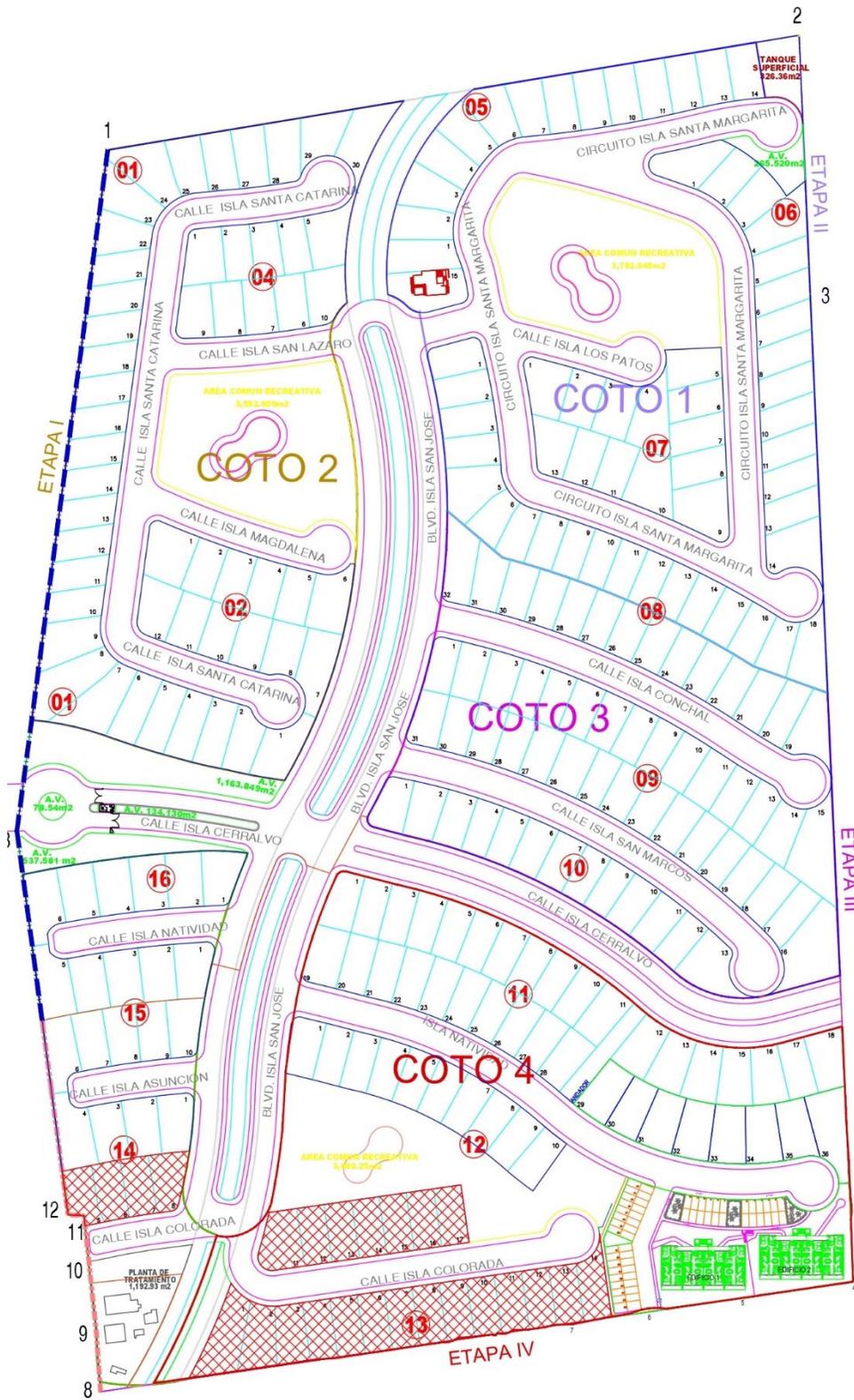


Figura 5. Fraccionamiento Cumbre del Tezal, etapa a edificar.

El proyecto busca ofertar viviendas de 190.32 m² de construcción en lotes de 10.00x21.00 metros con 210.00 m² de superficie, con un total de 24 viviendas, divididas en tres plataformas: una plataforma de 4 viviendas, otra plataforma de 7 viviendas y una última plataforma de 13 viviendas. La empresa iniciará con una primera etapa de construcción en la plataforma de 7 viviendas, en la cual aplicaremos este modelo de investigación. Los trabajos iniciarán con los trabajos de urbanización, urbanizándose el total del proyecto, desde la conformación de las plataformas hasta la pavimentación de las vialidades, incluyendo instalaciones hidrosanitarias y alumbrado público.

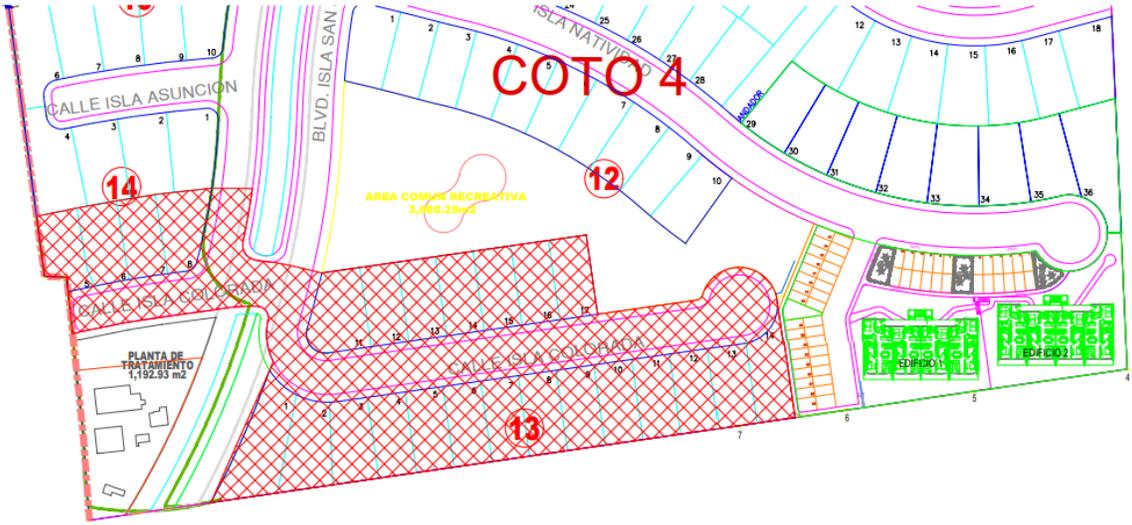


Figura 6. Área a urbanizar.

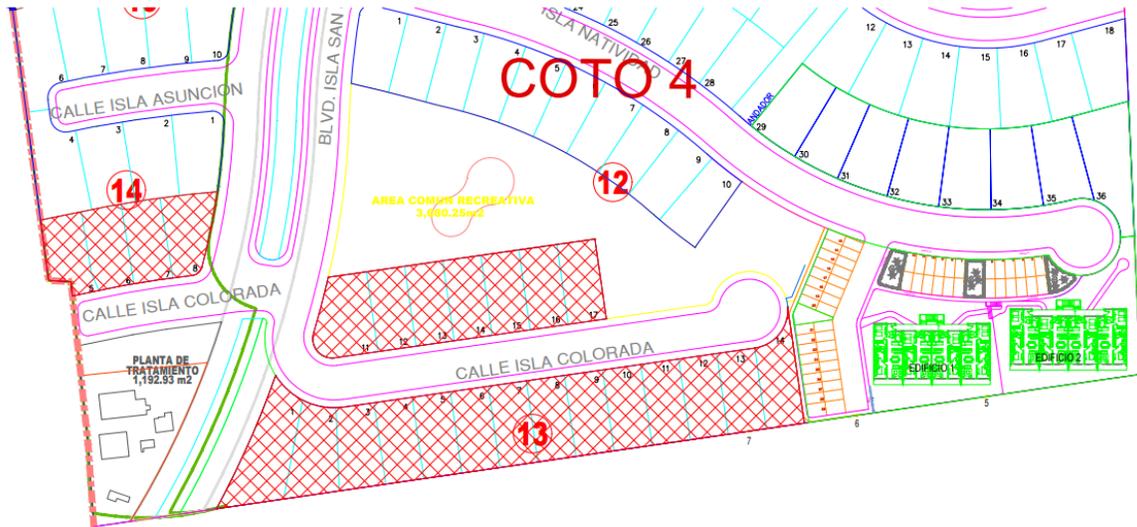


Figura 7. Plataformas etapa completa de proyecto.

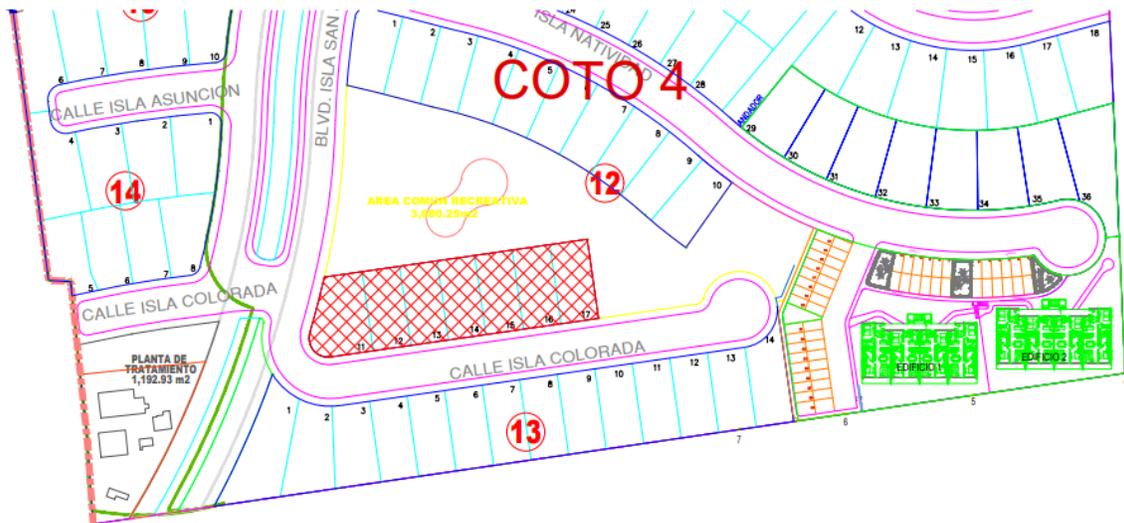


Figura 8. Plataforma de 7 viviendas a edificar, para este proyecto en estudio.

Las viviendas serán construidas con los materiales calificados y certificados por los reglamentos, normas y las dependencias correspondientes, construidas a base mampostería, concretos y elementos estructurales avalados por especialistas en la materia. Este fraccionamiento ofrece a los clientes un nuevo estilo de vida,

compuesto por áreas verdes, espacios recreativos y acceso controlado al desarrollo, con lo cual dotarán a sus usuarios del equipamiento, la infraestructura y los servicios necesarios para su operación. El desarrollo se encuentra ubicado en un sector sin problemas de uso de suelo y con equipamiento urbano completo además de su excelente ubicación, fácil acceso y la garantía que caracteriza a GF5 S.A. DE C.V. El proyecto completo dispone de un área total de terreno de 8,671.00 m², de los cuales 5,667.46 m² serán lotes destinados al área total habitacional. La primera etapa compuesta por una plataforma de 7 viviendas tiene un área de 3,236.53 m². El acceso al proyecto está controlado por personal de seguridad de la administración que vigila la entrada y salida de vehículos, así el personal obrero y proveedores de los contratistas.

Especificaciones de urbanización

El Desarrollo cuenta con red de abastecimiento de agua potable, red de alcantarillado sanitario, sistema de descarga de aguas pluviales, red de electrificación y alumbrado público, guarniciones y banquetas, áreas verdes, vialidad interna, y señalamientos.

Vialidad de carpeta asfáltica, para la cual antes se llevó a cabo un proceso de escarificación en terreno natural en 40 cm de espesor en capas de 20cms compactadas al 95%, terraplén con material de banco, capa de sub-rasante de 30 cm de espesor con material granular al 90% de compactación regulados por la norma SCT N-CMT-1-03-02 y base con material granular de banco regulados por la norma SCT N-CMT-1-02-002.04 de 15 cm de espesor, al 100% de compactación. La carpeta de rodamiento será fabricada con pavimento asfáltico de 5 cm de espesor. La sección vial será de 13.00 m en total de los cuales 8.10 m serán destinados a la vialidad, 0.45 m a guarnición tipo pecho paloma 22.5x45x12.5 cm a base de concreto premezclado $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$, 0.70 m a área verde y 1.30 m a banqueta de 10 cm de espesor a base de concreto premezclado $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$.

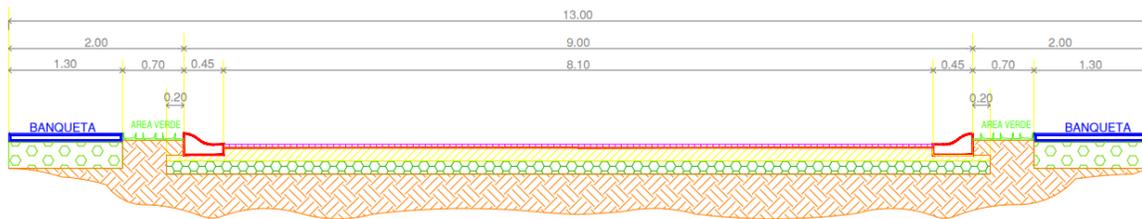


Figura 9. Sección de vialidad.

Especificaciones edificación

El prototipo Nuevo Altata es una bonita residencia de tres confortables recámaras en la planta baja, cada una con su baño – vestidor, así como un cuarto de servicio con su bodega. Planta alta se encuentra distribuida por los espacios de sala, cocina, comedor, medio baño y una terraza social. El nivel de azotea está diseñado para uso social, también conocido como Roof Top, en donde se puede disfrutar de la hermosa vista que se tiene hacia la playa y el emblemático Arco de Cabo San Lucas. Además, la vivienda cuenta con área de cochera para dos automóviles y patio en la parte posterior,

Para la recreación segura familiar, en el fraccionamiento se encuentran disponibles áreas comunes con juegos infantiles, canchas de usos múltiples, andadores, albercas y gimnasio, además de contar con seguridad las 24 horas y acceso controlado para los usuarios internos y los visitantes.



Figura 10. Fachada principal prototipo Nuevo Altata.



Figura 11. Fachada posterior prototipo Nuevo Altata.



Figura 12. Perspectiva de vivienda prototipo Nuevo Altata.



Figura 13. Plantas arquitectónicas prototipo Nuevo Altata.

La vivienda estará desplantada sobre una losa de cimentación fabricada con concreto premezclado $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$ y armada con acero no. 2, 3 y 4 según proyecto. Los muros construidos con block de $15 \times 20 \times 40$, elementos de seguridad estructural a base castillos armados con acero No. 2 y 3 colados con concreto hecho en obra $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$, dala de cerramiento en la treceava hilada armada con acero del No. 2 y 3 colada con concreto hecho en obra $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$. Losa de entrepiso aligerada de 20 cm de espesor, armada con malla electrosoldada 6-6/10-10, vigas y nervaduras ahogadas reforzadas con acero del No. 2, 3, 4 y 5, colada a base de concreto premezclado $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$. Losa de azotea aligerada de 20 cm de espesor, armada con malla electrosoldada 6-6/10-10, vigas y nervaduras ahogadas reforzadas con acero del No. 2, 3, y 5, colada a base de concreto premezclado $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$.

Muros exteriores aplanados con mortero en acabado fino, en muros interiores el acabado es a base de aplanado con yeso pulido, así como los plafones. Pisos y azulejos recubiertos con mármol. Muros, techos, detalles interiores y exteriores pintados con pintura vinílica. Losa de azotea protegida con impermeabilizante elastomérico en frío y pintura reflectiva.

Puertas y marcos interiores fabricados con madera de tambor alder, puerta y marco principal fabricados con madera de cedro. Ventanas a base de aluminio, vistas en fachadas a base de herrería y pergolado en acceso principal y ventanas a base de madera. Todo cuidando la calidad e imagen de la vivienda de acuerdo con el concepto que se maneja en la zona.

Cada vivienda contará con instalaciones eléctricas, voz y datos, hidrosanitarias, gas e instalación para minisplit, todo regido por las normas correspondientes y autorizadas por las instituciones competentes.

3.5.2.2 Gestión del caso de diagnóstico

La construcción del proyecto de viviendas residenciales en Cumbre del Tezal, Cabo San Lucas, fue el proyecto elegido como caso de estudio para validar el modelo de gestión de proyectos propuesto y evaluar sus beneficios en la ejecución del proyecto.

Para la gestión del proyecto se trabajó y colaboró en forma directa con el equipo interno del proyecto de GF5, interactuando con equipo de trabajo formado por profesionales y algunos subcontratistas. Se seleccionó un proyecto en curso para diseñar un proceso de planificación y así medir los resultados obtenidos durante un tiempo determinado de prueba. A continuación, se presenta la estrategia que siguió para la gestión del proyecto y así lograr una Definición del Proyecto que cumpla con las exigencias de los clientes finales e inversionistas.

3.5.2.2.1 Análisis previos

Búsqueda del terreno

Se realizó la búsqueda de terrenos en condiciones idóneas para el desarrollo y comercialización del proyecto inmobiliario. Actualmente, la empresa no cuenta con procesos o lineamientos para gestionar y mejorar con el tiempo las actividades relacionadas con este primer paso, pero se pueden mencionar y describir las actividades que algunos colaboradores compartieron para el desarrollo de esta tesis.

Es importante evaluar las condiciones técnicas y legales del terreno para luego analizar a qué tipo de mercado se puede enfocar este proyecto. El primer paso para la búsqueda de un terreno es identificar y certificar las siguientes características:

- Asegurarse que el terreno esté en venta o pueda ser vendido.
- Seleccionar los terrenos a analizar, que sean adecuados al proyecto que se quiere llevar a cabo.
- Analizar y evaluar el nivel socioeconómico donde esté ubicado el terreno; lo que significa, conocer las características económicas y sociales de los habitantes en un entorno cercano.
- Revisar que haya comercios cercanos al terreno, lo cual puede ser un factor bueno o malo dependiendo del propósito para el que se desarrolle el proyecto.
- Examinar y verificar las características físicas del terreno. Por ejemplo: dimensiones, tipo de suelo, presencia de desmonte, entre otras.

Otros factores que también deben de considerarse y juegan un papel importante en la toma de decisión sobre la ubicación del proyecto, son la disponibilidad de terrenos que cumplan con los requisitos necesarios, el precio por metro cuadrado, la factibilidad de financiamiento y el impacto ambiental que produzca la ubicación del proyecto.

Es importante considerar que el terreno a obtener se encuentre cerca de servicios básicos en el entorno urbano y con esto confirmar si existen servicios de infraestructura (red de drenaje sanitario, red de agua potable, electrificación, alcantarillado, etc.), así como también vías de comunicación, avenidas, áreas recreativas, lotificación, áreas verdes, beneficiando el desarrollo del proyecto.

Después de evaluar todas las características anteriores, se procede a investigar el historial financiero del terreno, es decir, verificar si cuenta deudas tributarias o hipotecas, lo que permite saber si la adquisición del terreno traerá pérdidas o ganancias a la empresa.

De acuerdo del testimonio de las personas responsables en este proceso, indicaron que es importante asegurarse que los documentos emitidos por el propietario del terreno se encuentren libre de deuda. Los documentos a revisar principalmente son los siguientes:

- Verificación del impuesto predial.
- Certificado de libertad de gravamen.
- Copia de la escritura del terreno.
- Otros documentos que no consideraron relevantes mencionar.

Una vez analizada la información anteriormente descrita, la empresa llevó a cabo la evaluación sobre la rentabilidad de una posible compra para así iniciar la negociación con el propietario del terreno y llegar a un trato justo para ambos.

Viabilidad técnica-financiera

Esta variable, encabeza la primera etapa de cualquier proyecto inmobiliario, ya que antes de cualquier obra, compra, o adquisición de una propiedad es necesario analizar y estudiar la factibilidad que el mismo pueda tener. Tomando en cuenta la participación de agentes inmobiliarios que permitan dar un mejor análisis en relación costo-beneficio y otras conveniencias.

Para evaluar la viabilidad financiera y comercial del proyecto, se realizó un flujo financiero con el objetivo de visualizar los movimientos de capital necesarios en el tiempo, en donde se tomaron criterios paramétricos de acuerdo al mercado de la zona y de acuerdo a experiencia de otros desarrollos de la empresa, apoyándose en un diseño genérico del producto que se quiere vender. En base a este análisis se realizaron conclusiones y recomendaciones sobre la factibilidad financiera del proyecto a construir, y en base a esto tomar la decisión si el terreno cumple con la rentabilidad que busca la empresa.

En el flujo se hizo una proyección a futuro de los ingresos y egresos del proyecto para un periodo de tiempo estipulado. Los costos totales del proyecto incluyen los costos relacionados a actividades de comercialización, costos administrativos, costos financieros e imprevistos. Los ingresos por ventas deben cubrir todos los costos fijos y variables, de igual manera que el flujo de caja esperado del proyecto para que la inversión sea favorable y atractiva para el inversionista. Si el flujo arroja la utilidad mínima esperada, entonces el proyecto se determina como viable a desarrollar. Dentro de las proyecciones, mientras menor sea el periodo de recuperación de a la inversión realizada, más recomendable es la realización del proyecto.

Adquisición del terreno

Una vez analizado el modelo de negocio y verificando que este sea viable, se procede a la negociación del terreno. Al iniciar una negociación con el propietario del terreno se dio por efectuada la intención de ambas partes. La negociación se llevó a cabo sin la participación de intermediarios, es decir, solo entre el propietario y/o representante legal del mismo y la Dirección General de la Empresa.

En la negociación, se llevaron a cabo los siguientes procedimientos:

- Propuesta de las opciones de compra por parte de la empresa, es decir, diferentes métodos de pago o diferentes posibilidades que tiene el propietario para participar en el proyecto inmobiliario.
- En primer lugar, se plantearon las posibilidades de pago que tiene la empresa:
 - o Arras de compra: la empresa adjudica el inmueble con una determinada cantidad de dinero hasta alcanzar determinadas ventas del proyecto, lo que garantiza el desarrollo del mismo. Luego de cumplir las ventas estipuladas, se cancela el saldo pendiente del valor acordado entre ambas partes.
 - o Compra: compra definitiva del inmueble.
- En segundo lugar, se planteó la posibilidad que el propietario participara en el proyecto, aportando el terreno al proyecto y recibir un porcentaje de la utilidad del mismo.

En este caso, la negociación a la cual se llegó fue la compra definitiva del terreno. Una vez llegado a un acuerdo con respecto a las condiciones expuestas para la compra o cesión del terreno, se procedió a elaborar un documento llamado minuta. Esta contiene un contrato de compraventa, en el cual se resalta el total acuerdo de ambas partes, basándose en las condiciones establecidas. Este documento fue elaborado por un abogado externo a los negociantes y luego fue llevado a una notaría para ser ratificado.

Estudio de mercado

Con la finalidad de conocer las diferentes características del producto a ofrecer por otras empresas inmobiliarias en la misma zona en la que se encuentra el presente proyecto se realizó un estudio de mercado, para poder definir el diseño del producto, en este caso una vivienda de nivel residencial. Este estudio no es más que un análisis de los valores de mercado actuales de las propiedades, comparable con una propiedad que se está buscando vender. Siempre es necesario elaborar un estudio de mercado inmobiliario, ya sea al comprar o vender

una propiedad, ya que nos ayuda a comprender el mercado actual y cuánto valen propiedades similares.

La información recopilada a través de un estudio de mercado inmobiliario orientó a la empresa a elegir un precio de venta y a su vez, ayudar a los compradores a ver si el precio de venta es demasiado alto, bajo o razonable. Como recomendación, este estudio es el paso previo que todo inversionista debe dar antes de lanzarse al mercado, para tener la seguridad de que el proyecto sea viable y que encaje en el mercado existente.

Una vez teniendo definido el tipo de mercado en cuanto a precio y diseños en tendencia en la zona, se procede a definir diseño del proyecto a ejecutar, tomando en cuenta los criterios evaluados.

3.5.2.2 Elaboración de proyecto y contratación

Diseño

Luego de buscar, analizar, evaluar la zona y adquirir el terreno en el que se desarrollará el proyecto inmobiliario, la empresa se pone en una situación difícil, pues el origen del negocio es el desarrollo de proyectos a través de la gestión de los procesos que forman parte de estos, pero GF5 no cuenta con los departamentos encargados de plasmarlos, es decir, no cuenta con un departamento de diseño dentro de su organización.

En esta etapa de la gestión inmobiliaria, al no contar con un departamento interno de diseño, la empresa se convierte en cliente de un tercero, ya sea empresas o profesionales externos dedicados a la elaboración de diseños preliminares, concreción de planos y ejecución del proceso constructivo. Es decir, la empresa pasa a subcontratar los servicios de un tercero para que desarrolle el proyecto.

Definido el papel que cumple la empresa dentro de este proceso, es importante indicar que, a pesar de no desarrollar directamente las actividades involucradas, será, de todas maneras, responsable legal del buen o mal funcionamiento de

estas. El mayor impacto dentro del proceso se obtiene en esta etapa de diseño, en la que los profesionales toman decisiones entre diferentes alternativas para cumplir con las solicitudes de los clientes, a través de planos y detalles, es decir, desarrollar un proyecto ejecutivo que cumpla con las solicitudes y necesidades del cliente.

El desarrollo de diseño comprende la creación final del proyecto y la parte técnica de la arquitectura. Permite generar la información necesaria para llevar a cabo la construcción del objeto arquitectónico, apoyándose en planos, dibujos y maquetas que deberán ser fiables y confiables en la información contenida, desarrollándose varias propuestas, las cuales son evaluadas, surgiendo así el diseño adecuado de acuerdo a la demanda del mercado.

Obtención de permisos y licencias

Este proceso es el causante de generar la diferencia de tiempo que impacta de manera directa en el desarrollo y ejecución de un proyecto inmobiliario, lo cual se debe a la falta de eficiencia y eficacia por parte de las dependencias municipales correspondientes para la emisión de licencias. Este proceso consiste en evaluar y aprobar los planos elaborados, ya que estos deben de cumplir con una serie de lineamientos que son regulados por normas.

La duración promedio para este proceso se vuelve muy difícil de definir, pues es una actividad dependiente de terceros que no están ajustados a las necesidades y tiempos del proyecto. Existe muy poco compromiso de parte de los trabajadores de las dependencias gubernamentales ya que no explotan su capacidad total ni mejoran las actividades de revisión y control que están bajo su responsabilidad. Todo esto tiene como resultado el retraso y carencia de control en este proceso.

En GF5, debido a que no siempre están las mismas personas que llevan a cabo la gestión de tramitología, los demás colaboradores desconocen en muchas ocasiones los pasos a seguir y no tienen conocimiento de los documentos a presentar en las dependencias gubernamentales y, debido a la dependencia

existente de personal capacitado, se dificulta el manejo de parte de la empresa al no tener las herramientas para capacitar a las personas que se vayan integrando a su equipo, careciendo de un proceso que indique los pasos a seguir o acciones a tomar para agilizar las tareas a realizar.

Para el caso de este proyecto de estudio, se optó por contratar a un tercero que llevara a cabo la tramitología de todos los permisos necesarios para desarrollar el proyecto inmobiliario, ya que además se necesita el respaldo de un Director Responsable de Obra, siendo esta misma persona quien se contrató para prestar sus servicios de una manera más integral.

Análisis comparativo de presupuestos

Teniendo un proyecto ejecutivo como soporte del prototipo de vivienda, se procedió a realizar un presupuesto base, el cual se subcontrató por un tercero, ya que la empresa no cuenta con área de interna de costos, esto con el fin de tener una referencia económica de construcción para poder medir y comparar las propuestas de los contratistas que fueron invitados a trabajar en el proyecto.

En este proceso se buscó negociar y seleccionar el contratista encargado de ejecutar todo el proceso constructivo del proyecto inmobiliario, en este caso una vivienda de nivel residencial. Se tomó como referencia las necesidades del mercado identificadas por la Dirección General y las propuestas más atractivas por un tercero. Después de estudiar estos aspectos, se realizó una convocatoria, es decir, se invitó a los candidatos potenciales o contratistas adecuados de acuerdo a las necesidades del proyecto, teniendo en cuenta la base de datos de la empresa o personal recomendado, dejando en claro los criterios para la selección y contratación de acuerdo a sus características. En la invitación participaron cuatro contratistas.

Se consideraron las siguientes variables para elegir al contratista:

- El Currículum Vitae (CV) de la empresa contratista participante.
- La solidez administrativa de la empresa contratista.

- Costo por m2 de construcción.
- Tiempo de ejecución propuesto para el prototipo de vivienda estipulado.

Una vez revisadas las propuestas se procedió a realizar las consultas y respuestas donde se trata de aclarar las incongruencias o falta de información del proyecto, una vez realizado este proceso y aclaradas las dudas, se llevó a cabo la recepción de las propuestas para proceder a la evaluación económica y definir el presupuesto de obra.

Para este proyecto, de los cuatro contratistas participantes, se eligieron dos, con el fin de crear competencia, evaluarlos y quedarse con el mejor, ya que ambos presentaron propuestas económicas muy similares y demostraron tener la experiencia requerida para el tipo de vivienda a construir. De las siete viviendas que conforman la primera etapa del proyecto, se le otorgaron 4 a un contratista y tres a otro contratista, dándosele el mayor número a uno debido a que cuenta con mayor capacidad financiera como empresa. Lo que se busca en ambos contratistas, es evaluar quien construye en el mejor tiempo, calidad y el presupuesto requerido.

Negociación y contratación de obra

Al elegir los dos contratistas que participarían en la construcción de la obra, se negoció un monto final de presupuesto para que ambos trabajaran sobre el mismo presupuesto, con lo cual se negoció un contrato a precio alzado y llave en mano, con el fin de evitar incrementos y sobrecostos en el proyecto, quedando el contratista con la responsabilidad de cualquier omisión, ya que además se les proporcionó un proyecto ejecutivo en el cual están estipuladas todas las especificaciones técnicas de la construcción.

En este contrato de obra, se busca dejar bajo respaldo legal los servicios prestados por un tercero (contratista) a cambio del pago de los mismos, en donde habrá dependencia laboral y lugar al pago de todo tipo de prestaciones cuando se cumplan las condiciones acordadas, en donde se incluyen todos los servicios que

se van a realizar en la construcción de la vivienda, la contraprestación económica que recibirá la empresa que realice los servicios, y todas las obligaciones que poseen las dos partes que firman el contrato.

3.5.2.2.3 Dirección de obras

Control de ejecución de obra

Aquí se revisó y controló lo ejecutado con el programa de acuerdo a lo especificado en proyecto, además se realizó un seguimiento periódico a la obra. El control forma parte de las responsabilidades de la Dirección General y de la persona encargada de la ejecución de la obra, estando como responsable el supervisor de obra quien su función es revisar los planos y el presupuesto definido con el contratista que se encuentra ejecutando la edificación. El supervisor de obra siempre está pendiente de todas las actividades presentes en este proceso con por lo que tiene que rendir informes semanales a la Dirección de la empresa, indicando la calidad del trabajo realizado, sabiendo que se trata de una etapa transcendental para tener un producto final con las necesidades esperadas. Para el control en la ejecución de obra no se llevan formatos de control como tal, todo se rige bajo un presupuesto establecido y un programa de obra. La manera de presentar los reportes semanales a Dirección solo es bajo reportes fotográficos.

Se solicitó documentación referente a la organización del proyecto antes del inicio de la recolección de datos como: plan de calidad, descripción de funciones, cronograma de obra, actas de reunión, sin embargo, la única información formal existente fue el cronograma de obra.

Como se mencionó anteriormente, el método de control de obra fue basado en la gestión de un cronograma de actividades, cabe mencionar que dicho cronograma no se cumplía con regularidad lo que llevó a generar retrasos en los procesos administrativos al retrasar la operación de cada una de las casas de acuerdo al cronograma de ventas. Durante la ejecución de la obra, la mayor restricción es que en el fraccionamiento donde se encuentra el proyecto, al ser un régimen en

condominio el horario de trabajo es muy limitado, estrictamente se trabaja de 8:00am a 6:00pm de lunes a viernes y los sábados de 9:00am a 1:00pm, sin oportunidad de trabajar horas extras ya que existen sanciones, además de ser muy cuidadosos con el ruido ya que los vecinos al ser una zona residencial siempre estaban en constante queja.

También existieron retrasos debido a malas definiciones de proyecto que no se visualizaron antes y se tuvieron que definir durante el proceso de ejecución, sumando tiempos a lo programado al generar reprocesos o sumar tiempo a actividades que no estaban contempladas. En el ANEXO 3 se pueden observar fotografías del proceso y avance de la obra de edificación.

Control económico del proyecto y cumplimiento de presupuestos

La manera en la que se llevó a cabo el control económico de la obra, fue mediante estimaciones semanales. Para dar inicio a los trabajos, se estableció con los contratistas un anticipo de obra por el 30% del monto total de su contrato, esto con el fin de negociar precio de los insumos básicos en la construcción y así evitar aumentos dentro de las partidas de los presupuestos, este anticipo fue amortizado en cada una de las estimaciones presentadas. Los contratistas eran los encargados de elaborar su estimación por trabajos ejecutados debiéndose enviar al Supervisor de Obra de parte de GF5 los martes, para que este las revisara los días miércoles además de pedir autorización de las mismas a Dirección para que el pago se efectuará los días jueves por la parte administrativa de GF5. Para la verificación de los cobros en las estimaciones, el Supervisor de Obra daba un recorrido previo para verificar que los conceptos que se estaban cobrando, ya estuviesen ejecutados, además de verificar que no se estuviesen cobrando cantidades adicionales a las estipuladas en el presupuesto y en contrato, de esta manera se garantizaba que se cumpliera con los presupuestos establecidos. Cabe mencionar que se realizaron cobros adicionales, los cuales incrementaron el presupuesto, debido a errores y omisiones en el diseño del proyecto que durante el proceso de ejecución se fueron definiendo. En el ANEXO 4 se pueden observar los formatos de control de presupuestos del proyecto.

Control de seguridad en obra

Para el control de seguridad en obra, no existió un plan sobre el cual trabajar. Este se rigió por un control tradicional bajo criterios básicos, en donde no hubo un organismo gubernamental que estuviera supervisando la seguridad en la obra. Se utilizó el control básico, montándose una caseta de acceso con un guardia de seguridad, quien documentaba el personal que accedía a la obra, revisando que cumpliera con los requisitos mínimos que son el uso de zapatos de trabajo, casco y chaleco de seguridad. Dentro de la plantilla de trabajo no se contrató a un responsable directo de controlar la seguridad en la obra, fue el mismo Supervisor de Obra quien se encargó de monitorear durante la ejecución de los trabajos que los trabajadores cumplieran con su equipo de seguridad necesario.

Control de calidad y programa de obra

El encargado de asegurarse de la calidad de la obra y el cumplimiento de los tiempos establecidos en el cronograma de obra, es el Supervisor de Obra, quien fue la persona encargada de monitorear la correcta ejecución de la obra y el cumplimiento de los contratos con los contratistas, llevando a cabo un seguimiento y control de cada una de las partidas del presupuesto de obra, además de cumplirse todas las especificaciones técnicas marcadas en el proyecto ejecutivo, además de resolver los detalles que se presentaran durante la ejecución o cualquier consulta que los contratistas formularan. Su función también fue preventiva, al corregir a tiempo los malos procesos, para evitar retrabajos o vicios ocultos. En cuanto al programa de obra, se realizó un programa de obra general, el cual no era revisado de manera diaria, solo se establecían metas semanales las cuales no se cumplían del todo, y al no haber una revisión puntual los tiempos se desfasaban al grado de tener cierto desfase que se volvía menos controlable. Fue muy difícil lograr el cumplimiento del programa, ya que los contratistas no trabajaban bajo un plan de trabajo con objetivos claros, sino que trabajan por la inercia del día a día, llevándolos a cumplir sus expectativas y no el tiempo requerido del proyecto, esto se debe a la manera en la que ellos están acostumbrados a trabajar, siéndoles difícil adaptarse a las metas sobre las cuales

trabaja una empresa, aunque cabe señalar que una parte de los retrasos fue la falta de compromiso en la mano de obra contratada en la región así como los subcontratos de algunas partidas. El programa inicial fue creado para ejecutarse en un periodo total de veinte semanas, pero debido a los contratiempos anteriormente mencionados, hubo un retraso de cuatro semanas, quedando un tiempo total de ejecución de veinticuatro semanas, como se observa en ANEXO 5.

3.5.3 Modelo propuesto

El modelo Lean Project Delivery System se enfoca en optimizar la etapa de construcción partiendo desde las fases iniciales del proyecto, tomando como base las etapas del modelo anteriormente descritas, identificando cada una de sus fases. Este modelo establece una relación de inputs y outputs, cuyos elementos deben definirse de acuerdo al proyecto inmobiliario propuesto. Estos elementos se retroalimentarán constantemente hasta definir los elementos outputs o elementos de salida, considerando que cuanto más precisa sea la definición, el índice de errores será más reducido, habrá menos correcciones y menos retrasos en los tiempos de ejecución de obra, lo que contribuirá a la optimización de costos y aumentará la rentabilidad del proyecto. Las fases del modelo se describirán a continuación [34].

3.5.3.1 Definición del Proyecto



Figura 14. Definición del proyecto. Extracto del Modelo Lean Project Delivery System.

La definición del proyecto es la primera fase en la ejecución del proyecto y consta de tres módulos: objetivos (necesidades y valores de las partes interesadas), conceptos de diseño y criterios de diseño, contra los cuales se pueden probar y desarrollar propósitos y criterios. El movimiento a través de estos tres módulos es necesariamente iterativo y no necesita seguir ninguna secuencia, lo más importantes es alinear los tres. El ciclo a través de los tres módulos se realiza para revelar a las partes interesadas las consecuencias de sus ideas y para revelar más y diferentes posibilidades de generación de valor de lo que pueden haber concebido previamente [16].

Descripción de los módulos:

Objetivos. Aquí se valoran las necesidades del cliente, las cuales pueden ser físicas, sociales o de autorrealización. Se les da valor a las peticiones del cliente pues la medida del valor del producto será relativa a la satisfacción percibida por

el cliente sobre el mimo. Es necesario conocer al cliente, para poder pensar como él y analizar qué ventajas se le pueden ofrecer [32].

En un proyecto tenemos dos tipos de clientes, internos y externos.

El cliente interno es la persona que pertenece al proyecto y puede participar de la siguiente manera:

- Inversionista. Empresa o persona que efectúa una aportación monetaria al proyecto.
- Proyectistas. Personas encargadas de desarrollar el proyecto.
- Constructor. Personas encargadas de llevar a cabo la ejecución del proyecto.
- Proveedores. Empresa o personas encargadas de suministrar todo lo necesario en el proyecto.

El cliente externo es la persona que recibe el producto final y se presenta de la siguiente manera:

- Usuario final. Es quien recibirá los resultados del producto final y evaluará si cumple con la calidad y las necesidades requeridas.

Criterios de Diseño

En esta fase se estudian todas las posibles restricciones que se podrían presentar sobre el producto, que pueden ser divididas en dos grupos [32]:

- Normas. Reglas que se poseen para el diseño de un proyecto de construcción, las cuales deben de ser del conocimiento del equipo de diseño.
- Condiciones del sitio. El diseño debe de estar apegado a las condiciones y los parámetros del lugar en donde estará ubicado el proyecto.

Conceptos de Diseño

En esta fase o módulo se alinean las restricciones con las necesidades del cliente y se ejecutan los objetivos de diseño, es decir, son todos los conceptos que se deben considerar en el diseño del proyecto, siempre tomando a consideración los requerimientos del cliente [32].

Al inicio de la fase de definición del proyecto, todos los involucrados o colaboradores se reúnen para definir el propósito de diseño y traducir ese propósito en requisitos específicos, en donde se incluyen las propuestas y valores del cliente y las partes interesadas, ya que cada elemento de esta fase puede influir sobre el otro. Para esta fase es necesario que el cliente defina el costo o presupuesto permitido para el proyecto, es decir la cantidad máxima para el proyecto que puede soportar el modelo de negocio. El equipo primero estipula sus costos teóricos, que son menores que los costos autorizados. El costo esperado es la cantidad que se espera que el proyecto cueste y generalmente este es más alto que el coste objetivo. Para alcanzar el costo objetivo es necesario tener objetivos adicionales como la factibilidad de la construcción, ejecución, sostenibilidad y periodo de vida.

Costo permitido \geq Costo esperado \geq Costo objetivo

La definición del proyecto se realiza mejor en colaboración con la participación de los propios interesados en el proyecto. Es posible que algunos propósitos de las partes interesadas no estén sujetos a cambios, al menos dentro del marco del tiempo del proyecto, por lo que mejor es llamarlos “demandas”. La colaboración tiene un lugar importante en una serie de conferencias de definición de proyecto, en donde el resultado deseado puede ser una decisión de seguir o no por parte del cliente y el equipo.

Se debe de buscar y entender cuáles son las necesidades del cliente, que para él serán el valor agregado del proyecto. El hacer partícipe al cliente en nuestro proyecto y el tener una comunicación efectiva con él nos llevará a establecer

cuáles de sus necesidades serán factibles en términos de construcción y costos. Finalmente, con todos los conceptos de diseño, que son criterios aportados por todos los involucrados, se alinean las necesidades y valores del cliente, dando como resultado las ideas principales del proyecto, conocidas también como “primeras imágenes del proyecto”, las cuales rigen cómo será el diseño conceptual sobre el que se tendrá que seguir la línea de diseño [16].

3.5.3.2 Diseño Lean

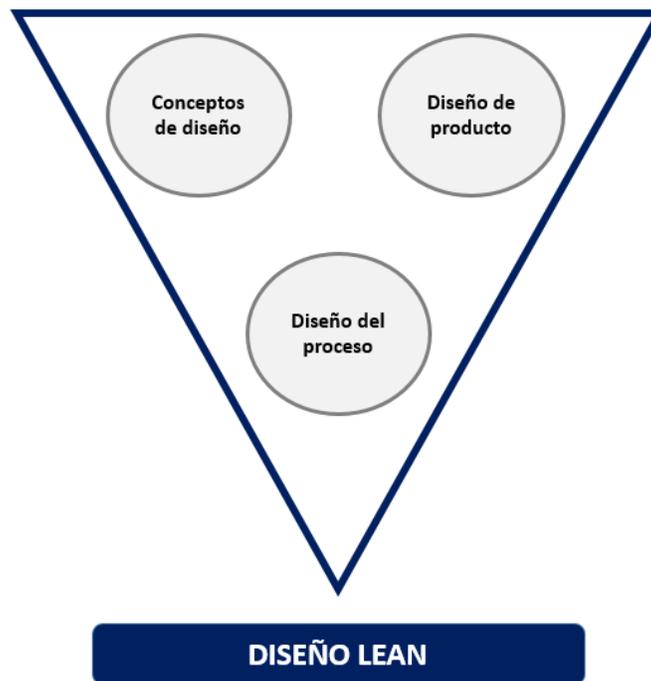


Figura 15. Diseño Lean. Extracto del Modelo Lean Project Delivery System.

Esta segunda fase también está compuesta por tres módulos, uno compartido con la primera fase que es la de concepto de diseño y dos más que son diseño de producto y diseño de proceso. Al igual que la fase de definición donde una de las condiciones claves es alinear los intereses de los involucrados con los objetivos y conceptos de diseño, una de las condiciones claves en esta fase de diseño, es la de diseñar no solo en el producto sino también su proceso de ejecución. Para esto es necesario contar con experiencia, criterios y conocimientos de todos los involucrados, en donde la ingeniería funge un papel primordial para lograr un

diseño integral y funcional, el cual tendrá que estar alineado con las diferentes perspectivas de los especialistas y lograr así un diseño detallado que permita una ejecución práctica del producto [16].

Descripción de los módulos:

Conceptos de diseño. Este concepto se explicó en la fase de definición del proyecto.

Diseño del producto. En este módulo se toman en cuenta todas las necesidades y requerimientos que tienen valor para el cliente. Hablándose de construcción, el diseño se enfoca en todos los planos que conforman el proyecto ejecutivo.

Diseño del proceso. Aquí es necesario involucrarse en todas las actividades que se realizarán durante el proceso de ejecución y definir cómo se realizará cada una de estas. Básicamente consiste en estructurar la organización del proyecto para realizar todas las actividades evitando generar retrasos.

El diseño del producto consiste en todos los planos y especificaciones técnicas logradas a través de la ingeniería de detalle, en donde se definen todas las características del proyecto. El equipo de diseño debe de tomar como referencia el diseño conceptual realizado en la fase anterior a la definición del proyecto y este será modificado de acuerdo al criterio del equipo, teniendo como resultado un diseño final del proyecto. Con esto, los objetivos del Diseño Lean son los siguientes [32]:

- Controlar los objetivos de tiempo y costo del proyecto, y la meta es reducir las pérdidas sin disminuir el valor.
- Llegar al diseño final del proyecto.
- Hacer accesible y entendible el diseño de las instalaciones.
- Minimizar la pérdida de valor mediante el transcurso de las fases del proyecto.

Cuando los equipos pueden colaborar en esta fase, muchos de los costos de contingencias movidas por el diseño pueden ser eliminados o minimizados; esos ahorros pueden ir directamente a un mayor beneficio o a satisfacer más necesidades del cliente. Durante todo el proyecto, el cálculo rápido y sincronizado de alternativas es importante para permitir la toma de decisiones que más beneficie al proyecto, y mientras los diseños son analizados, los modelos físicos o virtuales pueden ser revisados por los clientes para comparar el uso real con lo diseñado. El proyecto puede regresar a la fase de definición siempre y cuando la búsqueda de valor identifique áreas de oportunidad que sean congruentes con las restricciones de los clientes y demás involucrados [8].

3.5.3.3 Suministro Lean

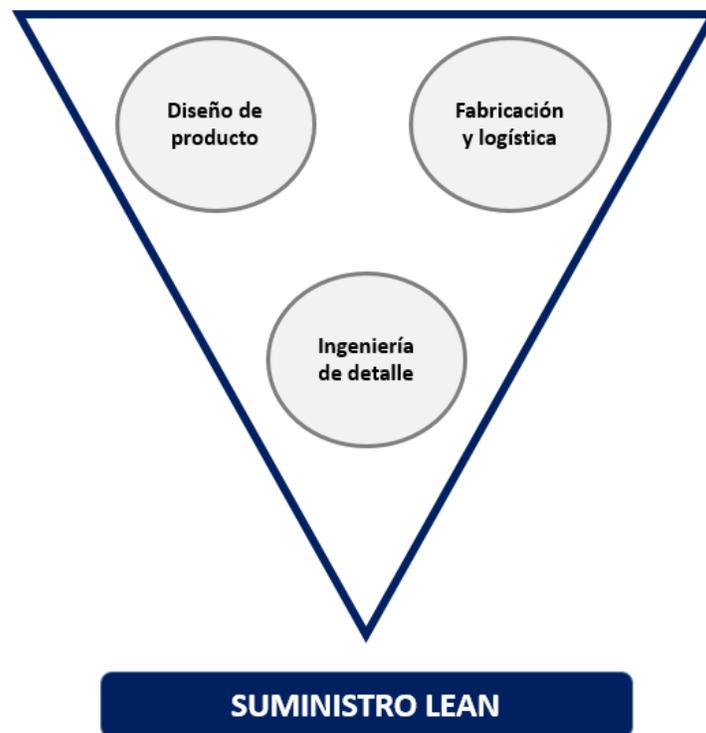


Figura 16. Suministro Lean. Extracto Del Modelo Lean Project Delivery System.

Esta tercera fase, consiste en la ingeniería de detalle, fabricación y logística, y diseño de producto, lo que implica un requisito indispensable sobre el proceso y diseño del producto para conocer a detalle qué se necesita producir y cuándo se

entregará el producto. La cadena de suministro está diseñada para facilitar la entrega de materiales de obra mediante la cadena Just-in-Time, donde la filosofía de estos acuerdos se enfoca en suministrar sólo lo necesario, específicamente en la cantidad necesaria y el tiempo requerido, siendo la falta de materiales una de las causas más frecuentes de retrasos en la obra. Este problema es muy concurrente cuando varios elementos se necesitan al mismo tiempo para la ejecución y uno o varios hacen falta, lo cual retrasa la actividad [8].

Descripción de los módulos:

Diseño de producto. Este módulo se explicó en la fase de Diseño Lean.

Ingeniería de detalle. Esta etapa se basa en la conformación de planos de las distintas ingenierías involucradas, como estructuras, arquitectónicos, instalaciones, además de las especificaciones técnicas y costos, que hagan el proyecto lo más claro posible.

Fabricación y logística. Básicamente este módulo se enfoca en la entrega de los productos y servicios de acuerdo con una demanda.

El suministro requiere de la coordinación entre los proyectistas, constructores y proveedores, cuyo objetivo es asegurar que la información y los materiales en el proyecto se entreguen en el tiempo estipulado, al menor costo y con el mayor valor para el cliente. En esta fase también se propone eliminar las actividades que no generen valor en la adquisición, distribución, almacenamiento, movimiento y control de bienes, servicios e información [32].

La logística en esta fase incluye el suministro de materiales de acuerdo a una Planificación Pull y toda decisión debe adoptarse dentro de los tiempos de entrega para plantear todo tipo de alternativa y reducir los mismos, lo que contribuye a aumentar la estabilidad y así reducir la variabilidad respecto a las condiciones iniciales durante toda la ejecución del proyecto. En esta fase el llevar flujos de trabajo sanos, permiten eliminar desperdicios en cada proceso [32].

La gestión de la cadena de suministro implica el trabajo en equipo entre los participantes del proyecto en la gestión de la información y el flujo de dinero para lograr las metas deseadas como reducir el costo total, reducir los tiempos de entrega y lograr el valor deseado para el cliente. El costo total indica que el costo de un producto no es igual al precio de venta, por lo tanto, deben de ser considerados otros costos indirectos como mantenimiento, transporte, almacenamiento, etc. [32].

3.5.3.4 Ensamblaje Lean

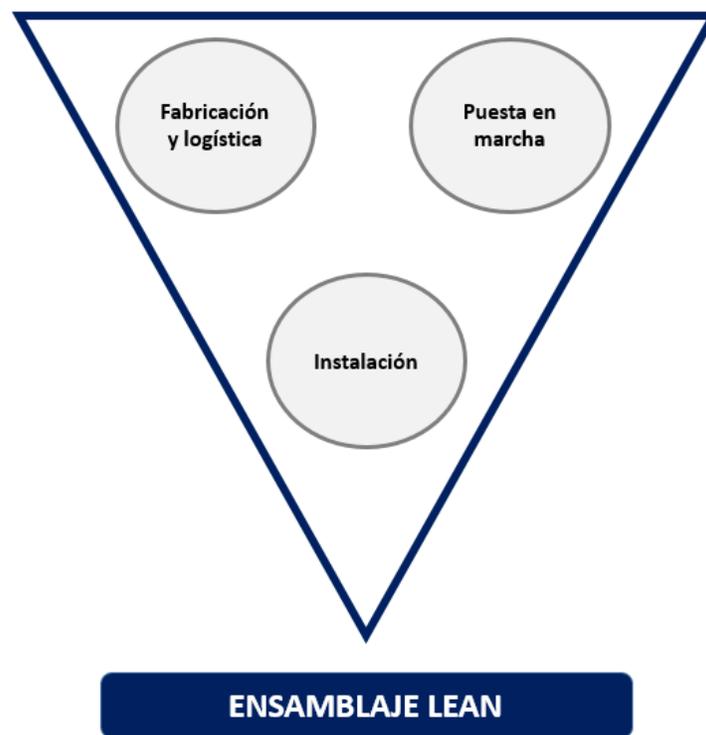


Figura 17. Ensamblaje Lean. Extracto del Modelo Lean Project Delivery System.

El ensamblaje o ejecución de obra es la cuarta fase del modelo de entrega de proyectos que consiste en la integración de tres módulos: instalación, fabricación y logística, y puesta en marcha. Esta fase se inicia con la entrega de información, materiales, mano de obra, herramientas, o elementos necesarios para la ejecución en la obra y termina con la finalización de las instalaciones y puesta en marcha del

edificio o infraestructura, que generalmente ocurre una vez se termina el proyecto [32].

Descripción de los módulos:

Fabricación y logística. Este módulo se explicó en la fase de suministro Lean.

Instalación. Esta etapa es de las más importantes, pues es aquí donde se ejecutan los procedimientos constructivos que se realizarán en el proyecto para entregar el producto final al cliente, el cual debe cumplir con lo planeado y diseñado.

Puesta en marcha. Aquí se hace entrega del producto final al cliente, pero además el producto debe de cumplir con diversas pruebas que aseguren la calidad requerida y se adecúe a las necesidades del cliente. Generalmente estas pruebas consisten en la capacitación del cliente para que haga correcto uso del producto final [32].

El objetivo de la fase de ensamblaje es disminuir las pérdidas durante el proceso de construcción del proyecto, mejorar la calidad y productividad en la mano de obra, mejorar la calidad del producto y en consecuencia agregar valor al cliente. El desarrollo y ejecución de un proyecto nunca será igual a otro, pues esto depende del sitio donde se construya, tipo de suelo, condiciones de la zona, entre otros [32].

Actualmente, diseñar y ejecutar un proyecto de edificación o infraestructura es algo mucho más complejo que hace 25 años, la cantidad de normativas, instalaciones, materiales, tecnología o software, son mucho más avanzadas y complejas, pero a pesar de esto la dirección y gestión de proyectos no ha sufrido muchos cambios [8].

En esta fase de ensamblaje los supervisores, jefes de obra, o encargados deben tener una capacitación de acuerdo con la nueva filosofía de producción, esto es, ejercer un papel de líderes más que de jefes. Además de conocer y saber usar las

técnicas y herramientas del nuevo modelo productivo, los responsables de ejecutar esta fase deben de tener habilidades para enseñar a otros, fomentar el trabajo en equipo y participar activamente en la mejora continua, además de tener la capacidad de resolver problemas mediante el uso de diferentes técnicas. El sistema del último planificador también se enfoca en analizar la producción y mantener un flujo constante de materiales e información durante la ejecución de toda la obra a medida que esta avanza según un sistema Pull que funciona a través de la programación o planificación [8].

3.5.3.5 Uso

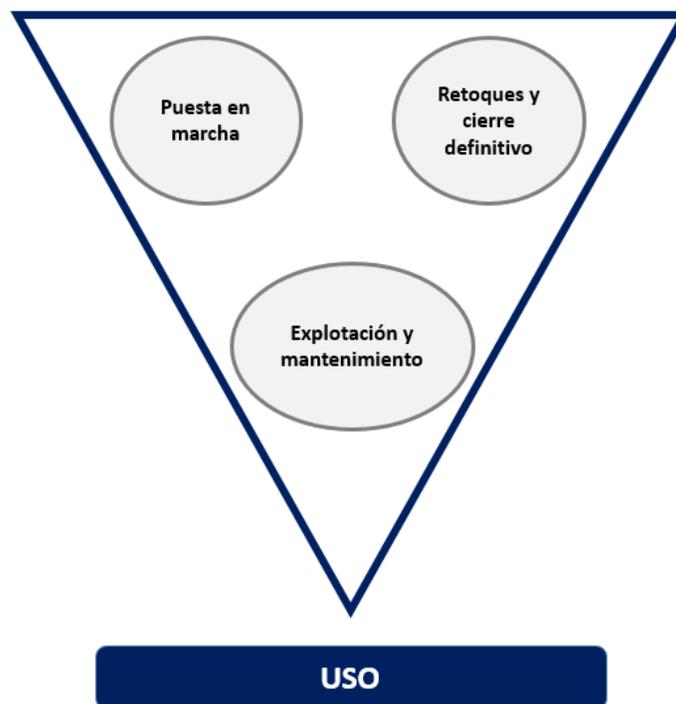


Figura 18. Uso. Extracto del Modelo Lean Project Delivery System.

Esta es la quinta y última fase del modelo de entrega de proyectos que está conformado por los módulos de explotación y mantenimiento, puesta en marcha, retoques y cierre definitivo. Básicamente, esta fase consiste en entregar el producto final al cliente después de realizar las pruebas necesarias para validar la calidad del producto, pero esta fase no termina aquí, termina después de la entrega y puesta en marcha, siendo cuando el cliente hace uso del producto y

confirma que está en las condiciones adecuadas para las cuales fue diseñado [32].

La fase de uso se encuentra bajo el mando del área de post-venta y servicio al cliente de toda empresa, teniendo como objetivos principales:

- Entregar el producto en el tiempo que fue pactado con los clientes.
- Atender las quejas de los clientes en el tiempo adecuado.
- Darles el mejor servicio a los clientes a sus solicitudes en el menor tiempo posible.
- Hacer un estudio constante de las quejas más frecuentes de los clientes.
- Reducir los vicios ocultos para minimizar el gasto.

Descripción de los módulos:

Puesta en marcha. Este módulo se explicó en la fase de Ensamblaje Lean.

Explotación y mantenimiento. Una vez que el cliente hace uso del producto final, la responsabilidad queda bajo este, sin embargo, pueden existir reclamos por mala calidad dentro de los cuales se tendrá que evaluar si cuenta con la garantía para que la empresa atienda dicha solicitud. En este módulo también se deben de levantar todas las observaciones de los clientes sobre el producto final, con la finalidad de mejorar el producto y el servicio.

Retoques y cierre definitivo. Aquí se realizan los detalles finales luego de haber entregado el producto final al cliente, si es que hay observaciones de parte del mismo [32].

IV. ESTRATEGIAS DE IMPLEMENTACIÓN

LPDS busca integrar un ciclo de aprendizaje continuo para aprender y ajustar el sistema en cada paso y fase siempre que sea necesario. Para implementarlo con éxito se requiere de colaboración, participación temprana, incentivos alineados e integración de las partes interesadas del proyecto.

La participación temprana de los interesados para planificar y diseñar los pasos del proyecto debe de estar monitoreada y medida para llegar a los resultados que se buscan. Aquí se recomienda usar otra metodología de Lean Construction que es el Last Planner System como una herramienta para complementar y controlar cada una de las fases del modelo de LPDS. El Last Planner System trata como un sistema Pull en lugar de un sistema Pus, ya que es la actividad aguas abajo en la cadena de valor la que marca el ritmo y jala de la demanda, a diferencia de los sistemas tradicionales que funcionan a la inversa, donde las actividades aguas arriba impulsan la producción hasta las actividades aguas abajo creando cuellos de botella, tiempos largos de espera y exceso de inventario, lo cual lleva a generar desperdicios. Cuando los procesos de trabajo se hacen de manera previsible, las obras se organizan mejor, los cuellos de botella e interrupciones disminuyen y por ende los desperdicios son menores [8, 35].

Este sistema colaborativo se basa en el compromiso y se enfoca en todo el proyecto como un todo, con lo cual se garantiza que cada semana todos los involucrados del proyecto cumplan con sus compromisos, permitiendo la eliminación de un programa de relleno, exceso de inventario, planes de contingencia y más actividades que no generen valor y además generen desperdicios [8].

Una de las mayores dificultades en la implementación de nuevos procesos, no está relacionado con la herramienta a utilizar sino con el cambio cultural que significa la transición de una gestión y planificación tradicional a una basada en valores y principios como la transparencia, colaboración, trabajo en equipo, apertura, compromiso, entre otros.

4.1 Plan de acción

Para lograr la implementación de la metodología LPDS en los procesos de gestión de proyectos de la empresa GF5 SAPI DE C.V. se modificaron una serie de procesos y se elaboraron formatos de seguimiento y control que permitirán lograr resultados o indicadores claves medibles.

Se sugiere que la empresa adopte la siguiente estructura organizacional (Figura 19) para implementar el modelo de Lean Project Delivery System, además de todas las acciones que mejoran su sistema de gestión.

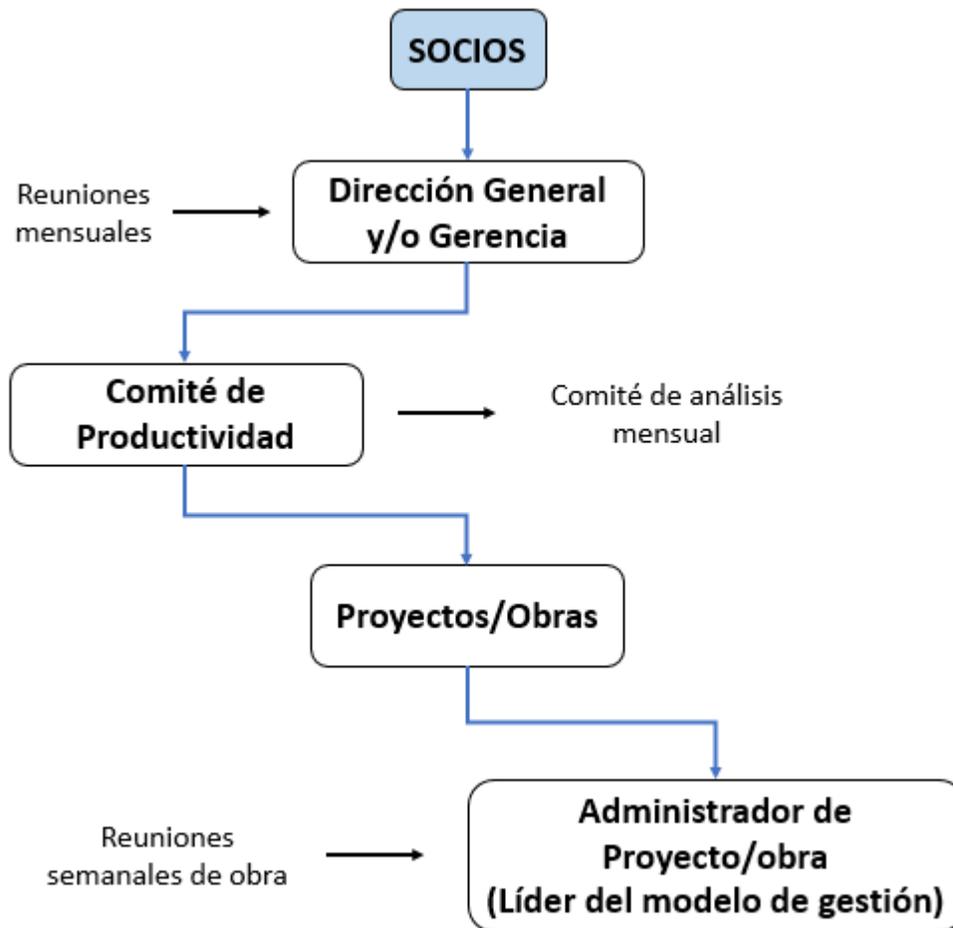


Figura 19. Organización de la empresa propuesta para el mejoramiento de la planeación.

La figura anterior muestra la organización de la empresa propuesta para implementar el modelo LPDS, para lo cual es necesario señalar que cada empresa debe de analizar su organización teniendo en cuenta sus necesidades específicas, ya que todo depende del tamaño de la empresa, el giro o actividad en el que se desenvuelve, pues todo influye para lograr que la implementación del modelo tenga buenos resultados.

Aquí se describen las funciones de cada nivel dentro de la organización de la empresa que deberán cumplirse para una correcta implementación del modelo LPDS:

- Dirección General y/o Gerencia: Su función será brindar apoyo a todos los niveles intermedios de la empresa y deberá de tener la capacidad para analizar que los proyectos sean factibles y lograr que se lleven a cabo, esto con el fin de garantizar su inversión a los socios. La información entregada por el comité de productividad se deberá de evaluar en conjunto para tomar acciones correctivas y generar metodologías de trabajo. Estas acciones deberán ser tomadas en cuenta en las reuniones de planeación mensual, las cuales deberán de tener el enfoque de disminuir las causas de no cumplimiento.
- Comité de Productividad: Este departamento será el responsable de reunir toda la información de los proyectos, con la finalidad de analizarla para dar un reporte a la gerencia y así controlar la ejecución del sistema. En las reuniones de productividad semanales deberán de analizarse los resultados de cada proceso del proyecto e identificar los problemas relacionados con la producción para presentarlos en la reunión mensual.
- Proyectos/Obras: En esta área se implementa directamente el modelo y se obtiene la información necesaria para el control del mismo. Aquí se deberá de demostrar que tras la utilización del Lean Project Delivery System en la empresa, la variabilidad en la planeación tiende a disminuir y su confiabilidad aumenta.

- Administrador de Proyecto/Obra: Es la persona más importante en la implementación del modelo, pues será de quien dependerá el correcto funcionamiento este y de la calidad en la información entregada.

4.1.1 Procesos modificados

Los procesos son un conjunto de pasos y decisiones a tomar que se siguen para llevar a cabo una actividad, encadenados secuencialmente y de manera ordenada con el objetivo de llegar a un resultado que cumpla las expectativas esperadas y así obtener algo de valor.

Para lograr la implementación de la metodología LPDS a la gestión de proyectos inmobiliarios es necesario rediseñar algunos procesos internos de la empresa. La gestión de proyectos plantea planificar y diseñar una serie de procesos dentro de una organización de tal manera que estos puedan ser analizados y mejorados utilizando diversos indicadores para controlar el desempeño de cada área de la organización, permitiendo a cada involucrado ejecutar cada proceso de una manera más ordenada.

Dentro de los análisis previos para la gestión de un proyecto se elaboró el proceso de búsqueda de terreno (Figura 20.) en el cual la empresa se da a la tarea de buscar nuevos predios para la ejecución de sus proyectos dentro de su modelo de negocio, para posteriormente adquirirlos (Figura 21.). Una vez que se cuenta con un terreno ya en condiciones de construir, se realiza una proyección del producto que se quiere ofrecer y así se inicia la fase de diseño del proyecto (Figura 22.). Ya que se cuenta con el diseño y el alcance requerido a nivel proyecto ejecutivo, es necesario empezar con los trámites requeridos para poder iniciar a construir la obra, en este caso la licencia de construcción (Figura 23.), la cual es el documento legal que certifica que el proyecto cumple con todos los requerimientos para ejecutarse.

También se propone un proceso para la elaboración de un presupuesto base (Figura 24.), con el cual se tendrá un parámetro en costo para poder licitar la obra

y elegir un contratista que se encargue de ejecutar el proyecto (Figura 25.). Una vez que se tiene definido el contratista, se establecen las condiciones bajo las cuales el contratista trabajará con la empresa, plasmándose en un contrato de obra (Figura 26.) con el cual se garantizará el cumplimiento de las obligaciones del contratista, o de lo contrario, servirá como amparo legal ante cualquier anomalía o incumplimiento.

Dentro de la gestión de un proyecto, también se encuentra la fase de Dirección de Obras, que básicamente es donde se lleva a cabo la planeación, administración y control de la obra. Se propone un proceso de control de obra (Figura 27.), en donde se analiza y evalúa toda la información del proyecto para llevar a cabo la planeación de este, así como establecer indicadores para medir el cumplimiento de acuerdo con lo programado.

Para llevar un correcto control de obra, es necesario contar con un programa de obra (Figura 28.) en el cual se establezcan los tiempos de inicio y término de manera específica de cada una de las actividades a ejecutar, con lo cual se podrán ir midiendo los avances de acuerdo con las expectativas establecidas. Estos avances, serán sustentados y controlados por estimaciones de obra (Figura 29.) las cuales nos indicarán lo realmente ejecutado de acuerdo con lo proyectado, midiendo los costos y de esta manera, garantizar y controlar el presupuesto del proyecto.

Se propone una modificación de procesos ya que es necesario reducir la deficiencia de la empresa. Actualmente no se controlan las actividades que se ejecutan dentro y fuera de ella, careciendo de un indicador que muestre si las actividades están siendo controladas, si generan un valor agregado o simplemente son pasos repetitivos que pueden ser eliminados. Lo más preocupante de los procesos o procedimientos que aplica actualmente la empresa GF5 es que no cuenta con una descripción de actividades o en este caso flujogramas, que nos permitan saber quién es el responsable de cada actividad y como deben de ejecutarse.

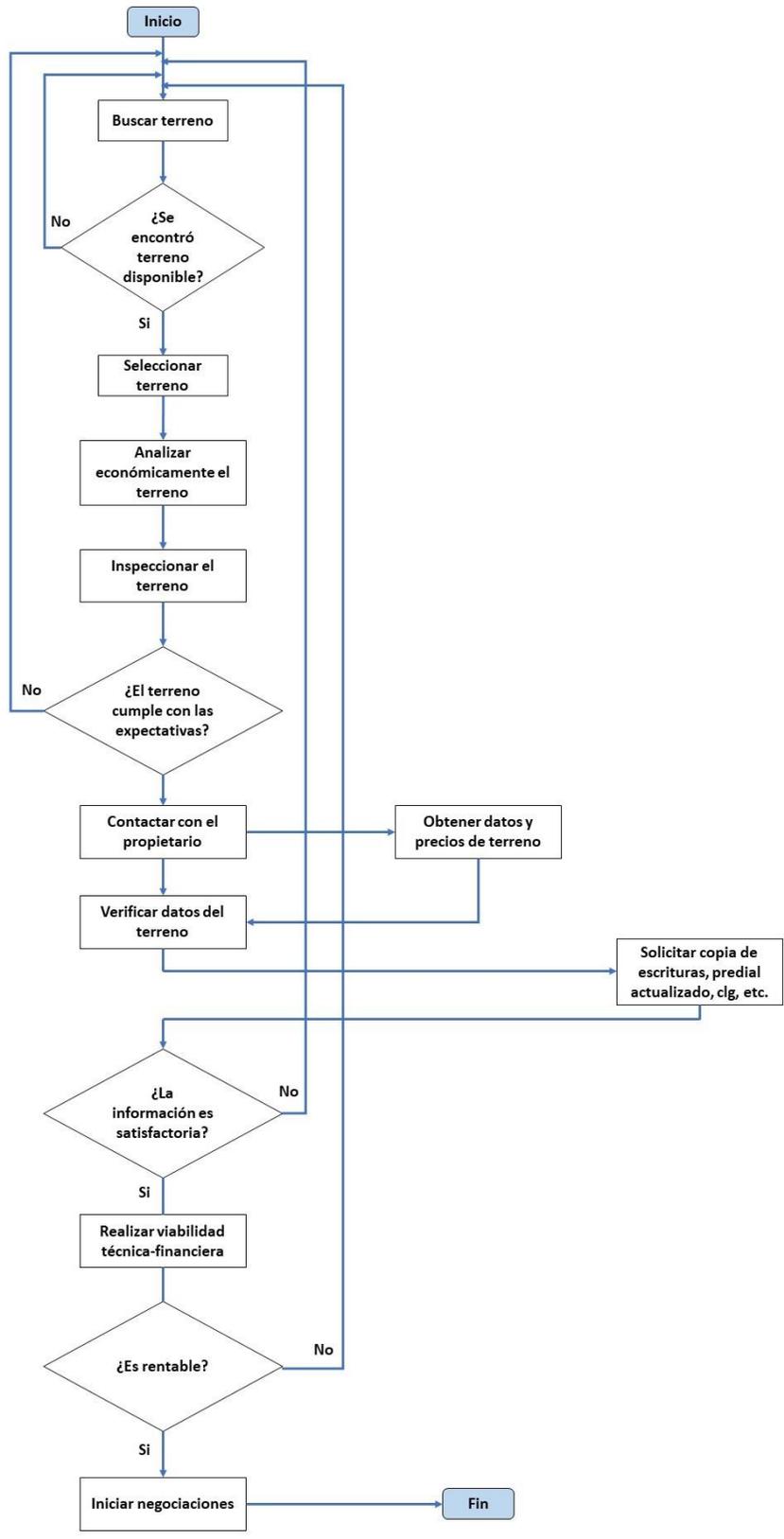


Figura 20. Flujograma búsqueda de terreno.

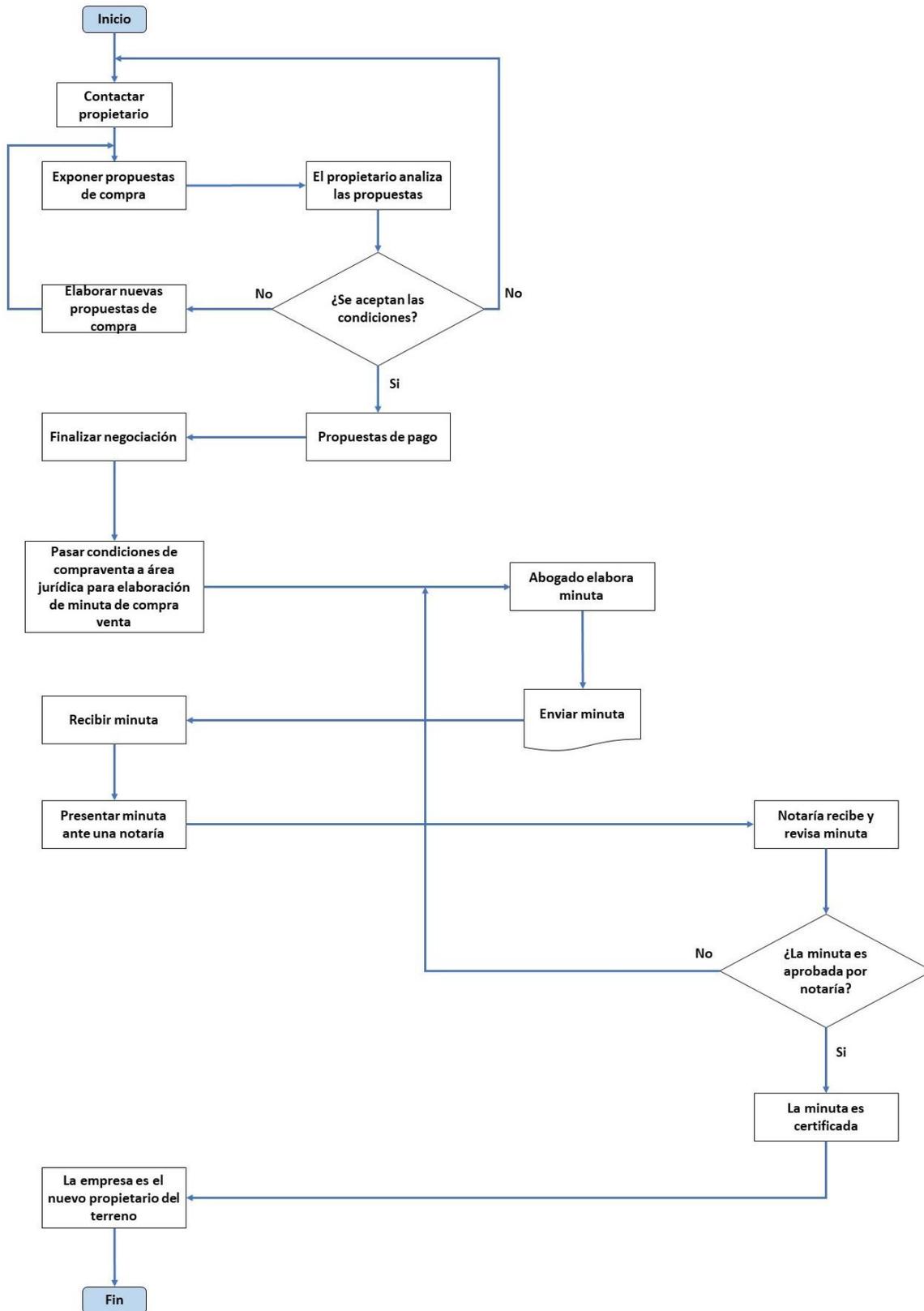


Figura 21. Flujograma adquisición de terreno.

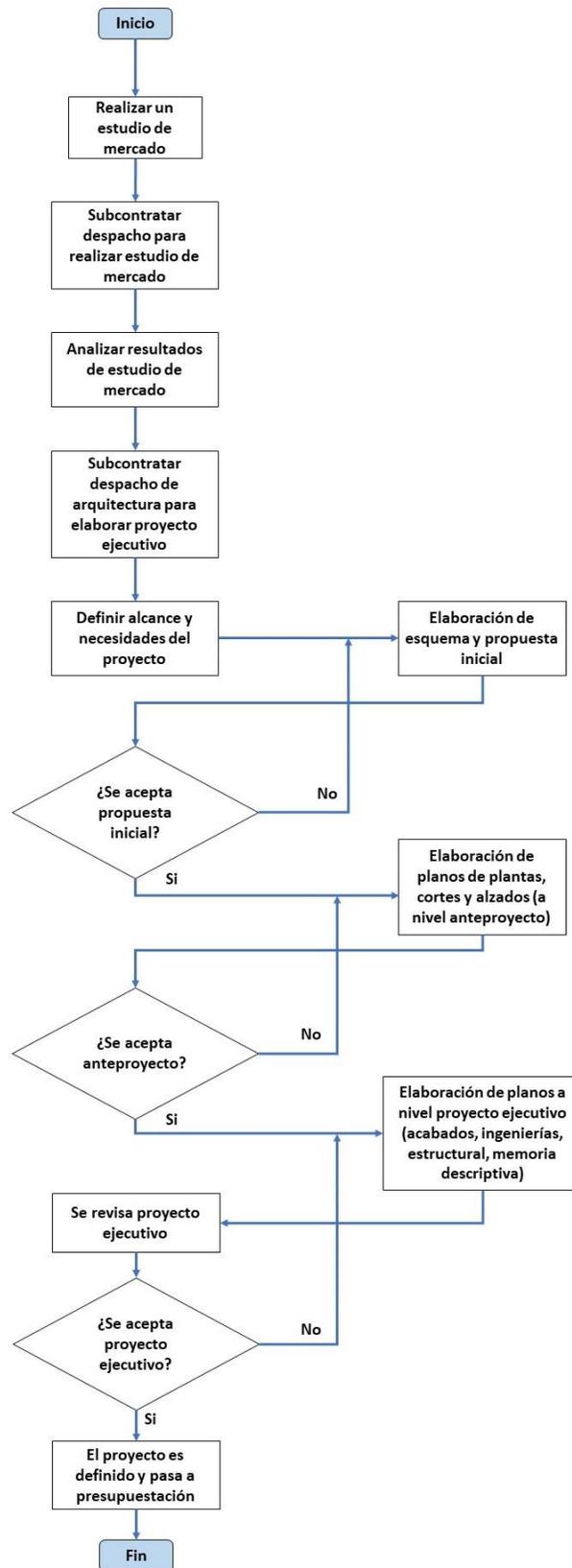


Figura 22. Flujograma diseño del proyecto.

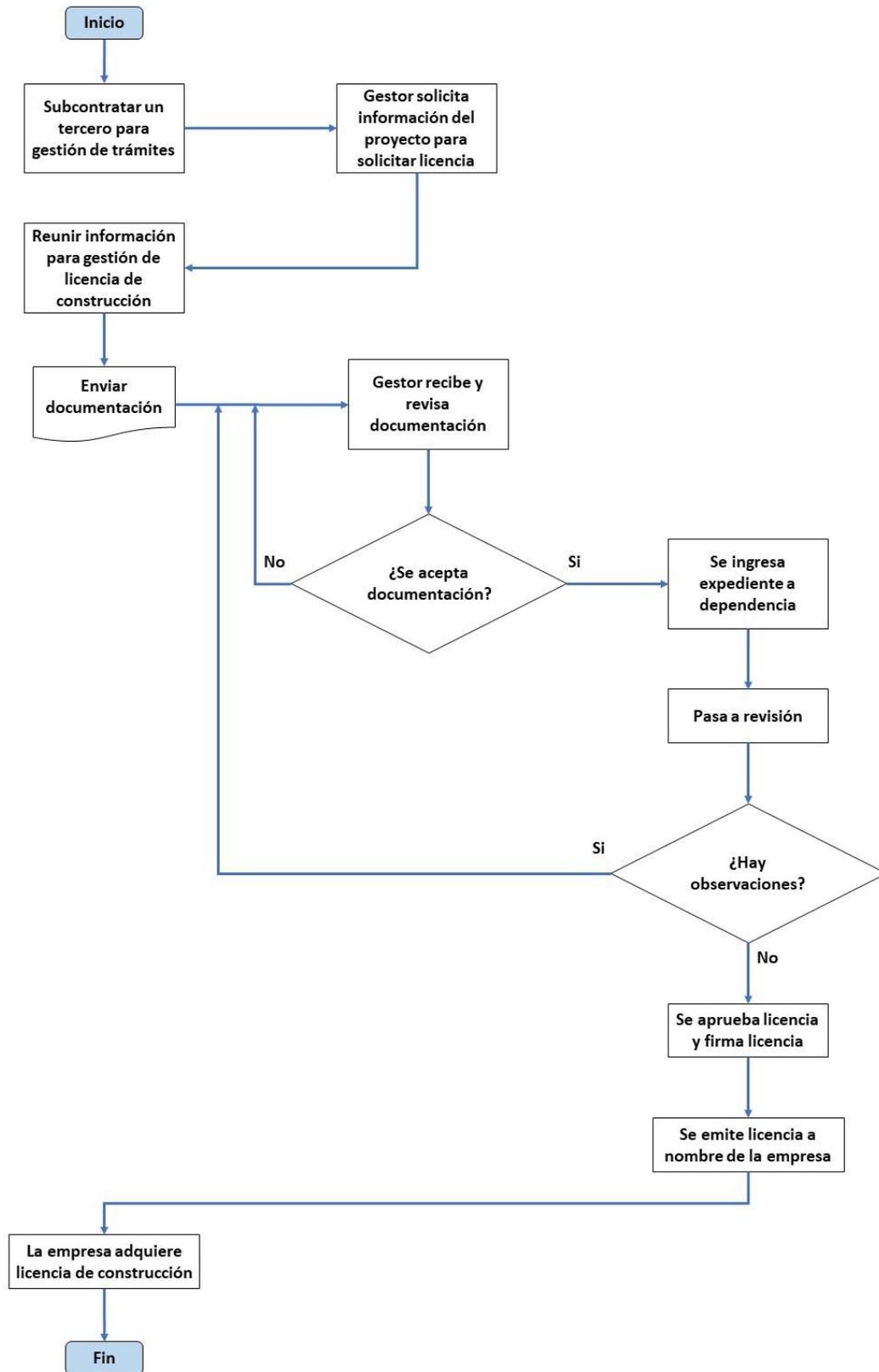


Figura 23. Flujograma gestión de licencia de construcción.

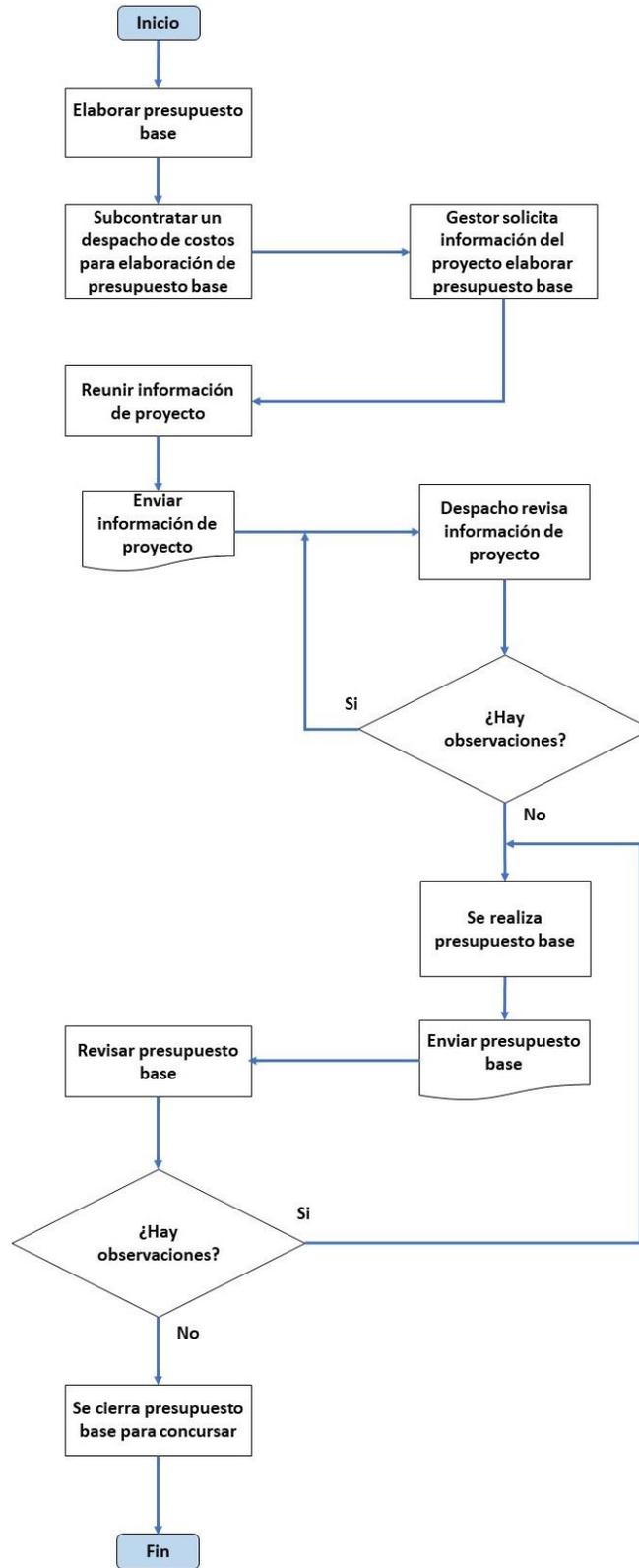


Figura 24. Flujograma elaboración de presupuesto base.

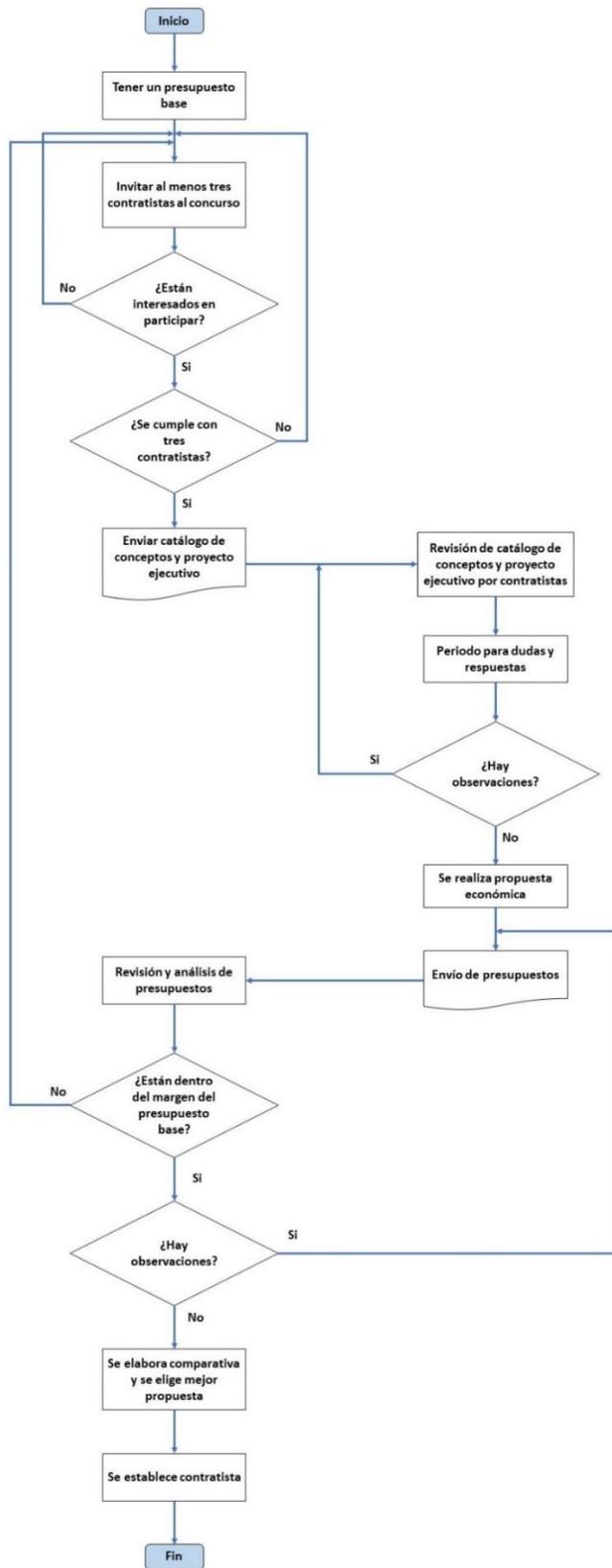


Figura 25. Flujograma elección de contratista.

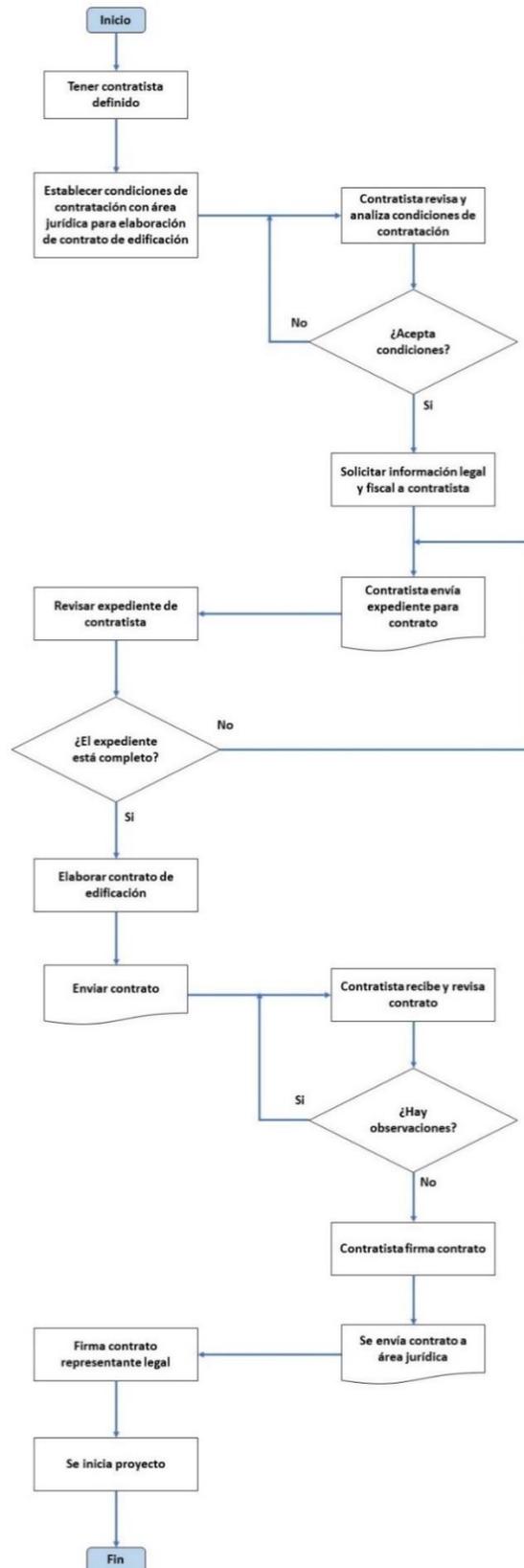


Figura 26. Flujograma elaboración de contrato de edificación.

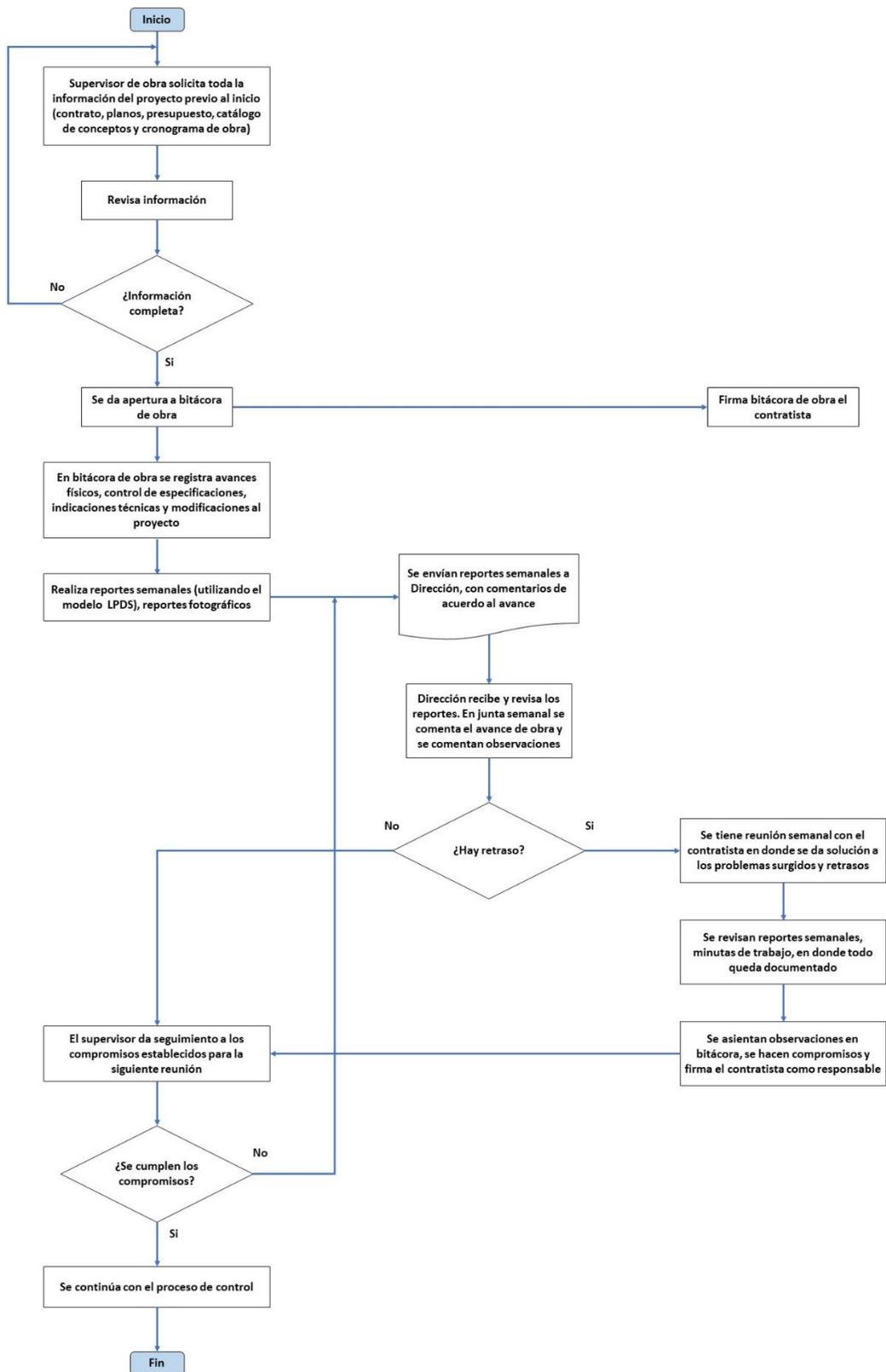


Figura 27. Flujograma control de obra.

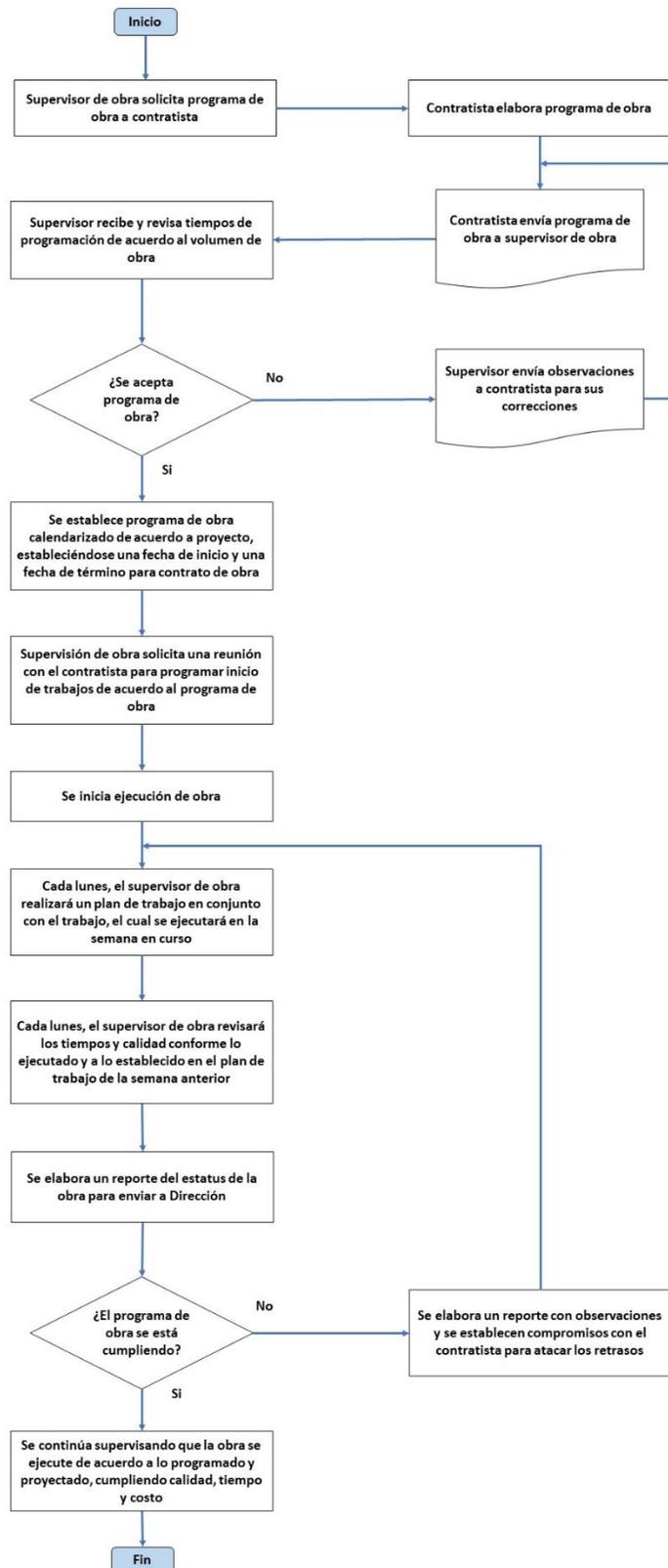


Figura 28. Flujograma elaboración de programa de obra.

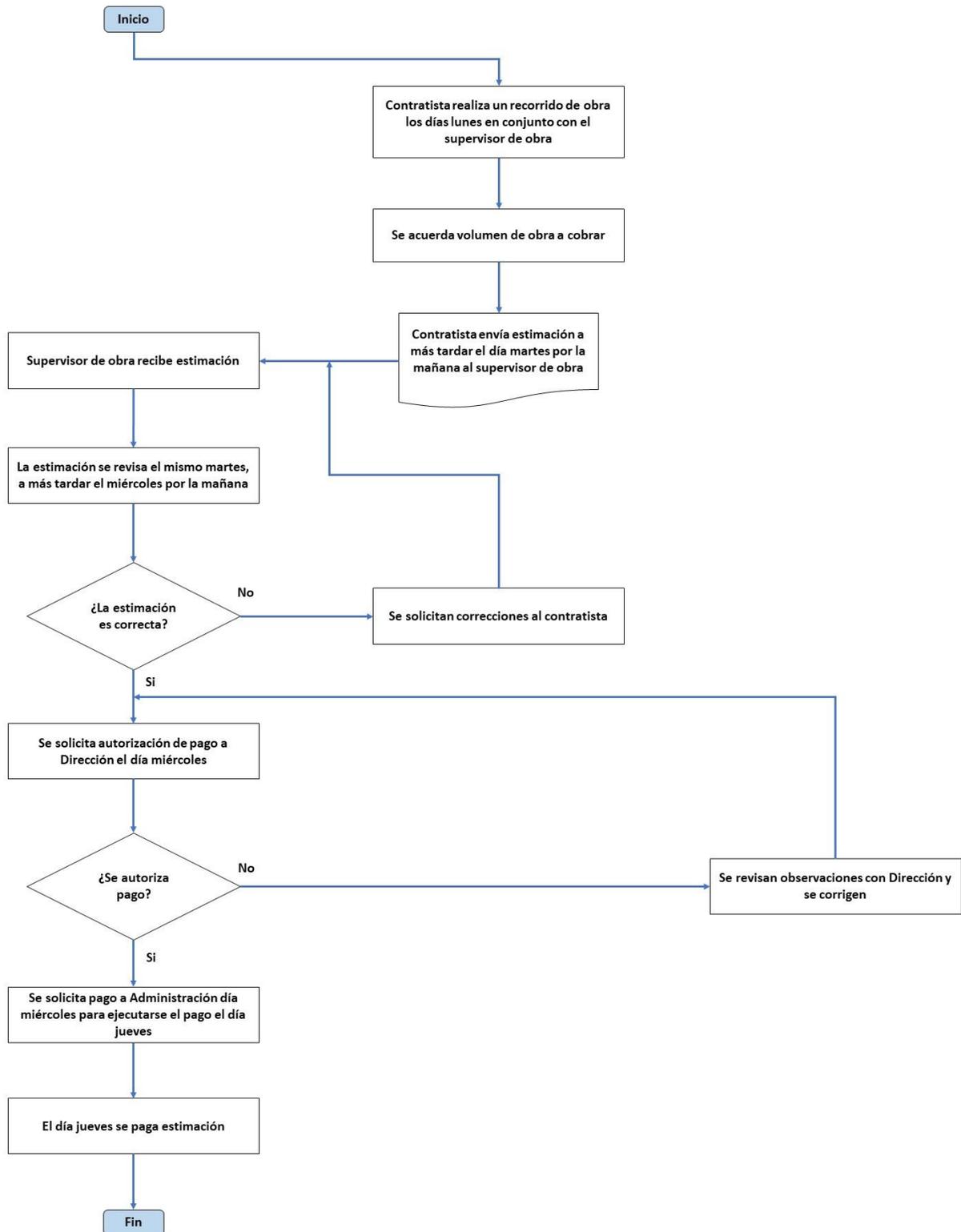


Figura 29. Flujograma revisión de estimaciones.

Se espera que GF5 SAPI de C.V. pueda implementar y mejorar este primer diseño de procesos dentro de sus proyectos inmobiliarios, buscando como resultado una mejora en la productividad de la organización y un aumento en la capacidad de análisis del personal para evaluar si su trabajo se desempeña adecuadamente y por ende también aumentar la capacidad de control de las áreas involucradas.

Básicamente, el propósito de implementar estos nuevos procesos es brindar una descripción clara y concisa de las actividades incluidas en cada proceso, explicando detalladamente cada actividad de trabajo, lo que nos lleva a ahorrar tiempo y esfuerzo en la ejecución de los trabajos al evitar la repetición de los pasos dentro de los mismos, además de incrementar el aprovechamiento de los recursos materiales y humanos, lo que facilita el seguimiento y evaluación de los procesos.

Estos procesos constituyen un medio de orientación e integración para el nuevo personal que se incorpore a la organización de la empresa, es decir, fungirá como una guía en su incorporación al trabajo a realizar.

4.1.2 Formatos de seguimiento y control

Las técnicas que se proponen se sustentan en los principios y herramientas de Lean Construction, las cuales han sido implementadas tanto en gestión y diseño de proyectos como en la ejecución de los mismos, en proyectos chicos y grandes, así como en el trabajo de subcontratistas especializados.

En los procesos de ejecución de un proyecto, la planificación y el control son dos herramientas esenciales, las cuales son ejecutadas varias veces durante el ciclo de vida del proyecto por diferentes personas pertenecientes a la organización. La planificación implica determinar qué se debe de hacer, cómo hacerlo, qué acciones se deben de tomar, quién es el responsable y por qué. Una buena planificación debe centrarse en los objetivos y sus restricciones, por lo que se propone adoptar un sistema de planificación que incluya los puntos mencionados

anteriormente, para lo cual es necesario utilizar una serie de formatos de aplicación que mejorarán el desempeño de todos los involucrados y ayudarán a tener un mejor control, buscando optimizar tiempos y reducir actividades que no agreguen valor, asegurando así el mayor cumplimiento posible de las actividades de planeación dentro de la filosofía del Lean Project Delivery System.

El proceso de planificación estará liderado por el Administrador de Proyecto/Obra e involucra directamente a todos los interesados: supervisor de obra, contratistas, proveedores, gestores, seguridad, de acuerdo a las necesidades del proyecto. En la adaptación de este proceso se hará referencia al “Responsable de la Planeación” quien será el Administrador de Proyecto/Obra o quien designe la empresa para como encargado de la planificación. En los contratos de obra que celebre la empresa, se deberá de anexar una cláusula para garantizar la aplicación del modelo: “El contratista, deberá de asistir a las reuniones de planeación semanal y mensual que lleva a cabo el desarrollador, en las cuales se establecen actividades programadas en plazos parciales, de este contrato”.

Para dar inicio a la ejecución de un proyecto, en este caso inmobiliario se iniciará implementando un Plan Maestro (Figura 30.), en donde normalmente se utiliza un diagrama de Gantt. Aquí se genera el programa del proyecto y se proporciona un mapa de coordinación de actividades que llevarán a la realización de este. Esta etapa es de gran importancia para que la implementación del LPDS no arroje los resultados esperados. Este plan maestro, debe de ser desarrollado con información que represente el verdadero desempeño que posee la empresa en obra, de esta manera se podrá dar validez a la implementación de este sistema, ya que se estarán supervisando y documentando tareas que en realidad representan la forma en que trabaja la empresa. El equipo de proyecto debe de tener claros sus hitos principales, de manera que los diferentes involucrados puedan alinear sus esfuerzos de manera efectiva. Uno de los principales propósitos de establecer los hitos consiste en la identificación de los momentos clave, capítulos y subcapítulos principales de la obra, además de estipularse las

fechas de inicio y fin de las actividades además de la relación de dependencia de las mismas [19].

En el diagrama de Gantt general de la obra, el Administrador Proyecto/obra incluirá los plazos totales y parciales que deben cumplirse. Se deberán de determinar aquellos insumos cuyo tiempo de adquisición sea superior al horizonte de la planificación intermedia (3 semanas), agregando las fechas en las que se emitirán sus órdenes de compra como hitos del plan maestro. El Administrador de Proyecto/Obra deberá emitir una copia del plan maestro a todas las personas involucradas en la ejecución del proyecto. Hay quienes siguen utilizando una plantilla en Microsoft Excel para dar seguimiento al Plan Maestro, pero existen otras herramientas especializadas como softwares en planeación, ente ellos el más común, Microsoft Project [16].

Para ejecutar lo planeado en el Plan Maestro, es necesario iniciar con una Pull Session (Figura 31.), la cual es una herramienta que ayudará a definir quién debe hacer qué y cuándo, además de dar un seguimiento a los compromisos obtenidos y garantizar la identificación de todas las restricciones que impidan empezar o completar una actividad. Todo esto funciona en colaboración y cada involucrado en el proyecto, podrá transmitir que necesita de los demás para poder cumplir con sus compromisos, de esta manera el equipo completo estaría cumpliendo sus objetivos [9].

Pull Session



Proyecto:	Nombre del proyecto
Administrador de Proyecto/Obra:	Nombre de la persona que implementa el modelo
Periodo:	dd/mm/aa - dd/mm/aa

Acuerdos anteriores				
Acuerdo	Estado	Fecha compromiso	Responsable/Rol	Observaciones
Descripción del acuerdo.	Indica si el acuerdo está abierto o cerrado.	Fecha límite en que debe cumplirse el acuerdo.	Nombre o rol del encargado de cumplir el acuerdo.	Comentarios relacionados con el acuerdo.

Estatus general del proyecto														
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr style="background-color: #003366; color: white;"><th>Estatus</th></tr> <tr style="background-color: #ff0000; color: white;"><td>RETRASADO</td></tr> <tr style="background-color: #ffff00; color: black;"><td>EN DESARROLLO</td></tr> <tr style="background-color: #008000; color: white;"><td>REALIZADO</td></tr> </table>	Estatus	RETRASADO	EN DESARROLLO	REALIZADO	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr style="background-color: #003366; color: white;"><th>Avance</th><th>%</th></tr> <tr><td>Avance Planificado</td><td>%</td></tr> <tr><td>Avance Real</td><td>%</td></tr> <tr><td>Desviación</td><td>%</td></tr> </table>	Avance	%	Avance Planificado	%	Avance Real	%	Desviación	%	
Estatus														
RETRASADO														
EN DESARROLLO														
REALIZADO														
Avance	%													
Avance Planificado	%													
Avance Real	%													
Desviación	%													

Situación general del proyecto

Descripción de las razones que originan el estatus del proyecto.

Estatus del proyecto a nivel Componente, Producto o Entregable					
Actividad	Estatus	Presupuesto	Costo	Avance	Observaciones

Actividades relevantes del periodo	
#	Actividad

Problemas				
#	Problemas	Respuesta	Responsable/Rol	Fecha Compromiso

Cambios						
Actividad	Descripción	Impacto	Fecha de apertura	Estatus	Fecha de cierre	Responsable

Actividades a realizar para el próximo periodo	
#	Actividad

Figura 31. Pull Session.

El número de semanas sobre el cual será extendida la Planificación Look Ahead, será elegido de acuerdo a las características del proyecto, los recursos y los tiempos de respuesta de cada actividad. Para alimentar la Planificación Look Ahead se tomarán las actividades que estén dentro de la semana definida en el Plan Maestro, esto es de gran relevancia, ya que de esta manera se podrá obtener un nivel de detalle que nos permita identificar claramente las restricciones que impidan que se realice una tarea en particular [36].

Las actividades de la Planificación Look Ahead, indicarán lo que deberá ejecutarse en las próximas semanas para cumplir con las actividades propuestas en el plan maestro. Para cada una de las actividades estipuladas dentro de la Planificación Look Ahead, el responsable de la planificación, en este caso el Administrador de Proyecto/Obra, deberá verificar en conjunto con todos los grupos de interés que toda la información, equipos, materiales, mano de obra y todos los recursos necesarios estén disponibles en el sitio. Si alguna actividad tiene restricciones que impida su realización, se designa un responsable para eliminar cada restricción [36].

Lo que se obtendrá con esta planificación, será un conjunto de tareas o actividades para un intervalo definido, en donde cada una de estas actividades tendrá una serie de restricciones que nos marcarán si la tarea puede ser ejecutada o no. Después de analizar e identificar cada una de las tareas y sus restricciones, se procederá a la siguiente etapa, que será un análisis de restricciones, para que esas actividades puedan ser realizadas en el plazo previsto y no generarse retrasos [37].

Es importante utilizar un sistema para identificar las restricciones (Figura 33.) e incluso tener un listado de las restricciones más frecuentes, cuyo seguimiento debe ser semanal y diariamente durante todo el proyecto, haciendo las gestiones necesarias para liberar las restricciones a medida que se acerquen los plazos de cumplimiento. Una vez identificadas las asignaciones o tareas, se realiza un análisis de restricciones sobre las mismas [19].

restricciones y la probabilidad de poder liberarlas antes del inicio programado de la actividad [36].

En la preparación, se tomarán las acciones necesarias para eliminar las restricciones o limitantes de cada actividad y de esta manera estén listas para iniciar en el tiempo estipulado. La preparación es un proceso compuesto por tres pasos:

- Confirmar el tiempo de respuesta, en donde se inicia por determinar quién es la última persona involucrada en liberar la última restricción y así poder establecer cuál será el tiempo de respuesta más probable para iniciar la siguiente actividad. La validación de los tiempos de respuesta es parte del proceso de revisión y debe de repetirse durante la actualización semanal de la Planificación Look Ahead [5].
- Arrastrar o arrastre, es el segundo paso en el proceso de preparación, en donde se le solicita al proveedor o responsable de la actividad certeza sobre las herramientas para completar con seguridad la actividad más próxima a iniciar [5].
- Apresurar, es el tercer paso dentro de la preparación, en donde si el tiempo de respuesta es muy extenso, se buscarán los recursos necesarios para acortar los tiempos de respuesta. Aquí el objetivo principal es liberar cada actividad de la restricción que le impida ser ejecutada [5].

Cumpliendo con lo anterior, se contarán con las condiciones necesarias para realizar un listado de tareas que tienen mayor probabilidad de ser cumplidas, después que las restricciones hayan sido gestionadas de manera eficiente y liberadas a tiempo. Esta será la siguiente etapa del modelo a la cual se le llamará Inventario de Trabajo Ejecutable (ITE) (Figura 34), convirtiéndose en un plan de trabajo comprometido con actividades específicas a realizar con metas claras, por lo tanto, el ITE se convierte en un insumo principal para una planificación y control semanal detallada obteniendo el avance real como resultado [19].

Dentro del trabajo ejecutable se pueden distinguir las siguientes actividades [36, 38]:

- Actividades con restricciones liberadas que pertenecen al ITE de la semana en curso que no se pudieron ejecutar.
- Actividades con restricciones liberadas pertenecientes a la primera semana que se desea ser planificada.
- Actividades con restricciones liberadas con dos o más semanas futuras (situación ideal de todo planificador y todo proyecto).

Luego de tener claro el Inventario de Trabajo Ejecutable, se estará en condiciones de crear una Plantilla de Planificación y Control Semanal (Figura 35), que consiste básicamente en seleccionar un conjunto de actividades del ITE que se realizarán en la semana siguiente.

La Plantilla de Planificación y Control Semanal presenta el mayor nivel de detalle antes de ejecutar una actividad y debe de ser elaborada por administradores de obra o cualquier persona encargada de supervisar directamente la ejecución de una actividad. En la gestión de proyectos, el control y la planificación semanal definen las actividades que se deben de realizar en un plan de trabajo antes de iniciar, donde se identifican las actividades y se estima su duración, organizando el proyecto de manera secuencial para cumplir con los objetivos propuestos. Con el plan de trabajo, las actividades se ejecutan de tal manera que se crean equipos que se enfocan en lo que se necesita hacer de acuerdo al programa, sin analizar primero si realmente se pueden ejecutar en el tiempo estipulado. En este caso, se supone que los recursos están disponibles cuando se necesitan, lo que debería de garantizar que la implementación se lleve a cabo según lo programado [16].

Un plan de trabajo semanal será efectivo siempre y cuando las actividades o asignaciones cumplan con los siguientes criterios de calidad [16]:

- Definición: Asegurarse que las actividades sean lo suficientemente específicas para poder ejecutarse.
- Consistencia: Analizar si las actividades son realmente ejecutables y tener los recursos necesarios para ejecutarlas.
- Secuencia: Ordena las actividades de acuerdo a su prioridad y se revisa que existan actividades que puedan sustituir a otras cuando las mismas dejen de ser productivas.
- Tamaño: Determinar las actividades de acuerdo a la infraestructura del equipo de trabajo, antes de iniciar la ejecución.
- Retroalimentación o aprendizaje: Para las actividades que no hayan sido completadas, identificar las causas de no cumplimiento y cómo se van a solucionar.

La planificación y control semanal se debe de desarrollar durante una reunión en la semana anterior, en donde deben de participar todos los involucrados en el proyecto.

Un indicador clave para medir la confiabilidad de las actividades planificadas es calculando el Porcentaje de Actividades Completadas (PAC) (Figura 36.), el cual se calcula como el número de actividades completadas dividido por el número de actividades planeadas, midiendo el porcentaje de asignaciones que se completan al 100%. El PAC no es considerado como un medidor de avance, sino un indicador que mide la confiabilidad como equipo cuando se asumen compromisos, pero sobre todo mide el grado de compromiso del primer encargado o supervisor de la planificación [19].

Parámetros de productividad: "Porcentaje de Actividades Completadas (PAC)"						
Proyecto: Administrador de Proyecto/Obra: Fecha de confección: N° de semana						
Semanas	Actividades por semana	Actividades acumuladas	Actividades cumplidas	Actividades NO cumplidas acumuladas	(%)	
					PAC	PAC Acumulado
1	10	10	1	9	10%	10%
2	10	20	1	18	5%	15%
3	10	30	1	27	3%	18%

Figura 36. Parámetros de productividad PAC.

Dentro del cumplimiento de la planificación se deben de detectar las actividades no completadas e identificar sus causas (Razones de No Cumplimiento (RNC)) (Figura 37.) de manera que se puedan adoptar las medidas necesarias para corregir los desfases que estas puedan ocasionar, para lo cual se deben de llevar registros semanales y acumulados, con el fin de evitar su recurrencia en el futuro y nutrir el proceso de mejora continua [9].

El llevar a cabo un análisis de las razones de no cumplimiento dentro de la planificación semanal es fundamental para la mejora continua y el aprendizaje adquirido en la implementación de un nuevo modelo de planificación. Algunas medidas para identificar y reducir las causas de no cumplimiento por parte del responsable de la planificación serían las siguientes [16]:

- Evitar información errónea dentro de los formatos del LPDS.
- No planificar demasiado trabajo.
- Falta de coordinación con los recursos.
- Cambio constante de prioridades.
- Error de diseño o de alguna especificación.

Parámetros de productividad: "Razones de No Cumplimiento (RNC)"	
Proyecto:	
Administrador de Proyecto/Obra:	
Fecha:	
N° de semana:	
Actividad	Causas de No Cumplimiento
xx	

Figura 37. Parámetros de productividad RNC.

Como se mencionó anteriormente, para cumplir con los objetivos de una buena planificación y lograr el correcto funcionamiento el modelo de LPDS es necesario realizar reuniones de planificación semanal. En estas reuniones deben de participar todos los involucrados del proyecto, teniendo como propósito lo siguiente:

- Revisar, analizar y aprender del PAC de la semana anterior.
- Analizar las razones de no cumplimiento.
- Tomar acciones para reducir las razones de no cumplimiento.
- Establecer las actividades que entran en la planificación Look Ahead, analizando las restricciones de cada actividad.
- Analizar las restricciones presentadas.
- Establecer el ITE para la siguiente semana.
- Formular un plan de trabajo para la siguiente semana.

Los asistentes a las reuniones deben de ser las siguientes personas:

- Administrador de Proyecto/Obra.
- Supervisor de Obra.
- Contratistas.
- Otras personas involucradas dentro del proyecto.

Dentro de la revisión de la semana anterior se debe de considerar lo siguiente:

- Controlar el cumplimiento de las actividades.
- Calcular el PAC.
- Establecer las razones de no cumplimiento.
- Tomar acciones correctivas para las razones de no cumplimiento.
- Definir actividades pendientes.
- Tomar acciones para recuperar retrasos, principalmente en las actividades críticas.

Para la preparación de la planificación semanal:

- Revisar el estado de restricciones de la planificación Look Ahead anterior.
- Definir el nuevo Inventario de Trabajo Ejecutable.
- Establecer el plan de trabajo semanal, acordando compromisos y dejando actividades en espera por si existe algún problema con las actividades planificadas (estas actividades son llamadas buffers).

Actualización de la planificación Look Ahead:

- Presentación de la nueva planificación Look Ahead por parte del Administrador de Proyectos/Obra.
- Revisar y analizar el estado de restricciones de la nueva planificación Look Ahead.
- Definir un responsable para liberar las restricciones, así como definir acciones a tomar para las mismas.

Documentación e información que debe de manejar el Administrador de Proyecto/Obra.

- Plan Maestro.
- Planificación Look Ahead antiguo.
- Planificación Look Ahead nuevo.
- Entrega de la Planificación Look Ahead definitivo a los asistentes posterior a las reuniones.
- Entregar la planificación semanal definitiva a los asistentes posterior a las reuniones.
- Porcentaje de actividades completadas (PAC).
- Razones de no cumplimiento.
- Solución a las razones de no cumplimiento.
- Información del estado de trabajo.
- Estatus de liberación de restricciones.
- Plan de trabajo tentativo.
- Plan de trabajo anterior.

4.1.3 Repercusión de LPDS con la ISO21500

Para que un proyecto sea exitoso todo su sistema debe estar relacionado con el personal, los procesos y el producto. La planeación, ejecución y control de los proyectos ayudarán a eliminar todos los desperdicios para éxito del mismo. Muchas cosas son esenciales a la hora de administrar proyectos, pero pocas son necesarias para cada proyecto, por lo que el líder del proyecto debe priorizar lo que es más importante a la hora de llevar a cabo, es decir, si vale la pena hacerlo se debe hacerlo lo más rápido.

Para este caso de estudio, se recomienda analizar la importancia y repercusión que tiene el modelo de Lean Project Delivery System para el manejo de cualquier proyecto utilizando la norma ISO21500. La Norma ISO 21500 se enfoca en las directrices para la dirección y gestión de proyectos, la cual puede ser aplicada a cualquier tipo de organización, ya sea pública o privada, y para cualquier tipo de

proyecto, con independencia de su complejidad, tamaño o duración. La ISO 21500 identifica los procesos de dirección y gestión de proyectos que se recomienda aplicar en la totalidad de un proyecto [39].

La ISO21500 define Project Management como la aplicación de métodos, herramientas, técnicas y competencias para un proyecto, pero no menciona ninguna técnica como Lean. Por lo tanto, utilizando la ISO21500 como referencia para administración de proyectos, no garantiza el éxito, pero nos puede ayudar a incrementar la oportunidad de que un proyecto llegue al éxito. Cuando se combina el Lean con la ISO21500, aumenta la posibilidad que los proyecto sean más exitosos ya que los proyectos se ejecutan más rápido, tienen menos desviaciones o actividades que no generan valor, se lidian con menos incertidumbre y se utilizan menos recursos, por lo que se concluye que LPDS e ISO21500 son complementarios [40].

4.2 Estrategias usadas para presentar y persuadir a los involucrados en el proyecto

Planeación

Se identificará y seleccionará al personal apto para la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad, se designan sus funciones y responsabilidades a cada uno de los involucrados, estableciendo las jerarquías y las líneas de comunicación para establecer un sistema de comunicación que permita tomar decisiones de forma oportuna. Es necesario realizar un análisis para asegurar que los involucrados cuenten con los recursos necesarios, además de verificar que las áreas de trabajo sean óptimas para la correcta realización de las actividades a las cuales fueron destinadas.

Esta etapa es de suma importancia, ya que es el inicio de la implementación en donde se establece el compromiso por parte de Dirección de la empresa, esto mediante la definición de los beneficios que se obtendrán de la implementación del modelo de gestión en los resultados de los servicios que ofrece la empresa, siendo necesario establecer los compromisos y metas que se desean alcanzar. La

persona que se designe como la responsable para la implementación de este modelo de gestión, debe de conocer la metodología y los beneficios que este ofrece, además de tener la disposición y estar comprometido con el aseguramiento su aplicación y su calidad, para llegar a la mejora en sus procesos creando una nueva manera de trabajar.

Capacitación

La capacitación es un proceso esencial para lograr un cambio de visión en los responsables de cada proceso y así puedan adquirir conocimientos necesarios que lleven a realizar buenas prácticas. Para llevar a cabo la capacitación, es necesaria la participación de todos los interesados de la empresa GF5 SAPI de CV, los cuales se capacitarán y concientizarán en el tema para que conozcan la importancia y las ventajas de contar con un modelo de gestión y la nueva manera de trabajar en la empresa, logrando el compromiso del personal con el desarrollo del modelo de gestión para la mejora continua en sus procesos. Se explicará a los empleados la importancia de mantenerse actualizados en temas técnicos y administrativos y la disposición a ser evaluados, así como la importancia de verificar y mantener los recursos necesarios en condiciones óptimas para la obtención de datos confiables.

Implementación

La persona que se designe como responsable para implementar el modelo de gestión, será la encargada de organizar y distribuir la documentación a los empleados, además de verificar que cuenten con los recursos necesarios para la correcta realización de las actividades, la distribución documental queda registrada en el respectivo listado de distribución, según el documento. El personal de la empresa pondrá en práctica los procesos y la documentación establecida en los formatos de gestión del modelo planteado para lograr su implementación.

La persona responsable de la implementación debe de realizar una evaluación de la necesidad de capacitar al personal. Durante la implementación del modelo de gestión, deben de realizarse reuniones al final de cada mes para revisión,

medición y aclaración de dudas respecto al sistema documental, además de revisar los resultados obtenidos.

Auditoría

Una vez implementado el modelo de gestión y teniendo al menos un mes de aplicado, se procederá a realizar una primera auditoría interna realizando una revisión general, con la finalidad de evaluar su aplicación y detectar errores que se estén generando durante su implementación. Se debe de dar seguimiento a los errores encontrados para evaluar las mejoras que se puedan generar y replicarlas en área donde haya fallas, además de identificar las deficiencias para implementar acciones correctivas en cada proceso para reducir su incidencia.

Siguiendo lo establecido en el modelo de gestión, se evaluarán los errores encontrados, se plantean las acciones correctivas y se aplicarán para la solución de los hallazgos de la auditoría interna y la revisión general.

Mejora continua

Se deberán de identificar las posibles oportunidades de mejora en el modelo de gestión, así como aquellos aspectos que hayan impactado de manera positiva con su implementación, para continuar aplicándolos y conseguir la consolidación del modelo de gestión dentro de la empresa.

Una vez que se haya iniciado la implementación se debe de establecer una programación de auditorías internas y revisiones de parte de Dirección, recomendándose que estas se realicen cada 6 meses, con la finalidad de identificar cualquier deficiencia o área de oportunidad en el sistema de gestión, además de emprender las acciones necesarias para mejorar el modelo.

4.3 Estrategias para implementar el LPDS

Para analizar a detalle el modelo de Lean Project Delivery System, nos concentraremos en conocer cuáles son los pasos para lograr que su aplicación sea exitosa. Los pasos a seguir para llevar a cabo una correcta aplicación del

modelo LPDS y obtener resultados para que se cumplan los objetivos planteados originalmente son los siguientes:

- Describir la organización de la empresa para implementar nuevas herramientas de gestión.
- Es necesario realizar un análisis de la estructura organizacional de la empresa, así como analizar cada nivel jerárquico y la relación que tengan con la implementación del modelo LPDS.
- Llevar a cabo una capacitación en la empresa para facilitar la adaptación del modelo propuesto y sus herramientas de gestión.
- Describir y asignar actividades en cada nivel de planificación: Plan Maestro, Planificación Look Ahead, Planilla de Restricciones, Planificación y Control Semanal, Parámetros de Productividad, Razones de No Cumplimiento.
- Revisar detalladamente la utilización de todos los formatos para estandarizarlos dentro de la planificación de los proyectos.
- Análisis de resultados y aplicación de medidas correctivas para el mejoramiento de la gestión.
- Para reducir la variabilidad de la planificación, es necesario aumentar la confiabilidad en la adaptación de este modelo y por lo tanto generar un aumento en la productividad.

Para la implementación del modelo LPDS, nos enfocaremos en dos fases clave: la capacitación y el desarrollo de iniciativas que promuevan la adaptación del modelo. Nos centraremos en analizar estas dos fases, ya que son fundamentales para el éxito en la aplicación de cualquier modelo de gestión, pues las restantes ya fueron desarrolladas y analizadas anteriormente (Figura 38).

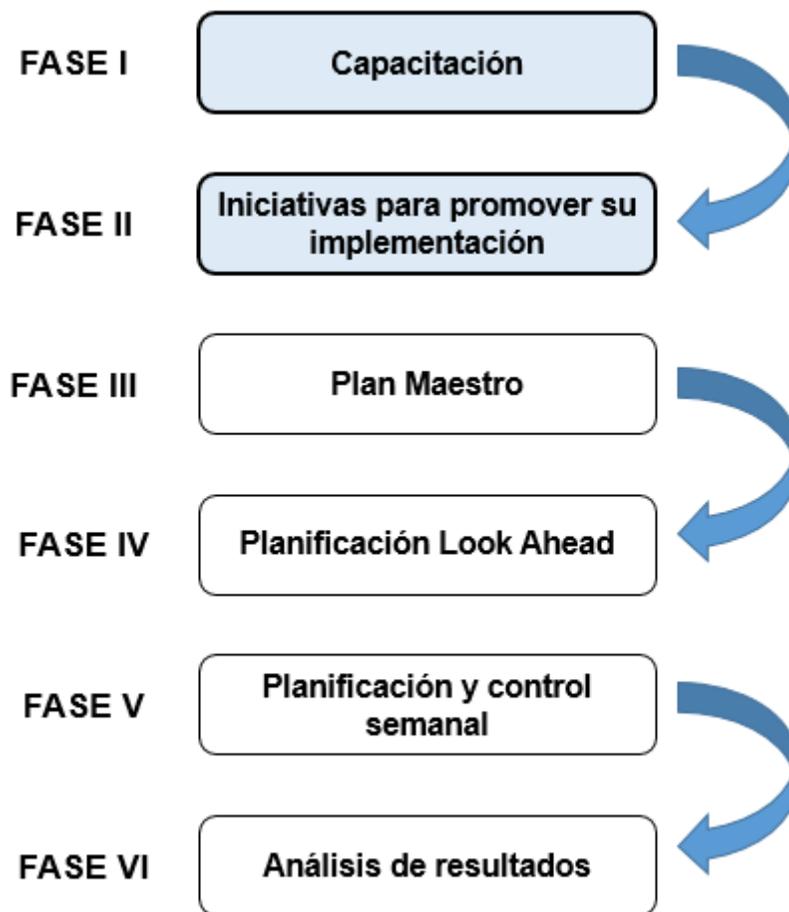


Figura 38. Fases de una estrategia de implementación de Lean Project Delivery System y sus dos fases claves.

Capacitación

La capacitación es una fase fundamental para generar un cambio de visión en los involucrados de cada proceso. Para esto, se proponen talleres o sesiones de entrenamiento para tomar acciones y que se lleve a cabo la adaptación e implementación del modelo (Tabla 4.). De acuerdo a diversas investigaciones, se propone un plan de capacitación para un periodo de uno a dos meses, el cual estará dividido en tres talleres donde en cada sesión serán propuestos diferentes temas, las tareas a realizar y el impacto que puede provocar su implementación.

Tabla 4. Acciones a tomar para la capacitación y sus impactos.

No. TALLER	CONTENIDO	TAREAS	IMPACTO	No. SEMANA
1 (4 hrs)	<p>Descripción de Lean Project Delivery System y su aplicación</p> <p>Diferencia entre proceso tradicionales y un modelo de gestión (LPDS)</p> <p>Impactos de Variabilidad</p> <p>Análisis del diagrama de Gantt (Plan Maestro)</p> <p>Importancia de la Planificación Look Ahead</p> <p>Importancia de una Planificación y Control Semanal</p> <p>Importancia de las reuniones semanales</p> <p>Medición del PAC</p> <p>Análisis de las Razones de No Cumplimiento</p>	<p>Desarrollo de reuniones semanales</p> <p>Elaboración de un Programa Maestro</p> <p>Elaborar una Planificación y Control Semanal</p> <p>Medir el PAC</p> <p>Elegir un indicador de desempeño</p>	<p>Cambio de visión</p> <p>Se incorporan nuevos agentes en el proceso de planificación</p> <p>Se adopta una nueva filosofía</p>	1 a 3
2 (3-4 hrs)	<p>Revisión de los conceptos</p> <p>Análisis y discusión del Plan Maestro</p> <p>Revisión y análisis de la información reunida</p>	<p>Consolidar las tareas iniciales</p> <p>Elaborar e implementar la planificación Look Ahead</p> <p>Registrar las Causas de No Cumplimiento y tomar acción</p>	<p>Procesos más confiables</p> <p>Disminución de la variabilidad</p>	4 a 6
3 (3-4 hrs)	<p>Estudio de las reuniones de planificación</p> <p>Análisis de las Razones de No Cumplimiento</p>	<p>Entrelazar la información y los indicadores</p> <p>Tomar acción con los puntos de falla</p>	<p>Se eliminan las prácticas negativas dentro de la planificación</p> <p>Se incrementa la productividad</p> <p>Inicia la mejora continua</p>	7 a 9

La secuencia de las sesiones deberá ser semanal y se convertirá en una parte importante de la implementación del modelo. Es importante establecer el día y la hora de la sesión en la semana, además deberán respetarse los acuerdos tomados como una nueva forma de trabajar. Se recomienda llevar una secuencia hasta llegar a la implementación total del modelo.

Iniciativas para promover su implementación

Para promover y generar acciones que lleven a la implementación de nuevas medidas de gestión dentro de la empresa, es necesario generar incentivos, ya que para la puesta en marcha de una nueva metodología se requiere de un nivel de

compromiso y participación. Para generar este compromiso, es necesario examinar las causas y los factores que resulten críticos para la adaptación de nuevas estrategias de implementación. Las etapas a desarrollar para facilitar su implementación son las siguientes.

Etapas 1. Para facilitar su aplicación, crear una estrategia para generar incentivos.

- Los líderes de cada fase del proyecto son claves para cultivar el compromiso, ya que a través de ellos se deberán de eliminar las barreras para la adaptación del modelo.
- Es esencial que cada uno de los involucrados tenga el conocimiento suficiente de los conceptos del modelo Lean Project Delivery System y el plan para su implementación.
- Definir las funciones de cada uno de los involucrados, sus responsabilidades y el nivel de autoridad de los líderes del proyecto.

Etapas 2. Crear en la empresa una nueva visión y forma de trabajar.

- Generar reuniones periódicas de trabajo para que haya interacción directa entre todos los involucrados, en donde se expongan las experiencias con el proceso de aplicación del modelo.

Etapas 3. Diagnóstico dentro de la empresa.

- Está basado en la identificación y análisis de los factores que puedan impactar de manera negativa en la implementación del modelo. Algunos factores que pueden afectar son los siguientes:
 - Conflictos de dirección
 - Recursos
 - Negociación
 - Liderazgo
 - Comunicación
 - Participación
 - Información
 - Tiempo
 - Tecnología
- Búsqueda de incentivos para los involucrados para que exista motivación y se logre la adaptación.

- Encuestas a los involucrados, para elegir los incentivos más adecuados de acuerdo a los recursos de la empresa. Algunos incentivos propuestos son los siguientes:
 - o Monetario
 - o Capacitación o programas de entrenamiento
 - o Reconocimiento personal
 - o Actividades extra laborales para fomentar un buen ambiente de trabajo

Etapas 4. Análisis de los resultados.

- Identificar los incentivos e implementarlos.
- Que exista compromiso por parte de Dirección para generar la participación efectiva del personal y así crear una mejora continua en los procesos.
- Es de suma importancia que los involucrados en el proyecto conozcan la información que se maneja de acuerdo con el progreso del mismo, ya que esto es una influencia que impacta en el comportamiento y actitud de las personas solo por el hecho de ser tomadas en cuenta.

Etapas 5. Cambios y toma de acción.

- De acuerdo con el diagnóstico realizado en las fases anteriores, tomar acciones de mejoramiento para incrementar productividad.
- En conjunto con Dirección y los líderes de cada fase del proyecto, evaluar, monitorear y controlar las acciones para identificar sus impactos.

V. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

5.1 Cronograma de actividades

Se propone un cronograma de actividades con los tiempos requeridos de acuerdo a las actividades necesarias para la implementación del modelo en estudio, el cual se enfoca en estrategias usadas para presentar y persuadir a los involucrados en el proyecto, así como estrategias para implementar el modelo LPDS (Figura 39). El tiempo estimado para adaptar el modelo a la empresa es de 6 meses de acuerdo al cronograma planteado.

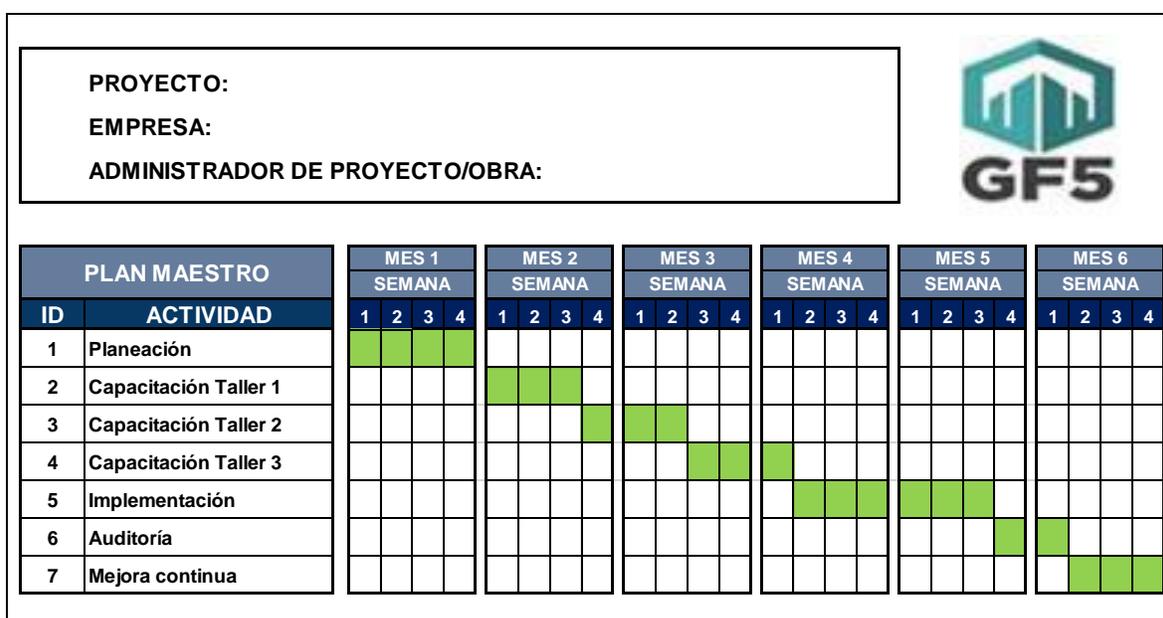


Figura 39. Cronograma de actividades para la implementación del proyecto.

5.2 Recursos

Para la implementación del modelo Lean Project Delivery System en la empresa GF5, se consideran tres tipos de recursos: humanos, técnicos y económicos.

Tabla 5. Recursos humanos necesarios para la implementación del modelo LPDS en un proyecto de la empresa.

RECURSOS HUMANOS	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Maestrante de Ingeniería	1	Convenio con Universidad
Dirección General	1	Puesto ya existente
Líder de Proyectos/Construcción (Administrador de Proyecto)	1	Puesto ya existente
Supervisor/Encargado de obra (Administrador de Proyecto)	1	Puesto ya existente
Gerente de Ventas	1	Puesto ya existente
Asesor de Ventas	1	Puesto ya existente
Encargado(a) de operaciones	1	Puesto ya existente
Encargado(a) de Contabilidad	1	Puesto ya existente
Encargado de Marketing	1	Puesto ya existente
Comité de Productividad (Dirección General, Líder de Proyectos, Encargado de Obra, Maestrante en Ingeniería)	1	Comité no existente

Tabla 6. Recursos técnicos necesarios para la implementación del modelo LPDS en un proyecto de la empresa.

RECURSOS TÉCNICOS	UNIDAD	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Sala de reuniones (corporativo)	Pieza	1	Ya existente
Mesa para reuniones (corporativo)	Pieza	1	Ya existente
Sillas ejecutivas (corporativo)	Pieza	6	Ya existente
Proyector (corporativo)	Pieza	1	Ya existente
Laptop (corporativo)	Pieza	1	Ya existente
Paquetería office (Corporativo)	Lote	1	Ya existente
Papelería (Corporativo)	Lote	1	Ya existente
Sala de reuniones (proyecto/obra)	Pieza	1	Ya existente
Mesa para reuniones (proyecto/obra)	Pieza	1	Ya existente
Sillas ejecutivas (proyecto/obra)	Pieza	3	Ya existente
Proyector (proyecto/obra)	Pieza	1	No existente
Laptop (proyecto/obra)	Pieza	1	Ya existente
Paquetería office (proyecto/obra)	Lote	1	Ya existente
Papelería (proyecto/obra)	Lote	1	Ya existente

Tabla 7. Recursos económicos necesarios para la implementación del modelo LPDS en un proyecto de la empresa.

RECURSOS ECONÓMICOS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO
Proyector (proyecto/obra)	Pieza	1	\$11,999.00
TOTAL =			\$11,999.00

No se requiere de mucho recurso económico, ya que se los recursos humanos y gran parte de los recursos técnicos se encuentran disponibles en la empresa para la implementación del modelo planteado.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con la experiencia adquirida en el estudio y análisis del modelo Lean Project Delivery System, se pudo llegar al diseño de una estrategia de implementación basada en técnicas de Lean Construction. La estrategia implica el desarrollo de una nueva manera de trabajar en la ejecución de un proyecto, en este caso inmobiliario, para lo cual se necesita una participación de todas las personas que estarán involucradas en la implementación del modelo, desde la Dirección General de la empresa, líderes o encargados de proyectos de parte de la empresa, hasta los contratistas de obra. Para esto, se pudo percatar que la empresa GF5 SAPI de C.V. cuenta con la infraestructura, estructura organizacional, recursos técnicos, humanos y económicos para cumplir con los requerimientos necesarios para poner en marcha la implementación de este modelo.

Uno de los aspectos que se identificaron y se considera que es uno de los más importantes en la implementación del modelo, es llevar a cabo el diagnóstico de la situación actual de la empresa, ya que de esta manera podremos conocer su nivel de desempeño en la planeación, así como conocer la productividad en cada una de sus áreas. De esta manera se pueden definir los beneficios que aportará la implementación de este modelo y en qué medida puede aportar mejoras a cada una de sus áreas y procesos.

Con la implementación del modelo Lean Project Delivery System, se crea una oportunidad para definir de manera específica los recursos y necesidades dentro de un proyecto para que cada involucrado responda de manera efectiva a cada uno de sus compromisos. Además, si la empresa adopta esta filosofía, aumenta la probabilidad de transmitir el conocimiento y una nueva manera de trabajar hacia los subcontratistas por medio de una capacitación continua.

Tras el análisis de cada uno de los principios de esta filosofía, podemos detectar que cada uno de ellos nos invita a utilizar mejor el sentido común, pues la mayoría de las herramientas se basan en un análisis cualitativo más que cuantitativo, pues lo que no se mide no se puede mejorar. Para entender esta filosofía, es necesario

asegurarnos que cada uno de los involucrados comprenda sus principios y funcionamiento, para lo cual se deben de realizar talleres de capacitación antes de la implementación del modelo en un proyecto.

En cuanto a la implementación del modelo LPDS podemos acentuar conclusiones de mayor importancia:

- Con la implementación del modelo LPDS podemos reducir las pérdidas en cada proceso y de esta manera reducir los tiempos de ejecución en un proyecto de construcción. Al reducir los tiempos de ejecución, podemos reducir los costos, ya el tiempo implica la utilización de recursos hasta que se culmina una actividad.
- Se incentiva a la cultura del seguimiento y medición de cada proceso, logrando crear herramientas que mejoren la productividad para el proyecto en curso y futuros proyectos,
- El LPDS se enfoca en la participación de todos los involucrados, desde equipos de diseño, planeación y ejecución, fomentando el trabajo en equipo, donde se busca el bien común para tener un mejor producto al cliente.
- Se aumenta la productividad y rendimiento de los proyectos, generando una mayor confiabilidad y seguridad, disminuyendo la variabilidad en la ejecución de los proyectos.

La empresa debe de diseñar un sistema de incentivos en sus empleados, con el fin de promover la utilización de herramientas y nuevas metodologías en los procesos de la empresa. La implementación de este modelo se debe de llevar a cabo de manera gradual, iniciando con un proyecto piloto, para posteriormente estandarizar los procesos dentro de los proyectos de la empresa, posicionando el modelo como una nueva filosofía de trabajo y así fomentar la mejora continua.

Podemos asentar que GF5 SAPI de C.V. es una empresa competitiva que se encuentra en constante crecimiento y abierta al cambio, además de contar con los recursos necesarios para llevar a cabo la implementación de un nuevo modelo de

gestión dentro de sus proyectos, en este caso el Lean Project Delivery System, con el cual podrá disminuir su variabilidad, aumentar la productividad y ser más confiable para posicionarse como una empresa competitiva dentro del mercado inmobiliario.

REFERENCIAS DOCUMENTALES

- [1] PICÓN, A. y ALEJANDRO, J., 2017b. “Mejora de la productividad en partidas de estructuras aplicando la filosofía Lean Construction del Proyecto Caminos del Inca 390 - Santiago de Surco, 2017” [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_ea64fb4f274f69ccb856ca08af2bc740/Description.
- [2] RAMOS, J.A., 2015. Análisis para la implementación del modelo Lean en el sector de la construcción. Dialnet [en línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7129023>.
- [3] CÉSAR, B.N.P., 2016. Mejora del proceso de formulación de una propuesta de proyecto de infraestructura APP bajo la metodología Lean Project Delivery System. [en línea]. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPC_b34859fc4b7d5ff7347f17b63d8870d5.
- [4] DÍAZ, H.P., RIVERA, O.J. y GUERRA, J.G.M., 2014b. Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción. Avances [en línea], vol. 11, no. 1, DOI 10.18041/1794-4953/avances.1.298. Disponible en: <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.298>.
- [5] BAQUERO, B.M., 2020a. Estrategias de Lean Construction para pymes con procesos críticos hacia el crecimiento productivo. Universidad Politécnica de Valencia [en línea], Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/152828>.
- [6] HERNANDEZ PEREZ, ARTURO. Lean Construction: Aplicación de administración de la cadena de valor y logística esbelta en la industria de la construcción. Tecnológico de Monterrey, 2005. Disponible en: https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/567263/DocsTec_4257.pdf?sequence=1

[7] URIZ, L. y A, J., 2015b. Filosofía Lean en la construcción. Universitat Politècnica de Valencia [en línea], Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/50732>.

[8] PONS ACHELL, J.F., 2014. Introducción a Lean Construction [en línea]. 1. S.I.: Fundación Laboral de la Construcción C/ Rivas, 25 - 28052 Madrid. Disponible en: <http://www.juanfelipepons.com/wp-content/uploads/2017/02/Introduccion-al-Lean-Construction.pdf>.

[9] FERNANDO, B.B.L., 2018. Implementación de Last Planner System y Building Information Modeling en proyectos de construcción: Metodologías de diseño, coordinación y construcción en una pequeña empresa de desarrollo inmobiliario. [en línea]. Disponible en: <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/13327#.XXav8sC5ixl.mendeley>.

[10] EDUARDO, M.S.D., 2015. Desarrollo de un proyecto inmobiliario dentro del marco del Lean Project Delivery System. [en línea]. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/6116>.

[11] CARHUALLANQUI CACHUAN, JAVIER. Incidencia del Lean Project Delivery en el desempeño de la elaboración del expediente técnico por administración directa, Escuela Técnico Superior PNP – Arequipa – 2017. Universidad Nacional del Centro del Perú, 2019. Disponible en: <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5539/TESIS%20JAVIER%20CARHUALLANQUI%20Ultimo1%2022-11-2019.pdf?sequence=1>

[12] BRIOSO, X. y HURTADO, D., 2020. Adaptando el Lean Project Delivery System a la elaboración o actualización de un plan de estudios de ingeniería civil incorporando BIM, Realidad Virtual y Fotogrametría = Adapting Lean Project Delivery System to the elaboration or updating of the Civil Engineering Undergraduate Degree Plan, incorporating BIM, Virtual Reality and Photogrammetry. Advances in building education = [en línea], DOI

10.20868/abe.2020.3.4509. Disponible en:
<https://doi.org/10.20868/abe.2020.3.4509>.

[13] HUMBERTO, M.E.V.L., 2022. Planificación y Programación para la Construcción de una Estación de Tren Subterránea de la Línea 2 del Metro de Lima y Callao, Aplicando la Metodología Lean Construction para el Control y Ejecución del Proyecto [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://doi.org/10.19083/tesis/653749>.

[14] ORDOÑEZ, M., RAMOS, A.P.B. y BARRERA, D., 2013. Diseño de un sistema de control de gestión aplicando reingeniería de procesos y Lean Construction al área de proyectos en una empresa que se dedica a la construcción de obras civiles [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24560/1/Dise%c3%b1o%20de%20un%20sistema%20de%20control%20de%20gesti%c3%b2n%20aplicando%20reingenieria.pdf>.

[15] MAX, B.L.X., 2018. Uso del Lean Project Delivery System para evaluar y costear los reclamos post ocupación en proyectos de vivienda multifamiliar. [en línea]. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/13171>.

[16] GABRIELA, C.G.M., 2017b. Modelo de gestión de diseño para proyectos inmobiliarios basado en lean design. [en línea]. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/622700>.

[17] LESCANO, B. y MAX, X., 2016. El análisis de la construcción sin pérdidas (Lean Construction) y su relación con el Project & Construction Management: propuesta de regulación en España y su inclusión en la ley de la ordenación de la edificación [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <http://oa.upm.es/40250/>.

[18] OLIVARES, C. y ESTEBAN, D.A., 2020. Análisis y evaluación de modelos de contrato con enfoque lean en proyectos complejos de obras públicas [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/176922>.

[19] ÁNGEL, C.L., 2019. Lean Construction y la planificación colaborativa. Metodología del Last Planner® System. Consejo General de la Arquitectura Técnica de España [en línea]. Disponible en: <https://www.riarte.es/handle/20.500.12251/1064>.

[20] MÉXICO. Secretaría de Contraloría y Desarrollo Administrativo. Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas. Diario Oficial de la Federación. 4 de enero de 2000. Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=2049071&fecha=04/01/2000&print=true

[21] MÉXICO. Secretaría de Contraloría y Desarrollo Administrativo. Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas. Diario Oficial de la Federación, 20 de agosto de 2001. Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=762401&fecha=20/08/2001&print=true

[22] INSTITUTE, Project Management. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide), 2017. ISBN 9781628251845. Disponible en: <https://pmi-mad.org/>

[23] MÉXICO. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Norma Oficial Mexicana NOM-031-STPS-2011, Construcción- Condiciones de seguridad y salud en el trabajo. Diario Oficial de la Federación, 4 de mayo de 2011. Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5188292&fecha=04/05/2011&print=true

[24] ISO 9000. Norma Internacional ISO 9000. Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario, 2015. Disponible en: http://www.umc.edu.ve/pdf/calidad/normasISO/Norma_ISO_9000_2005.pdf.

[25] ISO 10006. Norma Nacional INTE-ISO 10006, Sistemas de gestión de la calidad - Directrices para la gestión de la calidad en los proyectos, 2003 Disponible en: <https://www.ucipfg.com/Repositorio/MAP/MAPD->

06/UNIDADES_DE_APRENDIZAJE/Unidad4/ISO-10006.pdf.

[26] ISO 10007. Norma Nacional ISO 10007. Gestión de la calidad — Directrices para la gestión de la configuración, 2017. Disponible en: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/70400/50e52548da654d9996d8a2a3d7a723fa/ISO-10007-2017.pdf>.

[27] FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, JAVIER. Proyecto final de carrera ISO 21500. Universidad Politécnica de Catalunya, 2014. Disponible en: <https://docplayer.es/21504638-Proyecto-final-de-carrera-iso-21500-el-presente-proyecto-tiene-como-objetivo-el-estudio-de-la-norma-une-iso-21500-2012.html>

[28] ISO 31000. Norma Internacional ISO 31000. Administración/Gestión de riesgos — Lineamientos guía, 2018. Disponible en: <https://auto-q-consulting.com.mx/Muestra24.IATF.2020/Norma.ISO.31000.2018.Espanol.pdf>

[29] CERVERA, N.S., 2021. Aplicación de metodologías ágiles para la gestión de proyectos de construcción. Trabajo de titulación previo a la obtención del título de INGENIERA CIVIL. S.I.: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

[30] FERNANDO, B.B.L., 2016. Modelo de integración diseño-planeación y construcción sostenible para proyectos inmobiliarios en Colombia. [en línea]. Disponible en: <https://repository.eafit.edu.co/xmlui/handle/10784/11559>.

[31] JULIO, G.C., 2017. Diagnóstico y Evaluación de los Niveles de Productividad en la Construcción Mediante la Filosofía Lean Construction en la Ciudad de Tacna. [en línea]. Disponible en: <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/338>.

[32] FERNANDO, O.A.P., 2014a. Inventario de herramientas del sistema de entrega de proyectos Lean (LPDS). [en línea]. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/5387>.

[33] CAMPERO, MARIO. Administración de Proyectos Civiles. 3ª Ed. Chile, 2008. Disponible en: <https://compress-pdf.muje.info/download/compresspdf>

[34] CHILAKA, D., 2018. Harnessing the Power of Technology for a Lean Project Delivery. www.academia.edu [en línea], Disponible en: https://www.academia.edu/36321224/harnessing_the_power_of_technology_for_a_lean_project_delivery.

[35] CERNA CHAVEZ, ELVIS FREDY. Gestión de productividad de la Filosofía Lean construction en el proceso de relleno en la presa palo redondo. Universidad Privada Antenor Orrego, 2017. Disponible en: http://200.62.226.186/bitstream/20.500.12759/3722/1/RE_MAEST_ING_ELVIS_CERNA_GESTION.DE.PRODUCTIVIDAD_DATOS.PDF

[36] ROMERO, F.C., 2014. Lean construction: nueva filosofía de gestión en la construcción española. [upv](http://www.upv.es) [en línea], Disponible en: https://www.academia.edu/797210/Lean_construction_nueva_filosofia_de_gesti%C3%B3n_en_la_construcci%C3%B3n_espa%C3%B1ola.

[37] DE HUSSEN CAROLINA GRAZIE, J.E., 2016. Construcción del conjunto residencial Central Park analizando índices de productividad bajo la filosofía Last Planner - Lean Construction. [en línea]. Disponible en: <https://repositorio.uap.edu.pe/handle/20.500.12990/1331>.

[38] MAYA ALVAREZ, HORACIO. El efecto en la producción de la construcción al aplicar la metodología Last Planner. Universidad Panamericana, 2013. Disponible en: https://www.academia.edu/4309293/Last_Planner_Mexico

[39] CABANA, A., 2021. Gestión de proyectos, norma gtc-iso 21500:2013 y PMBOK: una breve revisión de la literatura. *Ingeniare* [en línea], no. 27, DOI 10.18041/1909-2458/ingeniare.27.6618. Disponible en: <https://doi.org/10.18041/1909-2458/ingeniare.27.6618>.

[40] JARAMILLO, A. y FELIPE, D.P., 2019. Análisis de la metodología Lean Project Management [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://idus.us.es/handle/11441/95083>.

ANEXOS

Anexo 1. Entrevistas

Entrevista Director General

1. ¿A qué se dedica la empresa?

Es una empresa que presta sus servicios como desarrolladora inmobiliaria, enfocada en construir y desarrollar inmuebles.

2. ¿Qué actividades desempeña usted en la empresa?

Dirijo, organizo y gestiono las tareas, de acuerdo con las prioridades de la empresa, además de evaluar el desempeño de los empleados.

3. ¿Cuáles son las características fundamentales de su cultura organizacional?

Es un equipo de personas que se caracterizan por la lealtad que demuestran al desempeñar sus labores.

4. ¿Cuáles son las competencias básicas de su organización?

La mejora continua, ya que siempre estamos buscando crecer y aprender en equipo.

5. ¿En qué posición se encuentra la empresa en el mercado?

Creo que tenemos una buena área de oportunidad en crecimiento, pues, aunque tenemos pocos años trabajando, hemos logrado posicionar nuestros productos, por lo tanto, esto nos hace entrar en competencia.

6. ¿Cuáles son sus principales clientes?

Personas de interés medio en adelante, que estén buscando confort para sus vidas.

7. ¿Cómo vende su empresa?

Mediante marketing digital y posteriormente la atención a los usuarios de manera personal.

8. ¿Cuáles considera que son las principales fortalezas de su empresa?

Resiliencia, trabajo en equipo, constancia, transparencia

9. ¿Y sus debilidades?

Falta de planeación y control en cada área de la empresa.

10. ¿Tiene la empresa un organigrama o esquema de organización?

No contamos con uno formal.

11. ¿Los empleados conocen los objetivos de la empresa?

No contamos con objetivos establecidos.

12. ¿Tiene la empresa un manual de procesos?

No tenemos un manual de procesos definido.

13. ¿Tiene un departamento de auditoría interna? ¿Quién revisa los controles?

No hay auditoría interna. Los controles establecidos los reviso yo directamente.

14. ¿La empresa trabaja por metas?

No establecemos metas mensuales o anuales.

15. ¿Cuáles considera que son las áreas más importantes de la empresa?

El área de ventas, ya que es la que genera las entradas de dinero a la empresa.

16. ¿En las obras, cuáles son sus principales problemas?

Los desfases en los tiempos de terminación, además de la calidad requerida.

17. ¿Cómo es la comunicación entre las obras y la oficina?

Interrumpida porque no hay un flujo constante de comunicación.

18. ¿Qué factores principales cree que determinan el éxito de sus competidores directos?

La confiabilidad de sus productos, al ser empresas ya posicionadas, reconocidas por su calidad.

19. ¿Cuál cree usted que es el principal problema en la empresa?

Falta de organización y comunicación.

20. ¿Qué áreas de oportunidad observa en la empresa?

Establecer y definir procesos en cada una de las áreas, para que la información sea más controlada.

Entrevista Gerente de Ventas

1. ¿Qué actividades desempeña usted en la empresa?

Superviso y guío las ocupaciones del equipo de ventas, armando un plan para que los asesores cumplan sus metas.

2. ¿Cuál es el principal objetivo de un Gerente de Ventas?

Vender el producto en el menor tiempo posible.

3. ¿En las ventas, tienen asignados y marcados objetivos?

Dentro de la empresa no tenemos uno como tal, pero en mi equipo de asesores si tratamos de marcarnos objetivos.

4. ¿Cuál es el método para seguir para lograr mejores resultados?

Tener una mejor comunicación con los clientes, para generar confianza y se convenzas de que les ofrecemos el producto que se apeg a sus necesidades.

5. ¿Existen reuniones de trabajo donde se revisen las tareas a cumplir?

Si, al menos una vez a la semana.

6. ¿Qué tan importante son los resultados en obra para el área de ventas?

Sumamente importantes, ya que la entrega del producto final en tiempo y con calidad, es el primer paso para darle credibilidad al cliente de nuestro producto.

7. ¿Cómo beneficia o perjudica un buen o mal producto de construcción para las ventas?

Si es bueno, generas confianza en las personas y tu producto se posiciona. Si es malo, es producto se batalla para desplazar, además que no se vuelve recomendable entre los clientes.

8. ¿Qué requiere usted para dar mejores resultados en ventas?

Mayor capacitación, para reforzar la atención con los clientes.

9. ¿Tiene la empresa un manual de procesos?

Al menos en el área de ventas, no contamos con un manual de procesos definido.

10. ¿Cuál cree usted que es el principal problema en el área de ventas y en la empresa?

No hay capacitación.

11. ¿Qué áreas de oportunidad observa en la empresa?

Mayor capacitación para aumentar los resultados y definir un manual de procesos para que todo fluya de manera más ordenada.

Entrevista Supervisor de Obra

1. ¿Qué actividades desempeña usted en la empresa?

Supervisión de obra en general, seguimiento a programa de obra, control de estimaciones, seguimiento a la bitácora de obra.

2. ¿Cuál es la principal actividad de un supervisor de obra?

Garantizar que los trabajos se realicen conforme a las especificaciones de proyecto y con la calidad que los manuales de construcción indiquen.

3. ¿Usted planifica con anticipación las tareas que va a realizar? Si es así, explique cómo.

Programo las actividades según el día de la semana y el horario en específico, generalmente destino de las 8:00 am a 12:00 pm para la revisión de actividades en campo y por la tarde realizo trabajos de gabinete, algunos días se tramitan pagos, otros días se revisan estimaciones conforme a los tiempos que la empresa indica.

4. ¿Cómo mide y controla el avance en las obras?

Conforme al presupuesto ejercido, se va pagando lo ejecutado y eso refleja el avance de la obra, ciertamente se va pagando siempre un poco menos que lo que se ejecuta, pero es la manera más sencilla para determinar el avance.

5. ¿Tiene algún resultado con los controles que realiza?

Sí, siempre se está controlando el avance de obra conforme al avance de pagos y se garantiza que nadie este cobrando un volumen mayor.

6. ¿En el tiempo que lleva en obra, cuáles han sido las principales fallas que retrasan la obra?

Falta de programación del contratista en el suministro de materiales o déficit en la mano de obra.

7. ¿Podría mencionar algunas de las problemáticas más comunes o más importantes que se dan durante una supervisión?

La cultura del trabajador es realizar los trabajos lo más rápido posible para ganar más dinero, por lo cual tienden a incurrir en faltas a la calidad.

8. ¿Cuáles cree usted que sean las causas que generen problemática de calidad y entrega en proyectos?

1.- La necesidad de avanzar para estimar y cobrar más.

2.- Falta de seguimiento puntual al programa de obra, para determinar en donde se está atrasando y de esa manera generar un plan para mitigar el retraso.

9. ¿Se realiza algún tipo de revisión de las tareas asignadas por parte de algún encargado o superior? ¿Si se realiza se documenta?

No se realiza.

10. ¿Cree usted que la empresa se encuentra en condiciones para enfrentar los proyectos que se adjudican?

No, le falta estructura y organización.

11. ¿Tiene la empresa un manual de procesos?

No.

12. ¿Cuál cree usted que es el principal problema en la empresa?

Falta de organización y determinación de las actividades de cada área.

13. ¿Qué áreas de oportunidad observa en la empresa?

- Es necesario implementar un organigrama donde se visualicen las áreas y los encargados de ellas.
- Procesos que faciliten el trabajo y la comunicación entre trabajadores.
- Determinar los límites en las actividades de trabajo de los integrantes de la empresa

Entrevista Área de Compras

1. ¿Qué actividades desempeña usted en la empresa?

Soy encargado de cotizar y realizar las compras de materiales y servicios con proveedores para cada una de las obras, además de coordinar las entregas de los mismos en los tiempos que se requieren en obra.

2. ¿Cuál es la principal actividad de un jefe compras?

Garantizar que las obras cuenten con el suministro de materiales en tiempo y forma.

3. ¿Se realiza algún tipo de revisión de las tareas asignadas por parte de algún encargado o superior? ¿Si se realiza se documenta?

No suele realizarse, y si se realiza no se documenta.

4. ¿Existe una comunicación entre el representante de obra y el área de compras?

Si hay una constante comunicación, ya que es el canal directo para las necesidades de obra.

5. ¿Cómo mide o controla las compras?

Tenemos un presupuesto máximo a gastar y buscamos no pasarnos del límite, aunque no lo vamos midiendo en base a un proceso. Normalmente es a conciencia.

6. ¿Cuenta con formatos para solicitud de compras?

Solo manejo con proveedores que exigen una solicitud como tal, si no es necesario no se utiliza.

7. ¿Qué requiere usted para realizar su trabajo de mejor forma?

Que haya un proceso establecido del área y que haya un soporte bien definido en lo que yo pueda ir midiendo las compras de los insumos o proveedores.

8. ¿Tiene la empresa un manual de procesos?

No se cuenta y si es muy necesario.

9. ¿Cuál cree usted que es el principal problema en el área de compras y en la empresa?

Que no haya una estructura organizacional bien definida, ya que con esto se pierden las líneas de comunicación. Además, cada área debe estar delimitada con sus procesos correspondientes para que haya un respaldo de información.

10. ¿Qué áreas de oportunidad observa en la empresa?

Establecer procesos y delimitar funciones.

Entrevista Contador.

1. ¿Qué actividades desempeña usted en la empresa?

Los registros contables, conciliaciones bancarias, las declaraciones de impuestos, declaraciones informativas, control de nóminas de empleados.

2. ¿Cuál es la principal actividad de un contador?

El registro de la contabilidad y los impuestos.

3. ¿Se realiza algún tipo de revisión de las tareas asignadas por parte de algún encargado o superior? ¿Si se realiza se documenta?

Toda contabilidad debe ser revisada internamente para evitar llegar a alguna auditoría realizada por la autoridad. Por lo que, en caso de tener de planta a un auditor interno, se opta por contratar a algún despacho contable que de asesoría y audite a las empresas.

4. ¿Tiene un departamento de auditoría interna? ¿Quién revisa los indicadores de contabilidad?

No. Se cuenta con un despacho contable que apoya con la asesoría y auditorias de las empresas.

5. ¿Se realizan informes contables para la toma de decisiones? ¿A quién y cada cuánto tiempo?

Si, Se envían estados financieros, y controles de ingresos o gastos según los proyectos a dirección mensualmente.

6. ¿Existe una comunicación constante de las demás áreas con el área contable?

La mayoría de los departamentos tienen relación con el departamento contable, por lo que es necesario e importante tener mucha comunicación.

7. ¿Qué requiere usted para realizar su trabajo de mejor forma?

Que la comunicación entre departamentos fluya, que se entregue en tiempo y forma la información requerida.

8. ¿Tiene la empresa un manual de procesos?

No cuenta con manual de procesos.

9. ¿Cuál cree usted que es el principal problema en la empresa?

Que no cuenta con procesos en ningún departamento.

10. ¿Qué áreas de oportunidad observa en la empresa?

Crecimiento siempre y cuando haya más comunicación y organización de los departamentos y se implementen procesos.

Entrevista Asesor de Ventas 1.

1. ¿Qué actividades desempeña usted en la empresa?

Venta de vivienda vertical.

2. ¿Cuál es la principal actividad de un asesor de ventas?

El asesorar al cliente, para la compra de un inmueble.

3. ¿Tus representantes de ventas tienen asignados y marcados objetivos?

Sí.

4. ¿Se realiza algún tipo de revisión de las tareas asignadas por parte de algún encargado o superior? ¿Si se realiza se documenta?

Si se realizan revisiones, pero no se documenta nada.

5. ¿Existe una comunicación constante de los representantes de ventas con usted?

No.

6. ¿Tus representantes de ventas están equipados con las habilidades necesarias para tener éxito en su trabajo?

No.

7. ¿Con qué frecuencia lo(a) capacitan sus representantes?

Con poca frecuencia.

8. ¿Qué requiere usted para realizar su trabajo de mejor forma?

Tener un liderazgo que nos guíe.

9. ¿Tiene la empresa un manual de procesos?

No.

10. ¿Cuál cree usted que es el principal problema en el área de ventas y en la empresa?

No tenemos un líder que nos guíe, personal capacitado para las áreas y un manual de procesos a seguir.

11. ¿Qué áreas de oportunidad observa en la empresa?

Personal entrenado en las áreas correspondientes.

Entrevista Asesor de Ventas 2.

1. ¿Qué actividades desempeña usted en la empresa?

Ventas.

2. ¿Cuál es la principal actividad de un asesor de ventas?

Atención y seguimiento a clientes.

3. ¿Tus representantes de ventas tienen asignados y marcados objetivos?

Sí, muy ambiguos.

4. ¿Se realiza algún tipo de revisión de las tareas asignadas por parte de algún encargado o superior? ¿Si se realiza se documenta?

Sí, muy rara vez y si se documenta, pero no se le da un seguimiento.

5. ¿Existe una comunicación constante de los representantes de ventas con usted?

Sí.

6. ¿Tus representantes de ventas están equipados con las habilidades necesarias para tener éxito en su trabajo?

No

7. ¿Con qué frecuencia lo(a) capacitan sus representantes?

Muy pocas las veces.

8. ¿Qué requiere usted para realizar su trabajo de mejor forma?

Un gerente de ventas que me apoye a tomar decisiones, que tenga conocimiento en ventas y servicio al cliente.

9. ¿Tiene la empresa un manual de procesos?

En realidad, se han hecho muchos, pero hasta hoy ninguno establecido.

10. ¿Cuál cree usted que es el principal problema en el área de ventas y en la empresa?

- No existe la apertura para poder negociar con los clientes.
- No se buscan soluciones cuando existe un problema con una venta.
- No tenemos personal especializado para cada área.
- No existen encargados de área.

- No existen algunos departamentos que son necesarios ni el personal suficiente.

11. ¿Qué áreas de oportunidad observa en la empresa?

Capacitar al personal de cada área.

Anexo 2. Formatos de control de obra.

Control de destajos.

DESTAJOS

OBRA:
UBICACIÓN:

No. SEMANA _____
DE: _____
FECHA A: _____

NOMBRE/CONCEPTOS	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	TOTAL
SUBCONTRATO				
TOTAL DESTAJOS SEMANAL=				\$ -

Control de nómina semanal

NOMINA SEMANAL

OBRA:
UBICACIÓN:

No. SEMANA _____
DE: _____
FECHA A: _____
PARTIDA:
MODULO:

NOMINA PRODUCCION COSTO DIRECTO

NOMBRE	CARGO	L	M	M	J	V	S	TOTAL SEMANAL	
								DIAS	SUELDO
	OFICIAL	1	1	1	1	1	1	6	
	OFICIAL	1	1	1	1	1	1	7	
	AYUDANTE	1	1	1	1	1	1	8	
	AYUDANTE	1	1	1	1	1	1	6	
	AYUDANTE	1	1	1	1	1	1	6	
PLOMEROS ELECTRICOS									
	OFICIAL PLOMERO	1	1	1	x	x	1	6	
	1/2 OFICIAL PLOMERO	1	1	1	x	x	1	4	
	1/2 OFICIAL PLOMERO	1	1	1	x	x	1	4	
TOTAL NOMINA SEMANAL=								\$ -	

Control administración de obra.

CONTROL POR ADMINISTRACION

OBRA: CONSTRUCCION DE DEPARTAMENTOS
UBICACIÓN: LAS CAÑADAS, CULIACAN SINALOA

No. SEMANA: _____
DE: _____
A: _____

FECHA

**GASTO SEMANAL
RESUMEN**

		TOTAL SEMANTAL POR PAGAR
COSTOS DIRECTOS		
FACTURACION	<input type="text"/>	
TOTAL PROVEEDORES DE OBRA=	_____	<input type="text"/>
TOTAL PROVEEDORES DE ADMINISTACION=	_____	
MAQUINARIA	_____	
MANO DE OBRA	<input type="text"/>	
NOMINA	_____	<input type="text"/>
DESTAJO	_____	<input type="text"/>
SUBCONTRATOS	_____	
TOTAL COSTOS DIRECTOS	_____	
UTILIDAD 7%	_____	<input type="text"/>
COSTOS INDIRECTOS		
TOTAL COSTOS INDIRECTOS		<input type="text"/>
TOTAL SEMANTAL OPERACIÓN SEMANTAL=	_____	<input type="text"/>
DEPOSITADO =		
SALDO =		

Anexo 3. Proceso de ejecución de obra, proyecto de edificación Cumbre del Tezal.

Plataforma para viviendas.



Trazo y excavación de losa de cimentación.



Losa de cimentación, losa de entrepiso y losa de azotea.



Avance muros de block.



Acabados.



Terminación de obra.



Anexo 4. Formatos de control de presupuestos del proyecto de edificación Cumbre del Tezal.

Estimación.

		ESTMACION DE OBRA / RESUMEN				ESTIMACIÓN NO. 1					
CONTRATISTA:		OBRA: CASA-HABITACIÓN PROTOTIPO "NUEVO ALTATA" LOTE 11A, 12A Y 13A CUMBRES DEL TEZAL, CABO SAN LUCAS B.C.S				FECHA DE ENTREGA: 02/03/2022					
JUAN CARLOS NEGRETE G.		LOTE 11, 12 Y 13				PERIODO: 28/03/2022 AL 02/03/2022					
LTE	S	DESCRIPCION	IMPORTE CONTRATO	CANTIDAD ANTERIOR	MONTO ANTERIOR	CANTIDAD DE LA ESTIMACION	IMPORTE DE ESTIMACION	CANTIDAD ACUMULADO	MONTO ACUMULADO	CANTIDAD POR EJECUTAR	MONTO POR EJECUTAR
		LOTE 11	\$ 2,265,270.22		\$ -		\$ -		\$ -		\$ 2,265,270.22
		LOTE 12	\$ 2,265,270.22		\$ -		\$ 11,276.55		\$ 11,276.55		\$ 2,253,993.67
		LOTE 13	\$ 2,265,270.22		\$ -		\$ 29,988.57		\$ 29,988.57		\$ 2,235,281.65
			\$ 6,795,810.65				\$ 41,265.12		\$ 41,265.12		\$ 6,754,545.53
ING. JUAN CARLOS NEGRETE G. CONTRATISTA			ING. AZIEL ARACELI RUBI RIVERA FERNANDEZ ENCARGADO DE OBRA GF5 SA DE CV				ING. MIGUEL SANCHEZ / ING. ULISES IBARRA ASESOR TÉCNICO-ADMINISTRATIVO / ENCARGADO DE COMPRAS GF5 SA DE CV				

Control de presupuesto y avance por vivienda.

AVANCE EDIFICACIÓN									FECHA:
PARTIDAS PPTO	IMPORTE CONTRATO	LOTE 11A	LOTE 12A	LOTE 13A	LOTE 14A	LOTE 15A	LOTE 16A	LOTE 17A	
CIMENTACION	\$ 124,599.00	\$ 124,600.48	\$ 124,600.48	\$ 124,600.48	\$ 124,599.00	\$ 124,599.00	\$ 124,599.00	\$ 124,599.00	\$ 124,599.00
INSTALACION ANTITERMITA	\$ 10,949.49	\$ 10,949.42	\$ 10,949.42	\$ 10,949.42	\$ 10,949.49	\$ 10,949.49	\$ 10,949.49	\$ 10,949.49	\$ 10,949.49
MUROS Y DALAS PLANTA BAJA	\$ 159,290.14	\$ 130,818.89	\$ 159,289.38	\$ 159,289.38	\$ 116,820.55	\$ 124,393.79	\$ 159,290.14	\$ 159,290.14	\$ 159,290.14
LOSA DE ENTREPISO PB	\$ 147,763.65	\$ -	\$ 65,531.01	\$ 77,056.50	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 88,168.15	\$ -
ESCALERA EXTERIOR	\$ 15,133.98	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
ESCALERA INTERIOR 1	\$ 17,683.39	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
ESCALERA EXTERIOR TRASERA	\$ 13,138.38	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
MUROS, DALAS Y CASTILLOS PA	\$ 107,547.71	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
LOSA DE AZOTEA	\$ 131,903.98	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
PRETIL EN AZOTEA INCLUYE CASTILLOS, CHAFLAN Y APLANADO	\$ 42,679.40	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
ALBAÑILERIA	\$ 43,129.46	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
APLANADOS Y RECUBRIMIENTOS	\$ 320,312.21	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
ARREGLO DE FACHADA	\$ 158,183.56	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
PINTURA E IMPERMEABILIZACION	\$ 87,371.60	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
PUERTAS Y CARPINTERIA	\$ 189,866.63	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
ALUMINIO Y VIDRIO	\$ 109,580.93	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
MUEBLES DE BAÑO	\$ 82,997.11	\$ 17,474.33	\$ 17,474.33	\$ 17,474.33	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
INSTALACION SANITARIA Y PLUVIAL	\$ 24,963.33	\$ 4,945.18	\$ 4,945.18	\$ 4,945.18	\$ 12,481.67	\$ -	\$ 7,288.76	\$ 8,454.67	\$ -
INSTALACION PARA MINI-SPLIT	\$ 7,064.54	\$ 7,890.06	\$ 7,890.06	\$ 7,890.06	\$ -	\$ -	\$ 1,054.34	\$ 2,223.00	\$ -
INSTALACION HIDRAULICA	\$ 15,780.11	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 4,309.19	\$ 6,914.58	\$ 4,124.45	\$ -
CISTERNA ROTOPLAS DE 5000 LTS.	\$ 72,838.84	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
INSTALACION DE GAS	\$ 20,883.05	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
INSTALACION ELECTRICA	\$ 106,752.69	\$ 26,773.36	\$ 50,024.85	\$ 44,751.08	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 11,868.73	\$ -
OBRAS EXTERIORES	\$ 30,340.20	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
LIMPIEZA Y ENTREGA DE VIVIENDA	\$ 17,166.28	\$ 3,579.43	\$ 3,579.43	\$ 3,894.29	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
OPCIONALES	\$ 39,953.31	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
ADICIONALES 1 (ELECTRICO)	\$ 78,589.45	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
ADICIONALES 2 (BARDA DIVISIONAL)	\$ 21,463.77	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
ADICIONALES 3 (ESTRUCTURA EN FACHADA)	\$ 53,159.67	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
ADICIONALES 4 BARDA PATIO TRASERO	\$ 14,183.95	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL =	\$ 2,265,269.80	\$ 327,031.14	\$ 444,284.13	\$ 450,850.70	\$ 264,850.71	\$ 264,251.47	\$ 310,096.31	\$ 409,677.63	
AVANCE =	100%	14%	20%	20%	12%	12%	14%	18%	

Anexo 5. Programa de obra, proyecto de edificación Cumbre del Tezal.

CLAVE	CONCEPTO	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24		
001	CIMENTACION	■																									
002	INSTALACION ANTITERMITA	■																									
003	MUROS Y DALAS PLANTA BAJA		■	■																							
004	LOSA DE ENTREPISO PB				■	■																					
005	ESCALERA EXTERIOR					■																					
006	ESCALERA INTERIOR						■																				
007	ESCALERA EXTERIOR TRASERA									■																	
008	MUROS, DALAS Y CASTILLOS PA						■	■																			
009	LOSA DE AZOTEA								■	■																	
010	PRETIL EN AZOTEA INCLUYE CASTILLOS, CHAFLAN Y APLANADO										■	■	■														
011	ALBAÑILERIA										■	■	■	■													
012	APLANADOS Y RECUBRIMIENTOS												■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
013	ARREGLO DE FACHADA																■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
014	PINTURA E IMPERMEABILIZACION																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
015	PUERTAS Y CARPINTERIA																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
016	ALUMINIO Y VIDRIO																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
017	MUEBLES DE BAÑO																										
018	INSTALACION SANITARIA Y PLUVIAL	■				■																■					
019	INSTALACION PARA MINI-SPLIT	■				■																					
020	INSTALACION HIDRAULICA	■				■																■					
021	CISTERNA ROTOPLAS DE 5000 LTS.								■	■																	
022	INSTALACION DE GAS									■	■	■															
023	INSTALACION ELECTRICA	■				■				■												■					
024	OBRAS EXTERIORES												■	■	■												
025	LIMPIEZA Y ENTREGA DE VIVIENDA																					■					
026	OPCIONALES																	■	■				■	■	■	■	■



Terminación proyectada



Terminación real