

UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

Departamento de Obras Civiles

Modelo de gestión de producción a nivel de cartera bajo enfoque Lean

Memoria de Título presentada por

Javiera Soto Ojeda

como requisito parcial para optar al título de la carrera de

Ingeniería Civil

Profesor guía
Daniela Alarcón Gonzaléz
Profesor correferente
Luis Salazar Fica

OCTUBRE, 2026

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): ☒ Memoria o trabajo de título ☐ Tesis de Postgrado

Título del trabajo: Modelo de gestión de producción a nivel de cartera bajo enfoque Lean

Nombre del candidato(a): Javiera Paola Soto Ojeda

Carrera / Grado: Ingeniería Civil

Campus: Casa Central **Departamento:** Obras Civiles

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Daniela Alarcón Gonzaléz, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

☒ El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por **(marcar una opción)**:

☐ 6 meses ☐ 12 meses ☐ 2 años ☐ 3 años ☐ 5 años ☐ 10 años

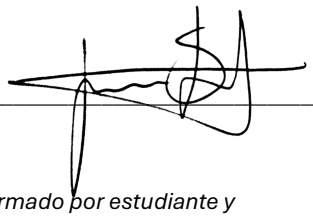
Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 15/10/2026 **Firma:** 

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 15/10/2026 **Firma:** 

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

TÍTULO DE LA TESIS:

Modelo de gestión de producción a nivel de cartera bajo enfoque Lean

AUTOR:

Javiera Soto Ojeda

TRABAJO DE MEMORIA, presentado como requisito parcial para optar al título de la carrera de INGENIERÍA CIVIL de la Universidad Técnica Federico Santa María.

	Nombre	Firma
Profesor Guía	.....	.....
Miembro 1 Comisión	.....	.....
Miembro 2 Comisión	.....	.....

Valparaíso, Chile, 1 de octubre

Modelo de gestión de producción a nivel de cartera bajo enfoque *Lean*

Javiera Soto Ojeda[1], Daniela Alarcón Gonzaléz[2], Luis Salazar Fica[1]

[1] Universidad Técnica Federico Santa María
[2] GEPRO

Resumen

El presente trabajo propone un modelo de gestión de producción a nivel de cartera para empresas constructoras que gestionan simultáneamente múltiples proyectos de edificación en etapa de construcción.

La investigación se desarrolló bajo el enfoque *Design Science Research*, mediante cuatro etapas: revisión de literatura, identificación y corroboración de brechas mediante una encuesta a profesionales de la industria, diseño del modelo y validación mediante un panel de expertos. Las brechas identificadas en la gestión de producción en entornos multiproyecto constituyeron la base para el desarrollo de la propuesta.

Como resultado, se diseñó un modelo situado en el nivel táctico organizacional, que integra *Portfolio–Process–Operations*, *Last Planner System* y gestión colaborativa, ágil y visual mediante *Obeya* para la gestión de producción a nivel de cartera. El modelo comprende tanto su diseño conceptual como su operacionalización, definiendo las etapas para su implementación y las condiciones para su sostenibilidad operativa.

Finalmente, el modelo fue sometido a validación mediante un panel de expertos en *Lean Construction* y gestión de proyectos, considerando su coherencia, factibilidad de operacionalización y contribución esperada.

Palabras claves: *Lean Construction*, gestión de cartera de proyectos, *Obeya*, *Last Planner System*.

Índice

1. Introducción **6**

2. Planteamiento del problema **6**

3. Objetivos **7**

3.1. Objetivo general 7

3.2. Objetivos específicos 7

4. Marco teórico **8**

4.1. *Lean* 8

4.2. *Lean Construction* 8

4.3. Gestión de producción en entornos multiproyecto 9

4.4. Modelo *Portfolio Process Operations* 9

4.5. *Last Planner System* 10

4.6. Gestión visual 11

4.7. *Obeya* 11

5. Metodología **13**

6. Alcance **14**

7. Modelo de gestión de producción a nivel de cartera **16**

7.1. Propósito 16

7.1.1. Estado del arte 16

7.1.2. Estado de la práctica 17

7.1.3. Declaración del propósito 19

7.2. Objetivos 20

7.2.1. Objetivo general 20

7.2.2. Objetivos específicos 20

7.2.3. Relación entre brechas y diseño del modelo 20

7.3. Diseño del modelo 21

7.3.1. Requisitos habilitadores 22

7.3.2. Criterios de diseño 25

7.3.3. Arquitectura conceptual 25
7.3.4. Funciones del modelo 27
7.3.5. Gobernanza y roles 28
7.4. Operacionalización 29
7.4.1. Enfoque 29
7.4.2. Etapas de implementación 30
7.4.3. Metodología *Obeya* 32
7.4.4. Sostenibilidad operativa 40

8. Validación del modelo propuesto **40**
8.1. Diseño del instrumento de validación 40
8.2. Resultados de la validación 42
8.2.1. Caracterización del panel de expertos 42
8.2.2. Consenso de los expertos 42
8.2.3. Observaciones y recomendaciones 43

9. Conclusiones **43**
9.1. Conclusiones generales 43
9.2. Conclusiones según objetivos específicos 44
9.2.1. Objetivo específico 1 44
9.2.2. Objetivo específico 2 44
9.2.3. Objetivo específico 3 44
9.2.4. Objetivo específico 4 45
9.3. Aporte de la investigación 45
9.4. Limitaciones y aporte futuro 45

10. Anexos **49**
10.1. Anexo 1 49
10.2. Anexo 2 50
10.3. Anexo 3 52
10.4. Anexo 4 53

Índice de tablas

1. Etapas metodológicas de la investigación. Fuente: Elaboración propia. 14
2. Matriz de trazabilidad. Fuente: Elaboración propia. 21
3. Roles y responsabilidades del modelo. Fuente: Elaboración propia. 29
4. Características generales de la sesión *Obeya*. Fuente: Elaboración propia. 34
5. Indicadores propuestos para la visualización del estado general de los proyectos. Fuente: Elaboración propia. 35
6. Indicadores propuestos para el análisis detallado de proyectos. Fuente: Elaboración propia. 36
7. Resumen del instrumento de validación. Fuente: Elaboración propia. 41
8. Relación entre brechas identificadas y dimensiones de encuesta. Fuente: Elaboración propia. 49
9. Diagnóstico de prácticas organizacionales en la gestión simultánea de proyectos. Fuente: Elaboración propia. 50
10. Análisis comparativo de metodologías para la definición de los criterios de diseño del modelo. Fuente: Elaboración propia. 52

Índice de figuras

1. Sistema de planificación y control *Last Planner System*. Fuente: Ballard y Tommelein, 2021 . . . 10
2. Ejemplo de distribución de la información visual en una sala *Obeya*. Fuente: Socías Salas, 2017 . . . 12
3. Nivel de desarrollo de prácticas organizacionales por dimensión. Fuente: Elaboración propia. . . . 18
4. Distribución del nivel de desarrollo de prácticas organizacionales por dimensión. Fuente: Elaboración propia. . . . 19
5. Visión general de la propuesta de modelo de gestión de producción a nivel de cartera. Fuente: Elaboración propia. . . . 22
6. Arquitectura conceptual e intercambio de información entre los niveles organizacionales. Fuente: Elaboración propia. . . . 26
7. Funciones e interacción de la instancia *Obeya* dentro del modelo. Fuente: Elaboración propia. . . . 27
8. Etapas de implementación y mejora continua del modelo propuesto. Fuente: Elaboración propia. . . . 30
9. Ciclo operativo propuesto. Fuente: Elaboración propia. . . . 33
10. Flujo de preparación de la información para la sesión *Obeya*. Fuente: Elaboración propia. 33
11. Dimensiones de análisis y preguntas orientadoras para la definición de indicadores de la sesión *Obeya*. Fuente: Elaboración propia. . . . 35
12. Flujo de análisis y toma de decisiones de la sesión *Obeya* propuesta. Fuente: Elaboración propia. . . . 38
13. Valoraciones de encuesta por pregunta para dimensión 1. Fuente: Elaboración propia. 42
14. Valoraciones de encuesta por pregunta para dimensión 2. Fuente: Elaboración propia. 42
15. Valoraciones de encuesta por pregunta para dimensión 3. Fuente: Elaboración propia. 43
16. Encuesta de validación. Parte 1. Fuente: Elaboración propia. . . . 53
17. Encuesta de validación. Parte 2. Fuente: Elaboración propia. . . . 54
18. Encuesta de validación. Parte 3. Fuente: Elaboración propia. . . . 55
19. Encuesta de validación. Parte 4. Fuente: Elaboración propia. . . . 56
20. Encuesta de validación. Parte 5. Fuente: Elaboración propia. . . . 57

1. Introducción

La industria de la construcción se desarrolla en entornos altamente dinámicos y complejos, donde la ejecución simultánea de múltiples proyectos exige elevados niveles de coordinación, planificación y control. En este contexto, *Lean Construction* ha adquirido creciente relevancia debido a su capacidad para mejorar la productividad, reducir pérdidas y aumentar la generación de valor en los proyectos de construcción (Garcés et al., 2025).

Dentro de este enfoque, diversas metodologías y herramientas *Lean* han sido aplicadas para fortalecer la planificación, coordinación y gestión de la producción en proyectos de construcción. Entre ellas destacan *Last Planner System* (Ballard y Tommelein, 2021) y *Obeya* (Silva Cerda, 2022).

Sin embargo, gran parte de las implementaciones Lean en construcción se han desarrollado a nivel de proyecto, mientras que su aplicación para la gestión integrada de múltiples proyectos a nivel organizacional presenta un menor desarrollo (Lota et al., 2022). Esto plantea la necesidad de ampliar el enfoque desde la gestión individual de los proyectos hacia una perspectiva que permita gestionar la producción a nivel de cartera.

En este contexto, la presente investigación aborda el diseño y operacionalización de un modelo de gestión de producción a nivel de cartera para empresas constructoras que gestionan simultáneamente múltiples proyectos de edificación. La propuesta se sitúa en el nivel táctico organizacional e integra principios y mecanismos de *Portfolio-Process-Operations*, *Last Planner System* y gestión colaborativa, ágil y visual mediante *Obeya*, con el propósito de contribuir a la gestión integrada de la producción en entornos multiproyecto.

2. Planteamiento del problema

La industria de la construcción continúa caracterizándose por una fragmentación organizacional que dificulta la coordinación y limita el desempeño sistémico de las empresas (Garcés et al., 2025). Esta condición no solo se manifiesta en la ejecución de proyectos individuales, sino también en la débil integración organizacional, afectando la capacidad de las empresas para coordinar decisiones, recursos y aprendizaje entre múltiples proyectos activos (Lota et al., 2022).

A nivel organizacional, esta fragmentación limita la consolidación transversal de información productiva y la visibilidad del desempeño del conjunto de proyectos (Tezel et al., 2013). Asimismo, dificulta la transferencia de aprendizaje entre proyectos y la capacidad de sostener prácticas de gestión a nivel organizacional (Garcés et al., 2025; Gordon et al., 2024; Lota et al., 2022).

Esta problemática se intensifica en entornos de gestión de carteras de proyectos, donde distintas obras comparten recursos y capacidades limitadas. En estos contextos, existen dificultades para gestionar la asignación y priorización de recursos entre proyectos y vincular las decisiones locales con el desempeño global de la cartera (Korb et al., 2017). Evidencia más reciente indica que estas limitaciones persisten en organizaciones constructoras que operan bajo esquemas multiproyecto, donde la coordinación transversal continúa siendo limitada y predominantemente reactiva (Garcés et al., 2025; Lota et al., 2022). Asimismo, la información productiva relevante permanece concentrada a nivel de proyecto, dificultando la visibilidad y gestión integrada del conjunto de proyectos (Lota et al., 2022; Tezel et al., 2013).

En el nivel táctico, se observa una débil alineación entre las áreas de capacidad y las necesidades de los proyectos, lo que dificulta el soporte oportuno, priorización de necesidades entre proyectos y toma de decisiones integrada (Moradi y Sormunen, 2023). Esta desconexión limita la capacidad de la organización para responder de manera coordinada frente a necesidades o restricciones que afectan simultáneamente a múltiples proyectos (Lota et al., 2022).

Si bien la adopción de metodologías *Lean*, como *Last Planner System*, ha demostrado mejoras en la planificación y control de la producción a nivel de proyecto, su implementación continúa concentrándose principalmente en este nivel, sin consolidarse necesariamente como parte de sistemas organizacionales integrados (Ballard y Tommelein, 2021; Garcés et al., 2025). Además, se han identificado barreras organizacionales asociadas al liderazgo, compromiso y gobernanza que dificultan la sostenibilidad de estas prácticas en el tiempo (Nuñez-Quispe et al., 2024).

En consecuencia, persiste una brecha entre la gestión de producción desarrollada a nivel de proyectos individuales y la gestión integrada a nivel de cartera, manteniéndose esquemas de gestión basados en proyectos aislados (Korb et al., 2017; Lota et al., 2022).

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Proponer un modelo de gestión de producción *Lean* a nivel de cartera para proyectos de edificación en etapa de construcción, que permita abordar la gestión de múltiples proyectos como un sistema productivo integrado validado a nivel nacional.

3.2. Objetivos específicos

1. Analizar los enfoques y metodologías existentes para la gestión de producción en entornos multiproyecto de construcción, identificando sus principales alcances y limitaciones a nivel organizacional.

2. Identificar, a partir de la literatura, las principales brechas asociadas a la gestión de producción a nivel de cartera en empresas constructoras, y corroborar su presencia mediante encuestas a profesionales del sector construcción.

3. Diseñar un modelo de gestión de producción a nivel de cartera, definiendo su estructura organizacional, mecanismos de coordinación y flujos de información para la gestión integrada de múltiples proyectos.

4. Validar la coherencia y aplicabilidad del modelo mediante el método *Delphi*, con participación de expertos en *Lean Construction* y gestión de proyectos.

4. Marco teórico

4.1. *Lean*

Lean corresponde a un enfoque de gestión orientado a mejorar el desempeño de los sistemas productivos mediante la generación de valor, reducción de pérdidas y mejora continua. Su origen se encuentra asociado al desarrollo del sistema de producción Toyota, cuyos principios fueron posteriormente sistematizados y extendidos hacia distintos sectores productivos (Pons Achell, 2014).

El pensamiento *Lean* se estructura a partir de cinco principios: definir el valor desde la perspectiva del cliente final, mapear el flujo de valor, favorecer el flujo continuo de las actividades sin cuellos de botella, producir en función de la demanda real en lugar de acumular inventario y perseguir la mejora continua hacia la perfección. Estos principios orientan la gestión hacia la generación de valor y la eliminación desperdicios, es decir, de aquellas actividades que consumen recursos sin contribuir a dicho propósito (Womack y Jones, 1996).

Bajo esta perspectiva, la mejora del desempeño no se limita a la optimización de actividades individuales, sino que requiere comprender el funcionamiento del sistema productivo en su conjunto. Esto implica considerar las relaciones e interdependencias entre sus componentes, reducir las pérdidas y favorecer la continuidad de los flujos, de manera que las mejoras desarrolladas contribuyan al desempeño global del sistema (Pons Achell, 2014).

La mejora continua constituye, por tanto, un principio fundamental del enfoque *Lean*, orientado a la revisión sistemática del desempeño y a la incorporación de acciones para perfeccionar los procesos. Uno de los mecanismos utilizados para estructurar este proceso es el ciclo *Plan-Do-Check-Act* (PDCA), compuesto por las etapas de planificar, ejecutar, verificar los resultados y actuar a partir de lo observado, permitiendo generar ciclos sucesivos de aprendizaje y mejora (Ballard y Tommelein, 2021).

Estos principios proporcionan una base para el desarrollo de sistemas de gestión orientados al flujo, generación de valor y mejora continua. Su aplicación y desarrollo en el contexto particular de la industria de la construcción da origen al enfoque *Lean Construction*.

4.2. *Lean Construction*

Lean Construction corresponde a la aplicación y desarrollo del enfoque *Lean* en el contexto de la construcción, considerando las características particulares de esta industria, tales como la producción en sitio, proyectos con características únicas y conformación de organizaciones temporales para el desarrollo de cada proyecto. Surge tanto de la adaptación de principios provenientes de *Lean Production* como de la búsqueda de soluciones a problemáticas propias de la gestión de producción en construcción (Koskela, 2000).

Uno de sus principales fundamentos teóricos corresponde a una concepción ampliada de la producción, que incorpora las dimensiones de transformación, flujo y generación de valor. Esta concepción, conocida como teoría *Transformation-Flow-Value* (TFV), plantea que las tres dimensiones deben ser consideradas de manera conjunta en la gestión de los sistemas de producción (Koskela, 2000).

La dimensión de transformación concibe la producción como la conversión de entradas en salidas mediante actividades productivas. La dimensión de flujo amplía esta concepción al reconocer que, además de las actividades de transformación, el proceso productivo comprende actividades asociadas

al flujo, tales como espera, movimiento e inspección. Desde la perspectiva Lean, estas actividades pueden analizarse según su contribución a la generación de valor: aquellas que agregan valor deben ser protegidas y optimizadas; aquellas que no agregan valor, pero resultan necesarias para el funcionamiento del proceso, deben reducirse, simplificarse o integrarse; mientras que las actividades que no agregan valor y son innecesarias constituyen pérdidas que deben ser eliminadas. De esta manera, la dimensión de flujo orienta la gestión hacia la continuidad del proceso productivo y la reducción de actividades que no contribuyen a la generación de valor. Finalmente, la dimensión de valor centra la producción en el cumplimiento de las necesidades y requerimientos del cliente (Koskela, 2000).

En el desarrollo de *Lean Construction* se han incorporado distintos métodos y herramientas orientados a mejorar la planificación, coordinación y control de la producción dentro de la construcción.(Ballard y Tommelein, 2021; Tezel et al., 2013).

4.3. Gestión de producción en entornos multiproyecto

Las empresas constructoras pueden ejecutar múltiples proyectos de manera simultánea, lo que genera entornos multiproyecto en los que la gestión de producción trasciende los límites de cada obra. En estos contextos, los proyectos no constituyen sistemas completamente independientes, debido a que pueden compartir recursos que participan en distintas obras, generando interdependencias entre ellos. Esta condición es abordada mediante el concepto de *meta-project production system*, que amplía la unidad de análisis desde el proyecto individual hacia un sistema conformado por múltiples proyectos y los recursos que participan en ellos, permitiendo comprender la producción desde una perspectiva interrelacionada (Korb et al., 2017).

El análisis de estos sistemas requiere incorporar una dimensión que represente las relaciones existentes entre múltiples proyectos. En este contexto, nace el modelo *Portfolio Process Operations* (PPO), que incorpora la dimensión *Portfolio* a las dimensiones de proceso y operación, extendiendo el análisis de los sistemas de producción hacia una perspectiva multiproyecto. (Korb et al., 2017).

4.4. Modelo *Portfolio Process Operations*

El modelo *Portfolio Process Operations* (PPO), amplía el análisis de los sistemas de producción mediante la consideración de tres dimensiones: *Operations*, *Process* y *Portfolio*. Su propuesta parte de la distinción entre proceso y operación e incorpora la dimensión *Portfolio* para extender el análisis desde un proyecto individual hacia un sistema conformado por múltiples proyectos (Korb et al., 2017).

La dimensión *Operations* representa el flujo de los recursos que ejecutan las actividades productivas, mientras que la dimensión *Process* representa el flujo del producto a través de las distintas operaciones necesarias para su producción. Estas dos dimensiones permiten observar, respectivamente, el movimiento de los recursos y el desarrollo del producto dentro del sistema de producción (Korb et al., 2017).

La dimensión *Portfolio* amplía este análisis al incorporar el flujo de los proyectos. Esta dimensión permite visualizar múltiples proyectos de manera simultánea y observar las interacciones que se producen cuando los recursos participan en más de un proyecto. De esta forma, el análisis deja de limitarse al funcionamiento interno de un proyecto e incorpora las relaciones que se generan entre los distintos proyectos que conforman el sistema (Korb et al., 2017).

La consideración conjunta de las tres dimensiones permite analizar simultáneamente los flujos de recursos, productos y proyectos. En este sentido, PPO proporciona una perspectiva para representar un sistema multiproyecto y comprender las interdependencias que surgen entre sus componentes, ampliando la unidad de análisis respecto de los enfoques centrados exclusivamente en un proyecto individual (Korb et al., 2017).

4.5. *Last Planner System*

Last Planner System (LPS) es un sistema de planificación y control desarrollado bajo el enfoque *Lean Construction*, orientado a gestionar la producción mediante la planificación colaborativa, la coordinación entre los participantes y la generación de compromisos confiables. Surgió como un mecanismo de control de la producción y posteriormente amplió su alcance hacia la planificación y control del proyecto, integrando distintos procesos que operan de manera interrelacionada (Ballard y Tommelein, 2021).

Uno de los fundamentos es mejorar la confiabilidad del flujo de trabajo, buscando que lo planificado se corresponda con lo que efectivamente puede comprometerse y ejecutarse. Para ello, el sistema vincula progresivamente lo que debería ejecutarse (*Should*), lo que puede ejecutarse (*Can*), aquello que los responsables se comprometen a ejecutar (*Will*), lo que finalmente fue ejecutado (*Did*). A partir de la evaluación del desempeño alcanzado, se genera un proceso de aprendizaje (*Learning*) orientado al desarrollo e implementación de contramedidas (Ballard y Tommelein, 2021).

LPS estructura la planificación y control mediante distintos horizontes interrelacionados. El plan maestro (*Master Planning*) establece los principales hitos y el marco general de ejecución del proyecto; la planificación por fases (*Phase Scheduling*) desarrolla colaborativamente la secuencia de trabajo necesaria para alcanzar dichos hitos; la planificación intermedia (*Lookahead Planning*) prepara el trabajo futuro; y la planificación semanal (*Weekly Work Planning*) establece los compromisos de corto plazo sobre el trabajo que será ejecutado. La relación entre estos procesos y la lógica *Should–Can–Will–Did* se presenta en la Figura 1(Ballard y Tommelein, 2021).

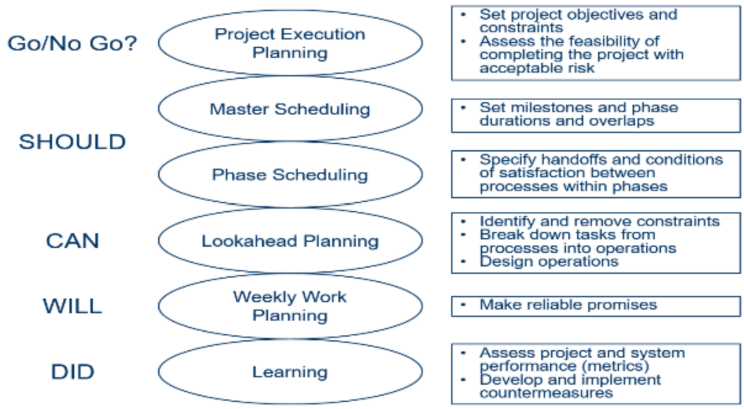


Figura 1: Sistema de planificación y control *Last Planner System*. Fuente: Ballard y Tommelein, 2021

La planificación intermedia cumple un rol fundamental en la preparación del trabajo mediante el proceso *Make Ready*. Este proceso busca asegurar que las actividades programadas puedan ejecutarse cuando sean requeridas, identificando y removiendo las restricciones que impiden su ejecución. Cuando

una restricción no puede ser liberada oportunamente, la actividad debe ser reprogramada para un momento en que se encuentre en condiciones de ser ejecutada (Ballard y Tommelein, 2021).

La planificación semanal se sustenta en la generación de compromisos entre los responsables de ejecutar el trabajo. Las actividades incorporadas al plan deben encontrarse suficientemente definidas, libres de restricciones, correctamente secuenciadas y dimensionadas de acuerdo con la capacidad disponible. De esta manera, el sistema busca generar planes ejecutables y aumentar la confiabilidad del flujo de trabajo (Ballard y Tommelein, 2021).

El control del sistema incorpora mecanismos para evaluar el cumplimiento de los compromisos asumidos. Entre ellos se encuentra el porcentaje de plan completado (*Percent plan complete*, PPC), que mide la proporción de actividades comprometidas que fueron efectivamente completadas en relación a las planificas. Sin embargo, el seguimiento no se limita a la medición del cumplimiento, sino que incorpora el análisis de las causas asociadas a los compromisos no cumplidos con el propósito de comprender las desviaciones y evitar su recurrencia (Ballard y Tommelein, 2021).

El aprendizaje constituye, por tanto, un componente del funcionamiento. El análisis de los incumplimientos permite identificar sus causas y desarrollar contramedidas orientadas a evitar que situaciones similares vuelvan a producirse. Esta retroalimentación vincula el seguimiento del desempeño con la mejora continua del sistema de planificación y control (Ballard y Tommelein, 2021).

En consecuencia, LPS debe entenderse como un sistema compuesto por procesos interrelacionados y no únicamente como una herramienta de planificación semanal. La omisión de alguno de sus componentes limita la capacidad del sistema para cumplir sus funciones de planificación y control de la producción (Ballard y Tommelein, 2021).

4.6. Gestión visual

La gestión visual (*Visual Management*) constituye una estrategia de gestión asociada al enfoque *Lean*, basada en la incorporación de sistemas y herramientas visuales en los espacios de trabajo para hacer que la información relevante se encuentre disponible y sea fácilmente comprensible por las personas involucradas en los procesos. Su aplicación busca crear campos de información visual desde los cuales las personas puedan obtener directamente la información necesaria para gestionar y controlar el trabajo (Tezel et al., 2013; Tezel et al., 2015).

La gestión visual busca aumentar la transparencia de los procesos y facilitar una comprensión compartida de su estado, permitiendo identificar condiciones relevantes y desviaciones mediante información accesible y comprensible. (Tezel et al., 2013; Tezel et al., 2015).

4.7. *Obeya*

Obeya es una metodología de gestión asociada al enfoque *Lean*, cuyo término de origen japonés significa sala grande. Se configura como un espacio de trabajo en el que se concentra información relevante mediante elementos visuales, con el propósito de facilitar la comunicación, coordinación y toma de decisiones entre los participantes (Fuentes Garrido, 2020).

A diferencia de las reuniones tradicionales, la *Obeya* busca concentrar en un mismo espacio a los participantes e información necesaria para la gestión, favoreciendo una comprensión compartida de la situación. La disponibilidad visual de la información permite identificar problemas y desviaciones,

facilitar la comunicación entre los participantes y orientar la discusión hacia la toma de decisiones y resolución de problemas (Fuentes Garrido, 2020).

Su funcionamiento se basa en la realización de reuniones estructuradas apoyadas por gestión visual, donde los participantes revisan el estado de la información, identifican problemas, analizan causas y establecen compromisos y acciones. De esta manera, la metodología busca generar una visión compartida de la situación y facilitar la resolución conjunta de problemas y el seguimiento de los acuerdos establecidos (Fuentes Garrido, 2020).

La disposición y presentación de la información constituye un elemento relevante para el funcionamiento de la *Obeya*, se establecen cuatro principios para orientar el diseño de las herramientas visuales:

1. Utilizar recursos gráficos adecuados para representar los datos.
2. Emplear el color de manera moderada para destacar información relevante.
3. Presentar los datos mediante recursos visuales que faciliten su comprensión.
4. Controlar la cantidad de elementos mostrados, organizando la información de manera lógica para generar un flujo coherente durante la sesión

Asimismo, la distribución de los paneles dentro de la sala puede vincularse con las distintas etapas de la dinámica de la *Obeya* (Fuentes Garrido, 2020). La Figura 9 presenta un ejemplo de configuración de una sala Obeya, en la que la información se distribuye visualmente de acuerdo con distintas áreas de gestión.

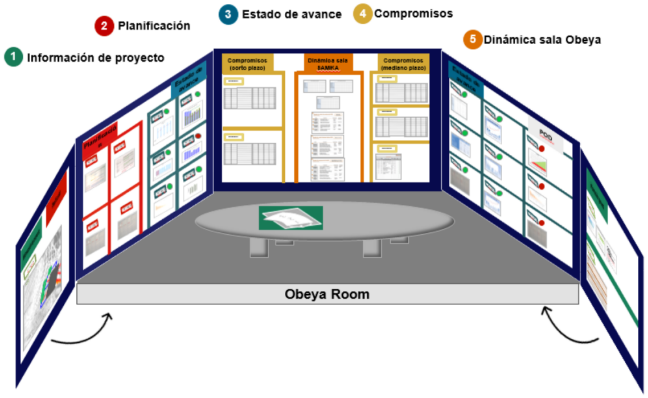


Figura 2: Ejemplo de distribución de la información visual en una sala *Obeya*. Fuente: Socías Salas, 2017

La implementación de una *Obeya* considera distintos elementos asociados a su dinámica de funcionamiento, entre ellos la frecuencia y duración de las reuniones, los participantes, roles, indicadores, etapas de la sesión, características del espacio, reglas de funcionamiento y herramientas complementarias. La definición de estos elementos permite estructurar la instancia y adaptar su configuración de acuerdo con las características y necesidades del contexto en que se implementa (Fuentes Garrido, 2020).

La participación y preparación de los involucrados también constituyen aspectos relevantes para el funcionamiento de la instancia. La información debe encontrarse disponible y actualizada para su revisión durante la sesión, mientras que la definición de participantes, responsabilidades y rutinas permite orientar la reunión hacia el análisis de la información y la generación de acciones y compromisos. De esta manera, el funcionamiento de la *Obeya* no depende únicamente de la disposición visual de la información, sino también de la dinámica de gestión desarrollada en torno a ella (Fuentes Garrido, 2020; Silva Cerda, 2022).

En el sector de la construcción, *Obeya* ha sido aplicada como una instancia de gestión que facilita la coordinación entre los participantes, intercambio de información y toma de decisiones. Mediante reuniones estructuradas y el uso de información visual, permite revisar conjuntamente el estado del proyecto, identificar problemas y definir acciones para su seguimiento. Asimismo, puede complementarse con otras prácticas *Lean*, incorporando información proveniente de los procesos de planificación y control a la dinámica de las reuniones (Fuentes Garrido, 2020; Silva Cerda, 2022).

5. Metodología

La investigación se desarrolló mediante un proceso metodológico estructurado en cuatro etapas. En la Tabla 1 se presentan las actividades y métodos asociados a cada etapa.

Tabla 1: Etapas metodológicas de la investigación. Fuente: Elaboración propia.

Etapa	Objetivo específico asociado	Actividades principales	Método
1	Analizar los enfoques y metodologías existentes para la gestión de producción en entornos multiproyecto de construcción, identificando sus principales alcances y limitaciones a nivel organizacional.	▪ Revisión de literatura ▪ Análisis comparativo de enfoques y metodologías aplicadas a la gestión multiproyecto en construcción.	▪ Revisión bibliográfica estructurada. ▪ Análisis documental.
2	Identificar, a partir de la literatura, las principales brechas asociadas a la gestión de producción a nivel de cartera en empresas constructoras, y corroborar su presencia mediante encuestas a profesionales del sector construcción.	▪ Sistematización de hallazgos teóricos. ▪ Identificación de brechas asociadas a la gestión de producción a nivel de cartera. ▪ Aplicación de encuesta a profesionales del sector. ▪ Contraste entre las brechas identificadas y los resultados obtenidos.	▪ Revisión de literatura. ▪ Encuesta estructurada. ▪ Análisis descriptivo de resultados.
3	Diseñar un modelo de gestión de producción a nivel de cartera, definiendo su estructura organizacional, mecanismos de coordinación y flujos de información para la gestión integrada de múltiples proyectos.	▪ Definición de la arquitectura del modelo. ▪ Diseño de componentes, niveles y flujos de información. ▪ Definición de mecanismos de funcionamiento y coordinación. ▪ Definición de las etapas y condiciones para su implementación y sostenibilidad.	▪ Diseño conceptual. ▪ Modelamiento estructural. ▪ *Design Science Research*.
4	Validar la coherencia y aplicabilidad del modelo mediante el método *Delphi*, con participación de expertos en *Lean Construction* y gestión de proyectos.	▪ Selección del panel de expertos. ▪ Elaboración del instrumento de validación. ▪ Aplicación del instrumento. ▪ Evaluación del consenso y análisis de oportunidades de mejora.	▪ Método *Delphi*. ▪ Análisis de consenso.

6. Alcance

El presente trabajo aborda el diseño de un modelo de gestión de producción a nivel de cartera de proyectos de edificación en etapa de construcción, situado en el nivel táctico organizacional. La propuesta se orienta a empresas constructoras que gestionan de manera simultánea múltiples proyectos.

El alcance de la investigación comprende el diseño conceptual del modelo y su operacionalización. El

modelo no contempla el desarrollo de plataformas tecnológicas específicas.

Finalmente, el modelo será validado con un panel de expertos, sin contemplar una implementación piloto ni una evaluación empírica de su desempeño.

7. Modelo de gestión de producción a nivel de cartera

7.1. Propósito

7.1.1. Estado del arte

La revisión de literatura evidencia la existencia de limitaciones organizacionales en empresas constructoras que operan en entornos multiproyecto. A partir de ello, se identifican las siguientes brechas asociadas a la gestión de producción a nivel de cartera:

1. **Integración entre proyectos y áreas de capacidad:**

   Las empresas constructoras presentan dificultades para coordinar información, decisiones y capacidades entre proyectos y áreas de capacidad. Esto limita la gestión integrada y reduce la capacidad de respuesta organizacional frente a problemáticas que afectan simultáneamente a múltiples proyectos. (Koskela, 2000; Moradi y Sormunen, 2023)

2. **Gestión de proyectos bajo esquemas tipo silo:**

   Los proyectos tienden a gestionarse como unidades aisladas, con limitada articulación entre sí. Esta condición dificulta la priorización y toma de decisiones considerando el desempeño en conjunto de la cartera. (Lota et al., 2022)

3. **Visibilidad de información productiva a nivel de cartera**

   La información relevante para la gestión productiva permanece concentrada a nivel proyecto, dificultando la consolidación y seguimiento del desempeño global de la cartera y la organización. (Tezel et al., 2015)

4. **Mecanismos formales de priorización y coordinación a nivel de cartera:**

   Las organizaciones presentan una limitada existencia de mecanismos formales para gestionar restricciones entre proyectos activos, afectando la coordinación táctica a nivel cartera. (Korb et al., 2017)

5. **Capacidad organizacional para responder a las necesidades de los proyectos:**

   Las áreas de capacidad no siempre cuentan con mecanismos que permitan adaptar oportunamente sus recursos y prioridades a los requerimientos de los proyectos en ejecución. Esta situación puede generar desalineaciones entre las necesidades operativas de los proyectos y la capacidad de respuesta de la organización. (Ballard y Howell, 2003)

6. **Sostenibilidad organizacional de prácticas *Lean*:**

   Si bien diversas metodologías *Lean* han demostrado resultados positivos a nivel de proyecto, las organizaciones presentan dificultades para mantener estas prácticas de manera transversal y sostenida en el tiempo. Esto limita su consolidación como parte del sistema de gestión organizacional. (Moradi y Sormunen, 2023)

7. **Aprendizaje transversal entre proyectos:**

Las experiencias, buenas prácticas y lecciones aprendidas generadas en los proyectos no siempre son capturadas y transferidas de manera sistemática entre los distintos proyectos de la organización. Esto dificulta el aprendizaje organizacional y limita la mejora continua a nivel de cartera. (Gordon et al., 2024)

7.1.2. Estado de la práctica

Con el objetivo de complementar la problemática identificada en la literatura, se realizó un levantamiento del estado de la práctica organizacional en empresas constructoras. Este levantamiento permitió contrastar las brechas identificadas en la literatura con la práctica declarada en organizaciones que gestionan múltiples proyectos de manera simultánea.

7.1.2.1 Diseño del levantamiento

El levantamiento se realizó mediante la aplicación de una encuesta dirigida a profesionales del sector de la construcción con experiencia en gestión de proyectos. La encuesta fue diseñada a partir de las brechas identificadas en la literatura, definiendo dimensiones de análisis orientadas a evaluar aspectos clave de la gestión multiproyecto a nivel organizacional.

Las dimensiones consideradas se muestran a continuación. La relación entre estas dimensiones y las brechas identificadas en la literatura se presenta en la Tabla 10.1:

1. **Gestión de cartera de proyectos en ejecución:** Evalúa el nivel de desarrollo de las prácticas organizacionales destinadas a coordinar y monitorear de manera integrada múltiples proyectos en ejecución.
2. **Comunicación organizacional para la toma de decisiones:** Evalúa el nivel de desarrollo de los mecanismos utilizados para compartir información relevante y facilitar la coordinación entre proyectos y áreas de capacidad para la toma de decisiones.
3. **Gobernanza y gestión de limitaciones críticas:** Evalúa el nivel de desarrollo de las instancias formales destinadas a priorizar restricciones, resolver conflictos y coordinar decisiones entre proyectos.
4. **Balanceo de capacidad corporativa:** Evalúa el nivel de desarrollo de las prácticas utilizadas para asignar y redistribuir recursos compartidos entre proyectos de acuerdo con las necesidades operativas y prioridades organizacionales.
5. **Implementación organizacional de prácticas *Lean*:** Evalúa el nivel de institucionalización de las prácticas *Lean* dentro de la organización y su incorporación como parte del sistema de gestión.
6. **Condición de capacidad organizacional:** Evalúa el nivel de preparación organizacional para sostener mecanismos de coordinación, gestión y mejora continua en entornos multiproyecto.
7. **Aprendizaje organizacional:** Evalúa el nivel de desarrollo de las prácticas destinadas a capturar, transferir y reutilizar aprendizajes entre proyectos y áreas de la organización.

Cada dimensión fue evaluada mediante afirmaciones, utilizando una escala *Likert* de cinco niveles (0 a 4), orientada a medir el grado de institucionalización de las prácticas organizacionales, donde 0 corresponde a una práctica inexistente y 4 a una práctica formalizada e institucionalizada. La encuesta realizada, se presenta en el Anexo 10.2.

7.1.2.2 Caracterización de la muestra

La aplicación del instrumento permitió caracterizar las prácticas de gestión utilizadas en 5 empresas constructoras distintas, todas ellas con múltiples proyectos de edificación en etapa de construcción. Para cada empresa, la encuesta fue respondida por un profesional entre 2 y 12 años de experiencia vinculado a la gestión de proyectos y con conocimiento de las prácticas utilizadas para la gestión de su cartera.

La información recopilada permitió caracterizar las prácticas existentes en cada organización y contrastar, desde cinco realidades empresariales diferentes, las brechas previamente identificadas en la literatura.

7.1.2.3 Resultados del levantamiento

La Figura 3 presenta el nivel de desarrollo promedio de las prácticas organizacionales por dimensión.

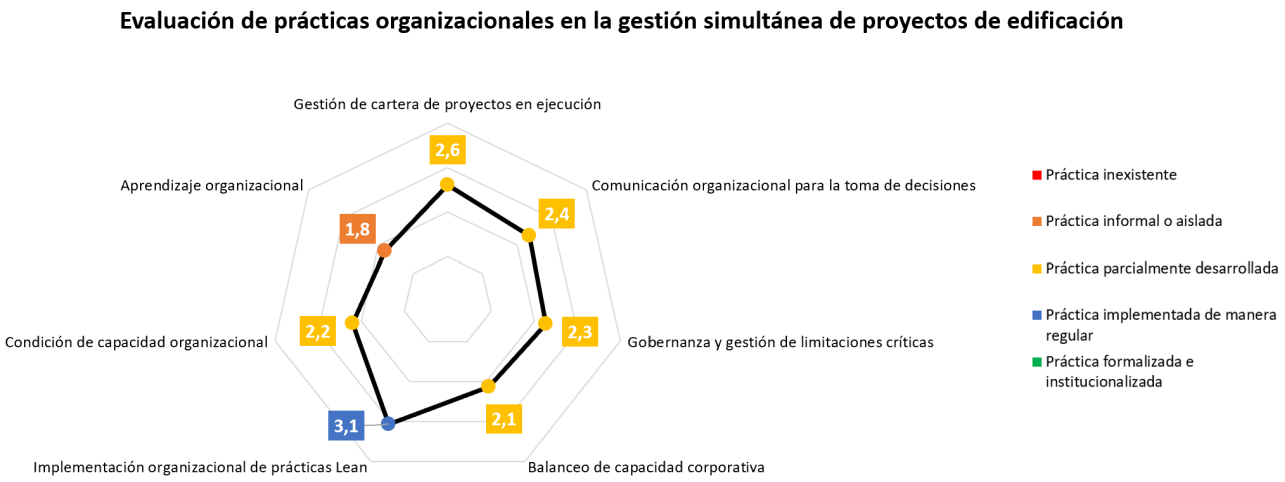


Figura 3: Nivel de desarrollo de prácticas organizacionales por dimensión. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran que la mayoría de las dimensiones evaluadas se encuentran en niveles intermedios de desarrollo, correspondientes a prácticas parcialmente desarrolladas. Esto indica que las organizaciones participantes han incorporado mecanismos asociados a la gestión simultánea de proyectos; sin embargo, estos aún no alcanzan niveles de implementación sistemática e institucionalización que permitan sostener una gestión integrada de la cartera.

Dentro de la muestra analizada, la dimensión "Implementación organizacional de prácticas *Lean*" presenta el mayor nivel de desarrollo (3,1), mientras que "Aprendizaje organizacional" (1,8), "Balanceo

de capacidad corporativa" (2,1) y "Condición de capacidad organizacional" (2,2) obtienen las menores valoraciones. Estos resultados sugieren que, si bien las organizaciones han avanzado en la adopción de metodologías Lean, persisten debilidades en las capacidades organizacionales necesarias para coordinar recursos, compartir aprendizajes y sostener dichas prácticas de manera integrada a nivel de cartera.

Con el fin de complementar esta visión general, la Figura 4 presenta la distribución de las organizaciones según el nivel de desarrollo de prácticas en cada dimensión.

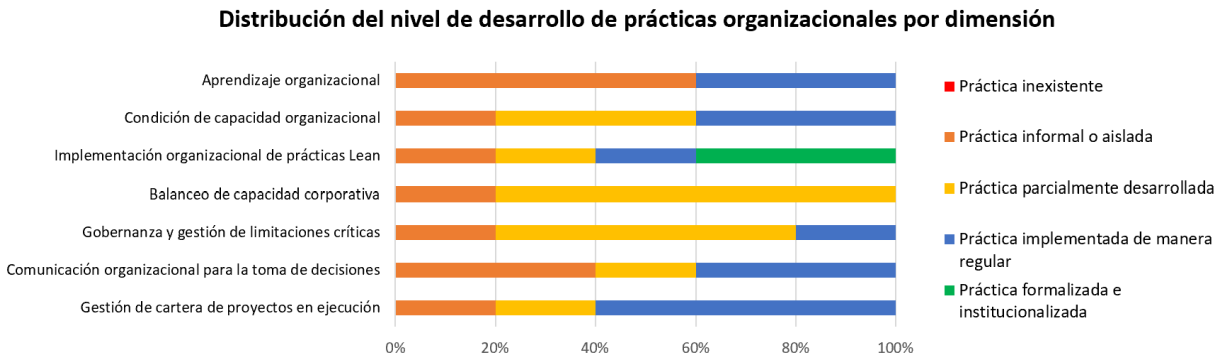


Figura 4: Distribución del nivel de desarrollo de prácticas organizacionales por dimensión. Fuente: Elaboración propia.

La distribución de las respuestas muestra que el nivel de desarrollo de las prácticas no es homogéneo entre las organizaciones participantes. Las dimensiones "Balanceo de capacidad corporativa" y "Gobernanza y gestión de limitaciones críticas" concentran una mayor proporción de respuestas en niveles informales o parcialmente desarrollados, evidenciando oportunidades de mejora en la gestión de recursos compartidos y los mecanismos de coordinación y priorización entre proyectos. Por el contrario, la dimensión "Implementación organizacional de prácticas *Lean*" presenta una mayor concentración de respuestas en niveles avanzados de madurez, incluyendo casos con prácticas formalizadas e institucionalizadas, mientras que "Gestión de cartera de proyectos en ejecución" muestra una mayor presencia de organizaciones con prácticas implementadas de manera regular.

En conjunto, los resultados obtenidos son consistentes con las brechas identificadas en la revisión de literatura. Si bien las organizaciones participantes evidencian avances en la adopción de prácticas *Lean* y el desarrollo de mecanismos para la gestión simultánea de proyectos, persisten desafíos relacionados con la coordinación transversal, balance de capacidad corporativa e institucionalización de prácticas que permitan sostener una gestión integrada de la cartera. Estos hallazgos fundamentan el propósito del modelo propuesto, orientado a fortalecer la integración entre proyectos y áreas de capacidad mediante una instancia formal de coordinación y toma de decisiones a nivel táctico.

7.1.3. Declaración del propósito

El modelo de gestión de producción a nivel de cartera corresponde a una instancia de gestión ubicada en el nivel táctico de la organización. Su propósito es integrar la planificación, seguimiento y toma de decisiones de múltiples proyectos de edificación mediante la coordinación de los distintos niveles de

gestión y las áreas de capacidad corporativa.

Basado en el modelo *Portfolio Process Operations* (Korb et al., 2017) y en los principios de gestión visual estructurada asociados a la metodología *Obeya* (Salvatierra y Fuentes, 2020), el modelo establece una instancia formal de coordinación que consolida información proveniente de los proyectos y las áreas de capacidad corporativa para priorizar restricciones, coordinar decisiones y favorecer la gestión integrada de la cartera.

7.2. Objetivos

Con base en el propósito definido, se establecen los objetivos que orientan el diseño y la operacionalización del modelo de gestión propuesto.

7.2.1. Objetivo general

Diseñar un modelo de gestión de producción a nivel de cartera que permita gestionar de manera integrada entornos multiproyecto de edificación.

7.2.2. Objetivos específicos

1. Definir una estructura de gestión organizacional que integre los niveles estratégico, táctico y operativo para la gestión coordinada de múltiples proyectos.
2. Establecer mecanismos de gobernanza y patrocinio corporativo que orienten y sostengan la gestión de producción a nivel de cartera.
3. Integrar las áreas de capacidad corporativa en la gestión de la cartera, fortaleciendo la coordinación, asignación de recursos compartidos y toma de decisiones entre proyectos.
4. Establecer flujos de información y decisiones entre los distintos niveles de gestión que permitan la coordinación y gestión integrada de la cartera.
5. Diseñar una instancia formal de gestión visual basada en la metodología *Obeya* para consolidar la información y apoyar la toma de decisiones a nivel de cartera.

7.2.3. Relación entre brechas y diseño del modelo

Con el fin de asegurar la coherencia entre las brechas identificadas y el diseño del modelo, se desarrolló una matriz de trazabilidad que vincula las problemáticas detectadas, objetivos, mecanismos de mitigación propuestos y principios *Lean* que los sustentan.

La matriz completa se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2: Matriz de trazabilidad. Fuente: Elaboración propia.

Nº Brecha	Brecha	Obj. específico	Mecanismo de mitigación	Fundamento habilitador
B1	Integración entre proyectos y áreas de capacidad.	**OE1**	Definición explícita de niveles de gestión organizacional y posicionamiento formal del modelo en el nivel táctico, entendido como el espacio de integración entre estrategia corporativa y operación de los proyectos.	▪ PPO (Korb et al., 2017) ▪ Niveles de gestión.
B2	Gestión de proyectos bajo esquemas tipo silo	**OE4**	Establecimiento de flujos estructurados de información y decisiones para coordinar proyectos, priorizar restricciones críticas y balancear recursos compartidos.	▪ Gestión Visual (Tezel et al., 2013). ▪ Obeya (Salvatierra y Fuentes, 2020).
B3	Visibilidad de información productiva a nivel de cartera	**OE5**	Implementación de una instancia Obeya que consolide información e indicadores provenientes de los proyectos y áreas de capacidad en un espacio visual común.	▪ Gestión Visual (Tezel et al., 2013; Tezel et al., 2015) ▪ Obeya (Salvatierra y Fuentes, 2020)
B4	Mecanismos formales de priorización y coordinación a nivel de cartera	**OE4**	Establecimiento de una instancia formal de coordinación táctica para priorizar restricciones y coordinar decisiones entre múltiples proyectos y áreas de capacidad.	▪ PPO (Korb et al., 2017) ▪ Obeya (Salvatierra y Fuentes, 2020)
B5	Capacidad organizacional para responder a las necesidades de los proyectos	**OE3**	Integración formal de las áreas de capacidad mediante su participación estructurada en la instancia táctica del modelo.	▪ Obeya (Salvatierra y Fuentes, 2020) ▪ Gestión Visual (Tezel et al., 2015).
B6	Sostenibilidad organizacional de prácticas Lean	**OE2**	Definición de un sponsor corporativo responsable de promover, respaldar y sostener el modelo, asegurando su alineación estratégica y continuidad.	▪ Patrocinio Lean (Moradi y Sormunen, 2023) ▪ Implementación Lean (Lota et al., 2022)
B7	Aprendizaje transversal entre proyectos	**OE5**	Incorporación sistemática del análisis de causas de no cumplimiento y lecciones aprendidas como insumo para la toma de decisiones y la mejora continua a nivel de cartera.	▪ Aprendizaje a partir de causas de no cumplimiento (Ballard y Tommelein, 2021). ▪ Transferencia del conocimiento entre proyectos (Gordon et al., 2024).

7.3. Diseño del modelo

El diseño se desarrolla bajo el enfoque de investigación en ciencias del diseño (*Design Science Research*, DSR), siguiendo la metodología propuesta por Peffers et al., 2007. El modelo se define como un artefacto organizacional orientado a abordar las brechas identificadas en el estado del arte y corroboradas en el estado de la práctica.

A partir de los objetivos específicos definidos, se establece la arquitectura conceptual del modelo. Esta define los componentes necesarios para su funcionamiento y las interacciones requeridas para la gestión integrada de múltiples proyectos de edificación a nivel de cartera.

Dado que el objetivo del modelo es coordinar la gestión integrada de múltiples proyectos, esta propuesta se sitúa en el nivel táctico de la organización, donde se vinculan las decisiones estratégicas con la planificación y control desarrollada a nivel operativo. Este posicionamiento permite coordinar proyectos y áreas de capacidad sin modificar las funciones propias de los niveles estratégico y operativo.

La Figura 20 presenta una visión general de la arquitectura del modelo, mostrando los componentes que lo conforman, estructura organizacional en la que se inserta, fundamentos metodológicos que lo sustentan y su posicionamiento dentro del nivel táctico de gestión.

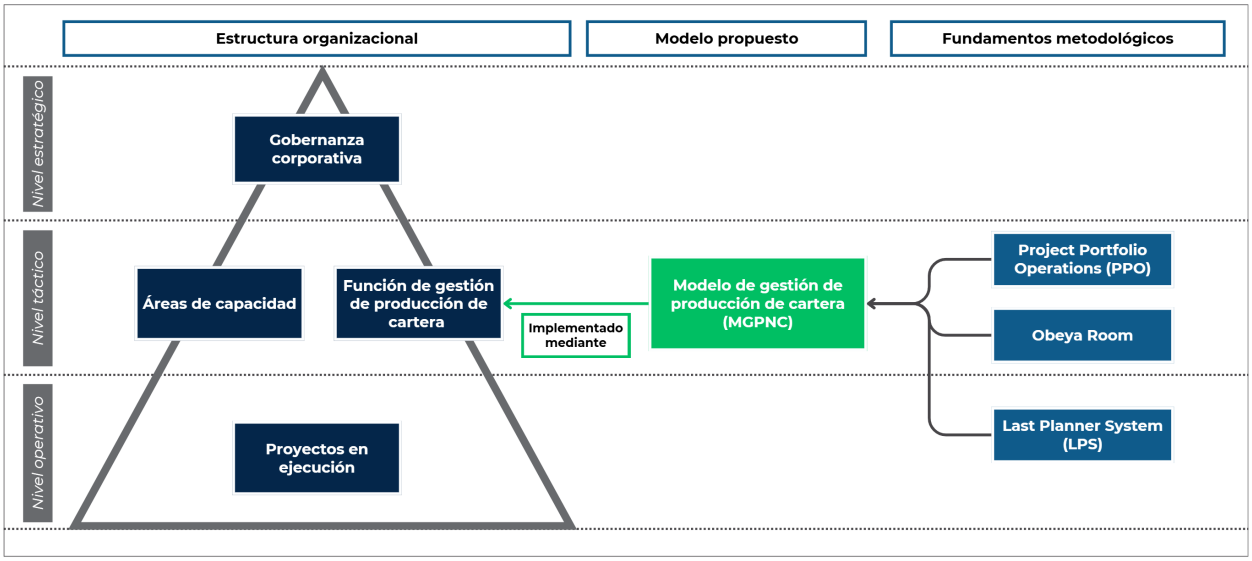


Figura 5: Visión general de la propuesta de modelo de gestión de producción a nivel de cartera. Fuente: Elaboración propia.

7.3.1. Requisitos habilitadores

El modelo se sustenta en una estructura organizacional compuesta por tres niveles de gestión: estratégico, táctico y operativo, cada uno con responsabilidades específicas para la gestión integrada de la cartera.

7.3.1.1 Nivel estratégico

El nivel estratégico corresponde a la instancia de gobernanza corporativa responsable de definir las prioridades organizacionales, lineamientos generales y restricciones bajo las cuales opera la cartera de proyectos (Korb et al., 2017).

Si bien este nivel no forma parte del alcance de modelamiento de la propuesta, constituye una condición habilitante para su funcionamiento, proporcionando el marco institucional y estratégico que orienta la gestión de la cartera. Asimismo, en la literatura se destaca la importancia del patrocinio y respaldo organizacional para asegurar la sostenibilidad de las iniciativas *Lean* en el tiempo (Moradi y Sormunen, 2023; Lota et al., 2022).

Para habilitar el funcionamiento del modelo, el nivel estratégico debe:

- Existir formalmente como instancia de gobernanza corporativa.
- Definir prioridades y restricciones para la gestión de la cartera.
- Designar y respaldar un sponsor corporativo responsable de promover y sostener el modelo.
- Recibir información consolidada de la cartera para apoyar la toma de decisiones estratégicas.

El nivel estratégico se reconoce como una condición habilitante del modelo, desde donde se establecen las prioridades, directrices y restricciones que orientan la gestión de la cartera, y donde se recibe información consolidada para apoyar la toma de decisiones estratégicas.

7.3.1.2 Nivel táctico

El nivel táctico corresponde al espacio organizacional donde interactúan los proyectos y áreas de capacidad corporativa, permitiendo gestionar recursos, restricciones y decisiones que afectan el desempeño de la cartera (Korb et al., 2017).

En este nivel se posiciona el modelo como un mecanismo de gestión integrada de la cartera, proporcionando un espacio común para la planificación, seguimiento y toma de decisiones entre las distintas áreas involucradas, de acuerdo con los principios de coordinación transversal y gestión visual promovidos por la metodología *Obeya* (Salvatierra y Fuentes, 2020).

Dependiendo de la estructura organizacional, en este nivel participan distintas áreas de capacidad corporativa, entendidas como unidades organizacionales transversales responsables de proporcionar soporte, recursos y capacidades especializadas a los proyectos. El modelo no define qué áreas deben existir, sino los mecanismos que regulan su participación en la gestión integrada de la cartera, de acuerdo con el contexto organizacional y las prioridades estratégicas vigentes.

Como condición habilitante para el funcionamiento del modelo, se establece una función responsable de administrar y coordinar su operación a nivel de cartera. Esta función coordina la interacción entre los proyectos, áreas de capacidad y dirección organizacional, siendo responsable de preparar y consolidar la información presentada, convocar y facilitar las sesiones *Obeya*, coordinar la gestión de restricciones y realizar el seguimiento de los compromisos establecidos. Dependiendo de la estructura organizacional, esta función podrá ser ejercida por un cargo específicamente designado o por una unidad organizacional existente.

7.3.1.3 Nivel operativo

En el nivel operativo, el modelo asume como requisito habilitador la existencia de un sistema formal de planificación y control de la producción en cada proyecto perteneciente a la cartera.

Dicho sistema se sustenta en los principios del *Last Planner System* (Ballard y Tommelein, 2021) y debe incorporar, al menos, los siguientes procesos mínimos:

1. **Plan maestro (*Master Scheduling*)**
   Corresponde al marco general de ejecución del proyecto. Establece la estructura global bajo la cual operará el sistema de planificación.
   - Definición de hitos contractuales.
   - Desarrollo del plan maestro del proyecto.
   - Diseño de un sistema de producción.
   - Definición del orden de las principales etapas del proyecto.
2. **Planificación por fases (*Phase Scheduling/Pull Planning*)**
   Consiste en el desarrollo colaborativo de planes detallados por etapas relevantes del proyecto.

- Desarrollo colaborativo de planes por fase mediante planificación *Pull*.
- Definición explícita de interacciones entre especialidades.
- Construcción de una red lógica de compromisos.
- Optimización de la secuencia de actividades para favorecer el flujo continuo.

3. **Planificación intermedia (*Lookahead Planning*)**
   Tiene como propósito preparar el trabajo futuro para que esté listo para ejecutarse.
   - Identificación sistemática de restricciones.
   - Liberación anticipada de restricciones.
   - Preparación progresiva del trabajo futuro.
   - Coordinación entre áreas técnicas y de soporte.
4. **Planificación semanal (*Weekly Work Planning*)**
   Es la instancia donde se generan compromisos confiables de corto plazo.
   - Selección de trabajo listo para ejecución.
   - Definición de compromisos confiables.
   - Asignación clara de responsabilidades.
   - Verificación de condiciones previas antes de comprometer actividades.
   - Registro del cumplimiento de compromisos.
5. **Evaluación del desempeño y confiabilidad**
   Tiene como propósito evaluar el desempeño del proyecto y confiabilidad del sistema de planificación.
   - Medición de los indicadores definidos para evaluar el desempeño del proyecto y la confiabilidad del sistema de planificación.
   - Registro y categorización de causas de no cumplimiento.
   - Análisis de tendencias y variabilidad del desempeño.
   - Identificación de patrones recurrentes.
6. **Mejora continua**
   Tiene como propósito identificar las causas estructurales de los problemas detectados e implementar acciones de mejora que fortalezcan la confiabilidad del sistema de planificación.
   - Análisis de causas raíz asociadas a las causas de no cumplimiento.
   - Definición de acciones correctivas.
   - Implementación y seguimiento de contramedidas.
   - Verificación de la efectividad de las acciones.
   - Retroalimentación a los procesos de planificación.

Los procesos descritos constituyen la base operativa sobre la cual se sustenta el modelo. Su incorporación permite generar información confiable y comparable entre proyectos, habilitando el control y seguimiento integrado de la cartera.

7.3.2. Criterios de diseño

Una vez definidos los requisitos habilitadores del modelo, se establecen los criterios de diseño que orientan su configuración conceptual. Estos criterios fueron definidos considerando las brechas identificadas en la revisión de literatura, análisis del estado de la práctica y fundamentos teóricos que sustentan la propuesta.

Como parte de este proceso, se realizó un análisis comparativo de las principales metodologías utilizadas como base del modelo, con el propósito de identificar sus aportes complementarios y su contribución en los distintos niveles de gestión. La sistematización de dicho análisis se presenta en el Anexo 10.3, donde se comparan el modelo *Portfolio Process Operations*, *Last Planner System* y la metodología *Obeya*. A partir de este análisis se definieron los siguientes criterios de diseño:

1. **Posicionamiento en el nivel táctico organizacional**

   El modelo se posiciona en el nivel táctico de gestión, entendiendo este espacio como el nivel responsable de coordinar capacidades compartidas, gestionar interacciones entre proyectos y conectar las decisiones estratégicas con la ejecución operacional (Korb et al., 2017).

2. **Integración de información a nivel de cartera**

   El modelo debe consolidar información proveniente de los distintos proyectos que conforman la cartera, permitiendo disponer de una visión integrada de su desempeño y facilitando la coordinación y toma de decisiones a nivel organizacional. Este criterio se fundamenta en la necesidad de gestionar entornos multiproyecto mediante mecanismos que permitan visualizar el estado global del sistema y no únicamente el desempeño individual de cada proyecto (Korb et al., 2017).

3. **Gestión visual para la coordinación y toma de decisiones**

   La propuesta incorpora principios de gestión visual mediante la metodología *Obeya*, utilizando mecanismos que permitan aumentar la transparencia de la información, facilitar la comunicación transversal y apoyar la toma de decisiones colaborativa. (Salvatierra y Fuentes, 2020; Tezel et al., 2015).

4. **Sistemas formales de planificación y control**

   El modelo debe integrar las áreas de capacidad corporativa que participan en el desarrollo de los proyectos, promoviendo la coordinación transversal de recursos, restricciones y necesidades operativas. Para ello, se requiere una función responsable de facilitar su participación en la gestión integrada de la cartera (Ballard y Tommelein, 2021).

5. **Participación transversal de áreas de capacidad**

   El modelo debe integrar las áreas corporativas que influyen en el desempeño de los proyectos, favoreciendo la coordinación entre recursos compartidos, restricciones y necesidades operativas. Este criterio responde a las brechas identificadas respecto de la limitada coordinación entre proyectos y áreas de soporte organizacional, promoviendo una gestión integrada de la cartera (Korb et al., 2017). Para ello, se requiere la existencia de una función responsable de facilitar dicha coordinación y asegurar la participación efectiva de las áreas involucradas.

7.3.3. Arquitectura conceptual

El modelo se posiciona en el nivel táctico organizacional y actúa como mecanismo de integración entre los niveles estratégico y operativo. Su función es consolidar información proveniente de los proyectos y áreas de capacidad, facilitando la coordinación, gestión de restricciones y toma de decisiones a nivel de cartera.

El modelo se fundamenta en el enfoque *Project Portfolio Operations* (PPO) para definir su posicionamiento organizacional. Asimismo, utiliza *Last Planner System* como mecanismo para la planificación y control operacional, proporcionando información confiable sobre compromisos, restricciones y desempeño de los proyectos, y emplea la metodología *Obeya* como mecanismo de implementación para la gestión visual, coordinación interfuncional y toma de decisiones colaborativa.

La función de gestión de producción de cartera constituye el núcleo operativo del modelo. Su propósito es consolidar información proveniente de los proyectos y áreas de capacidad, coordinar la gestión de restricciones, facilitar la toma de decisiones y asegurar la alineación entre los lineamientos estratégicos de la organización y la ejecución operativa de los proyectos. Dependiendo de la estructura organizacional de cada empresa, esta función puede ser ejercida por una unidad existente o por un equipo designado específicamente para la gestión de la cartera.

La Figura 6 presenta la arquitectura conceptual, identificando los actores organizacionales involucrados, principales flujos de información y mecanismos de interacción entre los niveles estratégico, táctico y operativo. El modelo opera como una instancia de integración que transforma información operacional en información para la toma de decisiones a nivel cartera y operacionaliza los lineamientos estratégicos mediante mecanismos de coordinación y gestión.

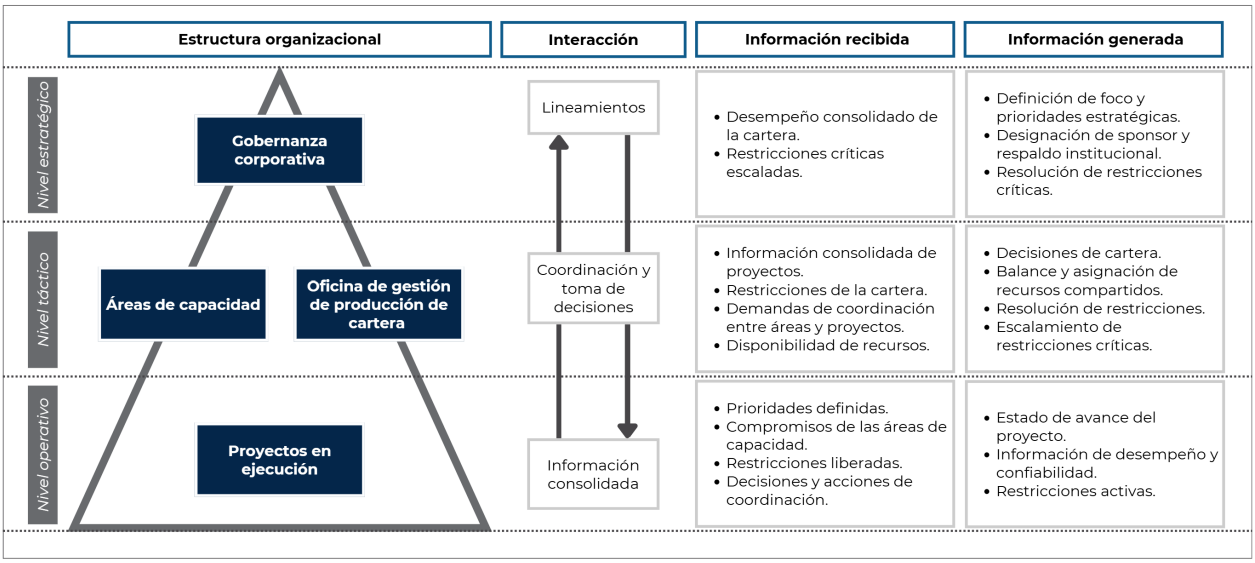


Figura 6: Arquitectura conceptual e intercambio de información entre los niveles organizacionales. Fuente: Elaboración propia.

El modelo se sustenta en flujos de información bidireccionales entre los niveles operativo, táctico y estratégico. Estos flujos permiten conectar la ejecución de los proyectos con la toma de decisiones a nivel cartera y las prioridades definidas por la organización.

En sentido ascendente, los proyectos proporcionan información relacionada con el desempeño, confiabilidad y estado de las restricciones, mientras que las áreas de capacidad aportan información sobre disponibilidad de recursos, compromisos asumidos y limitaciones organizacionales. Esta información es consolidada y analizada para generar una visión integrada del desempeño de la cartera.

Cuando las restricciones o necesidades de coordinación exceden el ámbito de decisión del nivel táctico, dicha información es escalada al nivel estratégico, proporcionando antecedentes que permitan la toma de decisiones de alto impacto para la organización.

En sentido descendente, el nivel estratégico entrega lineamientos, prioridades y decisiones que orientan la gestión de la cartera. A partir de estos elementos, en la sesión *Obeya* se coordinan acciones, balancean recursos compartidos, gestionan restricciones y comunica decisiones a las áreas de capacidad y proyectos, asegurando la alineación entre la estrategia organizacional y ejecución de los proyectos.

En conjunto, la arquitectura propuesta establece las relaciones organizacionales y flujos de información necesarios para habilitar la operación del modelo, constituyendo la base sobre la cual se desarrollan las

funciones y mecanismos descritos en las secciones siguientes.

7.3.4. Funciones del modelo

El modelo opera mediante un ciclo de gestión que integra información proveniente de los proyectos y áreas de capacidad para apoyar la coordinación, gestión de restricciones y toma de decisiones a nivel de cartera. Estas funciones se desarrollan a través de una instancia *Obeya*, apoyada por una función responsable de la gestión de producción de cartera, encargada de coordinar la operación del modelo y asegurar la interacción entre los distintos niveles organizacionales.

La Figura 7 presenta el ciclo funcional del modelo y las actividades que se realizan dentro y fuera de la instancia Obeya.

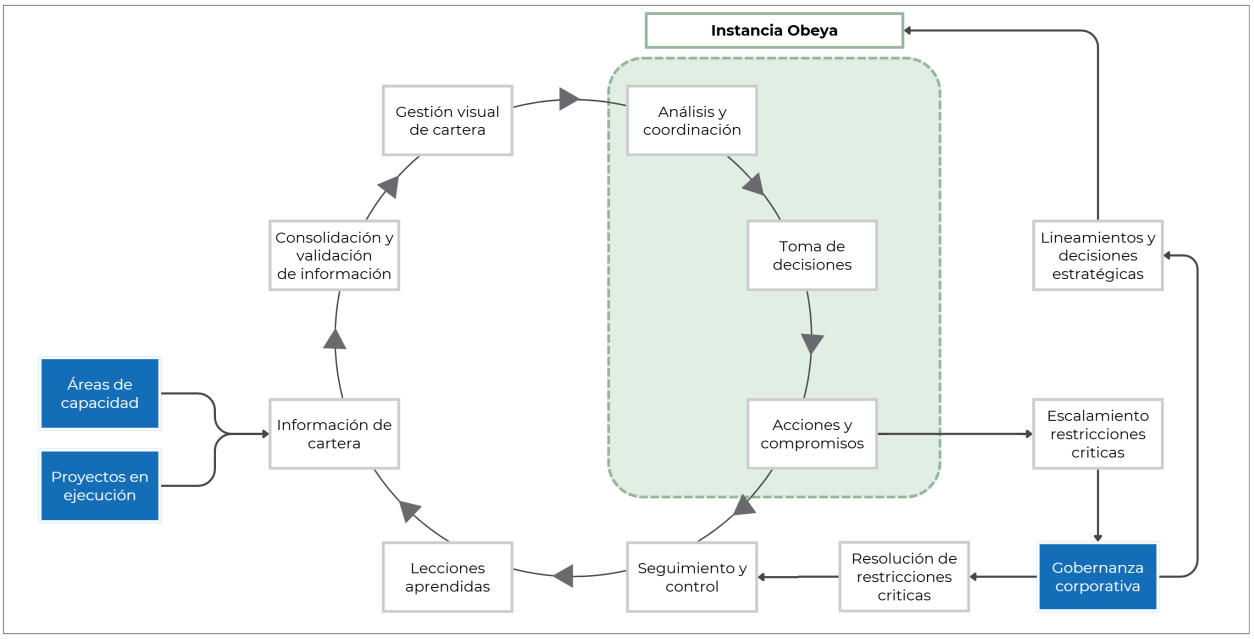


Figura 7: Funciones e interacción de la instancia *Obeya* dentro del modelo. Fuente: Elaboración propia.

En este contexto, el modelo cumple las siguientes funciones:

1. **Consolidación y validación de información**

   La primera función del modelo consiste en recopilar, consolidar y validar la información proveniente de los proyectos y áreas de capacidad. Esta información incluye indicadores de desempeño, confiabilidad, estado de restricciones, disponibilidad de recursos y otros antecedentes relevantes para la gestión de la cartera.

   El objetivo de esta función es asegurar que la información utilizada para la toma de decisiones sea consistente, actualizada y confiable.

2. **Gestión visual de cartera**

   Una vez consolidada y validada la información, el modelo la transforma en elementos de gestión visual que permitan comprender el estado de la cartera de manera rápida y transparente.

   Esta función se materializa mediante tableros o mecanismos visuales que facilitan la identificación de desviaciones, restricciones y necesidades de coordinación entre proyectos y áreas de capacidad.

3. **Análisis y coordinación**

   Dentro de la instancia *Obeya*, los participantes analizan la información consolidada de la cartera, acuerdan acciones para los proyectos priorizados y coordinan la participación de las áreas de capacidad cuando esta es requerida.

4. **Toma de decisiones y escalamiento**

   A partir del análisis realizado, el modelo facilita la toma de decisiones a nivel táctico respecto a la asignación de recursos, gestión de restricciones, definición de prioridades y coordinación entre proyectos.

   Cuando una restricción o necesidad de coordinación excede el ámbito de decisión del nivel táctico, el modelo contempla su escalamiento hacia la gobernanza corporativa para su resolución.

5. **Gestión de acciones y compromisos**

   Las decisiones adoptadas se traducen en acciones concretas y compromisos asignados a responsables definidos.

   Esta función permite asegurar la ejecución de los acuerdos alcanzados durante la instancia *Obeya*, estableciendo responsables, plazos y mecanismos de seguimiento.

6. **Seguimiento y control**

   Se contempla el seguimiento sistemático al cumplimiento de los compromisos, acuerdos y acciones definidas.

   Esta función permite verificar el avance de las decisiones adoptadas, evaluar la efectividad de las medidas implementadas y monitorear la resolución de restricciones tanto a nivel táctico como estratégico.

7. **Lecciones aprendidas**

   Finalmente, se promueve la captura y utilización de aprendizajes derivados de la ejecución y seguimiento de las acciones implementadas.

   Esta función permite ajustar criterios de coordinación, mejorar la calidad de la información utilizada y fortalecer progresivamente la gestión de la cartera, retroalimentando un nuevo ciclo de planificación y control.

En conjunto, estas funciones permiten que el modelo opere como un mecanismo de integración entre los niveles operativo, táctico y estratégico, contribuyendo a una gestión coordinada de la cartera, mejor utilización de los recursos organizacionales y mayor capacidad para enfrentar restricciones e incertidumbres propias de entornos multiproyecto.

Las funciones descritas constituyen el ciclo general de operación del modelo. Su ejecución se materializa mediante la metodología Obeya, cuya operacionalización se desarrolla en la Sección 7.4.

7.3.5. Gobernanza y roles

Se incorpora una estructura de gobernanza táctica que coordina actores de distintos niveles organizacionales. Esta estructura no implica la creación de nuevos cargos, sino la asignación de responsabilidades específicas a actores existentes, de acuerdo con sus funciones y nivel de gestión.

La Tabla 3 presenta los roles considerados en el modelo, su nivel de gestión, tipo de participación y responsabilidad principal dentro del sistema de gestión propuesto.

Tabla 3: Roles y responsabilidades del modelo. Fuente: Elaboración propia.

Rol	**Nivel de gestión**	**Participación**	**Responsabilidad**
Sponsor	Estratégico	Eventual	Otorga legitimidad al modelo, asegura su alineación con los objetivos estratégicos de la organización y proporciona el respaldo necesario para su implementación. Además, interviene cuando las decisiones o restricciones superan el ámbito de gestión del nivel táctico.
Tomadores de decisiones	Estratégico y/o táctico	Según requerimiento	Intervienen cuando una situación requiere una decisión que excede el ámbito de acción de los participantes permanentes, definiendo prioridades, asignando recursos compartidos o aprobando acciones correctivas según corresponda.
Líder de la gestión de producción de cartera (Facilitador)	Táctico	Permanente	Es responsable de la operación del modelo, coordinando los procesos necesarios para su funcionamiento.
Líderes de proyecto	Operativo	Permanente	Representan a los proyectos participantes, son responsables de la información presentada de sus proyectos, exponen su estado de avance e identifican restricciones, riesgos o necesidades de coordinación que requieran tratamiento en la instancia *Obeya*.
Líderes de áreas de capacidad corporativa	Táctico	Permanente	Representan a las áreas de capacidad corporativa, son responsables de mantener actualizada la información de su área, presentan el estado de las actividades bajo su responsabilidad y apoyan la coordinación transversal necesaria para el cumplimiento de los objetivos de la cartera.

La definición explícita de roles permite establecer responsabilidades claras para la operación del modelo, asegurando la participación coordinada de los distintos actores y la ejecución consistente de los procesos definidos para la gestión integrada de la cartera.

7.4. Operacionalización

Las funciones descritas anteriormente definen las responsabilidades generales del modelo. En esta sección se presenta su operacionalización, describiendo la secuencia de actividades mediante las cuales dichas funciones se ejecutan durante la operación del modelo.

7.4.1. Enfoque

El objetivo de la operacionalización es transformar los componentes conceptuales del modelo en una práctica organizacional capaz de operar de manera sistemática y sostenida en el tiempo.

Para ello, se propone una implementación gradual, estructurada en etapas secuenciales que permitan establecer las condiciones organizacionales necesarias, configurar los elementos del modelo, validar su funcionamiento y consolidar su operación a nivel organizacional.

7.4.2. Etapas de implementación

La operacionalización se concibe como un proceso progresivo de estructuración, prueba, estabilización y consolidación, que permite implementar el modelo de manera controlada y favorecer su adopción a nivel organizacional. Dado que la instancia *Obeya* constituye el principal mecanismo habilitador del modelo, gran parte de las actividades de implementación se desarrollan mediante su configuración y despliegue progresivo.

La Figura 8 presenta las etapas propuestas.

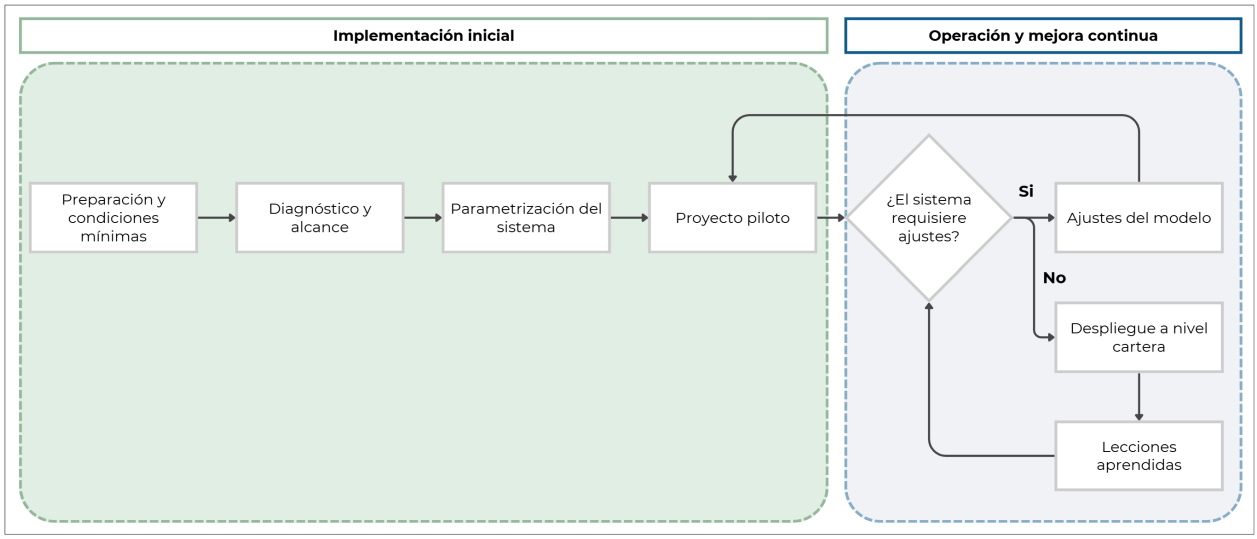


Figura 8: Etapas de implementación y mejora continua del modelo propuesto. Fuente: Elaboración propia.

El proceso se organiza en dos grandes fases: implementación inicial y operación y mejora continua. La primera está orientada a establecer las condiciones necesarias para la puesta en marcha y validación del modelo, mientras que la segunda busca consolidar su operación a nivel cartera mediante mecanismos sistemáticos de ajuste, aprendizaje y mejora continua.

7.4.2.1 Fase 1: Implementación inicial

La fase de implementación inicial tiene por objetivo establecer las condiciones organizacionales necesarias para la puesta en marcha del modelo y validar su funcionamiento antes de su despliegue a nivel cartera. Durante esta fase se definen los elementos estructurales del sistema, se delimitan sus alcances y se verifica su aplicabilidad mediante una implementación piloto.

1. **Preparación y condiciones mínimas**
   - **Objetivo**
     Establecer las condiciones organizacionales mínimas necesarias para iniciar la implementación del modelo.

- **Acciones**
  - Designar los actores responsables de la implementación y operación del sistema.
  - Formalizar el patrocinio organizacional necesario para la puesta en marcha del sistema.
  - Definir los proyectos y áreas de capacidad que participarán en la implementación.
  - Verificar la disponibilidad de información requerida para la gestión a nivel cartera.

2. **Diagnóstico y alcance**
   - **Objetivo**
     Caracterizar la gestión actual de la cartera y definir los objetivos organizacionales del sistema.
   - **Acciones**
     - Analizar la situación actual de la gestión de cartera.
     - Definir los objetivos organizacionales que orientarán la implementación.
     - Definir el alcance de la implementación.
     - Seleccionar el proyecto piloto.

3. **Parametrización del sistema**
   - **Objetivo**
     Configurar los elementos necesarios para la operación del sistema.
   - **Acciones**
     - Definir los indicadores de gestión de cartera.
     - Configurar metas, umbrales y criterios de evaluación de los indicadores.
     - Diseñar y parametrizar el tablero visuales.
     - Definir roles y responsabilidades para la operación del sistema.
     - Configurar mecanismos de gestión (reuniones, rutinas, escalamiento y seguimiento).
     - Definir las fuentes de información y los protocolos de actualización.

4. **Proyecto piloto**
   - **Objetivo**
     Validar el funcionamiento del sistema en un entorno controlado.
   - **Acciones**
     - Implementar el modelo en el proyecto piloto seleccionado.
     - Ejecutar las instancias de gestión definidas.
     - Evaluar el funcionamiento del modelo y la calidad de la información utilizada.
     - Identificar oportunidades de mejora para el sistema.

7.4.2.2 Fase 2: Operación y mejora continua

Una vez validado el modelo mediante el proyecto piloto, se inicia la fase de operación y mejora continua. Su propósito es consolidar el funcionamiento del sistema a nivel cartera, asegurar su sostenibilidad en el tiempo y promover su perfeccionamiento mediante mecanismos sistemáticos de aprendizaje organizacional.

1. **Ajustes del sistema**
   - **Objetivo**
     Incorporar mejoras al modelo a partir de los resultados obtenidos durante su implementación.
   - **Acciones**

- Analizar los resultados obtenidos durante la implementación.
- Actualizar los componentes del modelo cuando corresponda.
- Validar las modificaciones mediante un proyecto piloto.

2. **Implementación a nivel cartera**
   - **Objetivo**
     Extender la aplicación del modelo al conjunto de proyectos de la cartera.
   - **Acciones**
     - Incorporar nuevos proyectos.
     - Replicar los mecanismos de gestión validados durante el proyecto piloto.
     - Ejecutar periódicamente las instancias de gestión definidas por el modelo.
     - Gestionar la cartera mediante los mecanismos de coordinación, seguimiento y toma de decisiones establecidos.
     - Promover la adopción de los estándares definidos para la operación del modelo.
3. **Lecciones aprendidas**
   - **Objetivo**
     Capturar y utilizar las lecciones aprendidas para la mejora continua del modelo.
   - **Acciones**
     - Analizar los resultados obtenidos durante la operación del modelo.
     - Documentar lecciones aprendidas relevantes para la gestión de cartera.
     - Identificar oportunidades de mejora que puedan dar origen a nuevos ajustes del sistema.

Las etapas propuestas permiten implementar el modelo de manera progresiva, validando su funcionamiento antes de su despliegue a nivel de cartera.

7.4.3. Metodología *Obeya*

La metodología *Obeya* constituye el principal mecanismo habilitador del modelo propuesto y la instancia mediante la cual se operacionalizan los distintos componentes definidos en su arquitectura. Su propósito es proporcionar un espacio estructurado de gestión visual para consolidar la información proveniente de los proyectos y áreas de capacidad, facilitando la coordinación transversal y gestión integrada de la cartera. Su funcionamiento se fundamenta en el ciclo de mejora continua PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), estructurado en tres fases: preparación de la información, sesión *Obeya* y seguimiento, las cuales se presentan en la Figura 9.

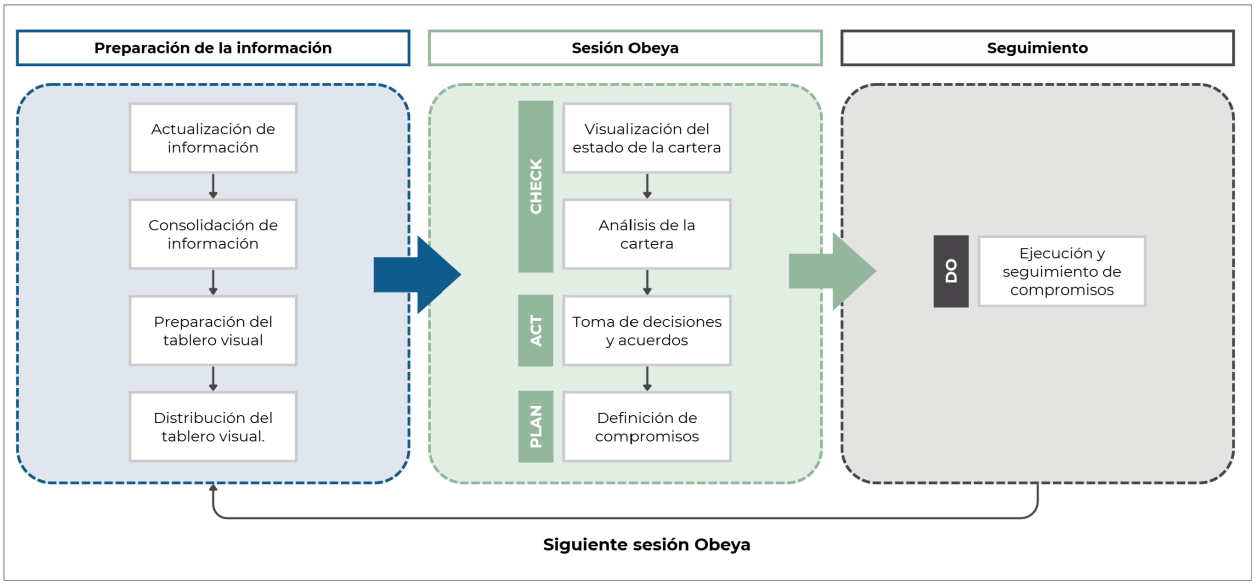


Figura 9: Ciclo operativo propuesto. Fuente: Elaboración propia.

7.4.3.1 Preparación de la información

La preparación de la información corresponde al conjunto de actividades realizadas antes de la sesión *Obeya*, cuyo propósito es asegurar la disponibilidad de información confiable, actualizada y consolidada para la toma de decisiones a nivel de cartera. La Figura 10 presenta el flujo de preparación, mostrando la secuencia de actividades y el responsable principal de cada una.

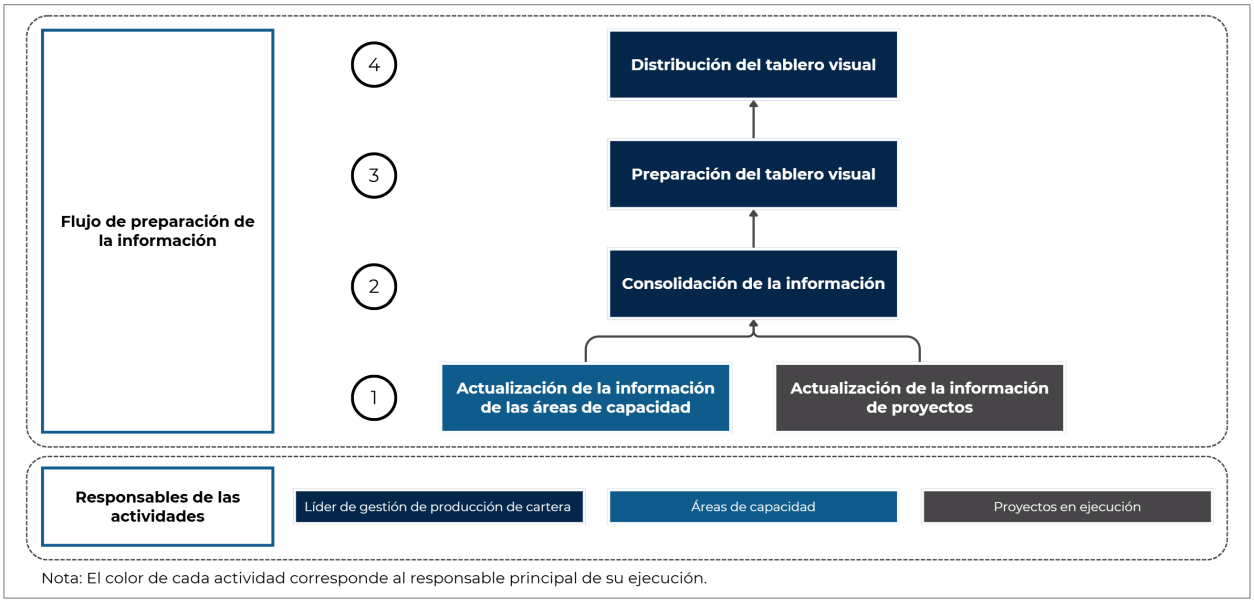


Figura 10: Flujo de preparación de la información para la sesión *Obeya*. Fuente: Elaboración propia.

Se describen las cuatro actividades secuenciales:

1. **Actualización de la información:** La información correspondiente al período de análisis es actualizada por cada proyecto y cada área de capacidad, asegurando que los indicadores reflejen su estado actual.
2. **Consolidación de la información:** La información proveniente de los distintos proyectos y áreas se integra en una base común, verificando su consistencia, integridad y disponibilidad para el análisis conjunto.
3. **Preparación del tablero visual:** La información consolidada se organiza en el tablero *Obeya*, disponiendo los indicadores, alertas, restricciones y compromisos vigentes que serán revisados durante la sesión.
4. **Distribución previa del tablero visual:** El tablero consolidado se distribuye a los participantes antes de la sesión, permitiendo una revisión preliminar que facilite la comprensión del estado de la cartera y optimice el tiempo destinado al análisis y la toma de decisiones.

7.4.3.2 Sesión *Obeya*

La sesión *Obeya* constituye el principal espacio de coordinación del modelo, donde la información consolidada de la cartera es analizada de forma colaborativa para coordinar acciones y apoyar la toma de decisiones de los proyectos y áreas de capacidad.

1. **Características generales**

   Las características generales propuestas corresponden a una adaptación de las recomendaciones para la implementación de *Obeya Rooms* desarrolladas por Fuentes Garrido, 2020, ajustadas al contexto de gestión de cartera propuesto en esta investigación. Se presentan en Tabla 4.

Tabla 4: Características generales de la sesión *Obeya*. Fuente: Elaboración propia.

Elemento	**Definición**
Frecuencia	Variable según la criticidad de la cartera, etapa de implementación y nivel de madurez del sistema. Durante el piloto o en carteras de alta criticidad puede desarrollarse con frecuencia semanal, mientras que en sistemas estabilizados puede realizarse de manera quincenal o mensual.
Duración	Entre 60 y 90 minutos, procurando mantener una instancia breve, estructurada y orientada a la toma de decisiones.
Modalidad	Presencial. La sesión debe desarrollarse de forma presencial, ya que la metodología *Obeya* se fundamenta en la interacción directa entre los participantes, favoreciendo el análisis colaborativo, comunicación visual y toma de decisiones conjunta.
Responsable	Líder de gestión de producción de cartera.
Participantes permanentes	*Sponsor*, líder de gestión de producción de cartera, líderes de proyecto y responsables de las áreas de capacidad.
Participantes según requerimiento	Tomadores de decisiones.

   La sesión es conducida por el líder de gestión de producción de cartera, quien actúa como facilitador de la discusión, asegurando el cumplimiento de la secuencia de análisis, participación de los asistentes y registro de los acuerdos adoptados.

2. **Criterios para la definición de indicadores de análisis**

   La información revisada durante la sesión *Obeya* proviene de los procesos de planificación y control desarrollados en cada proyecto mediante *Last Planner System*, complementándose con información generada por las áreas de capacidad corporativa.

Debido a que las necesidades de información pueden variar entre organizaciones, el modelo no prescribe un conjunto único de indicadores. En su lugar, establece criterios para orientar su selección y organización, junto con un conjunto referencial de indicadores que sirve como base para su implementación y puede adaptarse al contexto de cada organización.

En este contexto, los indicadores deben responder a las preguntas que surgen durante el proceso de análisis de la sesión *Obeya*, apoyando la identificación de desviaciones, priorización de proyectos y definición de acciones. La Figura 11 presenta los ámbitos de análisis y preguntas orientadoras para la selección de los indicadores.

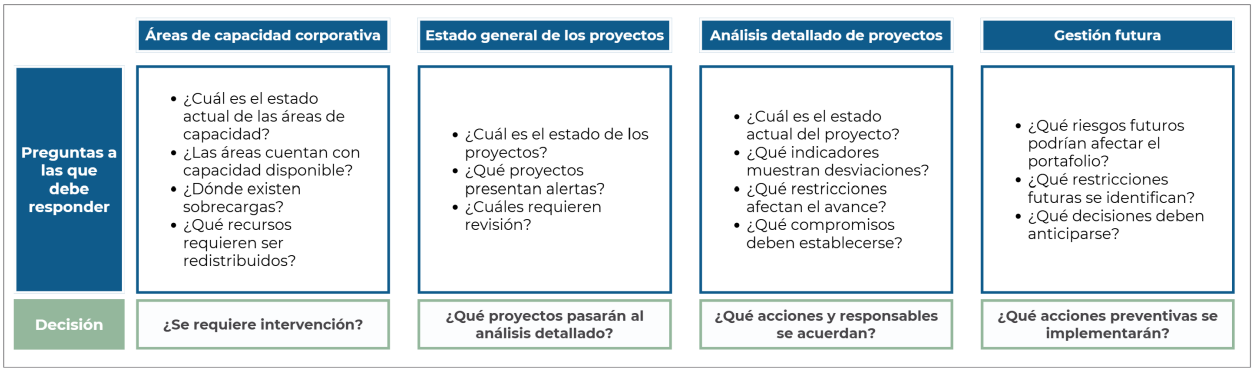


Figura 11: Dimensiones de análisis y preguntas orientadoras para la definición de indicadores de la sesión *Obeya*. Fuente: Elaboración propia.

Los indicadores presentados a continuación se organizan según los ámbitos de análisis descritos anteriormente.

a) **Áreas de capacidad corporativa:** Se presenta la información definida por cada área de capacidad de acuerdo con sus funciones y responsabilidades dentro de la organización.

b) **Estado general de los proyectos:** Se propone presentar un resumen considerando los siguientes indicadores:

Tabla 5: Indicadores propuestos para la visualización del estado general de los proyectos. Fuente: Elaboración propia.

Indicador	**Unidad**	**Definición**
Avance programado según línea base	%	Porcentaje de avance planificado según la programación contractual del proyecto.
Avance programado según plan maestro	%	Porcentaje de avance esperado según el plan maestro vigente.
Avance real	%	Porcentaje de avance ejecutado.
SPI (*Schedule Performance Index*)	-	Relación entre el avance real y avance planificado.
Desfase de la programación	% o días	Diferencia entre el avance programado y avance real.
Hitos atrasados	-	Cantidad de hitos del proyecto que presentan atraso respecto de la programación vigente.

Estos indicadores permiten obtener una visión ejecutiva del estado de la cartera. La organización deberá definir los umbrales para cada indicador, de manera que sea posible identificar oportunamente las desviaciones relevantes y determinar qué proyectos requieren un análisis detallado durante la sesión *Obeya*.

c) **Detalle de los proyectos:** Para el análisis detallado de los proyectos priorizados se proponen los siguientes indicadores presentados en la Tabla 6, representados mediante gráficos de tendencia que permitan visualizar su evolución temporal, facilitando la identificación de desviaciones, tendencias y cambios en el comportamiento del proyecto. Complementariamente, se incorpora una tabla con las restricciones críticas del proyecto, levantadas durante los procesos de planificación y control desarrollados en el nivel operativo mediante *Last Planner System*, con el fin de apoyar el análisis de las restricciones que requieren gestión a nivel de cartera.

Tabla 6: Indicadores propuestos para el análisis detallado de proyectos. Fuente: Elaboración propia.

Indicador	**Unidad**	**Definición**
Avance programado según línea base	%	Porcentaje de avance planificado según la programación contractual del proyecto.
Avance programado según plan maestro	%	Porcentaje de avance esperado según el plan maestro vigente.
Avance real	%	Porcentaje de avance ejecutado.
SPI (*Schedule Performance Index*)	-	Relación entre el avance real y avance planificado.
Desfase de la programación	% o días	Diferencia entre el avance programado y avance real.
Porcentaje de plan completado (PPC)	%	Porcentaje de actividades comprometidas en el plan de corto plazo que fueron cumplidas.
Porcentaje de restricciones liberadas (PCR)	%	Porcentaje de restricciones liberadas respecto del total de restricciones identificadas para el período de análisis.
Restricciones abiertas	-	Cantidad de restricciones que permanecen sin resolver.
Estado de restricciones	-	Distribución de las restricciones según su estado (abiertas, liberadas o atrasadas).
Pareto de causas de no cumplimiento	–	Distribución de las principales causas de no cumplimiento de las actividades comprometidas, ordenadas según su frecuencia.
Cumplimiento de hitos	–	Estado de cumplimiento de los hitos del proyecto, indicando los hitos atrasados y su respectivo desfase.

d) **Gestión futura:** Finalmente, se realiza un análisis prospectivo de la cartera orientado a identificar riesgos, restricciones y eventos futuros que puedan afectar el desempeño de los proyectos. Esta instancia permite acordar acciones preventivas, definir responsables y registrar compromisos para anticipar posibles desviaciones antes de que se materialicen.

La organización de la información sigue una secuencia lógica de visualización, de manera que los elementos se disponen para generar un flujo coherente durante la sesión. En lugar de presentar indicadores de forma

aislada, la información se presenta siguiendo un orden que conduce progresivamente desde una visión global de la cartera hasta el análisis detallado de los proyectos que requieren intervención, finalizando con la identificación de acciones preventivas para la gestión futura.

3. **Estructura de la sesión**

   La estructura propuesta estandariza el desarrollo de la sesión *Obeya* presentado en la Figura 12.

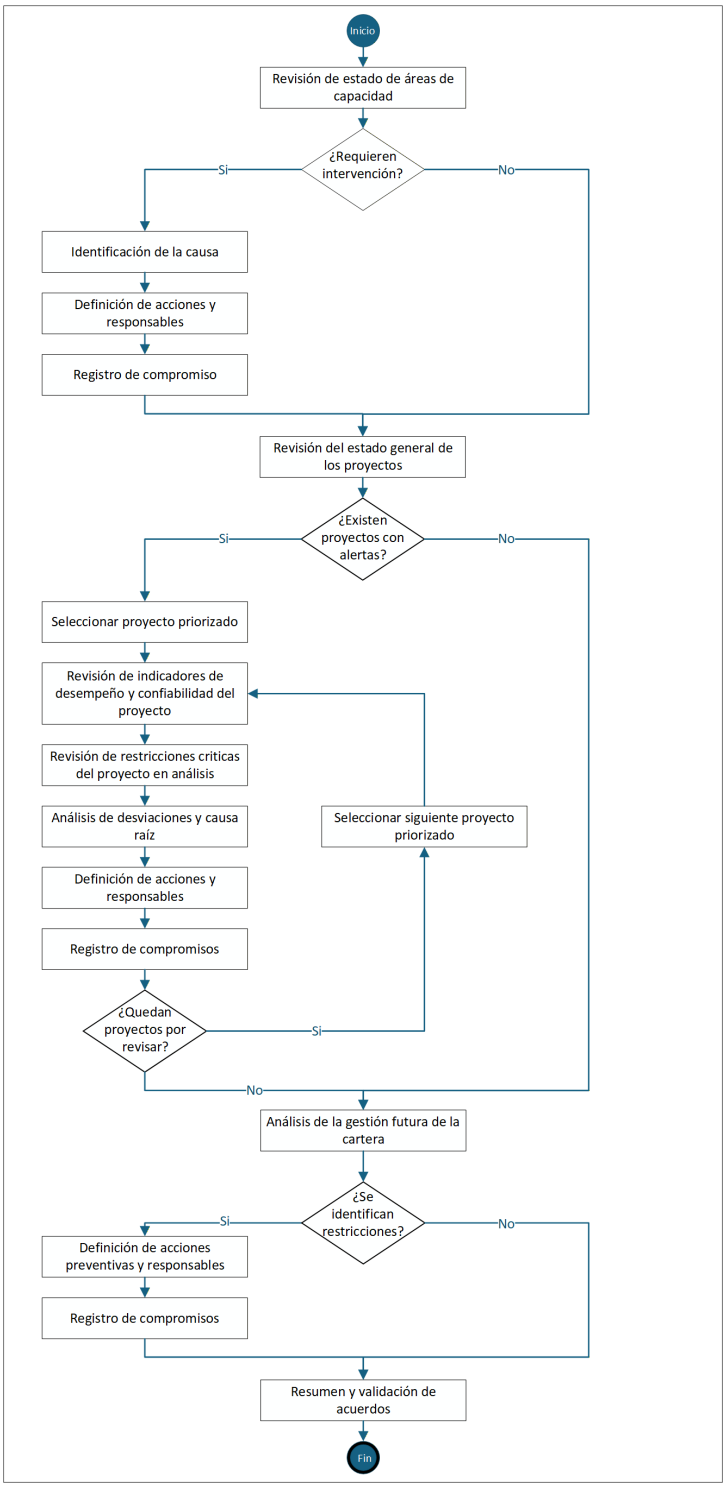


Figura 12: Flujo de análisis y toma de decisiones de la sesión *Obeya* propuesta. Fuente: Elaboración propia.

La secuencia propuesta permite que la sesión Obeya se desarrolle de manera sistemática y bajo un criterio uniforme, asegurando que la información relevante sea revisada, las decisiones se adopten de

forma estructurada y los acuerdos queden registrados para su seguimiento posterior.

4. **Lineamientos de funcionamiento**

   Con el fin de asegurar una ejecución efectiva de la sesión *Obeya*, se establecen los siguientes lineamientos de funcionamiento (Fuentes Garrido, 2020).

   Se recomienda considerar las siguientes prácticas:

   - Comenzar y finalizar la reunión de acuerdo con el horario establecido.
   - Centrar la discusión en hechos e información objetiva, evitando juicios o apreciaciones sin evidencia.
   - Registrar visiblemente los acuerdos y compromisos adoptados durante la reunión.
   - Fomentar la participación activa de todos los asistentes, asegurando que los distintos puntos de vista sean considerados durante el análisis.
   - Mantener el foco de la discusión en los temas relevantes para la gestión de la cartera.
   - Cuando una discusión exceda el tiempo disponible o requiera un análisis específico, registrar el tema para su tratamiento posterior sin afectar el desarrollo de la sesión.

   El líder de gestión de producción de cartera será responsable de resguardar el cumplimiento de estas prácticas.

5. **Recomendaciones de implementación**

   Complementariamente, se recomiendan los siguientes puntos para su implementación (Fuentes Garrido, 2020):

   - Disponer de un espacio dedicado exclusivamente a la instancia *Obeya*.
   - Asegurar una adecuada visibilidad de la información para todos los participantes.
   - Contar con condiciones físicas que favorezcan la concentración e interacción entre los asistentes (iluminación adecuada, temperatura ambiente confortable, espacio suficiente, ausencia de interrupciones, etc.).
   - Programar la reunión en horarios que minimicen interferencias con otras actividades.

7.4.3.3 Seguimiento

El seguimiento corresponde al período comprendido entre una sesión *Obeya* y la siguiente, cuyo propósito es asegurar el cumplimiento de los compromisos definidos durante la instancia. Se desarrolla mediante dos actividades secuenciales:

1. **Ejecución de compromisos:** Los responsables ejecutan las acciones acordadas durante la sesión *Obeya* dentro de los plazos establecidos, dando cumplimiento a los compromisos definidos durante la instancia.
2. **Seguimiento del cumplimiento:** El líder de gestión de producción de cartera realiza el seguimiento periódico del estado de los compromisos definidos (restricciones), verificando su nivel de cumplimiento e identificando oportunamente retrasos o dificultades que deban ser abordados en la siguiente sesión *Obeya*. Asimismo, se incorporan métricas de seguimiento que permitan evaluar los resultados de la gestión realizada entre sesiones, como el porcentaje de cumplimiento de los compromisos y análisis de restricciones más frecuentes.

Los resultados del seguimiento son un insumo para la preparación de la siguiente sesión, dando continuidad al ciclo de revisión y mejora continua del modelo propuesto.

7.4.4. Sostenibilidad operativa

La sostenibilidad operativa del modelo se basa en la mantención sistemática de las instancias de gestión, disponibilidad de información confiable y participación activa de los actores definidos en la gobernanza del sistema.

1. **Recursos humanos**
   - Líder de gestión de producción de cartera.
   - Líderes de proyectos.
   - Líderes de áreas de capacidad.
   - Tomadores de decisiones cuando corresponda.
2. **Infraestructura**
   - Tablero visual de gestión.
   - Mecanismo para el registro y actualización de indicadores.
   - Mecanismo para el seguimiento de restricciones y compromisos.
   - Mecanismo para el registro de causas de no cumplimiento y lecciones aprendidas.
3. **Dedicación organizacional**
   - Actualización periódica de indicadores.
   - Participación en instancias de gestión.
   - Seguimiento de acuerdos y restricciones.

8. Validación del modelo propuesto

8.1. Diseño del instrumento de validación

La validación del modelo propuesto se realizó mediante el método Delphi, utilizando una encuesta estructurada dirigida a un panel de expertos en *Lean Construction* y gestión de proyectos. Este método permite obtener y analizar de manera sistemática el juicio de expertos respecto al modelo propuesto, estableciendo previamente criterios para evaluar el nivel de consenso alcanzado.

El instrumento fue diseñado con el propósito de evaluar el modelo desde tres dimensiones, las cuales se presentan en Tabla 7 junto con su objetivo y resumen de afirmaciones.

Tabla 7: Resumen del instrumento de validación. Fuente: Elaboración propia.

Dimensión	**Objetivo**	**Aspectos evaluados**
1. Coherencia del modelo	Evaluar la coherencia del modelo respecto de su propósito de gestionar de manera integrada una cartera de proyectos.	1. Posicionamiento del modelo en el nivel táctico. 2. Coherencia de roles, funciones y flujos de información. 3. Integración de PPO, LPS y *Obeya*. 4. Coherencia de los componentes y mecanismos para la gestión de producción a nivel de cartera.
2. Factibilidad de operacionalización	Evaluar la factibilidad del modelo para ser implementado, utilizado de manera sistemática y sostenido en el tiempo.	5. Etapas para la implementación progresiva del modelo. 6. Factibilidad de los requerimientos de información, participación y rutinas de gestión. 7. Aplicabilidad del ciclo de preparación, sesión *Obeya* y seguimiento. 8. Condiciones organizacionales para sostener el modelo en el tiempo.
3. Contribución esperada del modelo	Evaluar la capacidad del modelo para abordar las principales brechas que fundamentan su diseño.	9. Gestión integrada entre proyectos y áreas de capacidad. 10. Consolidación de información, priorización de necesidades y coordinación de decisiones. 11. Flujo de información y decisiones entre los niveles estratégico, táctico y operativo. 12. Continuidad de prácticas *Lean* y aprendizaje transversal entre proyectos.
4. Cierre	Recoger observaciones y recomendaciones de los expertos.	13. Aspectos del modelo a modificar, incorporar o fortalecer para mejorar su contribución.

Las afirmaciones cerradas fueron evaluadas mediante una escala *Likert* de cinco puntos: 1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo y 5 = Totalmente de acuerdo.

Para evaluar el consenso de los expertos se estableció un umbral del 75 %, valor correspondiente a la mediana de los criterios de consenso basados en porcentaje de acuerdo identificados en estudios *Delphi*. Para cada afirmación, se consideraron como respuestas favorables las categorías 4 (De acuerdo) y 5 (Totalmente de acuerdo). El porcentaje se calculó individualmente para cada afirmación, considerando el número de expertos que seleccionó las categorías 4 o 5 respecto del total de respuestas obtenidas. Se consideró alcanzado el consenso cuando este porcentaje fue igual o superior al 75 %. (Diamond et al., 2014)

El instrumento de validación completo se presenta en el Anexo 10.4.

Para la conformación del panel se definió una selección de expertos con experiencia en *Lean Construction* y gestión de proyectos, considerando un rango de 5 a 20 participantes (Rowe y Wright, 2001).

8.2. Resultados de la validación

8.2.1. Caracterización del panel de expertos

La validación del modelo contó con la participación de 5 expertos, cada uno tiene entre 3 a 10 años de experiencia vinculada a *Lean Construction* y gestión de proyectos.

8.2.2. Consenso de los expertos

Las doce afirmaciones evaluadas obtuvieron un 100 % de respuestas favorables, considerando como tales las categorías 4 (De acuerdo) y 5 (Totalmente de acuerdo). Este resultado se alcanzó en las tres dimensiones evaluadas: coherencia del modelo, factibilidad de operacionalización y contribución esperada del modelo. En consecuencia, todas las afirmaciones superaron el umbral de consenso del 75 % establecido para la validación.

La Figura 13 presenta el detalle de las valoraciones otorgadas por los expertos a cada afirmación para la dimensión 1: Coherencia del modelo.

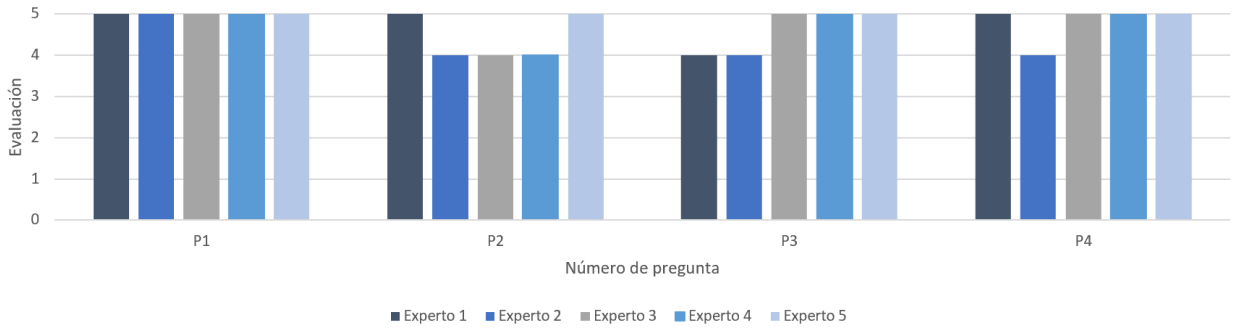


Figura 13: Valoraciones de encuesta por pregunta para dimensión 1. Fuente: Elaboración propia.

La Figura 14 presenta el detalle de las valoraciones otorgadas por los expertos a cada afirmación para la dimensión 2: Factibilidad de operacionalización.

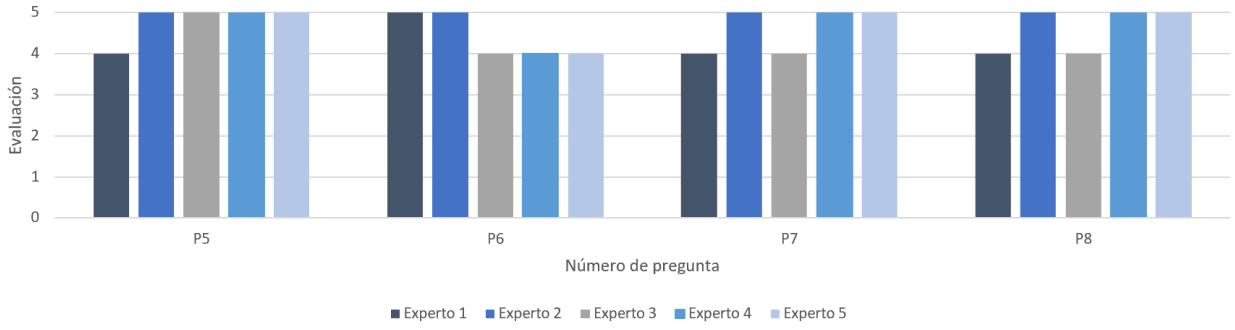


Figura 14: Valoraciones de encuesta por pregunta para dimensión 2. Fuente: Elaboración propia.

La Figura 15 presenta el detalle de las valoraciones otorgadas por los expertos a cada afirmación para la dimensión 3: Contribución esperada del modelo.

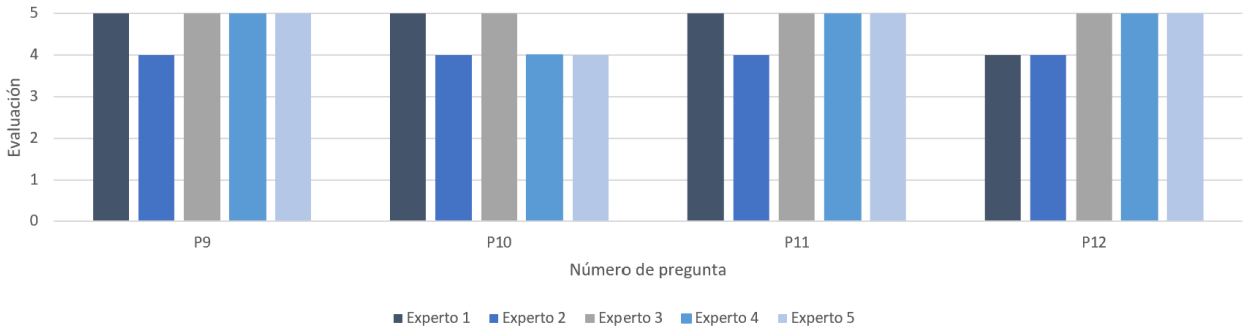


Figura 15: Valoraciones de encuesta por pregunta para dimensión 3. Fuente: Elaboración propia.

8.2.3. Observaciones y recomendaciones

Las respuestas abiertas permitieron identificar recomendaciones orientadas a complementar y fortalecer determinados aspectos del modelo. En términos generales, las observaciones no plantearon modificaciones a su estructura, sino principalmente la necesidad de profundizar en las condiciones y criterios para su implementación y funcionamiento.

En relación con el respaldo organizacional, se destacó que, aunque el modelo se sitúa en el nivel táctico, su implementación requiere integración, comunicación y adopción a nivel estratégico y por parte de los integrantes de la organización, de manera de respaldar tanto su funcionamiento como las decisiones derivadas de las instancias propuestas. Asimismo, se señaló la importancia de contar con un alineamiento estratégico sustentado en una cultura *Lean* que favorezca la colaboración, transparencia de los problemas y toma de decisiones basada en información.

Respecto de la gobernanza, se recomendó precisar los niveles de toma de decisiones asociados a los roles y responsabilidades definidos en el modelo. En particular, se planteó establecer hasta qué punto puede intervenir cada rol, considerando aspectos como presupuesto y alcance, y cuándo corresponde escalar una decisión. La recomendación no implica establecer límites numéricos fijos, ya que estos dependerán de cada organización, sino incorporar explícitamente su definición como parte de la implementación del modelo.

También se recomendó fortalecer la participación y relevancia de las áreas de capacidad corporativa en el funcionamiento de la gestión a nivel de cartera.

Respecto de los requisitos habilitadores asociados a *Last Planner System* (LPS), se planteó profundizar en la aplicabilidad del modelo considerando el nivel de adherencia a esta metodología en el contexto nacional. En particular, se sugirió que los procesos mínimos de LPS requeridos por el modelo puedan asociarse a un nivel de madurez, de manera que permitan evaluar las condiciones iniciales de los proyectos y, eventualmente, constituir un punto de partida para evaluar su madurez *Lean*.

Finalmente, en relación con la sostenibilidad operativa, se recomienda reforzar la participación y rigurosidad en las instancias que sustentan el modelo mediante mecanismos de formalización en los contratos asociados a los indicadores de sostenibilidad definidos, planteándose específicamente la incorporación de anexos contractuales.

9. Conclusiones

9.1. Conclusiones generales

La presente investigación propone un modelo de gestión de producción a nivel de cartera bajo enfoque *Lean*, desarrollado a partir de las brechas identificadas en la literatura y corroboradas mediante un levantamiento

realizado en 5 empresas constructoras. Estas brechas evidenciaron la necesidad de ampliar la gestión centrada en proyectos individuales hacia una perspectiva integrada a nivel de cartera.

Como respuesta a esta problemática, se desarrolló el modelo, el cual fue posteriormente validado mediante juicio experto, alcanzando consenso en las dimensiones de coherencia, factibilidad de operacionalización y contribución esperada, respaldando conceptualmente la propuesta y su potencial aplicabilidad en empresas constructoras que gestionan simultáneamente múltiples proyectos en etapa de construcción.

9.2. Conclusiones según objetivos específicos

9.2.1. Objetivo específico 1

Respecto del primer objetivo específico, el análisis de los enfoques y metodologías existentes permitió establecer que existen herramientas y sistemas que abordan distintos aspectos necesarios para la gestión de producción, pero sus alcances se concentran en diferentes niveles de gestión. *Last Planner System* proporciona mecanismos estructurados para la planificación y control de la producción a nivel de proyecto, mientras que *Obeya* proporciona una instancia de gestión visual y colaborativa para la coordinación y toma de decisiones. Por último, *Portfolio Process Operations* amplía la unidad de análisis hacia sistemas multiproyecto, permitiendo considerar las interdependencias generadas entre proyectos y recursos compartidos.

El análisis conjunto permitió concluir que estos enfoques presentan aportes complementarios para abordar la gestión de producción a nivel de cartera, lo que constituyó la base conceptual para el diseño del modelo propuesto.

9.2.2. Objetivo específico 2

Respecto al segundo objetivo específico, la revisión de literatura permitió identificar siete brechas asociadas a la gestión de producción a nivel de cartera: limitada integración entre proyectos y áreas de capacidad, gestión de proyectos bajo esquemas tipo silo, limitada visibilidad de información productiva a nivel de cartera, ausencia de mecanismos formales de priorización y coordinación, limitada capacidad organizacional para responder a las necesidades de los proyectos, dificultades para sostener prácticas *Lean* a nivel organizacional y limitada transferencia de aprendizaje entre proyectos.

El levantamiento realizado en cinco empresas constructoras permitió corroborar la presencia de estas brechas en las organizaciones participantes. Si bien se observaron avances en la adopción de prácticas *Lean* y en la existencia de mecanismos para gestionar simultáneamente múltiples proyectos, las prácticas evaluadas se encontraron mayoritariamente en niveles intermedios de desarrollo. En particular, los resultados evidenciaron oportunidades de mejora asociadas a la coordinación transversal, balanceo de capacidad corporativa, gobernanza y gestión de limitaciones críticas y aprendizaje organizacional. Estos resultados permitieron confirmar que se debe abordar la gestión de producción desde una perspectiva integrada a nivel de cartera y constituyeron la base para definir los objetivos del modelo propuesto.

9.2.3. Objetivo específico 3

Respecto del tercer objetivo específico, se diseñó un modelo de gestión de producción a nivel de cartera bajo enfoque *Lean*, situado en el nivel táctico organizacional, que permite integrar la información proveniente de los proyectos y áreas de capacidad corporativa para generar una visión conjunta de la cartera. Su arquitectura establece una conexión entre los niveles estratégico, táctico y operativo, definiendo flujos de información, roles y responsabilidades que permiten estructurar la coordinación, priorización y toma de decisiones entre múltiples proyectos.

El modelo permite abordar aquellas necesidades que exceden la capacidad de gestión individual de los proyectos, haciendo posible su priorización y coordinación con las capacidades disponibles en la organización. Asimismo, incorpora una perspectiva futura orientada a anticipar restricciones, junto con mecanismos para capturar y transferir aprendizajes entre proyectos. De esta manera, el modelo amplía la gestión de producción desde el control individual de las obras hacia una perspectiva integrada de cartera.

9.2.4. Objetivo específico 4

Respecto al cuarto objetivo específico, la validación mediante el método Delphi permitió evaluar la coherencia, factibilidad de operacionalización y contribución esperada del modelo a partir del juicio de cinco expertos con experiencia en *Lean Construction* y gestión de proyectos. Las 12 afirmaciones evaluadas obtuvieron un 100 % de respuestas favorables, superando en todos los casos el umbral de consenso del 75 % establecido. Estos resultados permiten concluir que, desde la perspectiva del panel de expertos, el modelo presenta una estructura coherente, condiciones factibles para su operacionalización y una contribución esperada favorable para la gestión de producción a nivel de cartera.

Complementariamente, las observaciones de los expertos permitieron identificar aspectos que se pueden fortalecer para su implementación, principalmente relacionados con el respaldo y alineamiento estratégico, cultura *Lean*, definición de los niveles de decisión y escalamiento, participación de las áreas de capacidad corporativa, requisitos asociados a *Last Planner System* y sostenibilidad operativa. De esta manera, la validación no solo permitió alcanzar consenso respecto de la propuesta, sino también identificar condiciones y recomendaciones que permiten ampliar y orientar su aplicabilidad en distintos contextos organizacionales.

9.3. Aporte de la investigación

El principal aporte de esta investigación consiste en ampliar la gestión de producción desde una perspectiva centrada en proyectos individuales hacia una gestión integrada a nivel de cartera, permitiendo abordar múltiples proyectos como parte de un mismo sistema productivo. Para ello, se incorpora una instancia de gestión situada en el nivel táctico organizacional, que integra las necesidades provenientes de los proyectos con las capacidades disponibles en la organización y a su vez vincula la gestión de producción de la cartera con los lineamientos y objetivos estratégicos de la empresa. De esta manera, se facilita la coordinación de aquellas situaciones que exceden el ámbito de acción individual de cada proyecto y se orienta la gestión de la cartera hacia las prioridades organizacionales.

A partir de esta estructura, el modelo contribuye a generar visibilidad de la producción a nivel de cartera, mediante la consolidación de información proveniente de los distintos proyectos en una visión conjunta que permite identificar y priorizar necesidades, restricciones e interdependencias. Esta visión facilita la coordinación de capacidades y la toma de decisiones desde una perspectiva transversal, evitando que la gestión de cada proyecto se desarrolle de manera aislada respecto del resto de la cartera y de la organización.

Finalmente, la propuesta incorpora el aprendizaje transversal entre proyectos como parte de la gestión de producción a nivel de cartera, favoreciendo que las problemáticas, experiencias y aprendizajes identificados puedan ser compartidos y aprovechados por otros proyectos. De esta manera, el modelo no se orienta únicamente a la coordinación y control de la producción, sino que también busca contribuir al fortalecimiento de una cultura organizacional *Lean*, promoviendo la transparencia de la información, la colaboración, el aprendizaje continuo y la mejora continua.

9.4. Limitaciones y aporte futuro

La principal limitación de esta investigación corresponde a que el modelo propuesto fue desarrollado y validado a nivel conceptual, sin alcanzar una etapa de implementación en una empresa constructora. Si bien la validación

mediante juicio experto permitió evaluar favorablemente su coherencia, factibilidad de operacionalización y contribución esperada, sus efectos sobre la gestión de producción a nivel de cartera no fueron evaluados en un contexto real. En consecuencia, los resultados obtenidos no permiten establecer su efectividad ni determinar el impacto que su aplicación podría generar sobre el desempeño de los proyectos y de la cartera.

Asimismo, el levantamiento del estado de la práctica se realizó en cinco empresas constructoras, por lo que sus resultados deben entenderse como una caracterización de las organizaciones participantes y no como una representación general de la industria de la construcción. Si bien permitió corroborar la presencia de las brechas identificadas previamente en la literatura, futuras investigaciones podrían ampliar el número y diversidad de organizaciones analizadas, considerando empresas con diferentes tamaños, estructuras organizacionales y niveles de desarrollo de prácticas *Lean.*

Una segunda línea de investigación se relaciona con los requisitos necesarios para la aplicación del modelo. La propuesta considera la existencia de procesos mínimos asociados a *Last Planner System* en los proyectos de la cartera, debido a que este sistema proporciona información estructurada sobre la planificación y control. Sin embargo, resulta pertinente estudiar la posibilidad de una aplicación parcial del modelo en organizaciones donde *Last Planner System* no se encuentre completamente desarrollado o bien se utilice otro tipo de metodología que disponga de mecanismos alternativos capaces de proporcionar información confiable y periódica sobre el estado de los proyectos, sus restricciones y necesidades de coordinación. En este sentido, futuras investigaciones podrían evaluar la adaptación del modelo a otros sistemas de planificación y control que proporcionen información equivalente.

De manera complementaria, la implementación del modelo plantea la necesidad de profundizar en las condiciones culturales requeridas para su funcionamiento. La propuesta se sustenta en principios *Lean* asociados a la colaboración, transparencia de los problemas, toma de decisiones basada en información y aprendizaje continuo; sin embargo, ello no implica necesariamente que todos los participantes deban presentar un alto nivel de especialización en Lean. Futuras aplicaciones permitirían determinar qué nivel de madurez organizacional resulta necesario para implementar el modelo y cómo las condiciones culturales existentes influyen en su adopción y sostenibilidad.

Finalmente, la implementación del modelo en casos reales permitiría evaluar y ajustar aspectos que actualmente fueron definidos de manera conceptual, tales como la periodicidad de las sesiones *Obeya*, los indicadores utilizados, los criterios de priorización y escalamiento, la participación de las áreas de capacidad y los mecanismos para capturar y transferir aprendizajes entre proyectos. Su aplicación longitudinal permitiría, además, analizar si estos mecanismos contribuyen efectivamente a fortalecer el aprendizaje transversal y a sostener prácticas de gestión *Lean* a nivel organizacional.

Referencias

Ballard, G., & Howell, G. (2003). An Update on Last Planner. *Proceedings of the 11th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC 11).*

Ballard, G., & Tommelein, I. D. (2021). 2020 current process benchmark for the Last Planner® system of project planning and control. *Lean Construction Journal*, 53-155.

Diamond, I. R., Grant, R. C., Feldman, B. M., Pencharz, P. B., Ling, S. C., Moore, A. M., & Wales, P. W. (2014). Defining consensus: A systematic review recommends methodologic criteria for reporting of Delphi studies. *Journal of Clinical Epidemiology*, *67*(4), 401-409. https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2013.12.002

Fuentes Garrido, L. F. (2020). *Diseño de estándares de implementación de Obeya Rooms para la gestión de proyectos en etapa inversional de construcción* [Memoria para optar al título de Ingeniero Civil]. Universidad de Chile.

Garcés, G., Forcael, E., Osorio, C., Castañeda, K., & Sánchez, O. (2025). Systematic review of lean construction: An approach to sustainability and efficiency in construction management. *Journal of Infrastructure Preservation and Resilience*, *6*(6). https://doi.org/10.1186/s43065-025-00119-1

Gordon, E., Rawlinson, K., Dabhade, N., & Reed, D. (2024). Lean Reflection Practices and Organizational Knowledge Management: A General Contractor Case Study. *Proceedings of the 32nd Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC 32)*, 572-582. https://doi.org/10.24928/2024/0201

Korb, S., Sacks, R., & Alhava, O. (2017). A portfolio/process/operations (PPO) analysis of a meta-project production system in renovation projects. *Proceedings of the 25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC 2017)*, 161-168. https://doi.org/10.24928/2017/0322

Koskela, L. (2000). *An Exploration Towards a Production Theory and Its Application to Construction* (inf. téc. N.º 408). VTT Technical Research Centre of Finland.

Lota, K., Seppänen, O., & Peltokorpi, A. (2022). Projects are becoming lean, but not organisations: Organisational challenges in lean implementation. *Proceedings of the 30th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC 30).*

Moradi, S., & Sormunen, P. (2023). Implementing lean construction: A literature study of barriers, enablers, and implications. *Buildings*, *13*(2), 556. https://doi.org/10.3390/buildings13020556

Nuñez-Quispe, R. R., Ccoyllar-Escobar, I. M., Vilca-Mendoza, B., Berrocal-Tinoco, I., & Melgar-Morales, M. A. (2024). Barriers to last planner system implementation: A systematic review of the literature. *Proceedings of the IX Ibero-American Congress of Construction Management and Technology (ELAGEC 2024).*

Peffers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems*, *24*(3), 45-77. https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240302

Pons Achell, J. F. (2014). *Introducción a Lean Construction.* Fundación Laboral de la Construcción.

Rowe, G., & Wright, G. (2001). Expert Opinions in Forecasting: The Role of the Delphi Technique. En J. S. Armstrong (Ed.), *Principles of Forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners* (pp. 125-144). Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-306-47630-3_7

Salvatierra, J., & Fuentes, R. (2020). Implementación de salas Obeya en proyectos de inversión en etapa de construcción. *Proceedings of the 28th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC 28).*

Silva Cerda, S. A. (2022). *Implementación de Obeya Rooms en proyectos de construcción: Caso de estudio* [Memoria para optar al título de Ingeniero Civil]. Universidad de Chile.

Socías Salas, N. I. (2017). *Propuesta de mejora para el desarrollo de ingeniería pre-inversional de un proyecto minero utilizando el enfoque Lean Management* [Memoria para optar al título de Ingeniera Civil Industrial]. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Industrial.

Tezel, A., Koskela, L., & Tzortzopoulos, P. (2013). Visual management in industrial construction: A case study. *Proceedings of the 21st Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC 2013)*, 471-480.

Tezel, A., Koskela, L., Tzortzopoulos, P., Formoso, C., & Alves, T. (2015). Visual Management in Brazilian Construction Companies: Taxonomy and Guidelines for Implementation. *Journal of Management in Engineering*, *31*(6). https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000354

Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Simon & Schuster.

10. Anexos

10.1. Anexo 1

Tabla 8: Relación entre brechas identificadas y dimensiones de encuesta. Fuente: Elaboración propia.

Nº	**Brecha identificada**	**Dimensión(es) asociada(s)**
B1	Integración entre proyectos y áreas de capacidad	1. Gestión de cartera de proyectos en ejecución 2. Comunicación organizacional para la toma de decisiones
B2	Gestión de proyectos bajo esquemas tipo silo	1. Gestión de cartera de proyectos en ejecución
B3	Visibilidad de información productiva a nivel de cartera	1. Gestión de cartera de proyectos en ejecución 2. Comunicación organizacional para la toma de decisiones
B4	Mecanismos formales de priorización y coordinación a nivel de cartera	3. Gobernanza y gestión de limitaciones críticas
B5	Capacidad organizacional para responder a las necesidades de los proyectos	4. Balanceo de capacidad corporativa
B6	Sostenibilidad organizacional de prácticas Lean	5. Implementación organizacional de prácticas Lean 6. Condición de capacidad organizacional
B7	Aprendizaje transversal entre proyectos	7. Aprendizaje organizacional

10.2. Anexo 2

Escala de respuesta: 0 = No existe; 1 = Existe de manera informal o aislada; 2 = Existe de manera parcial o en algunos casos; 3 = Existe de manera regular y definida; 4 = Existe de manera formal, sistemática e institucionalizada.

Tabla 9: Diagnóstico de prácticas organizacionales en la gestión simultánea de proyectos. Fuente: Elaboración propia.

N°	Enunciado	0	1	2	3	4
1	**Gestión de cartera de proyectos en ejecución**					
1.1	En la empresa existen instancias formales para revisar el desempeño conjunto de varios proyectos en ejecución.	○	○	○	○	○
1.2	En la empresa existen mecanismos para evaluar el impacto que una decisión en un proyecto puede generar en otros proyectos.	○	○	○	○	○
1.3	La empresa cuenta con un sistema o mecanismo que consolida el desempeño de los proyectos en ejecución.	○	○	○	○	○
2	**Comunicación organizacional para la toma de decisiones**					
2.1	En la empresa existen instancias estructuradas donde se comparten limitaciones o problemas que afectan simultáneamente a múltiples proyectos.	○	○	○	○	○
2.2	La información relevante para la toma de decisiones es visible para los distintos niveles de la organización.	○	○	○	○	○
2.3	Las decisiones relevantes sobre los proyectos se toman en espacios donde participan tanto responsables de proyectos como áreas de capacidad corporativa.	○	○	○	○	○
2.4	La empresa utiliza una instancia formal tipo Obeya (sala de coordinación o gestión visual) donde se revisa el estado de múltiples proyectos y se coordinan decisiones entre áreas.	○	○	○	○	○
3	**Gobernanza y gestión de limitaciones críticas**					
3.1	Cuando surge un conflicto entre proyectos, existe un mecanismo organizacional claro para resolverlo.	○	○	○	○	○
3.2	Existen instancias con agenda y frecuencia definida donde se discuten limitaciones críticas que afectan a múltiples proyectos.	○	○	○	○	○
3.3	Cuando una limitación afecta a varios proyectos, la organización prioriza explícitamente qué proyecto atender primero en una instancia formal basada en información confiable.	○	○	○	○	○
4	**Balanceo de capacidad corporativa**					
4.1	Las áreas de capacidad corporativa participan en instancias donde se discuten limitaciones de los proyectos.	○	○	○	○	○
4.2	La empresa monitorea la carga de trabajo de las áreas corporativas en relación con las necesidades de los proyectos.	○	○	○	○	○
4.3	Cuando las áreas corporativas tienen alta carga de trabajo, sus actividades se priorizan según las necesidades de los proyectos.	○	○	○	○	○
5	**Implementación organizacional de prácticas Lean**					

Continúa en la siguiente página

N°	Enunciado	0	1	2	3	4
5.1	Las prácticas Lean se utilizan en los proyectos de la empresa.	◯	◯	◯	◯	◯
5.2	Existe un líder o sponsor a nivel corporativo responsable de promover o sostener estas prácticas en la empresa.	◯	◯	◯	◯	◯
5.3	La empresa busca implementar estas prácticas de manera consistente en el conjunto de sus proyectos.	◯	◯	◯	◯	◯
6	**Condición de capacidad organizacional**					
6.1	La empresa gestiona la capacidad de las áreas corporativas que entregan recursos críticos a los proyectos (por ejemplo, ingeniería, compras o logística) para evitar situaciones de sobrecarga o falta de capacidad.	◯	◯	◯	◯	◯
7	**Aprendizaje organizacional**					
7.1	Existen instancias donde se revisan transversalmente las lecciones aprendidas o problemas ocurridos en distintos proyectos para evitar que se repitan.	◯	◯	◯	◯	◯

10.3. Anexo 3

Tabla 10: Análisis comparativo de metodologías para la definición de los criterios de diseño del modelo. Fuente: Elaboración propia.

Nivel de gestión	**Definición del nivel**	**PPO (Korb et al., 2017)**	**Last Planner System (Ballard & Tommelein, 2021)**	**Obeya Room (Salvatierra y Fuentes, 2020)**	**Implicancias para el diseño del modelo**
Estratégico	Nivel responsable de la dirección global de la organización. Define objetivos corporativos, políticas de capacidad, modelo de negocio, contratos y restricciones financieras.	Reconoce un nivel de gobernanza desde el cual se establecen prioridades, restricciones y condiciones de operación para el sistema multiproyecto.	No aborda directamente este nivel.	Alineación estratégica-táctica mediante visualización de objetivos, metas y desempeño organizacional.	No forma parte del alcance de modelación, pero constituye una condición habilitante para su funcionamiento.
Táctico	Nivel intermedio responsable de coordinar recursos, capacidades y desempeño entre múltiples unidades operativas. Traduce definiciones estratégicas en lineamientos operativos.	Gestión de capacidad compartida y regulación del sistema multiproyecto.	No es su foco principal, pero provee métricas y confiabilidad necesarias para decisiones de cartera.	Espacio colaborativo estructurado para la gestión visual del desempeño y la coordinación organizacional.	Instancia de gestión integrada de cartera que combina los aportes del modelo PPO y la metodología Obeya para su implementación.
Operativo	Nivel responsable de la ejecución directa del sistema productivo. Diseña, planifica y controla la producción en cada proyecto.	Gestión de la ejecución y control de la producción en los proyectos.	Sistema de planificación y control de la producción compuesto por los procesos mínimos definidos en Sección 7.3.1.3.	Puede existir a nivel proyecto como soporte visual, pero no es estructural al nivel operativo.	Se asume la existencia de un sistema LPS consolidado como condición habilitadora para la gestión integrada de la cartera.

10.4. Anexo 4

INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN
PROPUESTO: ENCUESTA ESTRUCTURADA A EXPERTOS

Propósito del instrumento

La presente encuesta estructurada forma parte del proceso de validación mediante el método *Delphi* del modelo de gestión de producción a nivel de cartera bajo enfoque *Lean*.

Su objetivo es recoger la opinión de expertos en *Lean Construction* y gestión de proyectos en Chile respecto a la coherencia y aplicabilidad del modelo propuesto.

La participación es voluntaria, confidencial y de carácter exclusivamente académico. Los resultados se analizarán de forma agregada y anónima, respetando las normas éticas y metodológicas aplicables a estudios cualitativos.

Estructura del instrumento

La encuesta se organiza en tres dimensiones de evaluación y una dimensión final de cierre. Las tres primeras dimensiones incluyen cuatro afirmaciones cerradas, evaluadas mediante una escala de *Likert* de 1 a 5, mientras que la dimensión final contempla una pregunta abierta orientada a recoger observaciones y recomendaciones sobre el modelo propuesto.

Escala de valoración (para preguntas cerradas):

1 = Totalmente en desacuerdo

2 = En desacuerdo

3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4 = De acuerdo

5 = Totalmente de acuerdo

Figura 16: Encuesta de validación. Parte 1. Fuente: Elaboración propia.

Dimensión 1: Coherencia del modelo

Objetivo: Evaluar la coherencia del modelo respecto de su propósito de gestionar de manera integrada una cartera de proyectos.

Preguntas:

1. El posicionamiento del modelo en el nivel táctico es adecuado para conectar las necesidades de los proyectos con las decisiones y capacidades de la organización.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

2. Los roles, funciones y flujos de información definidos son coherentes con el funcionamiento propuesto del modelo.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

3. La integración de *Portfolio Process Operations, Last Planner System* y *Obeya* resulta coherente con el propósito del modelo.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

4. Los componentes y mecanismos definidos presentan una estructura coherente para la gestión de producción a nivel de cartera.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

Figura 17: Encuesta de validación. Parte 2. Fuente: Elaboración propia.

Dimensión 2: Factibilidad de operacionalización

Objetivo: Evaluar la factibilidad del modelo para ser implementado, utilizado de manera sistemática y sostenido en el tiempo.

Preguntas:

5. Las etapas de implementación propuestas permiten operacionalizar progresivamente el modelo en la organización.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

6. Los requerimientos de información, participación y rutinas de gestión definidos para la operación del modelo son factibles de implementar en una empresa constructora.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

7. El funcionamiento propuesto, basado en las tres fases de: preparación de información, sesión *Obeya* y seguimiento, es factible de aplicar en la gestión habitual de una cartera de proyectos.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

8. Las condiciones organizacionales definidas permiten sostener el funcionamiento del modelo en el tiempo.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

Figura 18: Encuesta de validación. Parte 3. Fuente: Elaboración propia.

Dimensión 3: Contribución esperada del modelo

Objetivo: Evaluar la capacidad del modelo para abordar las principales brechas que fundamentan su diseño.

Preguntas:

9. El modelo permitiría una gestión integrada de la cartera, conectando los proyectos con las áreas de capacidad y reduciendo su gestión como unidades aisladas.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

10. El modelo proporcionaría mecanismos adecuados para consolidar información, priorizar necesidades y coordinar decisiones que afectan a múltiples proyectos de la cartera.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

11. La estructura propuesta facilitaría el flujo de información y decisiones entre los niveles estratégico, táctico y operativo de la organización.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

12. El seguimiento de resultados, análisis de causas y lecciones aprendidas contribuiría a la continuidad de las prácticas *Lean* y al aprendizaje transversal entre proyectos.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

Figura 19: Encuesta de validación. Parte 4. Fuente: Elaboración propia.

Dimensión 4: Cierre

Objetivo: Recoger observaciones y recomendaciones de los expertos.

13. Desde su experiencia, ¿qué aspectos del modelo considera necesario modificar, incorporar o fortalecer para mejorar su contribución a la gestión de producción a nivel de cartera?

Figura 20: Encuesta de validación. Parte 5. Fuente: Elaboración propia.