

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

"IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA GEMBA WALKS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE DESPERDICIOS EN LA OBRA PRECIO UNO VENTANILLA 2021"

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Civil

Autora:

Bach. Brenda Liseth Flores Choque

Asesor:

Mg. Ing. German Sagastegui Vásquez

Lima - Perú

2021



ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis del estudiante:

- Brenda Liseth Flores Choque.

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: “APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA CAMINATAS GEMBA PARA MINIMIZAR LOS DESPERDICIOS DEL CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA HIPERBODEGA, CALLAO 2021” para aspirar al título profesional de: Ingeniería Civil por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.

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

Asesor

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis del estudiante: Flores Choque Brenda Liseth para aspirar al título profesional con la tesis denominada: “Aplicación de la Metodología Caminatas Gemba para Minimizar los Desperdicios del Concreto en la Construcción de la Hiperbodega, Callao 2021”

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

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

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

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

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

DEDICATORIA

Dedicatoria

Dedicó esta investigación a mi tía por haber confiado en mí y haberme apoyado en todo momento, asimismo a mi familia por ser mi fortaleza para seguir con mi crecimiento profesional y personal.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento

Agradecimiento a Dios por haberme guiado y dado
fortaleza para seguir adelante.

A mi familia y amigos por el apoyo incondicional y la
confianza brindada.

A la universidad por haber sido formadora de mi
crecimiento profesional.

TABLA DE CONTENIDOS

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS	2
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
TABLA DE CONTENIDOS.....	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN.....	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad problemática.....	10
1.3. Justificación.....	31
1.2. Formulación del problema.....	32
1.4. Objetivos	33
1.5. Hipótesis.....	33
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	34
2.2. Tipo de investigación	34
2.2. Población y muestra	35
2.3. Variables.....	35
2.4. Operacionalización de variables.....	36
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	37
2.6. Procedimientos	37
2.7. Análisis de datos.....	39
2.8. Aspectos éticos	39
III. RESULTADOS	40
3.1. Reporte de desperdicios empleando las Caminatas Gemba	40
3.2. Desperdicios directos en obras de concreto post test	52
3.3. Desperdicios indirectos en obras de concreto post test	54
3.4. Comprobación de hipótesis	62
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	65
5.1. Discusión.....	65
5.2. Conclusiones	66
REFERENCIAS	68
ANEXOS.....	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	36
Tabla 2 Medición de indicadores con la caminata Gemba (pre test)	46
Tabla 3 Indicadores directos post test por partida.....	52
Tabla 4 Indicadores directos post test general	52
Tabla 5 Indicadores indirectos post test	54
Tabla 6 Resumen de resultados	62
Tabla 7 Prueba T Students para el análisis de los desperdicios directos.....	63
Tabla 8 Prueba T Students para el análisis de los desperdicios indirectos	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Ubicación de Acopio de Material en Obra</i>	41
Figura 2 <i>Caminatas Gemba para Vaciado de Zapata</i>	42
Figura 3 <i>Caminata Gemba Vaciado de Columna</i>	42
Figura 4 <i>Columna Desfasada</i>	43
Figura 5 <i>Caminata Gemba para Vaciado de Muros</i>	43
Figura 6 <i>Caminatas Gemba para Vaciado de Elementos Verticales</i>	44
Figura 7 <i>Caminatas Gemba, para Vaciado de Muros</i>	44
Figura 8 <i>Caminatas Gemba para Vaciado Vigas</i>	45
Figura 9 <i>Caminatas Gemba para Vaciado Vigas</i>	45
Figura 10 <i>Caminata Gemba para Vaciado de Losa</i>	46
Figura 11 <i>Caminata Gemba para Vaciado de Losa</i>	46
Figura 12 <i>Distribución de indicadores directos pre test</i>	47
Figura 13 <i>Distribución de indicadores indirectos pre test</i>	49
Figura 14 <i>Distribución de indicadores directos post test</i>	53
Figura 15 <i>Indicadores directos antes y después de las mejoras</i>	53
Figura 16 <i>Incidencias directas antes y después de las mejoras</i>	54
Figura 17 <i>Distribución de indicadores indirectos post test</i>	55
Figura 18 <i>Indicadores indirectos antes y después de las mejoras</i>	56
Figura 19 <i>Incidencias indirectas antes y después de las mejoras</i>	56
Figura 20 <i>Caminatas Gemba Vaciado de Columna</i>	57
Figura 21 <i>Reunión con la Concretera</i>	57
Figura 22 <i>Reunión de Capacitación</i>	58
Figura 23 <i>Caminatas Gemba Post Mejoras</i>	58
Figura 24 <i>Caminatas Gemba Post Mejoras Vaciado de Losa</i>	59
Figura 25 <i>Caminatas Gemba Post Mejoras Vigas</i>	59
Figura 26 <i>Caminatas Gemba</i>	60
Figura 27 <i>Caminatas Gemba Post Mejoras Vaciado de Zapata</i>	60
Figura 28 <i>Caminatas Gemba Post Mejoras</i>	61
Figura 29 <i>Capacitación del Personal</i>	61

RESUMEN

La presente investigación se avocó a la disminución de desperdicios referidos a la partida de vaciados de concreto en la construcción de una edificación (Hiperbodega), para lo cual se ha aplicado la metodología Caminatas Gemba, propia de la filosofía *Lean Construction*. Siendo una investigación cuantitativa, aplicada y experimental, se procedió a la observación de los procesos constructivos en la obra a fin de anotar las incidencias relacionadas a los desperdicios, ocurridas en la ejecución cuya información global, mostró que la mayoría de los desperdicios directos e indirectos incidían en las partidas de vaciado de losas y columnas; mientras que del análisis de indicadores, se tuvo que el mayor porcentaje de incidencia de los desperdicios, se relacionaron a movimientos innecesarios, defectos de calidad, tiempos de espera y talento. Por ello, se tomaron medidas de mejoras puntuales, en la que predominó el remplazo de personal, jornadas de capacitación, y el apego a la liberación de elementos previo al cubicaje del concreto a vaciar. En consecuencia, se obtuvo una disminución del 89% de los desperdicios directos y del 72% para los desperdicios indirectos. Por tanto, se pudo comprobar que la aplicación de la caminata Gemba disminuye los desperdicios en la ejecución de la obra en cuestión.

Palabras claves: Caminata Gemba, Lean Construction, desperdicios, obra.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El sector de la construcción a nivel mundial se proyecta como una de las actividades con aumentos sostenidos en los próximos años, ya que de acuerdo con Euroconstruct (2019), previo a la pandemia, tendría un crecimiento en promedio del 4.5 %. Dentro del contexto Latinoamericano y del Caribe, para el cierre del año 2018, esta industria tuvo incrementos importantes, pues de acuerdo con los datos reportados por la Federación Interamericana de la Industria de la Construcción (FIIC, 2018), los países con altos porcentajes fueron: Panamá con un 18.9 %, Ecuador con un 11 %, Argentina con un 9.7 %, México con un 7.5 %, Colombia con un 6.8 % y Chile con un 6.5 %; representando el 6.5 % del PIB a nivel mundial (García, 2020). En el caso del Perú, para el cierre del año 2019, el sector construcción tuvo un crecimiento del 6.7 %, impactando de manera positiva en el PBI con un crecimiento del 1.9 % (Semana Economía, 2019; De la Vega, 2021).

Sin embargo, debido a la pandemia del COVID-19, este sector también se vio afectado dadas las restricciones impuestas por los distritos gobiernos locales, siendo el caso de caso de América Latina y El Caribe con una contracción del 5.2 % al cierre del año 2020, proyectándose una recuperación del 3.4 % en promedio para el año 2021, de acuerdo a lo indicado por el presidente de la Federación Interamericana de la Industria de la Construcción (Construcción Latinoamericana, 2020). En el caso del Perú, se registró un descenso del 13.9 % para el cierre del año 2020; sin embargo, el reporte que presentó el Banco Central de Reserva estima que el sector logre una expansión del 17.4 % para el año 2021 y para finales del 2022 presentará un crecimiento del 3.8 % (De La Vega, 2021).

Pese a este panorama mundial, regional y local, diversos estudios han demostrado que esta actividad productiva presenta elevados costos en dos conceptos específicos: mano de obra y materiales, así como ser el sector que produce la mayor cantidad de desperdicios antes y durante el desarrollo del proceso constructivo, bien sea de materiales, mano obra, transporte de materiales, calidad de la obra, almacenamiento y sobreproducción, representando el 30% de los recursos que se invierten, ya que no se hacen los esfuerzos necesarios para mejorar la eficiencia en el empleo de estos recursos (Peña et al., 2002; Galarza, 2011; Quispe, 2015; Loayza et al., 2018).

A lo anterior, se suma que dada las tendencias de crecimientos en el sector, también se ha incrementado el número de empresas que desarrollan procesos constructivos aumentando la competencia en este rubro, por lo tanto, para ser competitivo y tener una mayor ventaja en el mercado, se debe buscar la disminución de los costos operativos y el abaratamiento del proceso constructivo a través de la minimización de las pérdidas, los desperdicios y tiempos de entrega, así como aumentar la calidad del producto final (Galarza, 2011; Loayza et al., 2018; García, 2020).

Es por ello que en la actualidad, dada la exigencias de los clientes de contar con productos de calidad y que estén acordes a los precios del mercado, las empresas del sector construcción están obligadas a lograr y demostrar un desempeño operacional sólido, empleando para ello herramientas y sistemas de mejora continua que permitan ofrecer productos constructivos que satisfagan las necesidades de los clientes. (López, 2015; Clark, 2020).

Es así, como la filosofía Lean se viene aplicando desde la década de los 90 en los procesos de gestión de las obras de construcción, partiendo del objetivo principal de la misma que no es más que eliminar de forma sistemática los desperdicios en cada una de las etapas del proceso productivo, garantizando de esta manera que la organización sea

más competitiva en el mercado donde opera, por medio del incremento de su eficiencia y la disminución de sus costos al eliminar aquellas actividades que no generan valor (Latorre, 2015); siendo denominada Lean Construction, cuyo fin último es la reducción o eliminación de las actividades que no agregan valor al proceso constructivo y de esta manera para mejorar los tiempos de entrega (Chacha, 2017; Clark, 2020).

De acuerdo con Galarza (2011), dentro de todo proceso constructivo que este en desarrollo, la mejora de la productividad del empleo de los materiales debe partir de la identificación de aquellas partidas que tienen una mayor impacto dentro del presupuesto establecido para la obra; de esta forma, las mejoras que se realicen tendrán una incidencia significativa, es por ello que, el primer paso consiste en identificar la causa raíz de la generación del desperdicio y la etapa o etapas del proceso en donde se presenta. Para lograr lo anterior, se puede partir de las herramientas de mejora continua propuesta por la filosofía Lean, entre la que destaca la metodología Gemba Walks, que no es más que realizar recorridos para conocer cómo se desarrolla el proceso constructivo a través de la observación y la verificación de lo que está ocurriendo. De esta manera, se podrá identificar las actividades que afectan el proceso, los cuellos de botella, las fuentes generadoras de desperdicio, las deficiencias presentes en los procesos y la presencia de condiciones inapropiadas e inseguras (Dalton, 2019; Muñoz, 2020).

En base a lo descrito en líneas anteriores, la presente investigación tiene como propósito aplicar la metodología Caminatas Gemba de la filosofía Lean con la finalidad de mejora de la gestión de desperdicios de la construcción de la Hiperbodega Precio Uno, Callao – 2021.

1.1.1 Antecedentes internacionales

Clark (2020) realizó una investigación que se titula “Bases de un sistema de gestión de calidad integrando las normas ISO 9001:2015 y los fundamentos de Lean Construction”, estableciendo como objetivo proponer las bases para el diseño de un sistema de gestión de calidad considerando los requisitos de la Norma ISO 9001-2015 y los fundamentos de Lean Construction, según estudios literarios, información y experiencias laborales de profesionales dedicados al área de Calidad, Construcción y Lean. El autor concluye que la propuesta de un sistema de gestión de calidad integrado con la base filosófica de Lean Construction puede ser aplicado en aquellas empresas que desarrollan sistemas constructivos bajo la metodología tradicional, permitiendo de esta manera, la aplicación de herramientas de mejora continua, alineadas al sistema de gestión de la calidad para la disminución o eliminación de desperdicios, pues esta es una de las mayores causas de disminución de la productividad en obra.

Chacha (2017) desarrolló un estudio que lleva por título “Desperdicios (pérdidas) en obras viales enfocado a la filosofía Lean Construction”, planteándose como objetivo identificar las fuentes de desperdicios en los procesos constructivos de pavimentación. Se concluye que la mayor cantidad de desperdicios para este tipo de proceso constructivo se da en esperas de material (93% para la empresa A y 36% para la empresa B), por área de trabajo (23% para empresa A y 29% para empresa B), por información (16% empresa A) y por cisterna (11% para empresa A y 36% para empresa B), así mismo, se determinó que el tiempo ocioso de los trabajadores dada la actitud que asumen es otra de las fuentes generadoras de desperdicios de gran incidencia (37% empresa A y 15% empresa B). Estos resultados evidencian que los procesos constructivos bajo la metodología tradicional, donde se considera el trabajo

realizado solamente como procesos de transformación aislados y no como procesos constructivos de flujos continuos son generadores de desperdicios, lo cual requiere de la aplicación de técnicas de gestión como Lean Construction.

De Faria (2016) realizó un estudio que lleva por título “Redução de desperdícios utilizando os conceitos Lean em uma pequena construtora de pequeno porte”, en la que se planteó como objetivo proponer mejoras utilizando herramientas de la filosofía Lean en una pequeña empresa del sector de la construcción. El autor concluye que a través de la aplicación de herramientas Lean como lo son cambios en la secuencia de las etapas del mapa de cadena de valor, el programa de orden y limpieza a través de las 5s, la estandarización de ciertas actividades dentro del plan general de obra y la mejora en la gestión de proveedores por medio del empleo de herramientas visuales, se logró disminuir los desperdicios dentro del proceso constructivo.

Andrade y Cova (2013) en su tesis titulada “Análisis de desperdicios en la fase constructiva de un edificio y propuestas de reducción”, se plantearon como objetivo identificar las causas que generan desperdicios de materiales, y determinar propuestas de reducción, en base a los resultados del análisis estadístico de los datos obtenidos en construcción a fin de optimizar costos de obra. Se determinaron desperdicios de aceros del 2.04%, de madera del 3.68%, de agregado fino del 12.95%, de agregado grueso del 20.36% y de cemento de 7.20% en el edificio Frago, mientras que en el edificio Fernández-Nicolalde se observaron desperdicios del 6.74% del acero, 5.68% de la madera, 15.52% de los bloques, 41.66% de agregado fino, 56.06% de agregado grueso y 8.65% del cemento. Los autores concluyen que del análisis de los casos de estudio se determinó que el valor de los desperdicios impacta en la variación del costo del proceso constructivo, siendo las causas principales la calidad de la mano de obra y la

ausencia de supervisión que hace que los trabajadores tomen decisiones no acertadas en su jornada de trabajo lo que propicia errores y, por ende, desperdicios en materiales, tiempo y recursos, así mismo, ausencia de control del inventario y del orden en las bodegas provocando un aumento en la compra de materiales, aumentando el número de desperdicios. En este sentido, para minimizar los desperdicios en obra se deberá contar con una planificación adecuada, cumplimiento efectivo de las funciones asignadas al personal técnico y administrativo, adopción de métodos y técnicas para controlar y manejar el material, como lo es el manejo de datos y herramientas estadísticas para la toma efectiva de decisiones, y conocer el impacto que ocasiona el desperdicio en la industria de la construcción.

1.1.2 Antecedentes nacionales

Nina y Mendoza (2020) realizaron un estudio que lleva por título “Desarrollo de propuestas para la optimización y eficiencia de la gestión en el proceso de la mejora continua en la industria de la construcción”, proponiendo como objetivo aplicación de la metodología de mejora continua (Kaizen) en la elaboración de proyectos de construcción frente al método tradicional. Se concluye que, en los actuales momentos el 90% de las empresas del sector construcción propician un 35% de desperdicio, si se parte de una relación donde a partir de cada dos edificios construidos se podría construir un tercer edificio, tomando en consideración los tiempos y materiales que se han desperdiciados, siempre y cuando se aplique de manera correcta una de las herramientas de la filosofía Lean Construction (Kaisen o construcción sin pérdidas). Otras de las debilidades presentes, es que no se considera dentro de los desperdicios el tiempo no contributivo, siendo tiempos que tienden a incrementar los gastos innecesarios dentro del presupuesto inicial del proceso constructivo, para minimizar

este tipo de desperdicio, se requerirá reformular los planes de contingencia. Otra de las causas del incremento del costo del proceso productivo, se debe a los reprocesos y desperdicio de material. Para dar respuesta a estas debilidades, se planteó la implementación del Kaizen-Lean Construction, siendo una herramienta de mejora continua que propone hacer un seguimiento constante a las actividades realizadas en obra, con el fin de analizar y desarrollar el estudio del rendimiento para detectar la raíz de los reprocesos en el proceso constructivo, eliminando aquellas actividades que no aportan valor, tales como el disponer de un equipo técnico y obrero capacitado para el desarrollo de las actividades planificadas y también, lo relacionado a las maquinarias idóneas que permitan lograr la máxima eficiencia.

Loayza et al. (2018) llevaron a cabo una investigación titulada “Mejora de gestión de los desperdicios en obras de construcción – edificaciones proyecto “Plaza San Miguel - 2° Ampliación”, se plantearon como objetivo realizar una mejora en la gestión de los desperdicios en los proyectos de edificaciones en la costa, con respecto a un marco normativo que integre condiciones técnicas y prácticas y antecedentes exitosos; mediante un análisis cuantitativo con información de obras de edificaciones, para así poder optimizar adecuadamente los recursos y lograr reducir los costos en los proyectos. Los autores concluyen que, al implementar un sistema de control de plazos y costos a través de mediciones detalladas, se podrá identificar las pérdidas para planificarlas estrategias conducentes a su minimización, como lo es el control en campo en relación al personal obrero, para minimizar los tiempos no contributorios y la mejora de los procesos en los que se incluya el diseño, abastecimiento y la posterior operación del proceso constructivo. Asimismo, al utilizar el Last Planner System se alcanzan mejoras significativas en los porcentajes de cumplimiento de la planificación

del proceso constructivo, pasando del 69% al iniciar el estudio a un 84% al finalizarse el mismo, esto gracias a la optimización del uso de mano de obra y materiales.

Calsín (2018) en su tesis titulada “Metodología de gestión operativa para reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución de edificaciones, en empresas constructoras de la región Moquegua, 2018”, propuso como objetivo diseñar una metodología de gestión operativa, para reducir los desperdicios de los materiales durante la ejecución de edificaciones, en empresas constructoras de la región Moquegua, 2018. El autor concluye que, con la propuesta de una metodología de gestión operativa para la reducción de desperdicios, se logró el desarrollo de un diagnóstico, identificación y análisis de aquellas partidas que tienen mayor incidencia en el presupuesto de la obra, así mismo, se logró desarrollar mapas de flujo de valor de aquellos procesos constructivos asociados a las partidas que inciden en el presupuesto de la obra. De esta manera, se logró tener un control de los recursos materiales que se emplearon en el desarrollo de partidas anteriormente identificadas y la medición de los desperdicios generados en la ejecución de las actividades implícitas en dichas partidas, para su mejoramiento o redefinición. En este sentido, se logra asegurar una reducción los desperdicios de los materiales en el desarrollo del proceso constructivo de edificaciones en empresas constructoras ($t_{cal} = 12.68 > t_{teo} = 1.83$, con un 95% de confianza).

Quispe (2015) realizó una investigación que se titula “Gestión de los desperdicios de materiales en obras de construcción civil: métodos de control y medición”, en la que se planteó como objetivo reducir el costo de consumo de los materiales y la reducción de los desperdicios de materiales con una mejora en la gestión de desperdicios de materiales generados por las obras. Se concluye que, con una gestión adecuada desde

que inicia la obra y con un adecuado control de los residuos de materiales en el desarrollo del proceso constructivo, se logra obtener resultados satisfactorios en relación a la gestión de desperdicios, obteniéndose un porcentaje de desperdicio final de 4.04% (siendo lo planificado el 7%). Por lo tanto, al existir un menor consumo de materiales en el proceso constructivo se logra disminuir los esfuerzos innecesarios del transporte, la preparación, la colocación o limpieza. Otra de las ventajas de la gestión de desperdicios, es lo relacionado a la pérdida directa e indirecta de la productividad de mano de obra en cada cuadrilla de trabajo (reducción del trabajo no productivo de 23% a 12%). En este sentido, existen diferentes beneficios económicos asociados a la disminución de los desperdicios de materiales, siendo estos: reducción del costo de limpieza y disposición final de desechos (alrededor de S/. 28,428.00), ahorro en los materiales (en concreto y acero fue de S/. 47,500.00) y disminución del costo de mano de obra.

1.1.3 Marco Teórico

Mejora continua

La mejora continua está basada en la innovación incremental y en procesos de aprendizaje adaptativo y lo que busca es que las organizaciones aprendan a partir de las consecuencias de las actividades, que se han ocurrido en el pasado con el fin de propiciar nuevas actividades, pero mejoradas. El punto clave de la mejora continua es ubicar los focos de no calidad para mejorarlos a partir de cambios radicales en los métodos y prácticas organizativas (Camisón et al., 2006).

Para Clark (2020), la mejora continua se encuentra implícita dentro de lo que se conoce como calidad, que no es más que eliminar todas aquellas situaciones

o actividades que están mal y evitar que se sigan repitiendo, es por ello que, el fin último de la calidad pasa por la mejora continua, al lograr que las organizaciones interioricen los procesos para mejorar de manera constante en cada una de sus actividades, vale decir, eliminando los desperdicios y evitando repetir los mismos errores.

Para Fernández (2010), los objetivos de la mejora continua se dirigen a los procesos y a los resultados, lo cual se describe a continuación.

Procesos. Optimizar las características y parámetros funcionales y operativos, a partir del desarrollo de la siguiente manera:

- Dominar de manera segura la funcionalidad y la operatividad de cada proceso.
- Designar a una persona como responsable para fomentar la mejora en los procesos.
- Dando formación y capacitación constante a los trabajadores en relación a la prevención de errores, así como en la participación activa de las acciones de mejora.
- Buscar las mejores prácticas externas para ser aplicadas mediante técnicas específicas como lo es la emulación.

Resultados. Optimizar y mejorar los índices y las cifras de dichos resultados:

- Reducir los costos de forma continua en cada una de las áreas y departamentos medulares de la organización.
- Cumplir con los requisitos y exigencias indicadas por el cliente, aplicando una mayor flexibilidad.
- Minimizar los tiempos y las etapas en cada uno de los procesos.

- Incrementar la productividad, el rendimiento y la eficiencia en los productos y los servicios.
- Mantener e incrementar las prestaciones tanto de productos como de servicios.

Metodología Lean

La metodología Lean consiste en una serie de herramientas que se orientan en la eliminación de las demoras y de las ineficiencias que se dan dentro de los procesos internos de una organización respecto a la producción convencional, mediante la prevención de fallas en los equipos, minimizando las interrupciones y las pérdidas en el área de producción, buscar de manera constante la perfección de los procesos y finalmente lograr mejora de la calidad final del producto o servicio prestado (Rojas et al., 2016).

De acuerdo con Pons y Rubio (2019), esta metodología busca que se emplee menos recursos respecto a los sistemas de producción tradicionales, generándose de esta manera dentro de los diferentes procesos la mitad del esfuerzo de las personas, del espacio de fabricación, de la inversión en máquinas y herramientas y de las horas de ingeniería para desarrollar nuevos productos en la mitad de tiempo. También plantea, que es necesario contar con menos de la mitad del inventario que se requiere en el sitio, eliminando la ocurrencia de defectos y aumentando la producción de los productos.

Lean Construction

Lean Construction es la adaptación de la metodología Lean para la gestión de los procesos constructivos, a fin de garantizar el cumplimiento de cada objetivo previsto en la etapa de planificación del proyecto. Esta metodología busca que

se realice de manera eficaz y eficiente la gestión del proceso constructivo, minimizando el desperdicio en los recursos, el tiempo, la inversión, el personal, entre otros (Ansah et al., 2016). Se sustenta en la gestión integral de la producción para finalizar de manera exitosa un proyecto desde el diseño hasta su entrega, basado en un sistema de producción ajustado, en donde se maximiza el valor del producto final, se minimizan los desperdicios y se establecen técnicas específicas dentro de un proceso renovado de entrega y ejecución del proceso constructivo (Zambrano, 2020).

Principios del Lean Construction

Lean Construction se sustenta en once principios dirigidos a la optimización de la gestión de los proyectos de construcción, con el fin de reducir las pérdidas asociadas a paradas, reprocesos, desperdicios de materiales y a las actividades que no aportan valor (García, 2020). A continuación, se describen dichos principios:

- *Reducción de las actividades que no agregan valor para el producto final.*
Este principio plantea que se debe eliminar del flujo del proceso constructivo, todas aquellas actividades que no agregan valor para el producto final, de esta manera se minimizan las pérdidas asociadas al flujo de personas, materiales, recursos e información. Debe ser aplicado de manera razonada, para de esta manera evitar que se afecten los procesos necesarios.
- *Aumento del valor del producto a partir de las necesidades del cliente.*
Diseñado el mapa de flujo de valor, en el cual está definido el flujo del proceso y los clientes que interactúan en cada etapa del proceso

constructivo, se deberá identificar cada una de las necesidades de los clientes tanto internos como externos, de esta manera, se dará atención a cada uno de sus requerimientos, para así obtener el valor en base a la atención de sus necesidades.

- *Reducción de la variabilidad.* La intencionalidad de este principio es lograr la estandarización de los procesos y que se dé cumplimiento a las especificaciones que se han establecido en los diseños, de esta manera se logra evitar la variación del producto final y a su vez, se alcanza el control cada proceso.
- *Reducción del tiempo de los ciclos.* Este principio busca disminuir los plazos y sincronizar el flujo de materiales en el desarrollo de las actividades que se realizan en un ciclo (transporte, proceso, esperas e inspección).
- *Simplificación del número de pasos dentro de los procesos.* Con este principio, se busca la reducción del número de etapas innecesarias dentro del proceso constructivo para agilizar el mismo, por medio de una planeación efectiva de las actividades y tareas a ser desarrolladas.
- *Aumento de la flexibilidad en la ejecución.* Este principio se basa en la capacidad que posee el proceso para la adaptación a distintas situaciones, sin que esto implique el aumento en el costo del producto final, de esta manera, se consigue un proceso eficaz y eficiente.
- *Aumento de la transparencia en los procesos.* Cuando existe transparencia en el desarrollo de cada proceso se identifican más fácilmente los problemas, evitando así la probabilidad de ocurrencia de fallas. Otra de las ventajas, es que se logra la integración y participación activa de los trabajadores sugiriendo e implementando mejoras en el proceso.

- *Enfocarse en el control del proceso global.* Este principio plantea que para tener una visión más amplia del proceso debe considerarse el flujo de procesos como un todo, permitiendo de esta manera la identificación de manera eficaz de las pérdidas a lo largo de la cadena del proceso constructivo.
- *Introducción de sistemas de mejora continua.* Esta filosofía debe ser desarrollada en cada una de las actividades del proceso constructivo, con el fin de optimizar los flujos, minimizar las pérdidas e identificar y eliminar aquellas actividades que no aportan valor al producto final. Para implementar esta filosofía, se requiere del compromiso de cada una de las áreas y departamentos de la organización y del liderazgo de la gerencia.
- *Mantenimiento del equilibrio entre las mejoras en los flujos y las transformaciones.* Es de vital importancia alcanzar el equilibrio entre las mejoras en los flujos y las transformaciones, debido a que cuanto más desarrollado este el proyecto mayor será el impacto en las mejoras del proceso, y a su vez, cuanto menor sean las pérdidas, mayores serán los beneficios que se den con la aplicación de mejoras del flujo.
- *Realizar Benchmarking.* Este principio busca que se obtenga las buenas prácticas de las empresas líderes en el sector, garantizando, por lo tanto, la mejora en la competitividad y un aumento de la eficiencia de las actividades de una forma continua.

Caminatas Gemba

Las Caminatas Gemba (Gemba Walks en inglés) es una de las herramientas fundamentales de la filosofía Lean, siendo el propósito principal de su

aplicación el entender la secuencia de valor del proceso y los problemas asociados al mismo. Dicha herramienta debe ser practicada constantemente por los directores o líderes, como parte del compromiso que ha adquirido la organización en búsqueda de la mejora continua y una manera de que se asuma de manera efectiva los principios del Kaizen (Ahuja, 2014).

El desarrollo de las Caminatas Gemba requiere que se haga una gestión visual, es decir, se debe observar el proceso, entender por qué se realiza de esa manera, realizar las preguntas que sean necesarias y aprender. De esta manera, se podrá identificar aquellos procesos, actividades y tareas que no generan valor, los cuellos de botella, fuentes generadoras de desperdicio, deficiencias del proceso y las condiciones inadecuadas o inseguras presentes en el área evaluada. Así mismo, permite tener un entendimiento del trabajo, las dinámicas y los procesos, ayudando a que se puedan identificar los riesgos y oportunidades de mejora, a conocer y aprender de manera profunda el desarrollo del proceso evaluado (Ahuja, 2014).

De acuerdo a Marín (2015), las Caminatas Gemba en la industria de la construcción tiene una importancia significativa, ya que permite estar al tanto de la manera como se está desarrollando el proceso constructivo en obra, permitiendo identificar actividades y tareas que no agregan valor a los flujos de trabajo y proponer la estandarización de los flujos en los que sea factible; siendo aplicable por los mandos medios en obra como por la dirección de la empresa, pues es de vital importancia que la gerencia y el personal administrativo de oficina no pierda de vista y control las actividades en obra. Para ello, se podrán

proponer estrategias el terreno como visita en obra, los objetivos de la visita, el seguimiento a los problemas, entre otros.

Pasos para el desarrollo de las Caminatas Gemba

De acuerdo con Kanbanize (2018), antes de iniciar las Caminatas Gemba, se deberá idear un plan de trabajo en el que se definan los pasos a seguir y estará ajustado a las metas y objetivos que se pretendan alcanzar. En este sentido, se recomiendan los siguientes pasos:

- *Elegir un tema.* Cuando se va al área de trabajo a evaluar, se deberá tener claro el propósito de la visita para de esta manera concentrar todos los esfuerzos a ello y sea eficaz. Asimismo, es recomendable tener preparado las preguntas a hacer al momento de estar en el recorrido.
- *Prepara a los trabajadores.* Los trabajadores que conforman el área a ser observada deberán estar formados respecto al contenido de la Caminata Gemba, haciendo énfasis en que dicha actividad es algo común y tiene como propósito buscar la mejora continua. De esta manera, los trabajadores estarán más cómodos y tranquilos para colaborar en todo momento.
- *Concentrarse en el proceso y no en las personas.* Las personas responsables de realizar la Caminata Gemba, deberán tener claridad que el propósito de esta actividad es la observación del proceso evaluado a efecto de comprenderlo y proponer mejoras; por lo tanto, se deberá evitar evaluar desempeño de los trabajadores, pues esto generará resistencia en los mismos.
- *Ubicar el flujo de valor.* Cuando se identifica la cadena de valor, se podrá hacer una mejor observación del proceso y a su vez, se identificarán las

áreas generadoras de desperdicios a las que se les aplicarán los elementos propios de la mejora continua, de esta manera se garantiza la eliminación de dichas actividades y proceso y a su vez, una optimización del desempeño y de la productividad general.

- *Registrar las observaciones.* A lo largo de la Caminata Gemba, no se deberá realizar sugerencias, lo importante acá es que se haga un registro de todo aquello que llame la atención, esto permitirá tener a la mano todos los datos necesarios para el análisis posterior. Una amplia descripción permitirá tener más oportunidades para identificar las herramientas que garantizarán la resolución del problema detectado.
- *Seguimiento.* Aun cuando no se detecte algo de significancia o importancia a lo largo del recorrido realizado, debe compartir lo observado y el aprendizaje alcanzado, de esta manera se mantendrá la confianza y colaboración continua de los trabajadores. Ahora bien, si se van a tomar medidas correctivas después de haberse realizado la caminata, deberá ser informado a los trabajadores haciéndoles entender la necesidad y ventaja de aplicar los mismos.

Se recomienda contar con una lista de chequeo para realizar la Caminata Gemba, la misma permitirá que se dirija la observación de los procesos, actividades y tareas que no agregan valor al flujo del proceso. Esta lista deberá poseer preguntas que permitan tener una mejor comprensión del proceso a ser observado (Kanbanize, 2018).

Desperdicios

Se entiende por desperdicio, toda actividad que genera un costo pero que no le tiene la capacidad de agregar valor en el producto final; se produce por la ineficiencia en el empleo de maquinarias, equipos, materiales y mano de obra, en cantidades superiores a las necesarias para el desarrollo del proceso constructivo (Formoso et al., 2002; Ghio, 2004).

Para Womack y Jones (1996), se relaciona a las actividades realizadas por las personas que consumen recursos pero no crean valor; cualquier falla que requiere ser rectificada, producción de artículos que no se requieren y que genera entonces una acumulación existencias y productos que sobran; pasos dentro de una tarea, actividad o proceso que necesarios; movimientos de trabajadores y el transporte de productos de un sitio a otro que no tienen sentido alguno, tareas y actividades que son insumos para el desarrollo de otras tareas y actividades que se retrasan y entregan fuera de los plazos requeridos.

En este mismo orden de ideas, Galarza (2011) indica que los desperdicios es el consumo de tiempo, material, personas, entre otros, en cantidades superiores a mayores a las requeridas para la elaboración de un producto de construcción en función a las especificaciones que se encuentran reflejadas dentro de los documentos técnicos o en los criterios que se han establecido por los responsables del proceso constructivo.

Tipos de desperdicios

De acuerdo con Galarza (2011), los desperdicios se clasifican a partir de las sus características significativas, siendo el método de mayor difusión a nivel mundial el empleado por la empresa Toyota, el cual corresponde a un sistema

de producción. Esta clasificación, busca eliminar la totalidad de pérdidas que ocurren dentro del flujo del proceso productivo. A partir del método de Toyota, Liker y Meier (2006) hicieron una adaptación del mismo para la industria de la construcción incorporando un octavo desperdicio asociado a la falta de talento y creatividad. A continuación, se describen los ocho tipos de desperdicios.

- *Sobreproducción*: situación que se caracteriza cuando se producen grandes cantidades a las requeridas o antes de lo necesario; también se incluyen planos adicionales (poco prácticos, no esenciales o excesivamente detallados), utilización de un equipo altamente sofisticado en remplazo de uno más simple que puede realizar la misma tarea o propiciar más calidad del producto a la que se esperaba.
- *Esperas o tiempo de inactividad*: se relacionan a las esperas, las interrupciones o tiempo inactivo en el flujo del proceso por falta de información, datos, especificaciones, materiales, planos, equipos, aprobaciones, financiamiento, resultados de laboratorio, personal, espera causadas por la conclusión de una actividad precedente, áreas de trabajo no accesibles, contradicciones en la documentación de diseño, retraso en la instalación de equipos o de transporte, escasez de equipos, cuadrillas con problemas de coordinación, repetición del trabajo producto de cambios de diseño y revisiones, accidentes por ausencia de políticas de seguridad.
- *Transporte innecesario*: hace referencia al transporte innecesario que se relaciona a los movimientos internos de los recursos en la obra. Normalmente, se debe a una mala distribución y por ausencia de planificación de los flujos de información y materiales. Este tipo de

desperdicio ocasiona: pérdida de energía, de horas productivas, de espacio en obra y de material en el transporte.

- *Sobreprocesamiento*: se refiere al desarrollo de tareas y actividades adicionales, tanto en la construcción como en la instalación de elementos que requieren el empleo en exceso de materia prima, energía, equipos, mano de obra, entre otros. También se incluye dentro de este tipo de desperdicio, el control y monitoreo adicional (inspecciones duplicadas o excesivas).
- *Exceso de inventario*: está asociado a la existencia de inventarios en exceso, innecesarios o que están antes de ser requerido, que son causantes de pérdidas de material, bien sea por obsolescencias, deterioro, debido a condiciones inadecuadas de almacenamiento en obra, vandalismo o robo); también se incluye en esta clasificación el personal adicional que se requiere para gestionar dicho exceso y los costos financieros motivado a la compra anticipada.
- *Movimientos innecesarios*: están asociados a aquellos movimientos ineficientes o que poco aportan al proceso productivo, que son ejecutados por los trabajadores en la realización de sus tareas y actividades. Las causas que propician este desperdicio son: el empleo inadecuado de maquinarias y equipos, métodos de trabajo poco eficientes, ausencia de estandarización, mal acondicionamiento del ambiente de trabajo. También se deben incluir, la pérdida de tiempo (tiempo no productivo) y las bajas laborales.
- *Defectos de calidad*: son desperdicios asociados a errores de diseño, planos y mediciones; desajustes que se dan entre el plano de diseño y los planos de instalaciones o estructurales; aplicación de métodos de trabajo incorrectos; mano de obra no calificada; cuando existen desperdicios por mala calidad

se producen; repetición del proceso constructivo e insatisfacción en el cliente.

- *Talento*: cuando no se escucha o aprecia las ideas y sugerencias de los trabajadores o no son motivados por la realización efectiva de sus tareas y actividades, se producen pérdidas de aptitudes, tiempo, mejoras y oportunidades para el aprendizaje y el logro de altos rendimientos. También se produce, al no contar con mano de calificada, con ausencia de formación, mal informada y con ausencia de recursos y estímulos para propiciar la mejora continua y la resolución efectiva de problemas.

Por su parte, Skoyles (1987) divide los desperdicios asociados a los materiales, siendo esta en directos, indirectos y otros.

- *Directos*: son aquellos desperdicios más evidentes que son más sencillo de identificar, ya que se refieren a todo el material que se elimina del proceso constructivo como lo es, por ejemplo, el desmonte, el cual se genera cuando existen procesos improductivos que ocasionan residuos en exceso, así mismo, se incluye la compra, transporte, manipulación y almacenamiento de material que termina eliminándose en la obra.
- *Indirectos*: se refiere a todo material que se coloca en el proceso constructivo que no está considerado en la planificación, especificaciones técnicas o en los planos. En esta clasificación, se encuentra el empleo de materiales, herramientas o equipos de mayor calidad a las establecidas, características diferentes a las solicitadas, material consumido en trabajos que no se consideraron en la propuesta inicial pero que se requirieron para

ejecutar y concluir el proceso constructivo; también se toma en consideración los desperdicios por una deficiente gestión de calidad.

- *Otros*: son los desperdicios causados por razones externas y extraordinarias como eventos naturales, vandalismo, robo, entre otros.

En función de las clasificaciones de desperdicios indicadas anteriormente, para efectos de esta investigación se empleará la siguiente clasificación:

- *Desperdicios directos*: sobreprocesamiento, exceso de inventario, movimientos innecesarios y defectos de calidad.
- *Desperdicios indirectos*: sobreproducción, esperas o tiempo de inactividad, transporte innecesario y talento.

1.3. Justificación

La presente investigación se justifica desde el punto de vista teórico, pues la literatura científica ha demostrado que el empleo de herramientas basadas en los criterios de mejora continua garantizan la disminución de desperdicios y costos, y a su vez, permite la ejecución eficiente de las distintas actividades asociadas al proceso constructivo optimizando así el tiempo de entrega y la calidad de la obra; por lo tanto, al implementar la metodología Caminatas Gemba en el proceso constructivo de la construcción de la Hiperbodega Precio Uno, se busca mejorar la gestión de desperdicios, demostrando de esta manera las ventajas de la implementación de este tipo de metodologías que garantizarán ahorros a la empresa y al cliente, así como la obtención de un producto constructivo de calidad.

Desde el punto de vista práctico, la investigación busca demostrar las ventajas que trae para las empresas del sector construcción el desarrollo de sus procesos constructivos basados en las herramientas de mejora continua, al minimizar los costos de los

materiales y los desperdicios que se dan antes y durante el desarrollo de la obra, al emplear de forma correcta los recursos destinados, optimizando así las actividades en cada una de las fases del proceso y garantizar a su vez un producto final de calidad y en el tiempo previsto.

Desde el punto de vista metodológico, la investigación será un antecedente para otras investigaciones que busquen la minimización de los desperdicios a partir de una gestión eficiente de este proceso, a partir de la implementación de herramientas de mejora continua, como lo es la metodología Caminatas Gemba dentro de la industria de la construcción. Es por ello, que al realizar actividades secuenciadas y de forma correcta, se contará con un producto investigativo que será una guía para la aplicación de esta herramienta en otros estudios que buscan mejoras dentro del proceso constructivo.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Pregunta general

¿De qué manera la aplicación de la metodología Caminatas Gemba minimiza los desperdicios del concreto en la construcción de la Hiperbodega, Callao - 2021?

1.2.2. Pregunta específica

PE1: ¿De qué manera la aplicación de la metodología de Caminatas Gemba minimiza los desperdicios directos del concreto en la construcción de la Hiperbodega, Callao - 2021?

PE2: ¿De qué manera la aplicación de la metodología de Caminatas Gemba minimiza los desperdicios indirectos del concreto en la construcción de la Hiperbodega, Callao - 2021?

1.4. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Aplicar la metodología Caminatas Gemba para minimizar los desperdicios del concreto en la construcción Hiperbodega, Callao - 2021.

1.3.2. Objetivos específicos

OE1: Aplicar la metodología de Caminatas Gemba para minimizar los desperdicios directos del concreto en la construcción de la Hiperbodega, Callao - 2021.

OE2: Aplicar la metodología de Caminatas Gemba para minimizar los desperdicios indirectos del concreto en la construcción de la Hiperbodega, Callao - 2021.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

La aplicación de la metodología de Caminatas Gemba minimiza significativamente los desperdicios del concreto en la construcción de la Hiperbodega, Callao - 2021.

1.5.2. Hipótesis específicas

HE1: La aplicación de la metodología de Caminatas Gemba minimiza significativamente los desperdicios directos del concreto en la construcción de la Hiperbodega, Callao - 2021.

HE2: La aplicación de la metodología de Caminatas Gemba minimiza significativamente los desperdicios indirectos del concreto en la construcción de la Hiperbodega, Callao - 2021

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.2. Tipo de investigación

2.1.1 Según la Naturaleza de datos de la investigación

De acuerdo al enfoque la investigación es cuantitativa, que es aquella que está basada en el levantamiento de información con la finalidad de comprobar las hipótesis propuestas, utilizando para ello la medición numérica y el uso del análisis estadístico, de esta manera se logra establecer pautas de comportamiento y que, a su vez, sean probadas las teorías (Hernández et al., 2014).

2.1.2 Según el propósito de la investigación

Respecto al tipo de investigación, se trata de un estudio aplicado ya que se parte de propósitos prácticos, inmediatos y bien definidos, ya que la intencionalidad de investigar es con el fin último de actuar, transformar, modificar o propiciar cambios en el fenómeno de estudio (Carrasco, 2017).

En relación a la planificación de las mediciones, el estudio es prospectivo, debido a para realizar el levantamiento de la información se partió de una planificación previa (Müggenburg y Pérez, 2007).

En lo que se refiere a la intervención del investigador, el estudio es observacional, pues el investigador se basó en el uso de técnicas para recopilar la información requerida para el estudio a partir de la observación directa y el posterior registro del objeto de estudiado, sin que existiera algún tipo de intervención por parte de este (Müggenburg y Pérez, 2007).

2.1.3 Según el diseño

El diseño de la investigación es no experimental.

Finalmente, al número de mediciones realizadas en el tiempo, el estudio es transeccional, ya que tanto el método como las técnicas que se utilizaron para la ejecución de la investigación se aplicó en una sola oportunidad (Hernández et al., 2014).

2.2. Población y muestra

Se entiende por población, al grupo de elementos o unidades de análisis que se encuentran dentro del ámbito espacial donde se ejecuta una investigación (Carrasco, 2017). En este sentido, la población está conformada por todas las partidas del proceso constructivo de la Hiperbodega Precio Uno, Callao – 2021.

La muestra, es definida como un subconjunto o subgrupo representativo de las características que están presentes en la población, y es determinada con el fin de inferir las propiedades que puede tener el total de la población (Palomino et al., 2015). En base a lo anterior, la muestra está compuesta por las partidas referidas a desperdicio en concreto premezclado del proceso constructivo de la Hiperbodega Precio Uno, Callao – 2021.

2.3. Variables

2.3.1 Variable independiente: Metodología Caminatas Gemba

Las Caminatas Gemba en la industria de la construcción tiene una importancia significativa, ya que permite estar al tanto de la manera como se está desarrollando el proceso constructivo en obra, permitiendo identificar actividades y tareas que no agregan valor a los flujos de trabajo y proponer la estandarización de los flujos en los que sea factible (Marín, 2015).

2.3.2 Variable dependiente: Desperdicios

Es el consumo de tiempo, material, personas, entre otros, en cantidades superiores a mayores a las requeridas para la elaboración de un producto de construcción en función a las especificaciones que se encuentran reflejadas dentro de los documentos técnicos o en los criterios que se han establecido por los responsables del proceso constructivo (Galarza, 2011).

2.4. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR
Metodología Caminatas Gemba	Es una de las herramientas fundamentales de la filosofía Lean, siendo el propósito principal de su aplicación el entender la secuencia de valor del proceso y los problemas asociados al mismo.	Elección de las partidas a observar Preparación de los trabajadores. Observación de las actividades Ubicación del flujo de valor. Registro de las observaciones. Seguimiento.	Caminata Gemba	Fichas de Observación (und)
Desperdicios	Se entiende por desperdicio, toda actividad que genera un costo pero que no le tiene la capacidad de agregar valor en el producto final.	Identificación de desperdicios en la caminata gemba con la escala nominal SI/NO	Directos	Sobreprocesamiento (%)
				Exceso de inventario (%)
				Movimientos innecesarios (%)
				Defectos de calidad (%)
			Indirectos	Sobreproducción (%)
				Esperas o tiempo de inactividad (%)
				Transporte innecesario (%)
Talento (%)				

Fuente: Elaboración propia

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En relación a las técnicas, en el desarrollo del estudio se utilizó la observación que no es más que un proceso que consiste en observar de manera detallada el fenómeno, hecho o caso en estudio, con el propósito de tomar la información que sea necesaria y registrarla para ser análisis con posterioridad (Palomino et al., 2015)

Respecto a los instrumentos, en la ejecución de la investigación se empleó la ficha de observación la cual permite registrar los datos que emanan de otras fuentes como lo son los lugares, los grupos o las personas que se encuentra en el fenómeno de estudio (Palomino et al., 2014). De igual manera, se utilizó la revisión documental para obtener información de las cifras de desperdicios generados en la obra en cuestión.

2.6. Procedimientos

En el desarrollo de la investigación, se realizó un trabajo de campo, que consistió en la aplicación de las Caminatas Gemba a partir de los siguientes pasos:

- Elección de las partidas a observar: consiste en seleccionar la partida a ser evaluada, siendo en este caso la de concreto, por ser esta la que presenta mayor cantidad de desperdicios.
- Preparación de los trabajadores: en este paso, se procedió a informar a los trabajadores que realizan las labores en la partida de concreto de la visita por parte de la persona responsable de la empresa para realizar la Caminata Gemba, como parte del proceso de mejora continua que está realizando la empresa,

siendo el fin último de esta caminata observar el desarrollo de las actividades por parte de los trabajadores.

- Observación de la partida: se observó detalladamente la manera como se realizaba el proceso constructivo de la partida seleccionada, concentrando la atención en el proceso constructivo y no en el desempeño de los trabajadores.
- Ubicación del flujo de valor: en este paso, se identificó la actividad o fase del proceso constructivo que es la generadora de la mayor cantidad de desperdicios en la partida seleccionada, con el fin de poder ser ajustada o eliminada y de esta manera poder optimizar el proceso constructivo y minimizar los desperdicios que se generan.
- Registro de las observaciones: este paso consistió en registrar en la ficha de observación los desperdicios que se generan y describir brevemente porque se produce.
- Seguimiento: consistió en informar a los trabajadores los hallazgos encontrados y establecer las estrategias para minimizar los desperdicios y optimizar el proceso constructivo de la partida evaluada. Asimismo, una vez realizada la intervención del proceso constructivo aplicando las estrategias definidas, se reinició el proceso con el propósito de verificar si se alcanzaron las mejoras esperadas.

Posterior a ello, se realizó la tabulación de la información recolectada con la finalidad de ser analizada y a partir de la misma proponer acciones de mejora que permitieron minimizar los desperdicios en el del proceso constructivo de la Hiperbodega Precio Uno, Callao – 2021. Toda la información se presentó por medio de tablas, figuras y gráficos que permitieron la interpretación de los resultados obtenidos. Finalmente, se llevó a

cabo la contrastación de los resultados obtenidos con la literatura científica que soportó la investigación.

2.7. Análisis de datos

El proceso de análisis de datos se realizó empleando el software estadístico SPSS V26, de esta manera se procesó la información recolectada relacionada a la cantidad y tipo de desperdicios que se producen en la partida de concreto en la construcción de la Hiperbodega, Callao - 2021. Con la información procesada, se llevó a cabo el análisis descriptivo, empleando para ello los estadísticos media, desviación estándar, mínimo y máximo, así mismo, se llevó a cabo el análisis inferencial por medio de la prueba de hipótesis de comparación de medias de Wilcoxon o T-Student, la cual se determinó a partir de la prueba de normalidad. La información obtenida, se presentó en tablas y gráficos con el fin de poder interpretar los resultados obtenidos.

2.8. Aspectos éticos

La investigación está enmarcada en los estándares permitidos dentro del proceso de investigación científica. Es así, que a lo largo de la ejecución del estudio se respetaron los siguientes criterios: i) anonimato, la información e identidad de los informantes fueron manejadas de manera confidencial; c) investigación inédita, ya que el estudio no es una compilación, copia o replica de otros estudios realizados con anterioridad y c) originalidad, ya que la investigación se basó en supuestos de un contexto específico que fue verificado y a su vez todos los autores que soportan la investigación se referenciaron tomando en consideración el Manual APA Séptima Edición versión en español.

III. RESULTADOS

3.1. Reporte de desperdicios empleando las Caminatas Gemba

Se empleó la metodología durante la ejecución de la obra, logrando obtener mediciones de 8 actividades inherentes a la partida de vaciado de concreto, siendo estas las actividades observadas:

- 1.- Vaciado de zapatas
- 2.- Vaciado de columnas
- 3.- Vaciado de cimiento corrido
- 4.- Vaciado de sobrecimiento
- 5.- Vaciado de losa de cimentación
- 6.- Vaciado de losa
- 7.- Vaciado de placas
- 8.- Vaciado de vigas

Se realizaron mediciones anteriores a la aplicación de la metodología, con cuyos datos se construyó la tabla 2.

Tabla 2

Medición de indicadores con la caminata Gemba (pre test)

Directos			Indirectos		
Indicador	Cantidad	%	Indicador	Cantidad	%
Sobrepesamiento	10	26.32%	Sobreproducción	3	9.38%
Exceso de inventario	6	15.79%	Tiempos de espera	11	34.38%
Movimientos innecesarios	11	28.95%	Transporte innecesario	7	21.88%
Defectos de calidad	11	28.95%	Talento	11	34.38%
Total	38	100%	Total:	32	100%

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 2 se observa que la mayor cantidad de incidencias directas son las relacionadas a los movimientos innecesarios y defectos de calidad, lo que totaliza en 57.90% de los casos observados. Por su parte, en las incidencias indirectas, las principales fueron los tiempos de espera y el talento, lo que juntos sumaron un 68.76% de los casos observados. A continuación, se presenta un análisis pormenorizado de las partidas y las incidencias ocurridas.

Figura 1 *Ubicación de Acopio de Material en Obra*



Nota: Distancia de acopio de material de acero al área de trabajo 80m. aprox.

Elaboración Propia.

Figura 2 *Caminatas Gemba para Vaciado de Zapata.*



Nota: Desperdicios de Sobreprocesamiento y defectos de calidad ya que no se usa adecuado recubrimiento.

Figura 3 *Caminata Gemba Vaciado de Columna.*



Nota: Se evidencia tiempo de espera y sobre producción para el vaciado de zapatas en el eje B.

Figura 4 *Columna Desfasada*



Nota: Se evidencia el desfase de la columna 2-B lo que genera desperdicio de sobre procesamiento y defectos de calidad.

Figura 5 *Caminata Gemba para Vaciado de Muros.*



Nota: Se evidencia desperdicios de re procesos, talento y movimientos innecesarios.

Elaboración Propia.

Figura 6 *Caminatas Gemba para Vaciado de Elementos Verticales*



Nota: Se evidencia desperdicios de tiempos de espera. Elaboración Propia.

Figura 7 *Caminatas Gemba, para Vaciado de Muros.*



Nota: Se evidencia desperdicios de tiempos de espera, defectos de calidad (vaciado en doble tiempo), sobre procesamiento y sobreproducción del personal. Elaboración Propia.

Figura 8 *Caminatas Gemba para Vaciado Vigas*



Nota: Se evidencia desperdicios de tiempos de espera y movimientos involuntarios del personal. Elaboración Propia.

Figura 9 *Caminatas Gemba para Vaciado Vigas.*



Nota: Se observa exceso de inventario para la producción de vigas. Elaboración propia.

Figura 10 *Caminata Gemba para Vaciado de Losa.*



Nota: Se observa desperdicios de tiempos de espera y movimientos innecesarios.

Elaboración propia.

Figura 11 *Caminata Gemba para Vaciado de Losa*



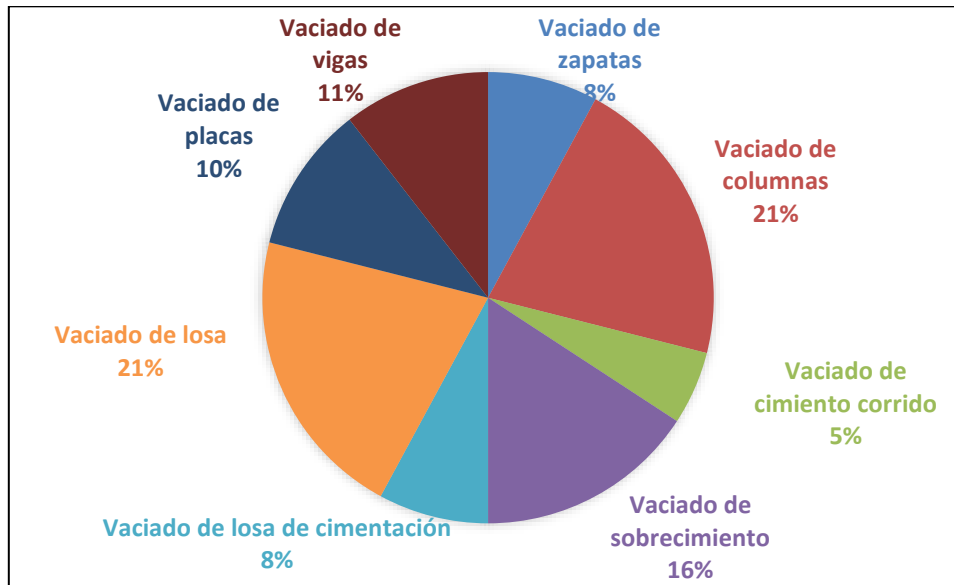
Nota: Se observa sobre producción de la cuadrilla de acero (vaciado de noche no programado), causado por sobre procesamientos de cuadrillas antecesoras. Elaboración propia.

3.1.1. Desperdicios directos (pre test)

Con la información recolectada, se presenta la figura 1 donde se muestra la distribución porcentual de cada incidencia.

Figura 12

Distribución de indicadores directos pre test



Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la figura 12, que anterior a la aplicación de las mejoras se registraron un total de 38 incidencias directas, donde la mayoría se detectaron en la partida número 2, vaciado de columnas, y en la partida 6, vaciado de losas de concreto, con 8 incidencias en cada caso, representando un 42% del total. Por su parte, la partida con menos incidencias directas fue la de vaciado de cimientos corridos, con solo 2 incidencias. En relación al motivo de estas incidencias, se revelaron los siguientes casos:

- Sobreprocesamiento: se evidenció retrasos en la liberación de elementos y consecuente ejecución en las tareas subsiguientes, donde dichos retrasos estuvieron motivados a retrabajos necesarios para lograr la conformidad de las partidas. Entre ellas, tuvo una presencia significativa las relativas al personal de topografía en cuanto el chequeo de la verticalidad de los elementos

estructurales, así como correcciones de nivel y en la ubicación de los encofrados, todo lo cual trajo retrasos en las tareas de vaciado. En menor medida, hubo retrabajos por parte del personal de herrería en la ubicación de tacos separadores para lograr el recubrimiento correcto del concreto.

- Exceso de inventarios: se dieron casos de desperdicio del material concreto debido al cubillaje e incorporación en la programación de vaciado de elementos que no estaban debidamente liberados, por lo que en múltiples ocasiones que no se subsanaron las inconformidades a tiempo el concreto tuvo que ser rechazado debido al tiempo excesivo en espera, lo cual compromete la calidad final de la obra. En menor medida, se presentaron casos en que el armado del acero de refuerzo no se encontraba colocado según las especificaciones de los planos de detalle, lo cual produjo retrasos en la programación.
- Movimientos innecesarios: se presentó el acarreo constante de material en exceso relacionado a trabajos de encofrado y armado de acero de refuerzo, los cuales debieron ser reubicados para liberar el área de trabajo. De igual manera, parte del personal realizó viajes frecuentes a almacén para el acopio de materiales y herramientas de trabajo, lo cual produjo numerosos tiempos de espera no productivos. En consecuencia, se produjo la modificación de la programación de vaciado, incorporando elementos no planificados para aprovechar el concreto traído a obra, sin embargo, esta decisión causó la movilización no programada de personal y herramientas para habilitar los nuevos elementos para el vaciado, causando más tiempos de espera.
- Defectos de calidad: la constante espera del mixer causó problemas con la fluidez del concreto a la hora de realizar los vaciados, lo cual dificultó el trabajo del personal de vaciado, incluyendo el trabajo de vibrado. Como consecuencia,

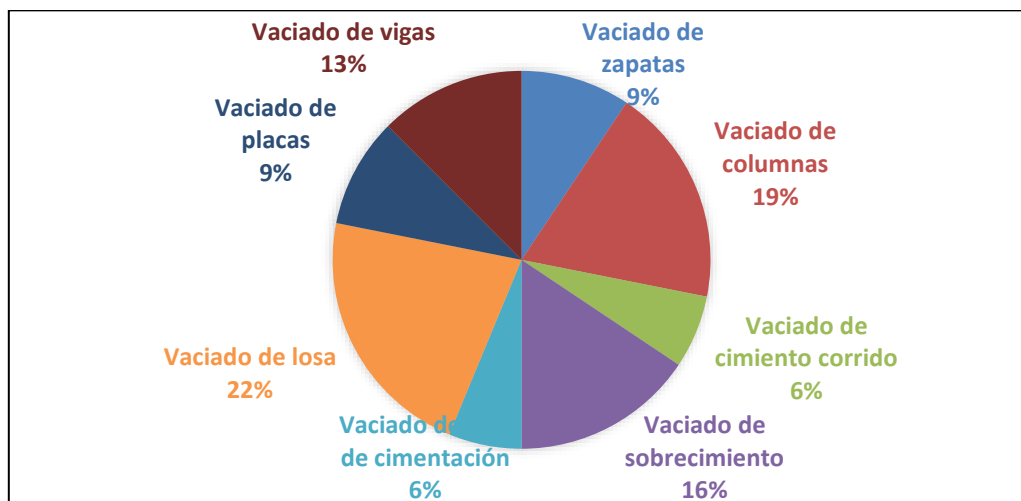
se encontraron elementos con acabados defectuosos (vacíos, cangrejeras). Así mismo, con los trabajos ejecutados sobre la marcha se hizo frecuente la presencia de errores en la verticalidad de columnas, con fallas de hasta 4mm.

3.1.2. Desperdicios indirectos (pre test)

Por su parte, la distribución de las incidencias indirectas se muestra en la figura 13. De manera similar al caso anterior, en cuanto a los indicadores indirectos antes de la aplicación de la metodología, se observa que nuevamente el mayor número de incidencias ocurren en las partidas 2 y 6, con un total de 41%.

Figura 13

Distribución de indicadores indirectos pre test



En relación al motivo de estas incidencias, se revelaron los siguientes casos:

- Sobreproducción: los contantes tiempos de espera debido a la subsanación de inconformidades trajo como consecuencia la extensión frecuente de la jornada de trabajo, lo que se traduce en gastos financieros por el pago de horas extras para el personal. En otras ocasiones, los trabajos de colocación de acero de refuerzo sin seguir las indicaciones de los planos de detalles ocasionaron la habilitación de material en exceso.

- Esperas y tiempo de inactividad: Retrasos constantes de cuadrillas a la espera de la liberación del área de trabajo por parte de las partidas predecesoras, predominando las esperas del personal de vaciado por retrabajos de encofrado.
- Transporte innecesario: se evidenció la llegada a obra de mixer de concreto con material para vaciar elementos que aún no habían sido liberados. Cuando el tiempo en espera sobrepasó los límites de tolerancia, el concreto tuvo que ser rechazado, por lo que se tuvo que esperar a la llegada de un nuevo mixer para realizar el vaciado.
- Talento: No se aprovecha la producción del personal técnico por tener tiempos de espera.

3.1.3. Mejoras implementadas

Posteriormente al análisis de las incidencias detectadas, se llevaron a cabo una serie de mejoras tras lo cual se realizó nuevamente la caminata, para así obtener nuevos indicadores que evidencien la mejora de las incidencias en la partida de concreto. Las medidas implementadas consistieron en:

- Reemplazo de personal y jornadas de capacitación
Se decidió el reemplazo de personal con mayor participación en las incidencias detectadas, pertenecientes a las cuadrillas de topografía y carpintería, así como el reemplazo del maestro de obra. Así mismo, se hizo énfasis en la realización de charlas de capacitación donde se expuso la manera de llevar a cabo las tareas en obra, así como del correcto uso de herramientas y equipos.
- Análisis de restricciones en la ejecución de partidas
Siguiendo la filosofía del *Lean Construction*, se implementó la identificación de los obstáculos que impiden el desarrollo de las actividades o que pueden

ocasionar un retraso en ellas. De esta manera, se buscó fortalecer las tareas de planificación de actividades en las jornadas diarias, y la previsión del acopio de materiales, herramientas y equipos necesarios para la ejecución de dichas tareas. Así mismo, se sinceraron las cantidades de obra a ejecutar, a fin de disminuir la incidencia de indicadores de sobreprocesamientos y movimientos innecesarios.

- Acopio de herramientas y equipos adecuados

En línea con el punto anterior, se realizó el acopio de herramientas y equipos adecuados que faciliten las tareas de obra, además de aplicar mantenimiento a los equipos de uso común, en especial a la vibradora de concreto, y además el remplazo de aquellos en estado de deterioro (andamios y plataformas, arnés de seguridad, sogas para líneas de vida, palas, carretillas, extensiones). En conjugación con la planificación de las tareas, se constató la existencia en almacén de las cantidades de herramientas necesarias y su distribución oportuna al momento de ejecución, para disminuir los viajes frecuentes a almacén y mitigar los tiempos de espera.

- Apego a la planificación y criterios de calidad

Se sinceraron los rendimientos del personal y los tiempos para liberar cada elemento, en base a lo cual se construyó la planificación, y, en consecuencia, se obtienen los cubicajes de concreto para el vaciado. Así mismo, se hizo hincapié en no incluir en dicho cubicaje elementos que no se encuentren liberados de antemano, a fin de disminuir los pedidos de concreto en exceso, el cual al no poder ser utilizado en ocasiones anteriores se tuvo que retirar el mixer, perdiendo el material e incurriendo en sobrecostos.

3.2. Desperdicios directos en obras de concreto post test

Luego de la implementación de las mejoras, se realizó nuevamente la caminata, con lo cual se registraron el número de incidencias directas e indirectas. En la tabla 3 se presenta la relación de partidas afectadas, mientras que en la tabla 4, se muestran los indicadores afectados.

Tabla 3

Indicadores directos post test por partida

Indicadores Directos	
Partida	Incidencias Post Test
1	0
2	0
3	0
4	3
5	0
6	0
7	1
8	0
Total	4

Tabla 4

Indicadores directos post test general

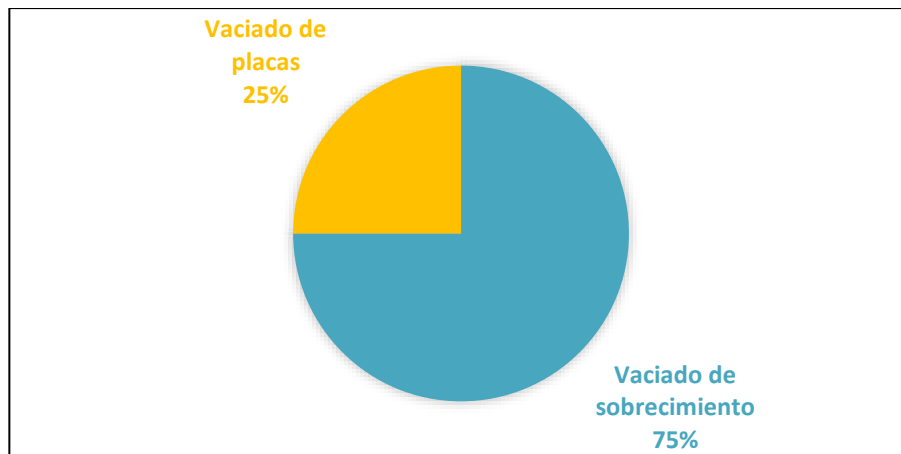
Indicador	Cantidad	%
Sobrepesamiento	1	25.00%
Exceso de inventario	0	0.00%
Movimientos innecesarios	1	25.00%
Defectos de calidad	2	50.00%
Total	4	100%

Como se puede observar, la partida con mayor número de incidencias directas fue la de vaciado de sobrecimientos, seguido de la partida de vaciado de placas. Así mismo, se tiene que las demás partidas analizadas no presentaron incidencias, lo que denota una

mejoría del desempeño de las tareas en obra. De manera gráfica, la distribución de las incidencias se muestra en la figura 3.

Figura 14

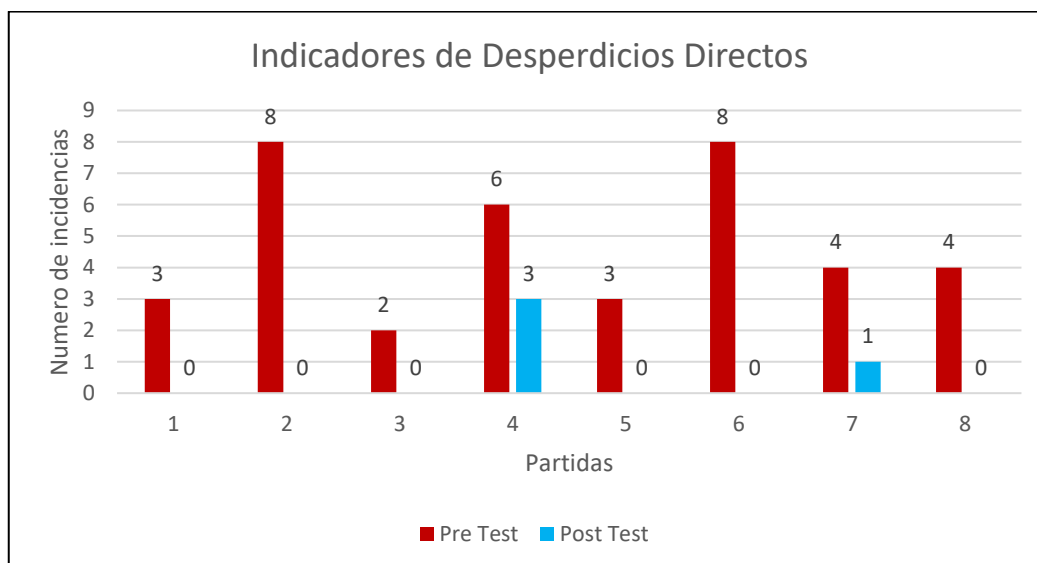
Distribución de indicadores directos post test



De lo anterior, se evidencia de manera porcentual la concentración de las incidencias. Seguidamente se presenta la gráfica de la figura 14, donde se muestra el contraste entre las mediciones antes y después de las mejoras.

Figura 15

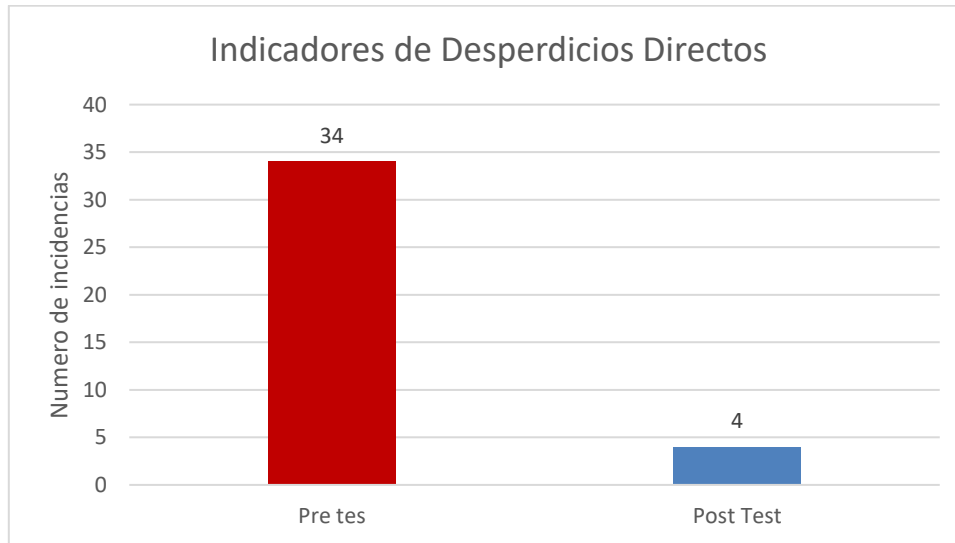
Indicadores directos antes y después de las mejoras



Se observa que, de las 8 partidas analizadas, se logró mitigar la aparición de incidencias en 6 de ellas. En resumen, la figura 5 muestra que hubo una disminución de 34 incidencias a solo 4, lo que representa una mejora del 89%.

Figura 16

Incidencias directas antes y después de las mejoras



3.3. Desperdicios indirectos en obras de concreto post test

En la tabla 5, se presenta la relación de partidas afectadas por los indicadores indirectos en el post test.

Tabla 5

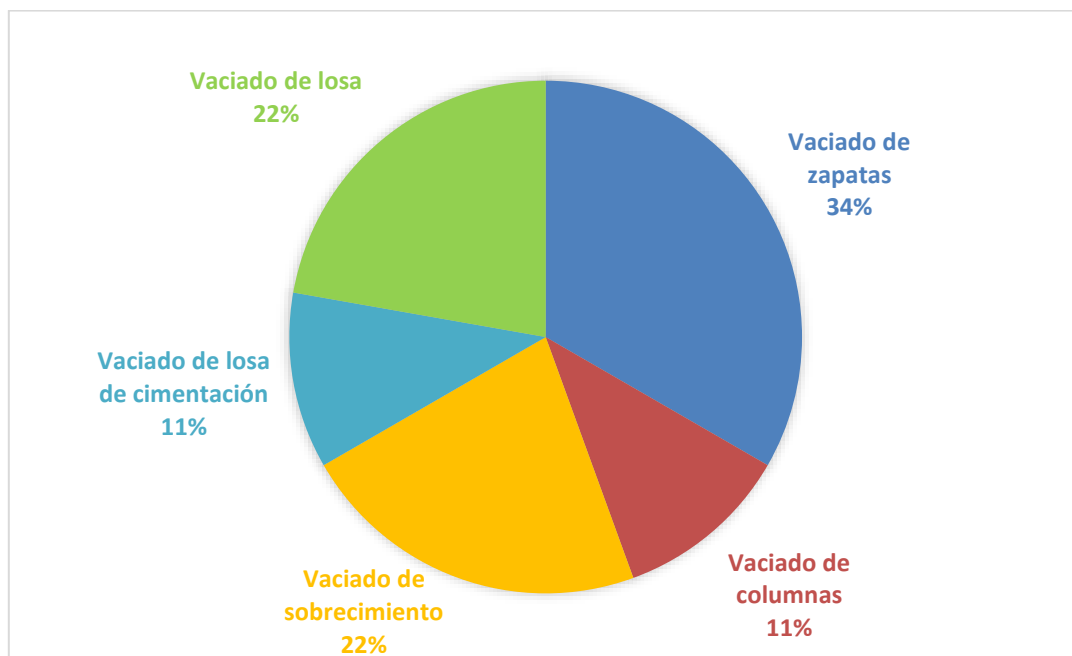
Indicadores indirectos post test

Indicadores indirectos	
Partida	Incidencias Post Test
1	3
2	1
3	0
4	2
5	1
6	2
7	0
8	0
Total	9

De la tabla 5 se observa que la partida con mayor número de incidencias fue la de vaciado de zapatas, con 3 incidencias. De manera gráfica, la distribución de las incidencias se muestra en la figura 6, en la que se observa que luego de la implementación de las estrategias de mejora, las afectaciones se concentran en la partida de vaciado de zapatas con un 34%, seguido de la partida de vaciado de losas y vaciado de sobrecimientos, con un 22%.

Figura 17

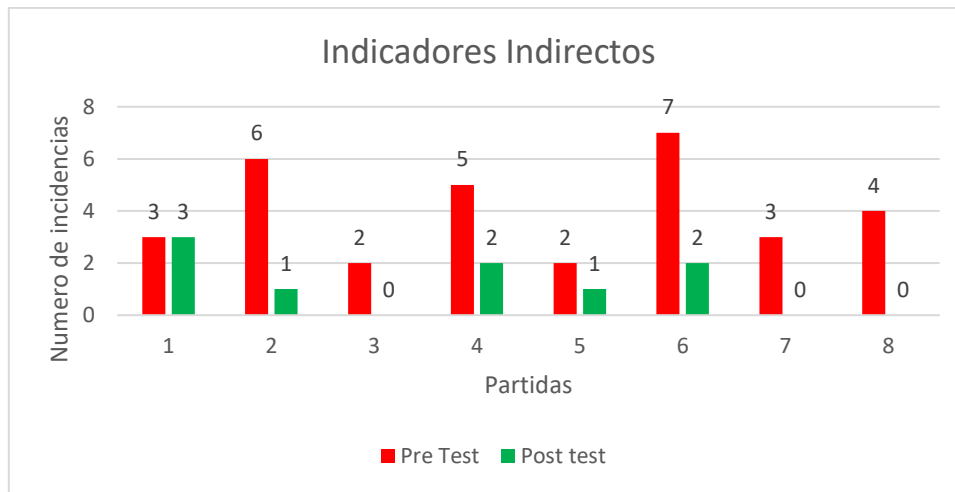
Distribución de indicadores indirectos post test



Seguidamente, se hace la comparación con la situación previa a las mejoras (figura 17), donde se observa que, de las 8 partidas, se logró la mitigación de incidencias en tres de ellas, en los vaciados de losa de cimentación, vaciados de placa y vaciados de vigas.

Figura 18

Indicadores indirectos antes y después de las mejoras



Finalmente, se resumen las incidencias indirectas en la figura 18, donde se observa una mitigación del 72%, pasando de 32 incidencias a solamente 9.

Figura 19

Incidencias indirectas antes y después de las mejoras

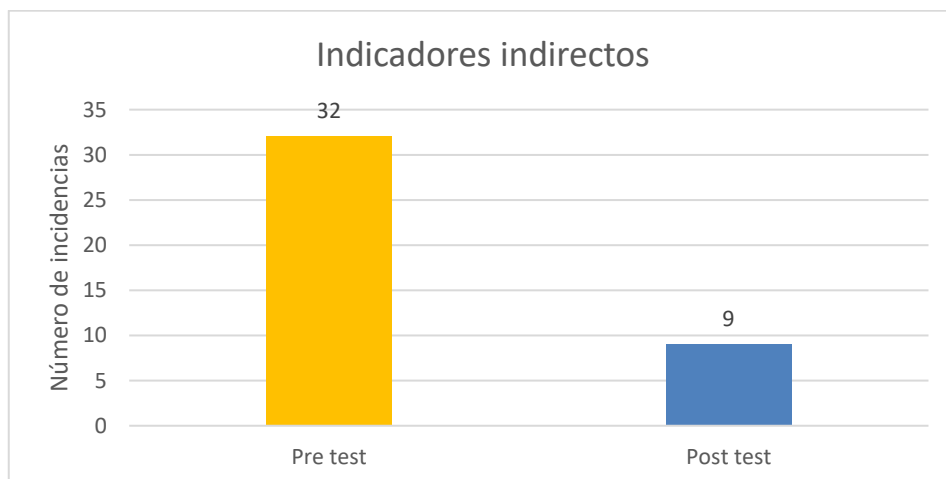


Figura 20 Caminatas Gemba Vaciado de Columna.



Nota: Se verifica el encofrado previo al vaciado para evitar desperdicios de sobreprocesamiento, tiempos de espera y talento. Elaboración Propia.

Figura 21 Reunión con la Concretera.



Nota: Se realiza reunión con la concretera para dar solución a lo acontecido en el vaciado de concreto. Elaboración Propia.

Figura 22 *Reunión de Capacitación.*



Nota: Se realiza reunión de capacitación con el personal de vaciado para las mejoras en este proceso.

Figura 23 *Caminatas Gemba Post Mejoras.*



Nota: Se evidencia mejor acabado en las columnas. Elaboración Propia.

Figura 24 *Caminatas Gemba Post Mejoras Vaciado de Losa.*



Nota: Se evidencia liberación de losa justo a tiempo. Elaboración Propia.

Figura 25 *Caminatas Gemba Post Mejoras Vigas.*



Nota: Se evidencia una mejora en el producto final (vigas caravistas). Elaboración Propia.

Figura 26 *Caminatas Gemba.*



Nota: Se evidencia las caminatas Gemba post aplicación de mejoras. Elaboración Propia.

Figura 27 *Caminatas Gemba Post Mejoras Vaciado de Zapata.*



Nota: Se evidencia las caminatas Gemba para liberación de elemento. Elaboración Propia.

Figura 28 *Caminatas Gemba Post Mejoras*



Nota: Se evidencia las caminatas Gemba y toma de nota. Elaboración Propia.

Figura 29 *Capacitación del Personal.*



Nota: Se Observa capacitación del personal como puntos de mejora. Elaboración Propia.

3.4. Comprobación de hipótesis

Se presentan los datos pormenorizados de los indicadores obtenidos en las caminatas, antes y después de las mejoras, con lo que se ha construido la tabla 6 y 7, donde se ha calculado además en qué porcentaje disminuyeron la aparición de incidencias de desperdicios en cada elemento.

Tabla 6

Resumen de resultados

Muestra/ Partida	Indicadores de Desperdicios Directos			Indicadores de Desperdicios Indirectos		
	Pre test	Post Test		Pre test	Post test	
	Cantidad	Cantidad	%Incidencia	Cantidad	Cantidad	%Incidencia
1	3	0	-100%	3	3	0%
2	8	0	-100%	6	1	-83%
3	2	0	-100%	2	0	-100%
4	6	3	-50%	5	2	-60%
5	3	0	-100%	2	1	-50%
6	8	0	-100%	7	2	-71%
7	4	1	-75%	3	0	-100%
8	4	0	-100%	4	0	-100%
Total	38	4	-89%	32	9	-72%

Nota: los valores negativos denotan una disminución en la aparición de incidencias

Seguidamente, se ha utilizado el programa estadístico SPSS V26 para aplicar el análisis inferencial de los resultados, mediante una prueba T-Student. En tal sentido, se analiza cada hipótesis, planteando además la hipótesis nula para cada caso.

- **HE1:** La aplicación de la metodología de Caminatas Gemba minimiza significativamente los desperdicios directos del concreto en la construcción de la Hiperbodega, Callao - 2021.

- **H₀₁**: No Existen diferencias significativas entre los desperdicios directos del concreto con la aplicación de la metodología Gemba en la construcción de la Hiperbodega, Callao – 2021
- **HE2**: La aplicación de la metodología de Caminatas Gemba minimiza significativamente los desperdicios indirectos del concreto en la construcción de la Hiperbodega, Callao - 2021 Bases teóricas
- **H₀₂**: No Existen diferencias significativas entre los desperdicios directos del concreto con la aplicación de la metodología Gemba en la construcción de la Hiperbodega, Callao – 2021

De acuerdo a lo anterior, si el nivel de significancia es mayor a 0.05, la hipótesis nula debe ser tomada como válida. Los datos se muestran en la tabla 7.

Tabla 7

Prueba T Student para el análisis de los desperdicios directos

	F	Sig.	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	7.199	0.018	4.715	14	0.000	4.2500	0.9014	2.3167	6.1833
No se asumen varianzas iguales			4.715	9.857	0.001	4.2500	0.9014	2.2376	6.2624

Dado que, los resultados obtenidos indican que $p=0.000 \leq 0.05$, se concluye que existen diferencias significativas entre los desperdicios indirectos de la obra con la aplicación de la metodología Gemba, y, por lo tanto, se toma la hipótesis alternativa como verdadera y se rechaza la nula. De igual manera se realiza el análisis para los desperdicios indirectos, cuyos resultados se muestran en la tabla 8.

Tabla 8

Prueba T Student para el análisis de los desperdicios indirectos

	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	2.377	0.145	3.752	14.000	0.002	2.875	0.766	1.232	4.518
No se asumen varianzas iguales			3.752	11.554	0.003	2.875	0.766	1.198	4.552

Nuevamente, los resultados obtenidos indican que $\rho=0.002 \leq 0.05$, se concluye que existen diferencias significativas entre los desperdicios indirectos de la obra con la aplicación de la metodología Gemba, y, por lo tanto, se toma la hipótesis alternativa como verdadera y rechaza la nula.

En vista de lo anterior, donde se ha determinado de manera estadística la influencia significativa de la aplicación de la metodología sobre los resultados obtenidos, se concluye que la aplicación de la metodología de Caminatas Gemba minimiza significativamente los desperdicios del concreto en la construcción de la Hiperbodega, Callao - 2021.

CAPITULO IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES

5.1. Discusión

- Mediante la aplicación de los fundamentos de *Lean Construction*, se logró la mitigación de desperdicios en obra mediante la aplicación de la metodología Caminatas Gemba, disminuyendo así los desperdicios por sobreprocesamiento, exceso de inventario, movimientos innecesarios y los defectos de calidad, todo lo cual ayudó a mejorar la productividad general de la obra. En tal sentido, los resultados obtenidos apoyan la investigación realizada por Clark (2020) y Chacha (2017), quienes afirmaron que las herramientas de mejoras continuas aplicadas en obras y empresas de sistemas constructivos tradicionales dan como resultado un mejor flujo de trabajo, lo que conlleva paulatinamente a una reducción de los desperdicios. En el caso de estudio, el cual estuvo enfocado en el desempeño de la partida de concreto, se tiene que una mejora significativa en la reducción de desperdicios conlleva también a un mejor desempeño económico al disminuir los sobrecostos de materiales utilizados, coincidiendo de esta manera con las investigaciones de Andrade y Cova (2013) y Caksín (2018), quienes lograron mejoras en la reducción de sobreprocesamiento, lo cual es congruente con el presente estudio, siendo este indicador uno de los más afectados pasando de 10 incidencias a solamente 1.
- A propósito de los desperdicios indirectos, en la investigación realizada se tiene que la mayor reducción de incidencias se presentó en el indicador de talento, gracias a una mejora en la canalización de esfuerzos y empleo de metodologías innovadoras en la construcción, lo cual conllevó a una mejora de producción por parte del personal técnico y mejor flujo de la cadena de valor. De manera

similar, Nina y Mendoza (2020) apostaron por la capacitación del personal obrero y técnico, así como el empleo de herramientas y equipos idóneos para los trabajos, lo cual se muestra en la misma línea de las mejoras implementadas en el presente proyecto, obteniendo en ambos casos mejoras en la disminución de desperdicios. Así mismo, otro indicador con gran relevancia fue el de tiempos de espera, evidenciado en los periodos no productivos del personal por los retrasos en partidas predecesoras, cuya situación mejoro en un 65%, pasando de 11 incidencias a solo 5, de manera similar a lo evidenciado por Loayza et al. (2018), quien, por su parte, gracias a la aplicación de la herramienta *Lean* del *Last Plannet* logró una mejora del 84%. De esta manera, se hace énfasis que la construcción no debe entenderse como un mero proceso de transformación, sino como un proceso integrador del personal, las metas de producción, y las herramientas de gestión.

5.2. Conclusiones

- Mediante la aplicación de la Caminata Gamba se logró identificar aquellas incidencias en la obra que repercuten en la generación de desperdicios, todo lo cual afecta el desempeño de la obra en términos de sobrecostos por material y mano de obra. En tal sentido, la metodología fungió como herramienta de diagnóstico en cuanto a la razón de dichas incidencias, además de que el análisis cuantitativo del número de incidencias presentadas permitió identificar aquellas áreas a las que enfocar mayores esfuerzos. Para el caso de estudio, las mayores mejoras se presentaron en los movimientos innecesarios del personal, con una reducción del 90% de las incidencias directas, mientras que, de las indirectas, se tuvo una mejora en igual magnitud para el indicador de talento.

- El análisis inferencial de los resultados, determinó que la reducción de desperdicios fue estadísticamente significativa, lo cual permite corroborar que la aplicación de la metodología disminuyó los desperdicios en la construcción de la obra Hiperbodega, Callao 2021. Se pudo determinar que solamente en la partida número 1, vaciado de zapatas, no se pudo disminuir las incidencias ocurridas. Sin embargo, para el caso del vaciado de cimientos corridos y el vaciado de vigas, se logró una disminución de incidencias del 100% para los desperdicios directos e indirectos.
- En general, se logró una disminución del 89% para los desperdicios directos y del 72% para los desperdicios indirectos.

REFERENCIAS

- Ahuja, L. (2014). *Caminatas Gemba (Gemba Walks) ¿Qué tienen de diferente?* Obtenido de
wordpress.com: <https://lahuja.wordpress.com/2014/03/15/caminatas-gemba-gemba-walks-que-tienen-de-diferente/>
- Ansah, R., Sorooshian, S., & Mustafa, S. (2016). Lean construction: An effective approach
for project management. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11(3),
1607-1612. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Richard-Hannis-Ansah/publication/298710999_Lean_construction_An_effective_approach_for_project_management/links/573be56408aea45ee8406a90/Lean-construction-An-effective-approach-for-project-management.pdf
- Arias, F. (2016). *El proyecto de investigación* (7ma ed.). México: Episteme.
- Calsín, F. (2018). Metodología de gestión operativa para reducir los desperdicios de
materiales durante la ejecución de edificaciones, en empresas constructoras de la
región Moquegua, 2018. (*Tesis de Maestría*), Universidad Privada de Tacna. Tacna,
Perú. Obtenido de <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/642>
- Camisón, C., Cruz, S., & González, T. (2006). *Gestión de la Calidad: conceptos, enfoques,
modelos y sistemas*. Madrid: Pearson Educación, S. A.
- Carrasco, S. (2017). *Metodología de la investigación científica*. Lima: San Marcos.
- Chacha, X. (2017). Desperdicios (pérdidas) en obras viales enfocado a la filosofía lean
construction. (*Tesis de Pregrado*), Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba,
Ecuador. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/4203>

Clark, D. (2020). Bases de un sistema de gestión de calidad integrando las normas iso 9001:2015 y los fundamentos de lean construction. (*Tesis de Pregrado*), Universidad de Chile. Santiago de Chile, Chile. Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/179120>

Construcción Latinoamericana. (2020). *¿Cómo ha impactado el Covid-19 a la construcción regional?* Obtenido de <https://www.construccionlatinoamericana.com/news/-c-mo-ha-impactado-el-covid-19-a-la-construccion-regional-/4144038.article>

Dalton, J. (2019). *Great big agile*. Waterford, MI: Apress.

De Faria, L. (2016). Redução de desperdícios utilizando os conceitos lean em uma construtora de pequeno porte. (*Tesis de Pregrado*), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, Brasil. Obtenido de <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/7435>

De La vega, M. (26 de abril de 2021). Perú puede tener un boom en la construcción. *Diario Oficial El Peruano*. Obtenido de <https://elperuano.pe/noticia/119555-peru-puede-tener-un-boom-en-la-construccion#:~:text=25%2F04%2F2021%20%E2%80%9CEl,crecimiento%20del%20PBI%20del%20pa%C3%ADs%E2%80%9D.&text=Tras%20crecer%201.9%25%20en%20el,las%20perspectivas%20se%20muestran%20favorables>.

Euroconstruct. (29 de diciembre de 2019). *88th Euroconstruct Conference. New challenges for European construction after 2020*. Obtenido de EUROCONSTRUCT: https://www.euroconstruct.org/ec/press/pr2019_88

Federación Interamericana de la Industria de la Construcción [FIIC]. (2018). *LXXIX Reunión del Consejo Directivo de la Federación Interamericana de la Industria de la Construcción (FIIC)*. Lima: Centro de Estudios Económicos del Sector de la Construcción (CEESCO). Obtenido de <https://www.cmic.org.mx/cmhc/ceesco/2018/Evoluci%C3%B3n%20Econ%C3%B3mica%20de%20los%20Pa%C3%ADses%20Miembros%20de%20la%20FIIC%202017-2018.pdf>

Fernández, M. (2010). *Principios y técnicas de la calidad y su gestión en edificación*. Madrid: UPM. Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica.

Formoso, C., Soibelman, L., De Cesare, C., & Isatto, E. (2002). Material waste in building industry: Main causes and prevention. *Journal Of Construction Engineering*, 128(4), 316-325. doi:10.1061/~ASCE!0733-9364~2002!128:4~316!

Galarza, M. (2011). Desperdicio de materiales en obras de construcción civil: Métodos de medición y control. (*Tesis de Pregrado*), Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/888>

García, A. (2020). Diseño de un sistema de gestión basado en la filosofía lean para aumentar la productividad del área de gestión de proyectos de la empresa Arcos EIRL. (*Tesis de Pregrado*), Universidad Privada del Norte. Trujillo, Perú. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23825>

Ghio, V. (2004). *Productividad en obras de construcción. Diagnóstico, crítica y propuesta*. Lima: PUCP - Fondo Editorial.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*.

México: McGraw Hill.

Kanbanize. (2019). *Gemba Walk: Donde sucede el verdadero trabajo*. Obtenido de

kanbanize.com: <https://kanbanize.com/lean-management/improvement/gemba-walk>

Latorre, A. (2015). Filosofía Lean en la construcción. (*Tesis de Maestría*), Universidad

Politécnica de Valencia. Valencia, España. Obtenido de

[https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/50732/LATORRE%20-](https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/50732/LATORRE%20-%20Filosof%20de%20Lean%20en%20la%20construcci%C3%B3n.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

[%20Filosof%20de%20Lean%20en%20la%20construcci%C3%B3n.pdf?seque](https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/50732/LATORRE%20-%20Filosof%20de%20Lean%20en%20la%20construcci%C3%B3n.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

[nce=2&isAllowed=y](https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/50732/LATORRE%20-%20Filosof%20de%20Lean%20en%20la%20construcci%C3%B3n.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Liker, J., & Meier, D. (2006). *The Toyota way fieldbook*. EEUU: Mc Graw- Hill.

Loayza, L., Munayco, L., & Vilchez, C. (2018). Mejora de gestión de los desperdicios en

obras de construcción – edificaciones proyecto Plaza San Miguel - 2º ampliación.

(*Tesis de Maestría*), Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú.

Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/625448>

López, K. (2015). Modelo de automatización de procesos para un sistema de gestión a partir

de un esquema de documentación basado en Business Process Management (bpm).

Universidad & Empresa, 17(29), 131-155.

doi:<https://dx.doi.org/10.12804/rev.univ.empresa.29.2015.06>

Müggenburg, M., & Pérez, I. (2007). Tipos de estudio en el enfoque de la investigación

cuantitativa. *Enfermería Universitaria*, 4(1), 35-38. Obtenido de

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=358741821004>

Muñoz, K. (2020). Propuesta de bases metodológicas para el fomento de una cultura basada en la mejora continua en la construcción. (*Tesis de Pregrado*), Universidad de Chile. Santiago de Chile, Chile. Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/178548>

Nani, S., & Mendoza, N. (2020). Desarrollo de propuestas para la optimización y eficiencia de la gestión en el proceso de la mejora continua en la industria de la construcción. (*Trabajo de Investigación*), Universidad Peruana Unión. Juliaca, Perú. Obtenido de <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/4073>

Palomino, J., Peña, J., Zeballos, G., & Orizano, L. (2017). *Metodología de investigación*. Lima: Editorial San Marcos.

Peña, A., Grandoso, O., De Marchetto, M., Mora, A., Rodríguez, Leandro, . . . Angelomé, N. (2002). *La calidad en la industria de la construcción. Estudio Diagnóstico*. Buenos Aires: Universidad de Palermo. Obtenido de https://www.grupoconstruya.com/actividades/docs/calidad_UP.pdf

Pons, J., & Rubio, I. (2019). *Lean construction y la planificación colaborativa metodología del Last Planner System*. Madrid: Consejo General de la Arquitectura técnica de España (CGATE). Obtenido de <https://www.cgate.es/pdf/LEAN%20CONSTRUCTION%20PDF%20Web.pdf>

Quispe, A. (2015). Gestión de los desperdicios de materiales en obras de construcción civil: métodos de control y medición. (*Tesis de Pregrado*), Universidad Alas Peruanas. Lima, Perú. Obtenido de

https://repositorio.uap.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/UAP/143/QUISPE%20VILCA_ALBERT.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rojas, M., Henaos, M., & Valencia, M. (2016). Lean Construction-LC bajo pensamiento Lean. *Ingenierías Universidad de Medellín*, 16(30), 115-128. doi:<https://doi.org/10.22395/riium.v16n30a6>.

Semana Economía. (24 de mayo de 2019). Capeco: el sector construcción alcanzó su mejor desempeño en cinco años. Obtenido de <http://semanaeconomica.com/article/sectores-y-empresas/conectividad/328785-capeco-el-sector-construccion-alcanzo-su-mejor-desempeno-en-cinco-anos/>

Skoyles, E. (1987). *Waste prevention on site*. BT Batsford Ltd.

Womack, J., & Jones, D. (1996). *Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation*. New York: Free Press.

Zambrano, I. (2020). Lean-Bim en edificación vertical. Mejora de gestión de proyectos hacia la sustentabilidad: caso de estudio en Zapopan, Jalisco. (*Tesis de Maestría*), *Universidad Jesuita de Guadalajara*. Jalisco, México. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11117/6479>

ANEXOS

Anexo 1: Ficha de Observación.

FICHA DE OBSERVACIÓN			
PARTIDA:			
ACTIVIDAD:			
ELEMENTO/UBICACIÓN:			
PERSONAS DEL RECORRIDO:			
DÍA:			
DESCRIPCIÓN	SI	NO	SITUACIÓN OBSERVADA/ EVIDENCIAS
DESPERDICIOS DIRECTOS			
<i>SOBREPROCESAMIENTO</i>			
<i>EXCESO DE INVENTARIO</i>			
<i>MOVIMIENTOS INNECESARIOS</i>			
<i>DEFECTOS DE CALIDAD</i>			
DESPERDICIOS INDIRECTOS			
<i>SOBREPRODUCCIÓN</i>			
<i>TIEMPOS DE ESPERA</i>			
<i>TRANSPORTE INNECESARIO</i>			
<i>TALENTO</i>			
COMENTARIOS:			