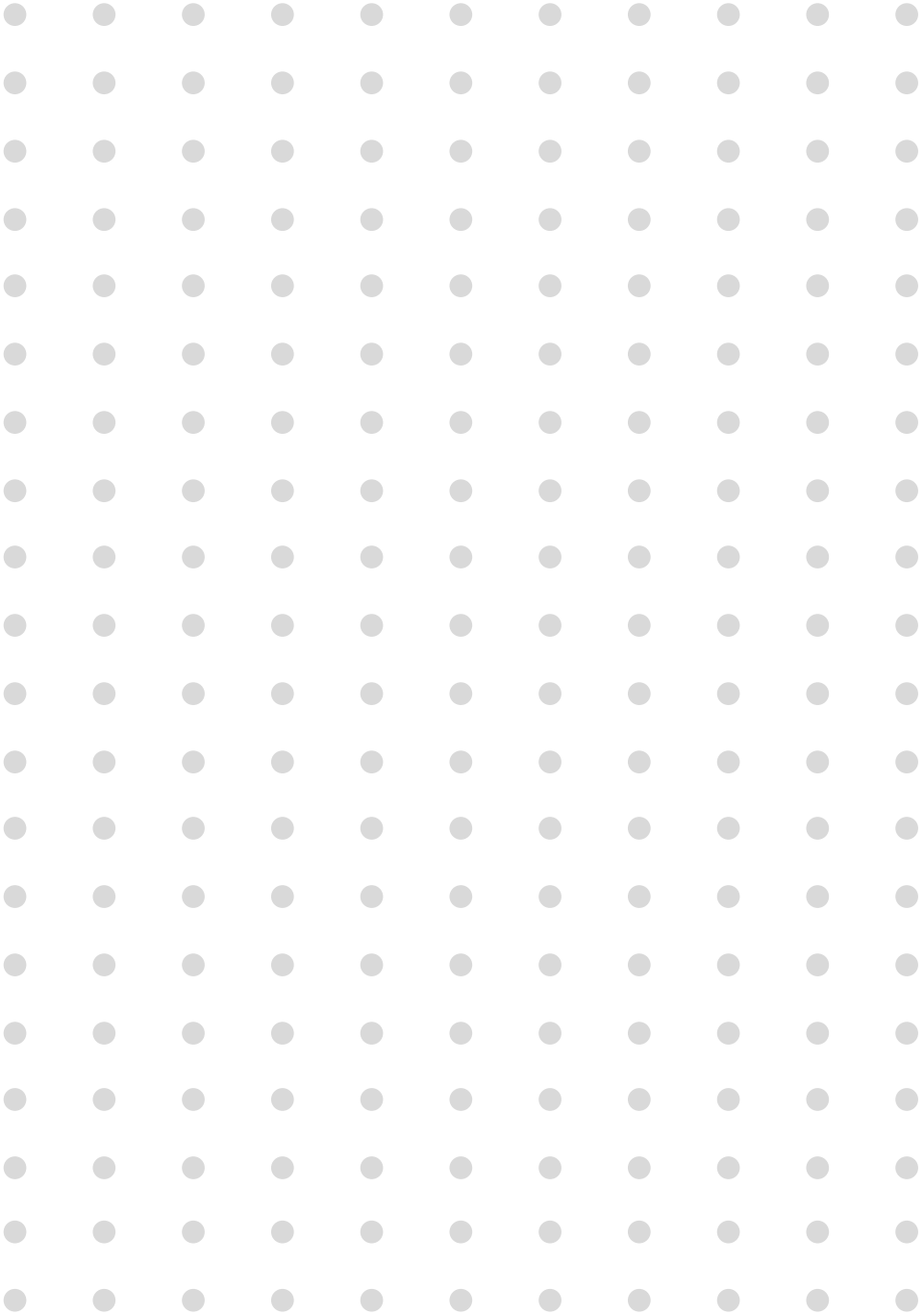


LEAN CONSTRUCTION:

Manual Práctico de Herramientas
de Mejoramiento de Construcción







Centro UC

Excelencia en Gestión
de Producción - GEPUC

1 - TABLA DE CONTENIDOS

| | PÁG |
|--|---------|
| TABLA DE CONTENIDOS..... | 2 |
| AGRADECIMIENTOS..... | 4 |
| PREFACIO..... | 6 |
| INTRODUCCIÓN..... | 10 |
| ESQUEMA DE TRABAJO..... | 12 |
| CONCEPTOS BÁSICOS..... | 13 |
| CONSIDERACIONES..... | 19 |
| PROCEDIMIENTO..... | 26 |
| I.- Actividad Taller 1 | 26 |
| a) Capacitación sobre conceptos básicos..... | 26 |
| b) Actividad de Identificación de Pérdidas..... | 27 - 32 |
| c) Aplicación de encuestas..... | 33 - 38 |
| II.- Preparación del Taller | 39 |
| a) Análisis de encuestas..... | 39 - 45 |
| b) Levantamiento de índices de productividad en terreno..... | 46 - 47 |
| III.- Actividades del Taller | 48 |
| a) Búsqueda de causas raíces..... | 48 - 55 |
| b) Plan de acción A3..... | 56 - 62 |
| | |



RECOMENDACIONES GENERALES 63

BIBLIOGRAFÍA 65 - 66

Anexo 1 - Glosario de términos 68

Definiciones de Tipos de Pérdida 68 - 71

Definiciones de las Fuentes de Pérdidas 72 - 78

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



2 - AGRADECIMIENTOS

El Manual, *“Lean Construction: Manual Práctico de Herramientas de Mejoramiento de Construcción”*. ha sido desarrollado por el equipo de investigación del Centro de Excelencia en Gestión de Producción – GEPUC, en el contexto del trabajo con el Grupo Colaborativo *“Construyendo Excelencia”*.

Agradecemos a **Constructora Digua Ltda.** y **Constructora Manquehue Ltda.** Por su apoyo en el desarrollo de esta investigación que dieron lugar a la elaboración de este manual, así como su participación activa en el trabajo desarrollado por GEPUC durante los últimos años.



Esta publicación fue elaborada en base a la experiencia del Centro de Excelencia en Gestión de Producción - GEPUC y a los documentos citados en la bibliografía, con la participación del equipo que se indica a continuación.

Producción Inicial y Trabajo de Campo

- José Luis Salvatierra
Gerente I+D+i GEPUC
- Nicolás Donaire E.
Coordinador de Gestión y Comunicaciones I+D+i - GEPUC
- Magdalena Galleguillos A.
Ingeniero Civil Industrial - Ayudante de Investigación - GEPUC
- Ignacio Rodríguez Z.
Magíster en Ciencias de la Ingeniería - Ayudante de Investigación - GEPUC

Producción y Edición Final

- Rodrigo Herrera V.
Coordinador de Investigación I+D+i - GEPUC
- Camilo Lagos G.
Coordinador de Industria I+D+i - GEPUC

3 - PREFACIO



GEPUC fue creado inicialmente en el año 2000 como un programa de investigación de la Pontificia Universidad Católica de Chile y fue reconocido formalmente como Centro de dicha casa de estudios en el año 2002. Desde sus orígenes, GEPUC ha contribuido al desarrollo, difusión y transferencia de las filosofías de producción Lean en la industria. Particularmente, de la investigación realizada por el Massachussets Institute of Technology a fines de los años 80, a través de la cual se establecieron los principios de “Lean Production” y sus beneficios en el mejoramiento de la productividad, eliminación de desperdicio, minimización de defectos y disminución de los tiempos de producción.

Más tarde, la inclusión de los principios Lean a otras industrias, permitió el desarrollo de la filosofía de “Lean Construction”, respondiendo a las principales problemáticas del rubro de la construcción. Por dicho motivo, el Centro busca aunar el interés de profesores de ingeniería de diversas disciplinas en esta área: minería, construcción, industrias, etc. y aprovechar importantes vínculos con organizaciones de investigación a nivel internacional como son el Lean Enterprise Institute (LEI).

y el Lean Construction Institute (LCI), para acelerar la introducción de mejores prácticas de gestión de producción en la industria chilena, realizar investigación aplicada experimentando con la industria y contribuir al incremento de su productividad y competitividad.

GEPUC introdujo en Chile un esquema de investigación colaborativo, en el cual múltiples empresas han participado de forma activa y directa en la ejecución de actividades con objetivos de desarrollo para la industria. Estas empresas han sido capaces de formular objetivos comunes de investigación, bajo la dirección de especialistas de la Universidad Católica de Chile y el apoyo de ayudantes de investigación provenientes de programas de pre y post-grado diversas universidades.

La investigación realizada por el Centro en los últimos diez años ha permitido medir el impacto de la implementación de prácticas de “Lean Production” en el aumento de productividad y calidad, en la reducción de accidentes en numerosas empresas y en forma masiva en la industria de la construcción. La participación activa de las empresas pertenecientes al grupo colaborativo de la industria de la construcción, ha permitido, además, generar el traspaso de los conocimientos, prácticas y beneficios directamente a los factores productivos de la industria.

En el contexto anterior, el trabajo de GEPUC durante el 2016 ha sido orientado a la mejora productiva de partidas críticas en construcción, para lo cual se ha actualizado una metodología previamente probada, en la cual se conjugan elementos claves para Lean, tales como: la eliminación de desperdicios, mejora continua y el involucramiento de las personas que forman parte de los procesos. Los resultados de esta investigación se plasman en el presente Manual, *“Lean Construction; Manual Práctico de Herramientas de Mejoramiento de Construcción”*, cuyo objetivo es transformarse en una herramienta práctica, capaz de potenciar el pensamiento de mejora continua en las organizaciones y generar impactos cuantificables en sus proyectos.

Nuestro país necesita mejorar su competitividad para seguir creciendo e innovando y la investigación en este campo, realizada por equipos multidisciplinarios, es un camino efectivo para alcanzar este objetivo. GEPUC tiene un rol reconocido a nivel nacional e internacional como líder estos desarrollos. Por ende, la elaboración de éste y futuros manuales generados en base a la investigación aplicada y conjunta con los grupos colaborativos, permite ser la punta de lanza en el traspaso de las capacidades y beneficios de la filosofía Lean. En particular, es importante destacar que el desarrollo y transferencia de estas investigaciones trasciende el contexto de la industria e incorpora el contexto humano, social y económico, donde influye esta filosofía de producción, generándose un aporte a la sociedad en su conjunto.



Luis Fernando Alarcón C.

*Director Centro de Excelencia en Gestión de Producción
Pontificia Universidad Católica de Chile
www.gepuc.cl*

4 -INTRODUCCIÓN



El Manual, “*Lean Construction: Manual Práctico de Herramientas de Mejoramiento de Construcción*”. ha sido desarrollado como una herramienta práctica que sistematiza el proceso de mejora continua y gestión del conocimiento en las organizaciones, promoviendo un trabajo colaborativo entre los participantes de partidas que contribuyan a la eficiencia global del proyecto. Este manual entrega información precisa y simple, con el fin de llegar a un gran número de interesados en las temáticas Lean.

El contenido del presente documento se traduce en una detallada metodología, apoyada de definiciones de conceptos básicos para la aplicación, material de apoyo para actividades interactivas y todos los elementos necesarios para desarrollo de un plan de acción fundado en el origen del problema. Entre las herramientas prácticas contenidas en el Manual se encuentran: Encuesta para la Identificación de desperdicios, utilización de Diagrama de Ishikawa para la Identificación de Causas Raíces de problemáticas, utilización del método de los 5 Por qué, aplicación de la metodología de Pensamiento A3 de Toyota para la elaboración de planes de acción y mejora, y técnicas para el establecimiento de un Ciclo de Mejora Continua o PDCA.

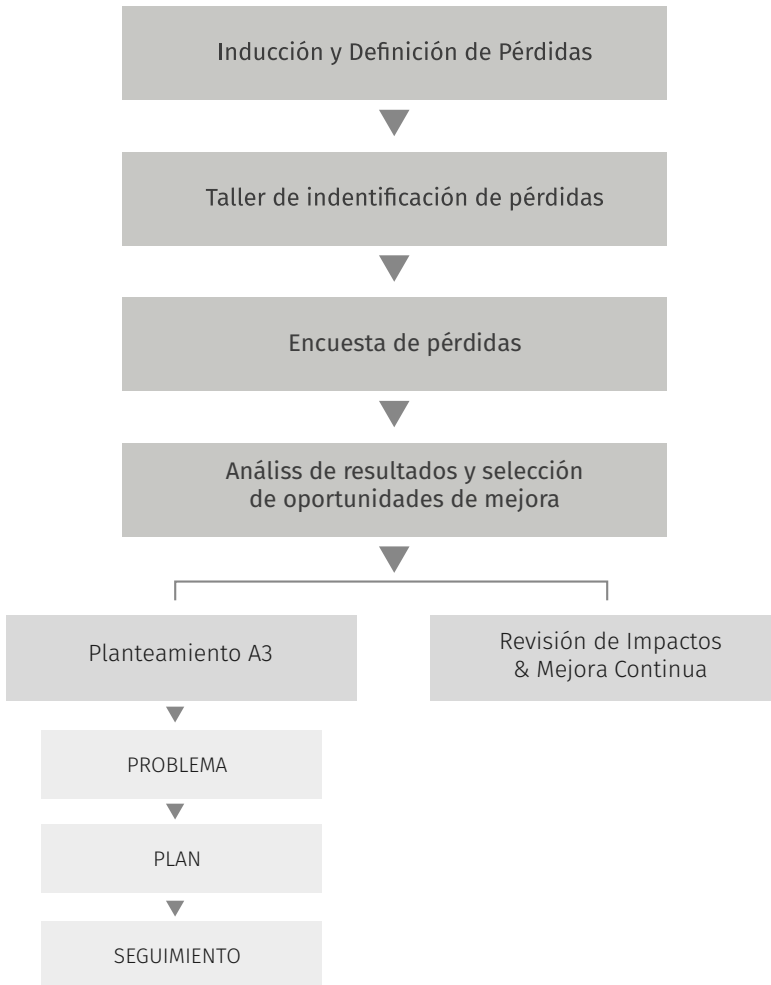
La metodología en sí consiste en el desarrollo de talleres guiados por un facilitador y actividades internas, orientadas a la

identificación de oportunidades de mejoras. Los talleres y actividades también contemplan el desarrollo del plan de acción, la medición de la información e indicadores necesarios para la evaluación, como rendimientos teóricos, reales y efectivos post intervenciones, y la elaboración de planes de seguimiento, de modo de cuantificar los impactos alcanzados por el equipo en cuanto a la productividad de las partidas en estudio.

Una vez establecidos los planes de trabajo e implementadas las acciones de mejora, deben realizarse sesiones de análisis para la estandarización de la mejora continua. Dichas instancias permiten promover un aprendizaje colaborativo en los equipos de trabajo en donde las barreras de comunicación, diferentes perfiles de formación y participación de numerosos subcontratos no sean impedimento para lograr impactos cuantificables en cuanto a objetivos comunes en los proyectos.

5 -ESQUEMA DE TRABAJO



ESQUEMA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE **MEJORAS LEAN** ENFOCADAS A LA ELIMINACIÓN DE PÉRDIDAS






6 - CONCEPTOS BÁSICOS

El objetivo de la presente sección es familiarizar a los participantes con los conceptos básicos a ser abordados durante la aplicación de la metodología.

- 1. Partida Crítica:** Actividad que forman parte de la ruta crítica en el programa del proyecto con alta incidencia en el costo, plazo y calidad.
- 2. Pérdida:** Actividades que USAN RECURSOS, pero NO AÑADEN VALOR al cliente o usuario final, quienes no están dispuestos a pagar por estas ineficiencias. Las pérdidas se pueden clasificar en 9 tipos.
- 3. Tipos de Pérdidas:** Corresponden a la agrupación categorizada de tipos de pérdidas definidos específicamente para la aplicación de la filosofía “Lean Construction”. A continuación, se describe cada uno de éstos.

| TIPOS DE PÉRDIDA | DEFINICIÓN |
|---|--|
|  > ESPERA | Interrupciones del trabajo o tiempo de inactividad. |
|  > DEFECTOS | Actividad que requiere re-trabajo por errores u omisiones. |

| | |
|--|---|
|  <p>> MOVIMIENTO</p> | <p>Desplazamiento innecesario de personal o maquinaria durante su trabajo.</p> |
|  <p>> TRANSPORTE</p> | <p>Movimientos innecesarios en obra de personas, equipos o materiales desde un proceso a otro. Esto puede incluir trabajo administrativo, así como actividades físicas.</p> |
|  <p>> SOBRE PROCESAMIENTO</p> | <p>Movimientos innecesarios en obra de personas, equipos o materiales desde un proceso a otro. Esto puede incluir trabajo administrativo, así como actividades físicas.</p> |
|  <p>> INVENTARIO</p> | <p>Cantidad de materiales que va por sobre la necesidad inmediata. Además de materiales puede incluir trabajo en proceso y productos terminados.</p> |
|  <p>> TALENTO</p> | <p>Desaprovechar el potencial de las personas en la organización.</p> |
|  <p>> SOBRE PRODUCCIÓN</p> | <p>Ejecutar una actividad antes de que sea realmente necesaria.</p> |
|  <p>> HACER POR HACER</p> | <p>Improvisación por parte del personal. Es decir, la ejecución de una tarea continúa, aunque los elementos necesarios no estén disponibles.</p> |

4. Fuente de la Pérdida: Origen de las pérdidas de acuerdo a las siguientes categorías: Gestión de Administración, Gestión de Uso de Recursos y Gestión de Información. Además, Gestión de recursos se divide en tres subcategorías: maquinarias y equipos, materiales y mano de obra.



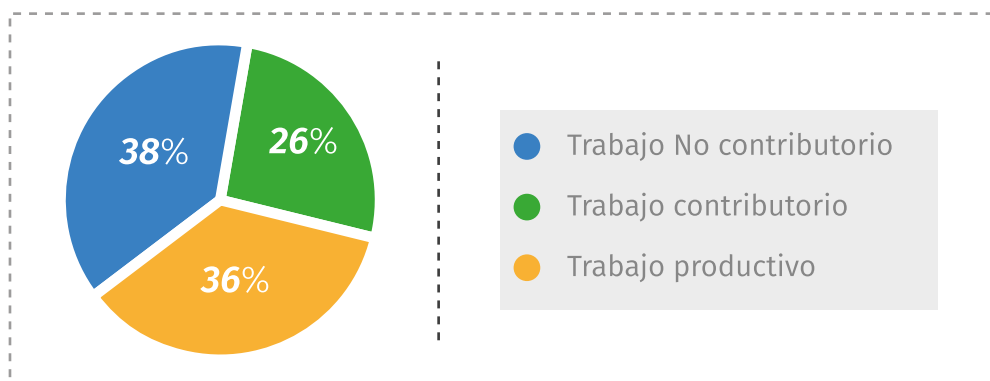
5. Trabajo productivo (TP): Actividades que agregan valor y por las que el cliente está dispuesto a pagar.

6. Trabajo contributivo (TC): Actividades que sirven de apoyo y son necesarias, pero no agregan valor. Estas actividades son consideradas como pérdidas y requieren de esfuerzos para minimizarlas.

7. Trabajo no contributivo o no productivo (TNC): Actividades innecesarias, que tienen un costo asociado y que no agregan valor, por lo tanto, son consideradas como pérdidas

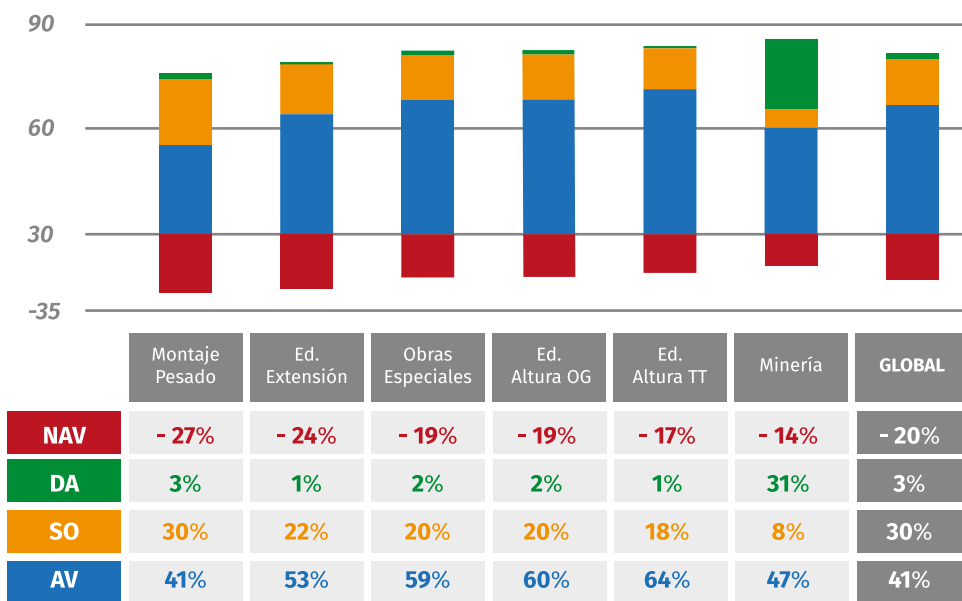
| | | |
|-------------------------------|--|---|
| <p>NO AGREGA VALOR</p> | <ul style="list-style-type: none"> • REDUCIR • INTEGRAR • SIMPLIFICAR • ELIMINAR |  |
| <p>AGREGA VALOR</p> |  | <ul style="list-style-type: none"> • JAMÁS |
| <p>VALOR</p> | <p>NECESARIO</p> | <p>INNECESARIO</p> |

La siguiente figura muestra un estudio realizado por el Servicio de Productividad y Gestión en 30 obras de construcción, realizado en el año 2002. En ésta se puede observar que las pérdidas, es decir, TC y TNC corresponden a un importante porcentaje del trabajo en la obra, específicamente a un 62% del total del trabajo realizado (Serpell, 2002).



Un estudio más reciente realizado por sectores de la construcción, por parte del Centro de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción (CDT), realizado en 2013, muestra que las pérdidas ascienden a un promedio de 43%. Por tanto, puede concluirse que, si bien la productividad de la industria ha aumentado en base a nuevas técnicas de gestión, diseño y tecnología, la reducción de pérdidas permanece como un objetivo relevante para la industria.

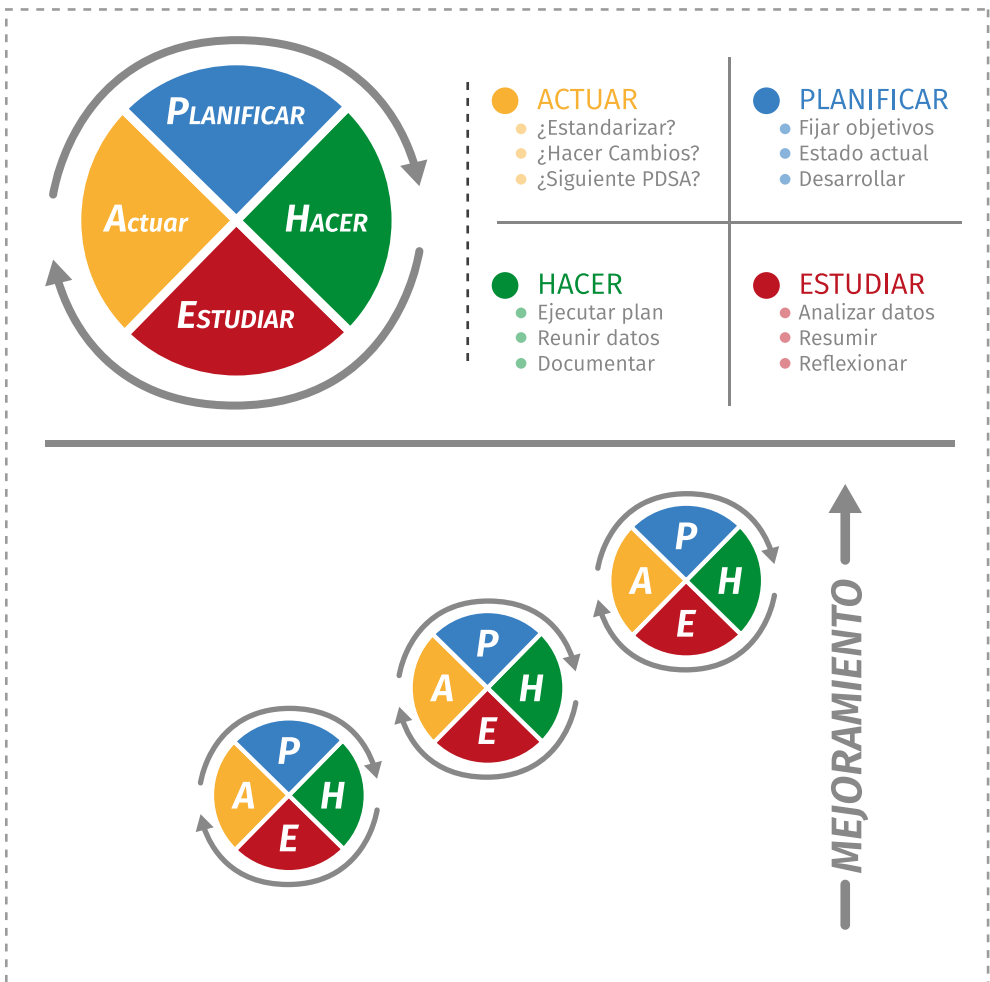
Gráfico niveles de actividad sectorial 2004 - 2012



SIMBOLOGÍA

NAV: Actividades que no agregan valor / DA: Detenciones autorizadas /
 SO: Actividades de soporte / AV: Actividades agregan valor

8. Mejora Continua (Ciclo de Deming): El ciclo de Deming o ciclo PDCA por sus siglas en inglés (Plan - Do - Check - Act), es una herramienta de gestión de la calidad y que por su gran aceptación actualmente está incluida en la norma internacional ISO9001. Sus siglas en español corresponden a PHES (Planificar, hacer, estudiar y actuar).



7 - CONSIDERACIONES

I. SELECCIÓN DE LA PARTIDA CRÍTICA

En primer lugar, es importante señalar que el impacto global de las actividades de reducción de pérdidas dependerá fundamentalmente de la relevancia de la(s) partida(s) elegida(s). Por esto, antes de comenzar el procedimiento, debe tenerse en cuenta que la partida crítica seleccionada debe cumplir al menos con las siguientes condiciones:

- La partida debería tener un grado de avance de al menos un 25%. Ya que en general, las partidas tienen un menor rendimiento en las etapas iniciales, por lo que las mediciones iniciales pueden no ser representativas para posteriores análisis.
- La partida debería ser de carácter repetitivo para que pueda ser sujeta a mediciones subsecuentes que corroboren la efectividad de las medidas implementadas.
- La partida debe ser relevante dentro de la obra, lo cual excluye a tareas contributarias y de soporte. Por ejemplo, iniciativas tomadas en la instalación de obras provisionarias puede no ser influyente sobre el desempeño global del proyecto.

- El horizonte de ejecución de la tarea debe ser tal que permita la realización de un ciclo de mejora continua. Tareas con un tiempo de ciclo muy largo dificultarán la mejora iterativa y tareas con un ciclo de vida muy corto pueden terminarse antes de culminar con la estandarización de las mejoras.
- La fecha estimada de fin no deberá ser menor a dos meses desde el inicio del estudio. Lo anterior, con el fin de contar con tiempo suficiente para realizar a lo menos un ciclo de mejora continua, incluyendo la medición de rendimientos en estado real y posterior a las intervenciones plasmadas en el plan de acción.

II. DEFINICIÓN Y ROLES DE LOS PARTICIPANTES

El sostenimiento de las iniciativas de mejoramiento requiere fundamentalmente del involucramiento de los mandos medios y altos de la empresa. Éstos son quienes deben mostrar la importancia de las iniciativas y el interés por sus resultados.

Además, se requiere de un facilitador interno en la empresa, con conocimientos de Lean Construction, el cual sea el encargado de dirigir los talleres y velar porque se lleven a cabo las iniciativas y actividades necesarias. Adicionalmente, será el facilitador quien mantenga el contacto con los grupos colaborativos.

También es relevante que en los talleres participe el mayor número de involucrados de la partida en estudio. Especialmente contándose con la participación de:

- Últimos Planificadores Directos: Encargados de la ejecución de la partida, como jefes de cuadrillas y capataces.
- Últimos Planificadores Indirectos: Encargados de la liberación de las restricciones y facilitación de la partida, como Encargados de Prevención, Calidad y Bodega.
- Mandos medios y altos: Quienes podrán tomar decisiones de ejecución, planificación y coordinación, como administradores de obra y jefes de obra.

En consecuencia, es recomendable que participe un número de aproximadamente 6 o más participantes para así contar con una visión más amplia y objetiva de la situación actual. Los mismos participantes serán quienes se comprometan a ser parte activa en el proceso de mejora y a lograr un correcto levantamiento e interpretación de la información obtenida en el proceso.

III. CONTENIDO ADICIONAL DEL MANUAL

En primer lugar, es importante señalar que el impacto global de las actividades de reducción de pérdidas dependerá fundamentalmente de la relevancia de la(s) partida(s) elegida(s). Por esto, antes de comenzar el procedimiento, debe tenerse en cuenta que la partida crítica seleccionada debe cumplir al menos con las siguientes condiciones:

Este manual incluye el siguiente material de apoyo, adjunto en formato digital, para la realización de los talleres y el procesamiento de encuestas:

- Presentación de ppt Taller 1.
- Tablero de identificación de pérdidas.
- Tarjetas de tipos y fuentes de pérdida.
- Tablero de identificación de pérdidas.
- Encuesta de Identificación de las Pérdidas más Frecuentes.
- Encuesta de Identificación de Fuentes de Pérdidas.
- Planilla Excel procesadora de encuestas.
- Presentación de ppt Taller 2.
- Formato A3.
- Diagrama Causa-efecto o Ishikawa

IV. METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología comienza con el primer taller, el cual consiste en reunir a todo el equipo involucrado en la partida crítica de interés y realizar una capacitación sobre los conceptos básicos de pérdidas en la construcción. En esta misma reunión se realizará una actividad práctica que permita a todo el personal, desde jornales y capataces hasta personal administrativo, repasar los conceptos vistos en la primera parte del taller. El taller finaliza con la aplicación de una encuesta de identificación de tipos y fuentes de pérdidas.

Una vez concluido el primer taller, el facilitador interno deberá procesar toda la información de las encuestas. En base a la información recopilada, deberá identificar los tipos y fuentes de pérdidas más frecuentes e importantes, los cuales serán utilizados como base para el segundo taller.

En forma paralela, el equipo deberá realizar un levantamiento de índices de productividad en terreno relacionados con la partida a estudiar. Algunos de los índices recomendados son:

- Rendimiento de la mano de obra.
- Tiempo de ciclo por unidad producida.
- Esperas.
- Productividad de mano de obra.

- Productividad de maquinaria o algún equipo crítico
- Pérdidas de material
- Inventario
- Porcentaje de trabajo no productivo
- Etc.

En el segundo taller se presentan y discuten los resultados de las encuestas. Además, se entrega la información del levantamiento en terreno, para cuantificar y respaldar los datos cualitativos recopilados a través de las encuestas.

Posteriormente se procederá a identificar las causas raíces de las pérdidas y problemáticas encontradas. Para ello se utilizará el mecanismo de 5 por qué para la identificación de causas lineales de un problema particular y el método de Ishikawa para la identificación de posibles causas raíces de problemas sistémicos. La elección del método de búsqueda dependerá fundamentalmente de las características del problema abordado y la multiplicidad de fuentes o factores involucrados.

Una vez identificadas las causas raíces, se debe establecer un plan de contingencia y eliminación de dichas causas. Para ello, debe realizarse una sesión de Pensamiento A3, en la cual se desagregue el problema y esquematice un plan de solución y seguimiento. En dicho A3 se propondrán también objetivos y plazos

medibles, a los cuales se les hará seguimiento hasta establecer el cumplimiento de resultados.

Una vez cumplido el plazo se vuelven a realizar mediciones en terreno de los mismos índices y se realiza una comparación y un análisis de los resultados. El equipo evaluará el desempeño y compromiso de los integrantes y las lecciones aprendidas de estas experiencias para luego aplicar esta metodología a otras partidas u obras dentro de la empresa.

8 - PROCEDIMIENTO

I.- ACTIVIDADES DEL TALLER I

A) *Capacitación sobre conceptos básicos*

Objetivo

- Capacitar al equipo de trabajo en los conceptos básicos de Lean Construction; establecer un concepto común de pérdidas y fuentes de pérdidas; y realizar una inducción a la búsqueda de pérdidas, causas raíces y resolución de problemas.

Requerimientos y materiales necesarios

- Espacio físico para un grupo de 7 participantes (6 involucrados en la partida + facilitador).
- Proyector y computador.
- Presentación PowerPoint “Taller 1”.

Procedimiento

- El taller comenzará con una capacitación por parte del facilitador interno acerca de los conceptos básicos de Lean Construction. La duración recomendada para esta parte es de 30 a 45 minutos aproximadamente y se debe propiciar un ambiente grato para la colaboración y el aprendizaje conjunto.

B) Actividad de identificación de pérdidas

Objetivo

- Corroborar, por medio de una actividad interactiva, que el personal involucrado en el estudio de la partida crítica haya internalizado los conceptos de Lean Construction.

Requerimientos y materiales necesarios

Los materiales necesarios para esta actividad son los siguientes:

- Tarjetas de fuentes y tipos de pérdida
(al menos 1 set cada 5 participantes).
- Tablero de identificación de pérdidas tamaño carta
(al menos 1 cada 5 participantes).
- Tablero de identificación de pérdidas tamaño A0
(1 para todo el grupo).

Procedimiento

- La actividad de identificación de pérdidas consiste en identificar una pérdida de cada tipo y sus posibles fuentes, esta actividad tiene una duración de 30 minutos aproximadamente.

Tablero de actividad: Identificar Tipos y Fuentes Pérdidas

| TIPOS DE PERDIDA | EJEMPLO | ¿POR QUÉ? | FUENTE 1 | FUENTE 2 |
|---|---------|-----------|--------------------------|--------------------------|
|  > Defectos | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  > Espera | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  > Movimiento | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  > Transporte | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  > Sobre Procesamiento | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  > Inventario | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  > Talento | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  > Sobre Producción | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  > Hacer por hacer | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

PASOS DE LA ACTIVIDAD:

PASO 1 Dividir a los participantes en grupos entre 3 a 5 personas y distribuir entre los grupos los 9 tipos de pérdida. Idealmente con un mínimo de 2 tipos de pérdidas por cada grupo. En caso de tener muchos participantes, pueden repetirse tipos de pérdidas.

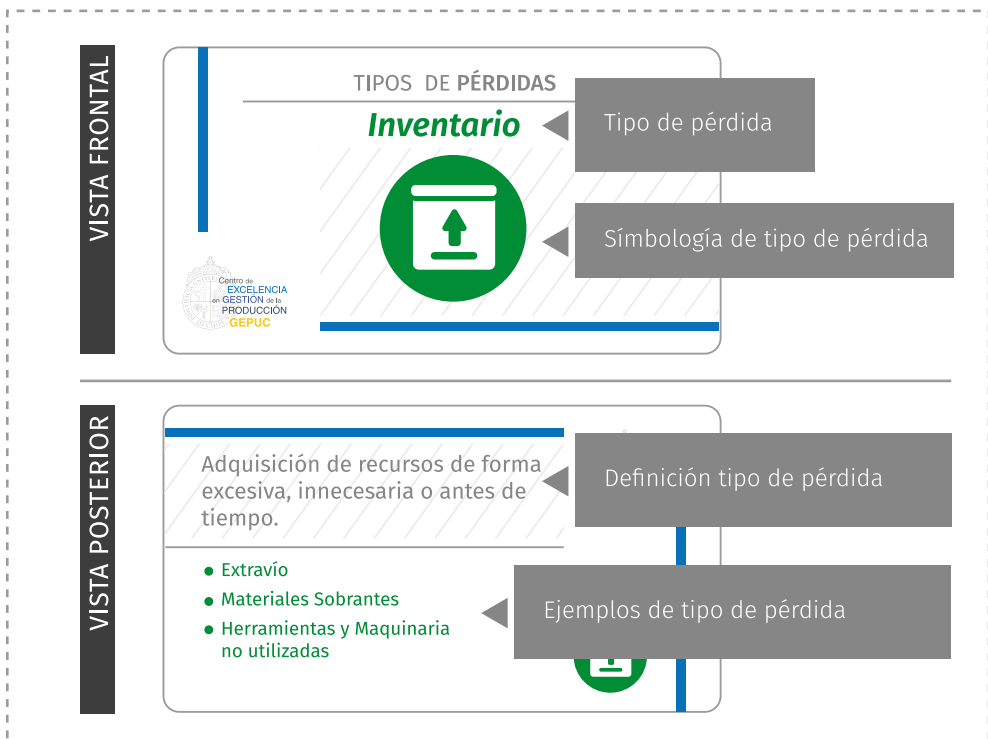
PASO 2 Entregar a cada grupo un tablero de identificación de pérdidas tamaño carta y un set de tarjetas de tipos y fuentes de pérdidas. Las tarjetas de tipos y fuentes de pérdida servirán como apoyo para el desarrollo de la actividad.

PASO 3 Mostrar en su tablero los tipos de pérdida asignados, incluyendo un ejemplo de tipo de pérdida y un máximo de dos fuentes como se muestra en la siguiente figura. Además, deberán calificar la relevancia de las fuentes.

| T. DE PERDIDA | EJEMPLO | ¿POR QUÉ? | FUENTE 1 | FUENTE 2 |
|---|--|---------------------------|--|---|
|  > Hacer por hacer | Se construye porteria improvisada | No hay planos de cálculo | Información poco clara 5 | Ausencia de protocolo y de procedimiento 3 |
| Se identifica el tipo de pérdida | Se identifica una Situación donde se presente un tipo de pérdida | Mencionar por qué ocurrió | <ul style="list-style-type: none"> Identificar una o más fuentes utilizando las tarjetas de fuentes Calificar con notas de 1, 3 o 5 según relevancia de la fuente | |

Es importante recordar que el objetivo de la actividad es familiarizar a los participantes con los conceptos de pérdidas en la construcción bajo un enfoque Lean. Por lo cual, no es necesario que los ejemplos sean de la partida crítica a estudiar, pero sí es recomendable.

Las tarjetas entregadas a cada grupo contienen ejemplos de tipos de pérdida, con su respectiva clasificación. Así mismo, las tarjetas de fuentes también incluyen ejemplos de posibles causas que las ocasionan. Por dicha razón, las tarjetas pueden ser usadas para ejemplificar y guiar el análisis. A continuación, se muestra la estructura de las tarjetas.





FUENTES DE PÉRDIDA

Mano de obra




Área que se relaciona con los elementos necesarios para realizar partidas y su utilización dentro de éstas

Tipo de fuente de pérdida

Simbología del tipo de fuente de pérdida


Definición de la fuente de pérdida



FUENTES DE PÉRDIDA

Mano de obra

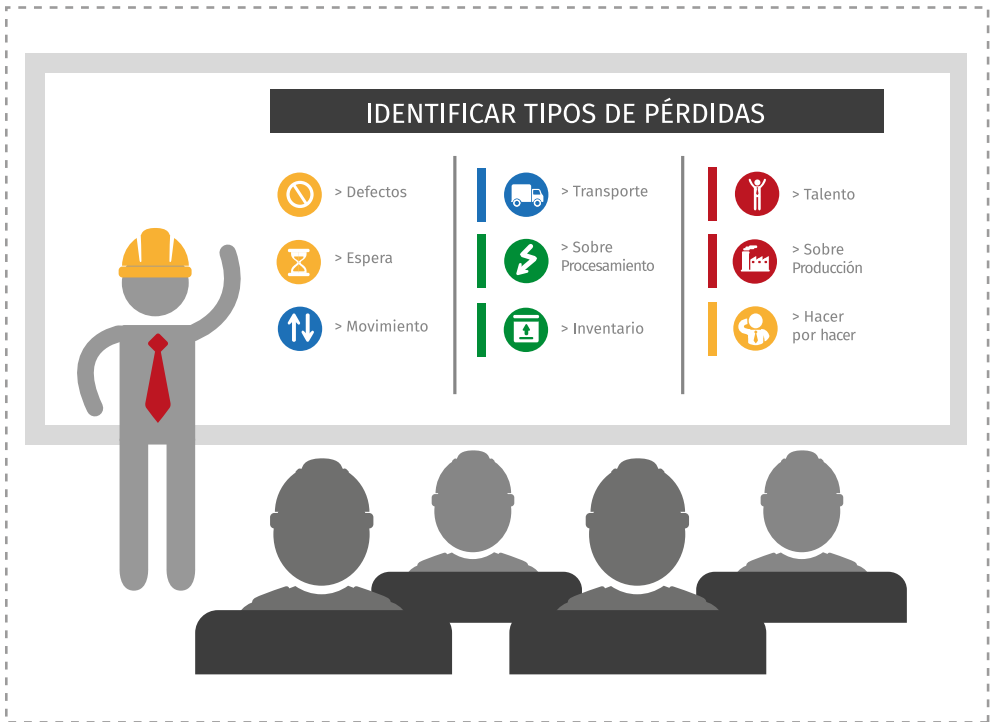
- Cantidad de personal
- Competencias técnicas
- Comportamiento inseguro
- Distribución
- Liderazgo
- Confianza
- Comunicación
- Compromiso



Fuentes de pérdida de la categoría mano de obra

PASO 4

Cada grupo debe elegir un representante para completar los tipos de pérdida asignados a su grupo, en el tablero tamaño A0. Este deberá explicar al menos un ejemplo a los demás participantes del taller, abriendo la posibilidad de opinar y debatir ideas entre todos.



C) *Aplicación de encuestas*

Objetivo

- Obtener una muestra representativa de la opinión de los participantes de una partida crítica. Se entiende como representativa una muestra en la que participen la mayor cantidad de involucrados, contándose con la participación de distintos cargos y roles dentro de la ejecución, preparación, inspección y planificación de ésta.

Requerimientos y materiales necesarios

Los materiales necesarios para esta actividad son los siguientes:

- Encuesta de Identificación de las Pérdidas más frecuentes *(1 por cada participante)*.
- Encuesta de Identificación de Fuentes de Pérdidas *(1 por cada participante)*.
- *Tablero de Identificación de Pérdidas tamaño A0 (1 para todo el grupo)*.

Identificación de las Pérdidas más Frecuentes

PARTIDA A ESTUDIAR : _____

| | | |
|----|---|--|
| 1 | Trabajo rehecho | |
| 2 | Daño de materiales | |
| 3 | Daño de herramientas y/o maquinarias | |
| 4 | Espera por instrucciones | |
| 5 | Espera por materiales | |
| 6 | Espera por herramientas o maquinarias | |
| 7 | Espera por mano de obra | |
| 8 | Movimiento innecesario de personas | |
| 9 | Movimiento innecesario de materiales o herramientas | |
| 10 | Trabajo innecesario | |
| 11 | Extravío | |
| 12 | Materiales sobrantes | |
| 13 | Herramientas y maquinarias no utilizadas | |
| 14 | Desaprovechar capacidades del personal | |
| 15 | Desaprovechar motivación del personal | |
| 16 | Exceso de producción | |
| 17 | Equipamiento y materiales altamente sofisticado | |
| 18 | Hacer por hacer | |

Marque con una **X** los tipos de pérdida que usted identifica dentro de la partida a estudiar (máximo 5 tipos)

Identificación de las Fuentes de Pérdidas

| FUENTES / PÉRDIDAS | | MÁS IMPORTANTE → MENOS IMPORTANTE | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|---|---|---|---|---|--|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | |
| ADMINISTRACIÓN | PLANIFICACIÓN | Planificación previa | | | | | |
| | | Selección de recursos | | | | | |
| | | Estimación de recursos | | | | | |
| CONSTRUCCIÓN & EJECUCIÓN | | Planificación en obra | | | | | |
| | | Requerimientos innecesarios | | | | | |
| | | Problemas de control | | | | | |
| | | Burocracia | | | | | |
| | | Coordinación | | | | | |
| | | Falta de cancha | | | | | |
| | | Seguridad | | | | | |
| | | Ausencia de protocolos & procedimientos | | | | | |
| RECURSOS | MATERIALES | Cantidad | | | | | |
| | | Uso | | | | | |
| | | Distribución | | | | | |
| | | Calidad / Defectos de fábrica | | | | | |
| | | Disponibilidad | | | | | |
| | | Extravío | | | | | |
| | | Almacenamiento | | | | | |
| | MANO DE OBRA | Cantidad de personal | | | | | |
| | | Competencias técnicas | | | | | |
| | | Comportamiento inseguro | | | | | |
| Distribución | | | | | | | |
| Liderazgo | | | | | | | |
| Confianza | | | | | | | |
| | Comunicación | | | | | | |
| | Compromiso | | | | | | |
| HERRAMIENTAS & MAQUINARIA | Cantidad | | | | | | |
| | Uso | | | | | | |
| | Distribución | | | | | | |
| | Calidad / Falta de certificación | | | | | | |
| | Disponibilidad | | | | | | |
| | Mantención | | | | | | |
| | Extravío | | | | | | |
| Almacenamiento | | | | | | | |
| SISTEMAS | SISTEMAS DE INFORMACIÓN | Innecesaria | | | | | |
| | | Defectuosa | | | | | |
| | | Claridad | | | | | |
| | | Disponibilidad | | | | | |
| | | Confiabilidad | | | | | |
| | | Atrasada | | | | | |

Procedimiento

• Una vez finalizada la actividad de identificación de pérdidas, cada participante debe responder la encuesta de “Identificación de las Pérdidas más Frecuentes” de la siguiente forma:

- 1) - Identificar la partida a estudiar.
- 2) - Marcar con una “x” los tipos de pérdida que se identifican en la partida (máximo 5), estos deben ser los que considera más importantes y/o frecuentes. Como muestra la figura a continuación.

Identificación de las **Pérdidas más Frecuentes**

PARTIDA A ESTUDIAR : _____

| | | |
|---|---------------------------------------|---|
| 1 | Trabajo rehecho | X |
| 2 | Daño de materiales | |
| 3 | Daño de herramientas y/o maquinarias | X |
| 4 | Espera por instrucciones | |
| 5 | Espera por materiales | |
| 6 | Espera por herramientas o maquinarias | |
| 7 | Espera por mano de obra | X |

Marque con una X los tipos de pérdida que usted identifica dentro de la partida a estudiar (máximo 5 tipos)

Posteriormente, cada participante procede a completar la encuesta **“Identificación de Fuentes de Pérdidas”**:

1) - En la parte superior de la encuesta, colocar de izquierda a derecha, en orden de importancia decreciente, los tipos de pérdidas.

2) - Marcar con los números 1, 3 y 5 las posibles fuentes de los tipos de pérdida, donde 1 corresponde a una fuente de menor importancia y 5 a una fuente de mayor importancia, siendo 3 una opción intermedia. Se debe destacar que se puede asociar más de una fuente a cada tipo de pérdida, pudiendo repetirse el nivel de importancia que se le otorga a cada una, tal como se muestra en la siguiente figura (Ver página 30).

Identificación de las Fuentes de Pérdidas

| FUENTES / PÉRDIDAS | | | MÁS IMPORTANTE MENOS IMPORTANTE | | | | |
|---|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------|------------------------|--|--|
| | | | Trabajo rehecho | Espera por M.O. | Espera por INSTRUCCIO- | | |
| ADMINISTRACIÓN | PLANIFICACIÓN | Planificación previa | 5 | | | | |
| | | Selección de recursos | | | | | |
| | | Estimación de recursos | | | | | |
| | CONSTRUCCIÓN & EJECUCIÓN | Planificación en obra | | 5 | | | |
| | | Requerimientos innecesarios | | | | | |
| | | Problemas de control | | | | | |
| | | Burocracia | | | | | |
| | | Coordinación | 5 | 3 | 5 | | |
| | | Falta de cancha | | | | | |
| | | Seguridad | | | | | |
| Ausencia de protocolos & procedimientos | | | | | | | |
| RECURSOS | MATERIALES | Cantidad | | | | | |
| | | Uso | 3 | | | | |
| | | Distribución | | | | | |
| | | Calidad / Defectos de fábrica | | | | | |
| | | Disponibilidad | | | | | |
| | | Extravío | | | | | |
| | MANO DE OBRA | Cantidad de personal | 3 | | | | |
| | | Competencias técnicas | | | | | |
| | | Comportamiento inseguro | | | | | |
| | | Distribución | | | | | |
| | | Liderazgo | | | | | |
| | | Confianza | | | 5 | | |
| | | Comunicación | | | 3 | | |
| | Compromiso | | | 1 | | | |
| | HERRAMIENTAS & MAQUINARIA | Cantidad | | | | | |
| | | Uso | | | | | |
| | | Distribución | | | | | |
| | | Calidad / Falta de certificación | 3 | | | | |
| Disponibilidad | | | | | | | |
| Mantenimiento | | | | | | | |
| Extravío | | | | | | | |
| Almacenamiento | | | | | | | |
| SISTEMAS | SISTEMAS DE INFORMACIÓN | Innecesaria | | | | | |
| | | Defectuosa | | | | | |
| | | Claridad | | | | | |
| | | Disponibilidad | | | | | |
| | | Confiable | | | | | |
| | | Atrasada | | | | | |

II. PREPARACIÓN DEL TALLER

A) *Análisis de encuestas*

Objetivo

- Conocer el estado actual de la partida crítica a estudiar y detectar los principales tipos y fuentes de pérdidas mediante el procesamiento de la información levantada en las encuestas grupales.

Requerimientos y materiales necesarios

- Encuesta de “Identificación de las Pérdidas más Frecuentes” y Encuesta de “Identificación de Fuentes de Pérdidas respondidas”.
- Planilla Excel procesadora de encuestas.

Procedimiento

- Ingresar los resultados de las encuestas realizadas a la planilla Excel adjunta. Con esta se obtendrán los siguientes gráficos:
 - 1). Histograma de frecuencia de tipos de pérdida
 - 2). Histograma de relevancia de tipos de pérdida
 - 3). Histograma de frecuencia de fuentes de pérdida
 - 4). Histograma de relevancia de fuentes de pérdida

5. Gráfico de frecuencia vs relevancia de tipos de pérdida
6. Gráfico de frecuencia vs relevancia de fuentes de pérdida

Histogramas de Frecuencia:

Corresponde a la cantidad de veces que un determinado tipo o fuente de pérdida ha sido mencionado en las encuestas. Teniendo en cuenta que un encuestado puede mencionar más de una vez una fuente de pérdida asociado a distintos tipos de pérdida.

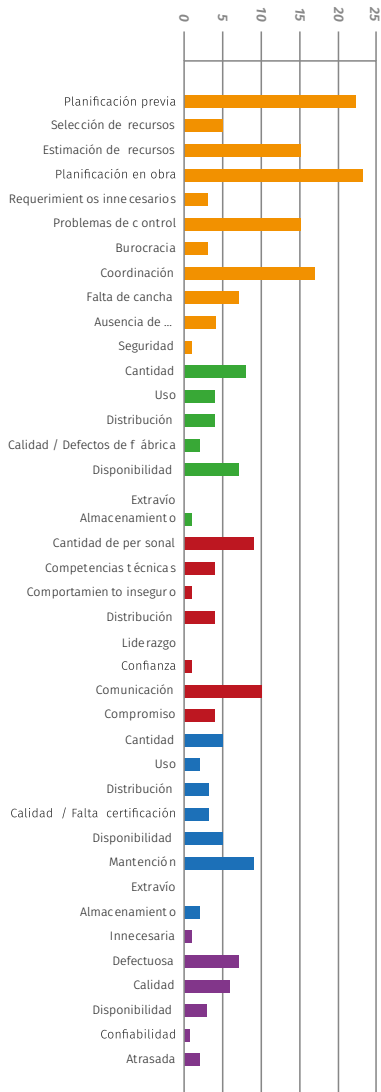
En el caso del histograma de fuentes de pérdida, éstas están agrupadas en 5 grandes categorías, los cuales son: Administración, Materiales, Mano de obra, Equipos/maquinaria e Información. Para identificar de mejor manera la categoría de fuentes de pérdida, cada una de estas está representada por un color diferente por categoría (por ejemplo, pérdidas asociadas a Administración en amarillo).

Histogramas de Relevancia:

Corresponde al promedio de notas que tiene cada tipo o fuente de pérdida en el total de las encuestas. Para los cálculos, la planilla considera que, si un tipo o fuente de pérdida no fue mencionado por a lo menos 1 encuestado, esto equivale a que le hayan puesto una nota igual a 0.

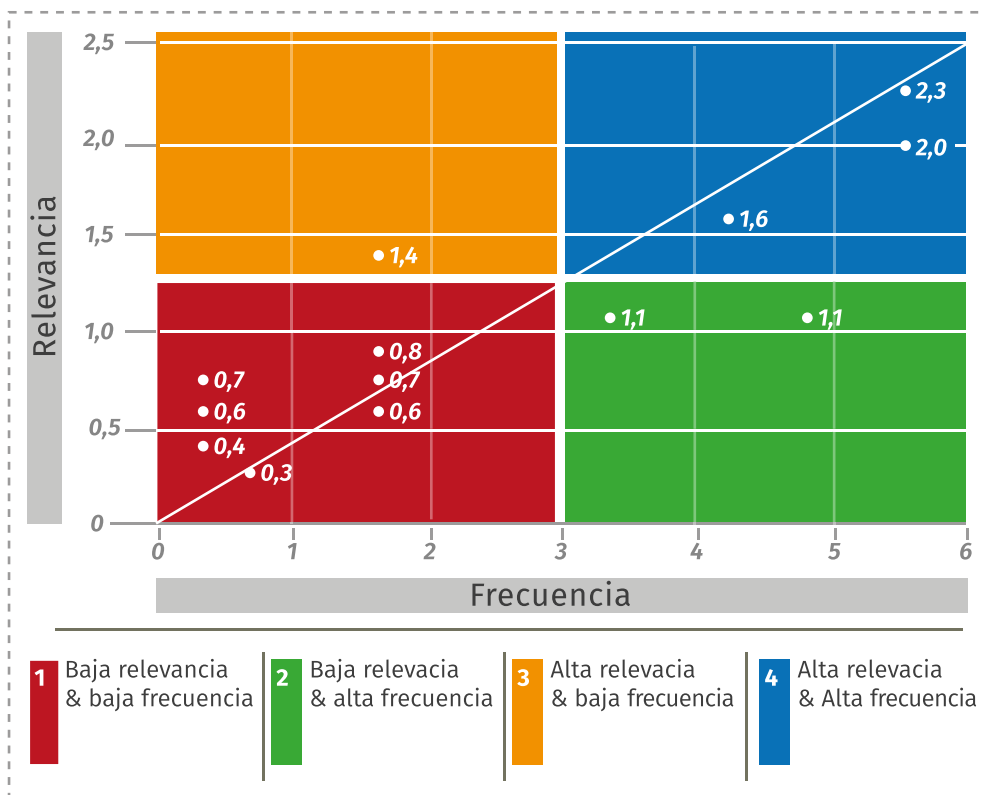
Al igual que en el caso anterior, el histograma de relevancia de fuentes de pérdidas agrupa las fuentes en las 5 categorías.

FRECUENCIA FUENTE

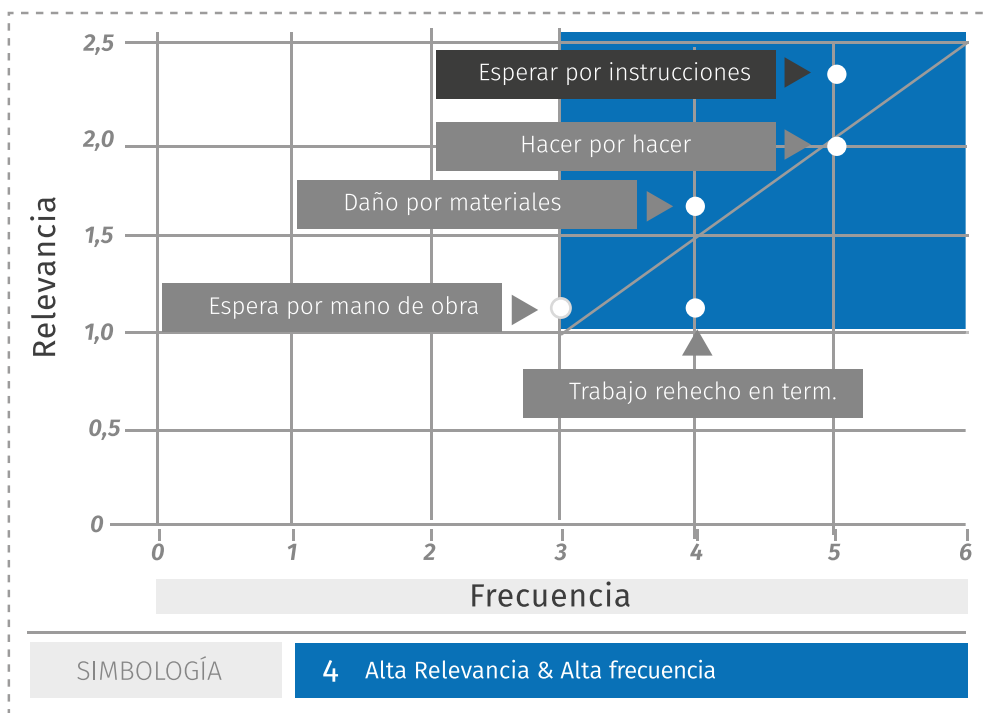


Gráficos de frecuencia vs relevancia:

Corresponde a un gráfico en donde el eje X representa la frecuencia y el eje Y la relevancia de cada tipo o fuente de pérdida. Por ende, el cuadrante superior derecho representa los tipos o fuentes de pérdidas principales, los cuadrantes inferiores derecho y superior izquierdo, las pérdidas frecuentes con baja relevancia o infrecuentes con alta relevancia; y el cuadrante inferior izquierdo, los tipos o fuentes que pueden obviarse.



En consecuencia, los tipos y fuentes para los cuales deberán plantearse planes de implementación de acciones correctivas serán aquellos ubicados en el cuadrante superior derecho. Es decir, aquellas de mayor importancia para las iniciativas y el proyecto. Finalmente, las pérdidas más relevantes y más frecuentes se presentan en un gráfico de no más de 10 elementos.



Los valores del diagrama del cuadrante IV deberán incorporarse a la presentación del siguiente taller, dado que representan las posibles fuentes a tratar en el plan de mejoramiento. Además, deberán analizarse las fuentes asociadas al(los) tipo(s) de pérdida(s) escogido(s).

La información de las fuentes asociadas a cada tipo de pérdida servirá para la realización de la búsqueda de causas raíces, por lo cual se recomienda construir una tabla e histogramas con las fuentes de cada tipo.

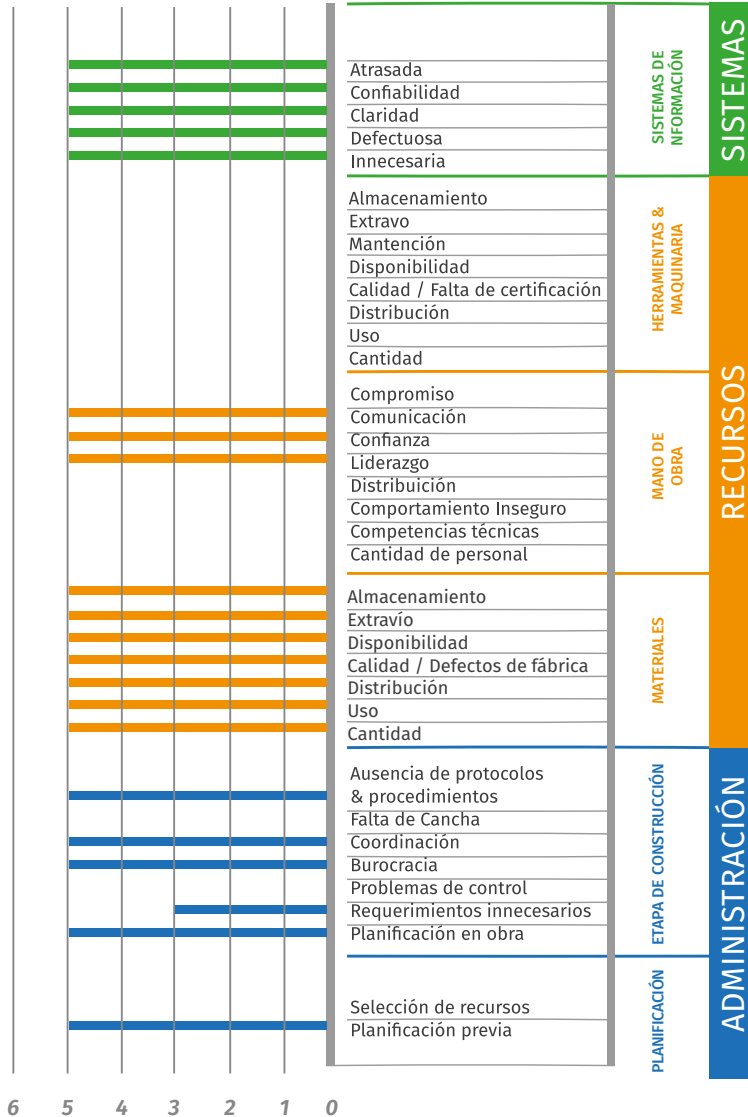
Tabla de fuentes de **Pérdidas**

| TIPOS DE PÉRDIDA ▼ | ADMINISTRACIÓN | | | | | RECURSOS | | | | | SISTEMAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------------|------------|--------------|-----------------|---|----------|---------------------------|--------------|-------------------------------|----------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|--------------|-----------|-----------|--------------|------------|----------|-----|--------------|----------------------------------|-------------|------------|----------|---------------|----------|
| | PLANIFICACIÓN | | ETAPA DE CONSTRUCCIÓN | | | MATERIALES | | MANO DE OBRA | | | HERRAMIENTAS & MAQUINARIA | | SISTEMAS DE INFORMACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Planificación previa | Selección de recursos | Planificación en obra | Requerimientos innecesarios | Problemas de control | Burocracia | Coordinación | Falta de cancha | Ausencia de protocolos & procedimientos | Cantidad | Uso | Distribución | Calidad / Defectos de fábrica | Almacenamiento | Cantidad de personal | Competencias técnicas | Comportamiento Inseguro | Distribución | Liderazgo | Confianza | Comunicación | Compromiso | Cantidad | Uso | Distribución | Calidad / Falta de certificación | Innecesaria | Defectuosa | Claridad | Confiabilidad | Atrasada |
| EPI | 5 | | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | | | | | | | | | | | 5 | 5 | 5 | | | | | | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| HPH | 5 | | 5 | 5 | 5 | 5 | | | | 3 | | | | | | | | | 5 | | | | | | | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| TRT | 5 | 1 | 5 | 5 | | 5 | 5 | | | | 5 | 3 | | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| DM | 5 | | 5 | | | | 5 | | | 5 | 5 | 5 | 5 | | | 5 | | | | | | | 5 | | | | 5 | 5 | | | |
| EPM | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | | | 5 | | | | | 5 | 5 | | | 5 | 3 | | | | | | | | 5 | | | |

SIMBOLOGÍA

EPI: Esperar por instrucciones / **HPH:** Hacer por hacer
TRT: Trabajo rehecho en terminaciones **DM:** Daño de materiales /
EPM: Esperar por mano de obra

FUENTES DE PÉRDIDA : ESPERA POR INSTRUCCIONES



B) Levantamiento de índices de productividad en terreno

Objetivo

- Conocer el estado actual de la partida mediante la medición de parámetros de desempeño, tales como, rendimientos, porcentaje de uso, porcentaje de pérdidas, entre otros.

Procedimiento

- Recopilar antecedentes y realizar mediciones de productividad y rendimiento de la partida en estudio. Estos datos deben ser levantados nuevamente una vez que se implemente el plan de acción con el objetivo de realizar una comparación y evaluación final.

La decisión de la información a recopilar se puede basar en los resultados obtenidos de la encuesta, según lo que se desea mejorar. A continuación, se presenta un listado de información que debería ser considerada útil para el estudio:

- 1) - Cantidad y costo de los materiales involucrados en la partida (teóricos y reales), tales como:
 - a. Rendimiento de los materiales
 - b. Estimación del porcentaje de pérdida por material

2) - Estimación uso de equipos y herramientas de la partida: cantidad de HM y costo (teórico y real), tales como:

- a. Incluir consumo de combustible y energía eléctrica
- b. Porcentaje de falla de equipos
- c. Rendimientos de equipos
- d. Porcentaje de tiempo de uso del equipo v/s porcentaje de tiempo ocioso

3) - Estimación de uso de HH y costo por partida (teórico y real), tales como:

- a. Rendimiento de la mano de obra
- b. Porcentaje de tiempo ocioso de los trabajadores.

Estos datos serán utilizados para la elaboración del plan de acción, siendo considerados al momento de definir los objetivos que se quieren alcanzar.

III. ACTIVIDADES DEL TALLER 2

A) *Búsqueda de causas raíces*

Objetivo

- Habiéndose elegido el (los) tipo(s) de pérdida(s) a tratar, se utilizará Ishikawa o el método de los 5 **Porqué** para identificar las causas raíces del problema específico.

Requerimientos y material necesario

- Gráficos de relevancia y frecuencia para tipos y fuentes de pérdidas.
- Panel de 5 **Porqué**.
- Diagrama Causa-efecto o Ishikawa, en tamaño A0.
- Tablero de Identificación de Pérdidas.
- Presentación PowerPoint “Taller 2”.

Procedimiento

- En primer lugar, la elección del método de búsqueda de causas raíces dependerá de las características propias de la pérdida a tratar. Si el análisis de las etapas anteriores demuestra que la pérdida sólo puede provenir de un tipo de problema común, corresponderá utilizar el método de los 5 **porqué**, dado que el problema tiene una causa lineal.

Por el contrario, si la pérdida puede provenir de múltiples fuentes, será necesario utilizar el método de Ishikawa para la Identificación de la(s) Fuente(s) de Pérdida(s) y problema(s) específico(s) a tratar. A continuación, se explican ambos métodos:

5 Porqué

Es una técnica que permite identificar la causa raíz de un de un problema lineal y que consiste básicamente en preguntar 5 veces el por qué ocurre este problema, con el objetivo de resolver su causa última.

Éste método puede ser aplicado tanto preguntando “Porqué” ocurrió, o “Cómo”, ésta última opción es recomendable para tratar con grupos que puedan sentir la pregunta como incisiva. Durante la aplicación de éste método es importante revisar que se mantenga una relación de causalidad a lo largo de los problemas detallados. Para ello, se recomienda hacer el ejercicio de tomar el último porqué y conectarlo al anterior de la forma: “Dado que ocurrió A, apareció el problema B y por lo tanto obtuvimos C,...”. Si durante ese ejercicio se identifica que lo existe una causalidad directa y que alguna de las consecuencias puede provenir de múltiples fuentes, entonces con vendrá usar el método de Ishikawa.

Si existe una causalidad directa, entonces el planteamiento de soluciones debe partir por el último por qué. En caso de ser imposible plantear soluciones para éste, podrá recurrirse al por qué anterior.

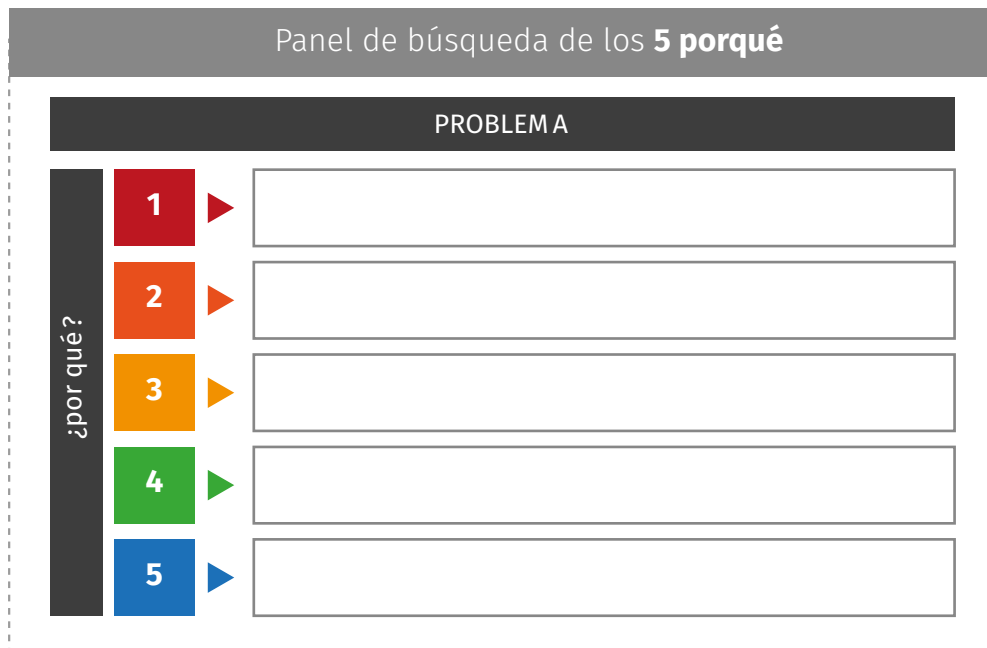


Diagrama de ISHIKAWA, Causa / Efecto

El diagrama representa la relación entre el efecto (problema) y sus causas probables. Para ello, se identifican múltiples categorías de fuentes probables de un problema.

Una de las clasificaciones más comunes es la conocida como 6M's (Mano de Obra, Materiales, Máquina, Método, Medición,

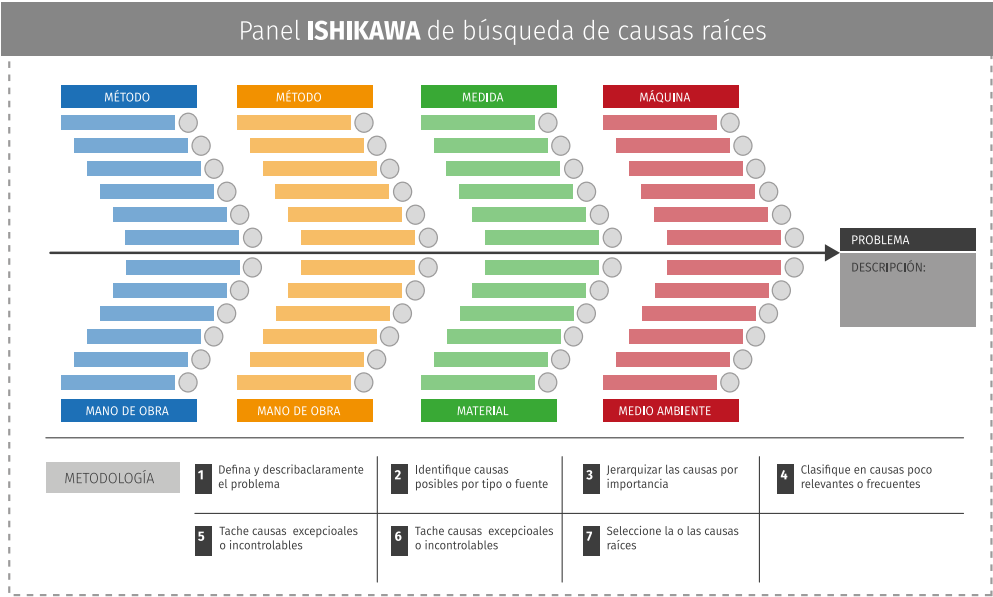
Medio). Luego, para cada clasificación se identifican posibles problemáticas reales que puedan haber ocasionado la pérdida particular que se está analizando. Otro método de agrupación corresponde a las categorías de fuentes (Planificación, Gestión en Etapa de Construcción, Materiales, Maquinaria / Herramientas, Mano de Obra y Sistemas de la Información).

Por ejemplo, en un diagrama de Ishikawa, puede identificarse que el bajo rendimiento de una cuadrilla de hormigón, puede deberse a problemas en la categoría “Materiales”, como lo son “hormigón muy seco” y “enferradura muy densa”. Una vez determinadas las problemáticas asociadas a cada categoría, se procederá a identificar cuáles corresponden específicamente a causas raíces.

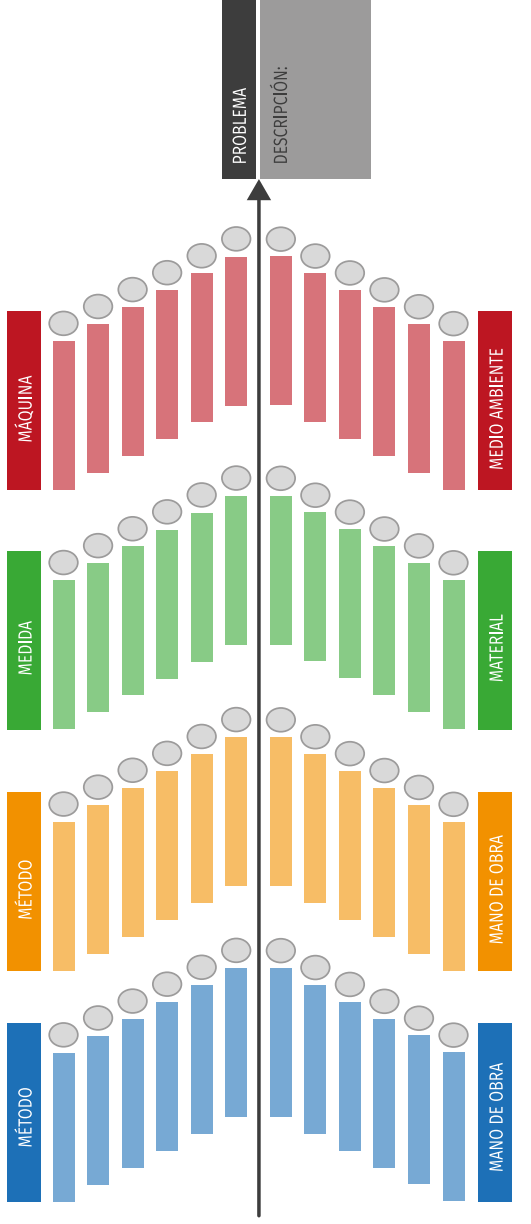
Para ello el primer paso es categorizar cada problemática en controlable e incontrolable, para luego tachar todas las incontrolables, ya que no son sujetas a mejora. Posteriormente se categorizan las problemáticas remanentes en intrínsecas o extrínsecas. En lo posible se trabajarán las intrínsecas ya que no están afectas por el entorno, por lo que se tacharán las extrínsecas.

Por último, se clasifican las causas por frecuencia y relevancia, para concentrarse exclusivamente en aquellas con un alto impacto y alta posibilidad de ocurrencia. Éstas problemáticas corresponderán a las causas raíces a tratarse.

De este modo es posible obtener un diagrama visualmente atractivo y ordenado de acuerdo a una visión causas y efecto. Dicho diagrama tendrá marcadas exclusivamente aquellas causas que se identificaron como causas raíces, y la rama a la cual pertenecan mostrará las fuentes asociadas. Finalmente, éstas serán las causas a tratar con el plan de acción.



Panel ISHIKAWA de búsqueda de causas raíces



| | | | | |
|-------------|--|--|---|--|
| METODOLOGÍA | 1 Defina y describa claramente el problema | 2 Identifique causas posibles por tipo o fuente | 3 Jerarquizar las causas por importancia | 4 Clasifique en causas poco relevantes o frecuentes |
| | 5 Tache causas excepcionales o incontrolables | 6 Tache causas excepcionales o incontrolables | 7 Seleccione la o las causas raíces | |

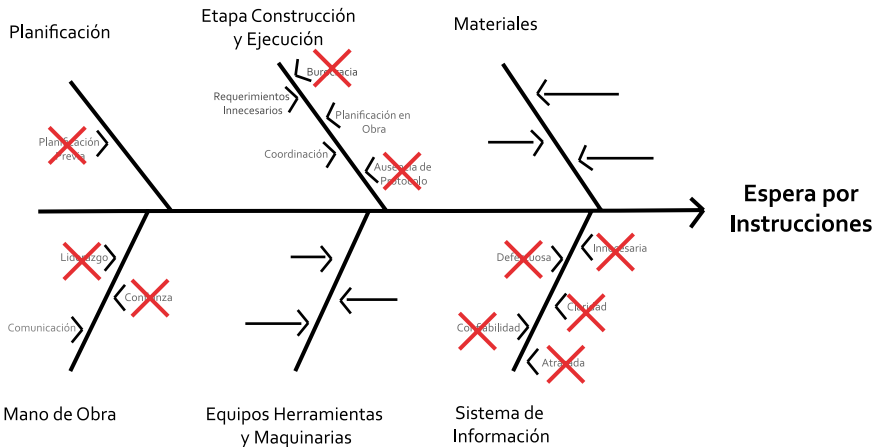
A continuación, se presenta un ejemplo de la utilización de Ishikawa para la identificación de causas raíces a trabajarse a través del plan A3:

En primer lugar, se listaron las fuentes de pérdidas identificadas para el tipo de pérdida “Espera por Instrucción”. Cada fuente específica, se asoció a una categoría de las 6 disponibles en las encuestas.



Posteriormente, se descartaron las fuentes que fueron catalogadas como poco relevantes, poco frecuentes o incontrolables, quedando sólo aquellas de alta incidencia en el problema. Dichas causas serán objeto del plan de mejoramiento a realizarse en la actividad siguiente.

Panel **ISHIKAWA** de ; ESPERAR POR INSTRUCCIONES



En el resultado obtenido con este diagrama, logramos identificar cuatro tipos de causas raíz que son: Requerimientos Innecesarios, Comunicación, Coordinación y Planificación en Obra. Con la identificación de estas causas, se podrá establecer el plan de acción adecuado y tratar la problemática, como ejemplo una acción inmediata sería: Gestionar una Reunión de Last Planner (LPS) en obra.

B) Plan de acción A3

Objetivo

- Crear un procedimiento de trabajo en conjunto con el equipo para disminuir las pérdidas asociadas a la partida, a través de la solución de las causas raíces identificadas en la sección anterior. Este plan contemplará un análisis detallado del problema, objetivos medibles, un plan de acción, plan de seguimiento, además de indicadores de proceso y de resultado.

Material

- Presentación PowerPoint "Taller 2"
- Resultados de la búsqueda de causas raíces
- Panel formato A3

Procedimiento

Formato A3

El Formato A3 es una manifestación visual de un proceso de pensamiento para la resolución de problemas que implica un diálogo continuo entre las personas de una organización. Un A3 suele incluir los siguientes elementos:

- Título
- Responsable (s)
- Antecedentes o Contexto
- Situación Actual
- Meta u Objetivos
- Análisis
- Contramedidas propuestas
- Plan
- Seguimiento

La figura expuesta a continuación muestra la distribución estándar de un panel A3. En esta puede apreciarse que los elementos del panel A3 quedan separados en dos secciones. La sección de la izquierda (color celeste) contiene la definición del problema y la brecha cuantificable a solucionar. Por otra parte, la sección derecha (color naranja) contiene las medidas propuestas, el plan de trabajo y de seguimiento para la verificación de los resultados y establecimiento del ciclo de mejora continua.

Entonces, en términos generales, un A3 permite representar visualmente y de forma reducida, un proceso de mejora que plantea problemas y soluciones. En consecuencia, un proceso de mejora continua podrá ser registrado en múltiples A3 elaborados secuencialmente.

Además, convertir el planteamiento A3 en un hábito, permite estandarizar tanto el proceso de mejora como el proceso de registro y gestión del conocimiento empresarial.

| TÍTULO | RESPONSABLE |
|-----------------------|---------------------------------|
| I. Contexto | V. Contramedidas propuestas |
| II. Situación Actual | VI. Plan |
| III. Meta / Objetivos | V. Seguimiento |
| IV. Análisis | ¿Cómo se asegura el ciclo PDCA? |

Confección de un plan A3

Contexto: El contexto debe definir las dimensiones del problema, problemáticas específicas y potenciales impactos. Por ejemplo, en el caso de un problema automotriz, el contexto puede estructurarse de la siguiente manera:

Dimensión 1: Mecánica -> Problemas en el carburador -> riesgo irregularidad en motor

Dimensión 2: Eléctrica -> Fusibles antiguos -> riesgo de que se quemen y se pierda contacto

Situación actual

Es el complemento del contexto. En esta se establece el estado actual del problema y los aspectos relacionados con este. Debe responder a preguntas como: ¿Qué se está haciendo actualmente? ¿Cuál es la gravedad del problema? Y, en el caso de ser un proceso, describirlo. Por ejemplo, en el caso automotriz, es importante saber si el auto está en panne o funcionando, qué medidas se han tomado, cuándo fue la última revisión, etc.

Meta u objetivos

Normalmente se establece una meta u objetivo general y objetivos específicos. La meta es útil para representar la condición de suficiencia. Por dicha razón, alcanzar la meta debe ser suficiente y no debe ser un objetivo del A3 superarla, ya que esto puede implicar una utilización sub-óptima de los recursos. Los objetivos específicos estarán asociados a las dimensiones del problema, deben ser cuantificables y su alcance debe ser medible. De lo contrario, si existen menos objetivos que dimensiones o si éstos son difíciles de medir, no se podrá evaluar con exactitud el éxito del plan y la resolución del problema abordado.

Análisis

En esta sección se recomienda analizar en primer lugar cada dimensión por separado, utilizando para ello la recopilación de información de terreno, indicadores y la búsqueda de causas raíces. Además, en el análisis deberán identificarse los factores

los factores internos y externos involucrados en el problema, definiendo los factores incontrolables, como condiciones de borde que deberán aceptarse.

Una vez realizado el análisis de cada dimensión y factor por separado, debe explicarse la interacción de éstos; para lo cual se recomienda utilizar diagramas explicativos. El análisis conjunto de la influencia de los distintos factores y la interacción de las dimensiones permitirá identificar cuáles son los aspectos más relevantes del problema.

Por dicha razón, en la etapa de análisis podrán identificarse dimensiones del problema que no sean relevantes o bien que no vayan a ser atacadas por el plan de acción. Por ende, el análisis define el objeto del plan de acción.

Contramiedas propuestas:

las contramedidas deberán estar vinculadas a dimensiones específicas del problema y ser propuestas exclusivamente para los factores determinados como controlables y relevantes en la etapa de análisis. Las medidas básicas corresponden a: aceptar, transferir, mitigar o eliminar una problemática o riesgo.

Además, las medidas pueden ser de carácter preventivo (evitar apariciones o protegerse de éstas) o reactivo (contra-atacar la aparición de una problemática, ya sea para eliminarla, transferirla o mitigarla). Es importante señalar a

cuál de los 4 tipos de acción corresponde cada contramedida y cuál es su carácter, ya que de esto dependerá el plan de seguimiento.

Plan

Cada contramedida propuesta, constituye un compromiso, por lo que debe tener un responsable, un plan, que incluya acciones y fechas comprometidas y una condición de suficiencia. La condición de suficiencia será la que demarque el plan de seguimiento. Además, es importante señalar que el plan debe estipular una carta de acción que permita decidir qué medidas tomar y en qué orden. Por ejemplo, un plan A3 puede ser de carácter incremental, en cuyo caso se puede establecer un diagrama de flujo en que se detalle qué medidas tomar hasta cumplirse la condición de suficiencia.

Plan de seguimiento

Esta sección se compone de tres partes. La primera de éstas establece indicadores de proceso, asociados a las condiciones de suficiencia de cada medida, e indicadores de resultado, asociados a la meta y objetivos específicos del A3.

La segunda parte establece un proceso y plazo de seguimiento que permita verificar cuándo se produjo la mejora deseada y asegurar cuando ésta haya sido estandarizada. Esta parte resulta ser crucial para sostener las prácticas y mejoras implementadas, ya que, si el plan de seguimiento no considera los plazos

necesarios para la estandarización, es muy probable que la mejora decaiga en el tiempo y la problemática vuelva a ocurrir.

Es necesario recordar que los planes A3 están pensados como parte de una metodología de mejora continua. Por lo cual, la tercera parte del plan de seguimiento permite establecer cuándo volver a realizar una iteración de mejora. Ésta debe permitir decidir qué prácticas y contramedidas implementadas deben mantenerse y luego establecer las bases para la realización de un nuevo plan de mejora.

Si el plan de seguimiento contempla las tres partes mencionadas, el resultado del seguimiento del proyecto permitirá conocer con exactitud el contexto, situación actual y metas para la siguiente iteración.

9 - RECOMENDACIONES GENERALES

La industria de la construcción es una industria cambiante, con proyectos de un ciclo de vida finito y alta rotación de personal. Por este motivo, la gestión del conocimiento juega un rol fundamental en el aprendizaje y la mejora continua de las empresas. En una industria en que la rotación de personal y el constante término de proyectos, dificultan la estandarización de procesos de mejora continua, el uso de la metodología planteada resulta una forma altamente recomendada para lograr una cultura de Kaizén, o la mejora sostenida de los procesos en Lean Construction.

La búsqueda constante de pérdidas y fuentes de pérdida, el análisis de causa raíz y el planteamiento de acciones de mejora continua debe por tanto volverse recurrente e imperante en los proyectos de la empresa. Además, el uso de planes A3 permitirá que el conocimiento adquirido en los planes de mejora continua quede registrado, pasando a ser parte de la gestión de conocimiento de la empresa y por tanto, una mejora estandarizada.

No obstante, la mejora debe sostenerse y potenciarse, dado que los procesos productivos están siempre sujetos a nuevas formas de obtención. Este punto es quizás uno de los principales desafíos para la instauración de una cultura de mejora continua, ya que esta significa someter todos los procesos de forma reiterada a procesos de análisis y mejoramiento.

Para ello, un aspecto fundamental es el involucramiento de la gerencia. Éstos, juegan un triple papel en el sostenimiento de la cultura: Deberán estar dispuestos a someter cada proceso y cada cambio a una evaluación crítica y sistemática para la identificación de oportunidades de mejora; incentivar y potenciar los talleres de planteamiento de planes de acción, con el fin de mejorar, eliminar pérdidas y solucionar causas raíces; y finalmente promover la estandarización de dichas mejoras a través de la gestión del conocimiento.

Para ello, quizás el mejor consejo es el derivado de la filosofía Lean Six Sigma y las artes marciales orientales, las cuales nos recuerdan que obtener un grado de Black-belt o cinturón negro no implica la culminación de un proceso de aprendizaje, sino haber aprendido todas las herramientas necesarias para iniciar un proceso de aprendizaje absoluto. De la misma forma, la culminación exitosa de un proceso de mejora continua y eliminación de pérdidas, no es sino la estandarización de un paso, el cual abre puertas para una enormidad de nuevas mejoras.

10 - BIBLIOGRAFÍA

Alarcon, L. F. (2001). Identificación y Reducción de Pérdidas en la Construcción, Lom Ediciones, Santiago, Chile, 90 pp.

Alarcón, L. F. (Editor), Lean Construction, Balkema Publishing, Rotterdam, Netherlands, 1997, 497 pp.

Informe Técnico Corporación de Desarrollo Tecnológico, Cámara Chilena de la Construcción (2013). Análisis de la productividad en obras de Edificación en Chile. <http://biblioteca.cchc.cl/datafiles/33062-2.pdf>

Nch-ISO9001:2015 Instituto Nacional de Normalización de Chile. Sistemas de Gestión de Calidad - Requisitos.

Koskela, L. (2004). "Making-do - The eighth category of waste." In: 12th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Helsingør, Denmark, 3-5 Aug 2004.

Pons Achell, J. F. (2014). Introducción a Lean Construction. Madrid: Fundación Laboral de la Construcción. www.fundacionlaboral.org/documento/introduccion-al-lean-construction

Salvatierra, J. L., and Arroyo, P. (2015). "Mejorando la productividad en Terreno con Lean Construction y sus Beneficios Medioambientales Asociados". Proyecto GEPUC. http://ipre.investigacion.ing.uc.cl/wp-content/uploads/2017/01/JI32016n07_sci01.pdf

Serpell, A. (2002). Administración de operaciones de construcción. Alfaomega, México, 292 pp.

Shook, J. (2008). “Dirigir para Aprender, Utilizar el proceso A3 de dirección para solucionar problemas, lograr acuerdos, guiar y liderar.” Asociación Instituto Lean Management, España.

ANEXOS



ANEXOS 1 - Glosario de terminos



Definiciones de Tipos de Pérdida

A continuación, se describirán cada uno de los tipos de pérdidas:

Trabajo rehecho: Reparar elementos estructurales o de terminación lo cual puede incluir o no demolición. Ejemplo: Reparar Nidos de hormigón.

Daño de materiales: Materiales sufren daños, afectando su calidad y desempeño, quedando en algunas ocasiones inutilizables. Ejemplo: Quebrado de cerámicos por deficiente almacenamiento.

Daño de herramientas y/o maquinarias: Herramientas y maquinarias sufren daños, lo cual, las hace menos eficientes o inutilizables. Ejemplo: Falla de equipo por falta de mantención o mal uso.

Espera por instrucciones: Personal no puede trabajar debido a que no se le ha indicado qué es lo que debe hacer o cómo debe hacerlo. Ejemplo: Cuadrilla terminó una actividad y está a la espera de instrucciones por cambio inesperado en el proyecto.

Espera de materiales: Personal no puede trabajar debido a que los materiales no se encuentran disponibles en terreno. Ejemplo: Se debe detener la obra ya que el camión mixer no fue coordinado con la anticipación necesaria.

Espera por herramientas o maquinarias: Personal no puede trabajar debido a que los equipos no se encuentran disponibles o necesitan mantención. Ejemplo: Se tiene todo listo para hormigonar pero la grúa no se encuentra disponible para mover material debido a mantenciones.

Espera por mano de obra: Actividades no se pueden ejecutar debido a que personal no se encuentra disponible. Ejemplo: No existe disponibilidad de subcontrato debido a la especificidad de una actividad en el proyecto.

Movimiento innecesario de personas: Traslados de personal en los que se pierde tiempo. Ejemplo: Movimientos frecuentes de trabajadores entre bodega y lugar de actividad obra para abastecimiento de materiales.

Movimiento innecesario de materiales o herramientas: Traslados de materiales o herramientas en los que se pierde tiempo. Ejemplo: Personal traslada planchas de tabiquería extras de bodega a un décimo piso.

Extravío: Materiales no disponibles a pesar de haber sido adquiridos. Ejemplo: Falta de material para pegado de cerámicas a pesar de ser recepcionada en obra la cantidad necesaria.

Materiales sobrantes: Las cantidades de materiales no se han estimados de forma adecuada ocasionando exceso de inventario en obra. Ejemplo: Habiendo finalizado la partida de pintura aún existe en bodega material sin utilizar.

Herramientas y maquinarias no utilizadas: Herramientas y maquinarias son utilizados con poca frecuencia. Ejemplo: Se arriendan dos mini cargadores cuando la obra podría trabajar sin problemas con uno solamente.

Desaprovechar capacidades del personal: Personal realiza actividades que podrían ser ejecutadas por personal de menor calificación. Ejemplo: Personal sobre calificado en faenas que requieren menor calificación.

Desaprovechar motivación del personal: Personal con disposición de realizar un mejor trabajo no se le entregan las herramientas u oportunidades necesarias, ni se entregan incentivos por un buen trabajo. Ejemplo: No se realizan oportunas capacitaciones a los trabajadores con deseos de perfeccionarse y crecer laboralmente.

Exceso de producción: Producción de cantidades mayores que las requeridas. Ejemplo: Exceso de doblado de enfierradura.

Equipamientos y materiales altamente sofisticados: Uso de herramientas o materiales con características superiores a las especificadas, Ejemplo: Arrendar equipo de mayor capacidad cuando la actividad podría haberse realizado con un equipo de menor capacidad y más barato.

Hacer por hacer: Actividades que se realizan cuando no están dadas las condiciones necesarias para su óptimo avance y el personal improvisa para ejecutarlas de todas formas. Ejemplo: Se avanza en el diseño de un proyecto sin contar con toda la información necesaria sobre las especialidades.



Definiciones de las fuentes de pérdidas

Las fuentes de pérdidas deben ser entendidas como el origen de estas mismas, para facilitar su comprensión estas son divididas en 3 áreas: Gestión Administrativas, Gestión de Recursos y Gestión de la Información. A continuación, se describirán cada una de las fuentes de pérdidas:

1 - GESTIÓN ADMINISTRATIVA:

Representa las acciones mediante las cuales los departamentos administrativos y sus profesionales desarrollan actividades para asegurar el cumplimiento del proyecto en términos de su: planificación, organización, dirección, coordinación, control, entre otros.

1.1 / ETAPA DE PLANIFICACIÓN

Planificación previa: No existe un plan de trabajo claro que contenga el orden y la duración de las actividades que se ejecutarán dentro de la obra, o en caso de existir, este posee errores, es poco realista o no contempla todos los elementos necesarios para asegurar el desarrollo de esta.

Selección de recursos: Los recursos seleccionados no son de la calidad requerida o no son apropiados para asegurar el estándar esperado.

Estimación de recursos: La cantidad de recursos calculados para la obra es insuficientes o excesivos.

1.2 / ETAPA DE CONSTRUCCIÓN / EJECUCIÓN

Planificación en obra: No existe un sistema de planificación en obra que asegure el de la obra según el plan inicial o en caso de existir, este posee errores, es poco realista o no contempla todos los elementos dentro de la obra.

Requerimientos innecesarios: Procedimientos que podrían ser eliminados en una actividad ya que no aportan a su desarrollo.

Problemas de control: Procedimientos de control ineficientes en cuanto al aseguramiento de una actividad en el estándar esperado.

Burocracia: Tramitación innecesaria dentro de los procesos

Coordinación: Relación deficiente entre los involucrados en una actividad afectando el desarrollo y resultando de estas mismas.

Falta de cancha: Imposibilidad de asegurar continuidad a las actividades debido a la falta de avance de la actividad anterior.

Ausencia de Protocolos y Procedimientos: Inexistencia de documentos formales que den cuenta del cómo se ejecuta una determinada actividad.

Seguridad: Sistemas ineficientes para asegurar un desarrollo seguro de las actividades en las obras.

2.- GESTIÓN DE RECURSOS:

Representa las acciones mediante las cuales los profesionales aseguran un eficiente uso de los recursos ya sean materiales o mano de obra.

2.1 / MATERIALES

Cantidad: Existe falta o exceso de materiales en obra.

Uso: Los recursos no son utilizados de acuerdo a lo especificado.

Distribución: Los materiales no son repartidos eficientemente en las distintas actividades dentro de la obra.

Calidad/Defectos de fábrica: El material no es de la calidad especificada o no cumple con lo informado por el fabricante.

Disponibilidad: El material no se encuentra en obra cuando es necesario.

Extravío: Materiales han sido adquiridos, pero no se encuentran al momento de ser utilizados.

Almacenamiento: Los materiales no son guardados de manera que su desempeño no se vea afectado

2.2 / MANO DE OBRA

Cantidad de personal: Existe deficiencia o exceso personal para asegurar el cumplimiento de las actividades de la obra. Pueden ocurrir interferencias.

Competencias técnicas: El personal no posee la experiencia o certificación necesaria para realizar una determinada actividad.

Comportamiento inseguro: El personal realiza acciones riesgosas poniendo en peligro su integridad física o la del resto del personal.

Distribución: El personal no ha sido asignado eficientemente a las distintas actividades dentro de la obra.

Liderazgo: Falta de habilidades, en los cargos de jefatura, para guiar equipos de trabajo e influir en el cumplimiento de sus objetivos.

Desconfianza: No existe un ambiente laboral grato que promueva la transparencia. Como consecuencia, el personal no trata los problemas con foco en la mejora continua.

Falta de comunicación: El personal no comparte u omite información afectando el ambiente laboral y la productividad de la obra.

Falta de compromiso: El personal no realiza el trabajo con la motivación necesaria para cumplir las tareas en los plazos y calidad esperada.

2.3 / HERRAMIENTAS / MAQUINARIAS

Cantidad: Existen falta o exceso herramientas o maquinarias para asegurar el desarrollo de las actividades.

Uso: Las herramientas y maquinarias no son utilizadas según sus respectivas especificaciones o se cumplió la vida útil de esta.

Distribución: Las herramientas y maquinarias no son repartidas

Calidad/Falta de certificación: Las herramientas y maquinarias seleccionadas no cumplen los estándares ni requerimientos para el tipo de faena. Estos no son de la calidad especificada o no cumplen con lo estipulado por el fabricante.

Disponibilidad: Las herramientas y maquinarias no han sido pedidas o no han llegado a obra.

Mantenición: Los procedimientos de mantención no se efectúan o estos tienen una duración muy extensa.

Extravío: Equipos han sido adquiridos pero no se encuentran al momento de ser utilizados.

Almacenamiento: Las herramientas y maquinarias no son guardados de manera que su desempeño no se vea afectado

3.- GESTIÓN DE INFORMACIÓN

Área que incluye la facilitación de conocimientos e información requeridos para la realización de actividades en la obra.

Innecesaria: Existe información que no es relevante para la realización de las distintas actividades.

Defectuosa: La información entregada contiene errores.

Claridad: La información es difícil de interpretar y puede llevar a interpretaciones ambiguas.

Disponibilidad: La información no existe.

Confiabilidad: La información no es verosímil o no está actualizada, no se han realizado las correcciones pertinentes y esta cambia constantemente.

Atrasada: La información necesaria no llega a tiempo y retrasa el comienzo de una actividad.





LEAN CONSTRUCTION:

Manual Práctico de Herramientas
de Mejoramiento de Construcción



Centro UC
Excelencia en Gestión
de Producción - GEPUC

