



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

**BASES DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD INTEGRANDO LAS  
NORMAS ISO 9001:2015 Y LOS FUNDAMENTOS DE LEAN  
CONSTRUCTION**

MEMORIA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

DIEGO CLARK FLORES

PROFESOR GUÍA

JOSÉ LUIS SALVATIERRA GARRIDO

MIEMBROS DE LA COMISIÓN

JORGE PULGAR ALLENDES

FRANCISCO SEPULVEDA CRUELLS

SANTIAGO DE CHILE

2020

**RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR AL  
TÍTULO DE:** Ingeniero Civil mención Estructuras,  
Construcción y Geotecnia.  
**POR:** Diego Clark Flores  
**FECHA:** 12/10/2020  
**PROFESOR GUÍA:** José Luis Salvatierra Garrido.

## **BASES DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD INTEGRANDO LAS NORMAS ISO 9001:2015 Y LOS FUNDAMENTOS DE LEAN CONSTRUCTION**

Cada vez más, las empresas se enfrentan a demandas de rentabilidad, calidad y tecnología que contribuyan al desarrollo sostenible dentro del mercado. Un sistema de gestión eficiente y eficaz le puede ayudar a convertir esas presiones en una ventaja competitiva con las demás empresas. Uno de los requerimientos de la norma ISO 9001 y conceptos de la filosofía Lean es la Mejora, lo que permite dar luces de una integración conceptual entre ambas prácticas, en busca de procesos esbeltos y estandarizados que faciliten la gestión y control de los procesos. En general la realidad actual en las empresas es que las áreas de Calidad y Lean funcionan por separado, dejando a la Calidad como un gestor de documentos en su mayoría, distinto a un gestor eficiente de procesos que asegure esta misma. El presente estudio, tiene como objetivo la oportunidad de investigar y analizar la sinergia complementaria que tiene un sistema de gestión de calidad bajo una mirada ISO 9001 y Lean Construction, generando un sistema de gestión Lean que incluya los requisitos de la norma ISO.

Se procede a estudiar los nexos existentes entre las normas ISO y los conceptos asociados a Lean. Este análisis proporciona una nueva forma de abordar la implementación y desarrollo de las normas ISO en una empresa, sin crear mayor desperdicio. Para lo cual se desarrolla un desglose de las cláusulas de la norma, para evidenciar la influencia de los beneficios de las herramientas Lean que cumplen con los fundamentos de su filosofía. Se busca demostrar las similitudes entre ambas prácticas, traduciéndolo a un sistema de gestión más ágil y flexible, que desarrolla los conceptos de mejora de proceso y mejora continua de la organización.

Los resultados obtenidos permiten evidenciar la sinergia entre ambas prácticas al definir una estructura de gestión complementaria aplicada en Sistemas de Gestión de Calidad, la cual se apoya de la aceptabilidad de profesionales del rubro, mediante encuestas, previamente a su desarrollo.

Finalmente, se espera que el trabajo realizado en esta investigación sirva como punto de partida, base o complemento a estudios posteriores, acerca de la implementación de un sistema de gestión de calidad con herramientas Lean integradas, y que les permitan a los profesionales, abordar prácticas para una metodología óptima de trabajo en función de la calidad de la organización.

# DEDICATORIA

*“A mi familia, que siempre me apoya incondicionalmente”*

## AGRADECIMIENTOS

En esta última etapa de mi vida universitaria me gustaría agradecer a todas las personas que han aportado su granito de arena para poder llegar a este momento en la previa de convertirme en un profesional.

En primer lugar, agradecer a mi familia, que independiente de las circunstancias que nos encontremos, siempre encuentran la forma de ser parte de mi crecimiento y madurez dentro la etapa en la que me encuentro. Mostrándome su apoyo y ayuda las veces que he necesitado, a mi mamá, a mi papá, hermano y hermana, por los valores que me han entregado, por el cariño, la paciencia y el apoyo incondicional dentro de esta gran etapa, nunca he estado solo dentro de ella. Los amo con todo mi corazón.

A todos mis amigos de la facultad que he formado, en primer lugar, la familia de Invictus que los primeros años me dio tantas alegrías jugando a la pelota y compartir buenos momentos. Pablo, Ángel, Álvaro, KR, los banco mis yaes. A todas las personas con las que compartí camarín dentro de esta facultad y Universidad, fue un gusto, se compartieron muchas alegrías en las canchas. A todos mis amigos de la facultad, con quienes he compartido todo este último tiempo, aguantando y disfrutando. Menciones honrosas al maldito “Caimán Volador” Wally, por bancarme desde que entramos a civil y a todo el Sapo Diablo F.C.

A todos los profesores y trabajadores de la universidad que fueron partícipes de mi formación profesional, en especial al profesor José Luis por darme la oportunidad de realizar este trabajo con él de manera muy comprometida, ayudándome en todo momento necesario. Por último, a todos los profesionales que se dieron el tiempo de aportar su experiencia e información al análisis final de este trabajo.

Gracias Totales.

# TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1    MOTIVACIÓN Y ANTECEDENTES.....	1
1.2    OBJETIVOS .....	2
1.2.1    Objetivo General.....	2
1.2.2    Objetivos Específicos .....	2
1.3    ALCANCES .....	3
1.4    CONTENIDO DEL TRABAJO .....	3
CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA DE TRABAJO .....	5
2.1    DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO.....	5
2.1.1    Fase Preparatoria .....	6
2.1.2    Trabajo de Campo .....	6
2.1.3    Fase Analítica .....	7
2.1.4    Fase Informativa.....	7
CAPÍTULO 3: MARCO CONCEPTUAL .....	8
3.1    SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD.....	8
3.1.1    Sistema de Gestión .....	8
3.1.2    Calidad.....	8
3.1.3    Evolución de la Calidad.....	9
3.1.4    Documentos que integran un Sistema de Gestión de la Calidad .....	11
3.1.5    Beneficios de un Sistema de Gestión de Calidad .....	12
3.2    MEJORA CONTINUA.....	13
3.2.1    Ciclo PDCA.....	14
3.2.2    Herramientas de Calidad .....	17
3.3    LEAN CONSTRUCTION .....	25
3.3.1    Principios Lean Construction .....	27
3.3.1.1    Rueda Lean.....	31
3.3.2    Lean Construction en el mundo.....	34
3.3.3    Prácticas Lean.....	35
3.3.4    Herramientas Lean.....	37
3.3.4.1    Last Planner System .....	39
3.3.4.2    Gestión Visual.....	46

3.3.4.3	Value Stream Mapping.....	48
3.3.4.4	5S.....	51
3.3.4.5	Estandarización .....	54
3.3.4.6	Kanban .....	55
3.3.4.7	A3 .....	57
3.3.4.8	Gemba Walk.....	58
3.3.4.9	Hoshin Kanri .....	60
3.3.4.10	Poka Yoke .....	62
3.3.4.11	Obeya Room.....	63
3.3.4.12	Sistemas de Participación de Personal .....	64
3.3.4.13	Plus Delta .....	66
3.3.4.14	KPI .....	67
3.3.4.15	SMED.....	69
3.3.4.16	TPM.....	71
3.3.4.17	Eventos Kaizen.....	73
<b>CAPÍTULO 4: INTEGRANDO UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD CON LEAN ....</b>		<b>75</b>
4.1	NORMA ISO 9001:2015 .....	75
4.2	IMPLEMENTACIÓN LEAN CONSTRUCTION .....	76
4.3	ASPECTIVOS FILOSOFICOS DE IMPLEMENTACIÓN.....	77
4.3.1	Cláusulas de la Normativa.....	78
4.3.2	Análisis Filosófico.....	80
4.4	ASPECTOS CULTURALES DE IMPLEMENTACIÓN .....	91
4.4.1	Cultura basada en la mejora continua.....	91
4.4.2	Sistemas de Planificación Colaborativa .....	92
4.4.3	Desarrollo de Personas bajo en Pensamiento Lean .....	92
4.4.4	Competencias Culturales .....	93
4.5	ASPECTOS TECNOLÓGICOS DE IMPLEMENTACIÓN.....	97
4.5.1	Análisis Tecnológico .....	97
<b>CAPÍTULO 5: BASES DE INTEGRACIÓN .....</b>		<b>127</b>
5.1	EVALUACIÓN PROFESIONAL .....	127
5.2	ESTRUCTURA DE SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD .....	130
<b>CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>141</b>
6.1	CONCLUSIONES .....	141

6.2 RECOMENDACIONES.....	143
BIBLIOGRAFÍA.....	144
ANEXOS.....	152
ANEXO 1.....	153
ANEXO 2.....	168

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Principios Lean. Fuente: (Soto, 2016).....	28
Tabla 2: Diferencias entre la Industria Manufacturera y la Construcción. (Diekmann et al., 2004) Fuente: (Soto, 2016) .....	29
Tabla 3: Prácticas Lean. Fuente: Elaboración propia. ....	35
Tabla 4: Análisis filosófico, cláusula N °4 Contexto de la organización. Fuente: Elaboración propia. .....	81
Tabla 5: Análisis filosófico, cláusula N °5 Liderazgo. Fuente: Elaboración propia. ....	82
Tabla 6: Análisis filosófico, cláusula N °6 Planificación. Fuente: Elaboración propia. ....	83
Tabla 7: Análisis filosófico, cláusula N °7 Apoyo. Fuente: Elaboración propia.....	85
Tabla 8: Análisis filosófico, cláusula N °8 Operación. Fuente: Elaboración propia.....	87
Tabla 9: Análisis filosófico, cláusula N °9 Evaluación de desempeño. Fuente: Elaboración propia. .....	89
Tabla 10: Análisis filosófico, cláusula N °10 Mejora. Fuente: Elaboración propia. ....	89
Tabla 11: Competencias culturales según dimensión de Mejora Continua. Fuente: (García, 2020)93	
Tabla 12: Competencias culturales según dimensión de Planificación Colaborativa. Fuente: (García, 2020).....	95
Tabla 13: Competencias culturales según dimensión de Desarrollo de personas Lean. Fuente: (García, 2020).....	96
Tabla 14: Análisis tecnológico según principio y herramientas Lean, cláusula N °4 Contexto de la organización. Fuente: Elaboración propia. ....	97
Tabla 15: Análisis tecnológico según principio y herramientas Lean, cláusula N °5 Liderazgo. Fuente: Elaboración propia.....	99
Tabla 16: Análisis tecnológico según principio y herramientas Lean, cláusula N °6 Planificación. Fuente: Elaboración propia.....	101
Tabla 17: Análisis tecnológico según principio y herramientas Lean, cláusula N °7 Apoyo. Fuente: Elaboración propia.....	104
Tabla 18: Análisis tecnológico según principio y herramientas Lean, cláusula N °8 Operación. Fuente: Elaboración propia.....	106
Tabla 19: Análisis tecnológico según principio y herramientas Lean, cláusula N °9 Evaluación de desempeño. Fuente: Elaboración propia.....	107
Tabla 20: Análisis tecnológico según principio y herramientas Lean, cláusula N °10 Mejora. Fuente: Elaboración propia.....	108
Tabla 21: Análisis tecnológico según herramienta y práctica Lean, cláusula N °4 Contexto de la organización. Fuente: Elaboración propia. ....	109
Tabla 22: Análisis tecnológico según herramienta y práctica Lean, cláusula N °5 Liderazgo. Fuente: Elaboración propia.....	111
Tabla 23: Análisis tecnológico según herramienta y práctica Lean, cláusula N °6 Planificación. Fuente: Elaboración propia.....	113
Tabla 24: Análisis tecnológico según herramienta y práctica Lean, cláusula N °7 Liderazgo. Fuente: Elaboración propia.....	117

Tabla 25: Análisis tecnológico según herramienta y práctica Lean, cláusula N °8 Operación. Fuente: Elaboración propia.....	120
Tabla 26: Análisis tecnológico según herramienta y práctica Lean, cláusula N °9 Evaluación de desempeño. Fuente: Elaboración propia.....	123
Tabla 27: Análisis tecnológico según herramienta y práctica Lean, cláusula N °10 Mejora. Fuente: Elaboración propia.....	125
Tabla 28: Evaluación profesional según Cláusula N°4: Contexto de la Organización. Fuente: Elaboración propia.....	127
Tabla 29: Evaluación profesional según Cláusula N°5: Liderazgo. Fuente: Elaboración propia. ....	128
Tabla 30: Evaluación profesional según Cláusula N°6: Planificación. Fuente: Elaboración propia. ....	128
Tabla 31: Evaluación profesional según Cláusula N°7: Apoyo. Fuente: Elaboración propia.....	128
Tabla 32: Evaluación profesional según Cláusula N°8: Operación. Fuente: Elaboración propia. ....	129
Tabla 33: Evaluación profesional según Cláusula N°9: Evaluación de Desempeño. Fuente: Elaboración propia.....	129
Tabla 34: Evaluación profesional según Cláusula N°10: Mejora. Fuente: Elaboración propia. .	129

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Capítulos de Trabajo. Fuente: Elaboración propia.....	3
Figura 2: Metodología. Fuente: Elaboración propia.....	6
Figura 3: Evolución de la Calidad. Fuente: (Lizarzaburu ,2016) .....	11
Figura 4: Ciclo PDCA de Ishikawa. Fuente: (Camisón, et al., 2006) .....	14
Figura 5: El ciclo PDCA y la Mejora Continua. Fuente: (Camisón, et al., 2006) .....	17
Figura 6: Hoja de recogida de datos cuantificables. Fuente: (Camisón, et al., 2006) .....	19
Figura 7: Hoja de recogida de datos por magnitudes medibles. Fuente: (Camisón, et al., 2006) .	19
Figura 8: Hoja de recogida de datos por situación de defectos. Fuente: (Camisón, et al., 2006)..	20
Figura 9: Hoja de síntesis. Fuente: (Camisón, et al., 2006).....	20
Figura 10: Tipos de Histogramas. Fuente: (Camisón, et al., 2006) .....	21
Figura 11: Diagrama de espina. Fuente: (Camisón, et al., 2006) .....	22
Figura 12: Ejemplo de Diagrama de Pareto. Fuente: (Camisón, et al., 2006) .....	22
Figura 13: Ejemplo de Estratificación. Fuente: Elaboración propia. ....	23
Figura 14: Diagramas de Correlación. Fuente: (Camisón, et al., 2006) .....	24
Figura 15: Ejemplo de Gráficos de control. Fuente: (Camisón, et al., 2006).....	24
Figura 16: Funciones de herramientas de Calidad. Fuente: (Camisón, et al., 2006) .....	25
Figura 17: Modelo de producción tradicional en la construcción. Fuente: (Porras et al., 2014)...	26
Figura 18: Modelo de producción según Koskela (2000), TFV. Fuente: (Porras et al., 2014) .....	26
Figura 19: Principios Lean Construction según Rueda Lean (Diekmann et al., 2004). Fuente: (Soto, 2016).....	31
Figura 20: Top 20 de países que desarrollan investigaciones sobre Lean. Fuente: (Engebø et al., 2017).....	34
Figura 21: Características de expertos consultados según contexto geográfico. Fuente: (Castiblanco et al., 2019).....	37
Figura 22: Herramientas Lean más nombradas por expertos. Fuente: (Castiblanco et al., 2019). 38	
Figura 23: Filosofía de planificación usual. Fuente: (Rodríguez et al., 2011) .....	39
Figura 24: Sistema tradicional de planificación. Tomada de Application of the new production philosophy to construction, Koskela, L. Fuente: (Porras et al., 2014) .....	40
Figura 25: Sistema de Planificación Lean. Tomada de Application of the new production philosophy to construction, Koskela, L. Fuente: (Porras et al., 2014) .....	40
Figura 26: Filosofía de planificación usual v/s filosofía de planificación Lean. Fuente: (Rodríguez et al., 2011).....	41
Figura 27: Last Planner System. Fuente: (Rodríguez et al., 2011).....	42
Figura 28: Ejemplos de Gestión Visual utilizada. Fuente: Elaboración propia.....	48
Figura 29: Ciclo del Mapeo de Flujo o Cadena de Valor. Fuente: (Maldonado, 2008) .....	50
Figura 30: Ejemplo del diseño de un VSM, presentando el estado actual del proceso de montaje de grúas. Fuente: (Marín, 2015) .....	50
Figura 31: Resumen Técnica 5S. Fuente: (Hernández & Vizán, 2013) .....	54
Figura 32: Ejemplo de Kanban. Fuente: Elaboración propia. ....	56
Figura 33: Kanban como planificación interactiva. Fuente: (Marín, 2015) .....	57
Figura 34: Ejemplo de Instructivo A3. Fuente: (Micklewright, 2010).....	58

Figura 35: Funciones de caminatas Gemba. Fuente: Elaboración propia. ....	59
Figura 36: Ejemplo de propuesta Hoshin Kanri. Fuente: Elaboración propia.....	61
Figura 37: Ejemplo de Matriz X de Hoshin Kanri. Fuente: (Marques et al., 2019).....	62
Figura 38: Ejemplos de Poka Yoke. Fuente: Elaboración propia.....	63
Figura 39: Ejemplo habitación Obeya Room. Fuente: (Fuentes, 2019).....	64
Figura 40: Ejemplo de Plus Delta. Fuente: (LCI, 2015).....	67
Figura 41: KPI's usados en el área de construcción. Fuente: (Alcaíno, 2014).....	68
Figura 42: Tablero de Control y KPI utilizados en un diálogo de desempeño. Fuente: (Quiroz, 2016).....	69
Figura 43: Siete características que distinguen a los EK de otros enfoques de mejora de procesos. Fuente: (Melnik et al., 1998).....	74
Figura 44: Representación esquemática de los elementos de un proceso. Fuente: (Norma 9001:2015).....	76
Figura 45: Triángulo Lean de implementación de GEPUC. Fuente: (Salvatierra et al., 2015).....	77
Figura 46: Representación de la estructura de la Norma Internacional 9001 con el ciclo PDCA a partir de sus cláusulas. Fuente: (Norma ISO 9001:2015).....	80
Figura 47: Estructura de Sistema de Gestión de Calidad propuesto. Fuente. Elaboración propia. ....	130
Figura 48: Estructura de Sistema de Gestión de Calidad propuesto a nivel de detalle. Fuente: Elaboración propia.....	131
Figura 49: Familia de Normas ISO 9000. Fuente: (Lizarzaburu, 2016).....	154
Figura 50: De izquierda a derecha, Taiichi Ohno, Sakichi Toyoda y su hijo Kiichiro Toyoda. Fuente: Elaboración propia.....	157
Figura 51: Casa de del Sistema de Producción Toyota. Fuente: (Romvall et al., 2010).....	159
Figura 52: Principios Lean Manufacturing, información proveniente de “Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation”, Womack & Jones, 1996. Fuente: Elaboración propia.....	166

# CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

## 1.1 MOTIVACIÓN Y ANTECEDENTES

“Desde la década de 1980, dos enfoques han coexistido permitiendo la mejora de las organizaciones dentro de los métodos en las empresas. Estos son métodos de Lean Management y certificaciones de tipo ISO. Lean Management en el sentido literario de la traducción es la gestión del "desengrase", lo que permite optimizar los procesos de las organizaciones mediante la identificación y eliminación de desperdicios.” (Bacoup, 2014) Las certificaciones de la norma ISO son emitidas al ser auditado por una empresa acreditada, garantizando la efectividad de la organización según el parámetro correspondiente, Calidad, Seguridad y Medioambiente.

La Norma ISO 9001: Requisitos de un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) es un modelo de gestión que permite asegurar de manera consistente, la mejora del desempeño y la eficacia de las organizaciones, a partir de la planificación, control y mejora de sus procesos. La cual tiene una base en el cumplimiento de los requisitos del producto/servicio, la satisfacción de los clientes, y la mejora continua dado por un enfoque a procesos.

Por otro lado, el enfoque Lean es una filosofía de trabajo que surge en la década de los 50 después de la segunda guerra mundial, en la industria automotriz japonesa Toyota. Esta filosofía, tiene por objetivo esencial la eliminación sistemática de los desperdicios por parte de los miembros de la organización en todos los procesos, permitiendo que las organizaciones sean más competitivas en el mercado, mediante el aumento de la eficiencia y la disminución de los costos por la eliminación de las actividades que no generan valor. (Latorre, 2015)

En la década de los 90, con esfuerzos de distintos profesionales, entre ellos Lauri Koskela, Glenn Ballard y Gregory Howell, y distintas instituciones, se introdujo Lean Construction, adaptando Lean Manufacturing de la industria automotriz a la construcción. Lean Construction tiene como objetivo principal reducir o eliminar las actividades que no generan valor al proyecto de inversión asociado a la construcción. Las actividades que generan valor buscan ser optimizadas mediante herramientas específicas en distintas etapas de un proyecto.

En realidad, estos dos enfoques permiten mejorar el rendimiento en las organizaciones, especialmente en las empresas privadas. Lean Management y la certificación ISO tienen como objetivo mejorar la organización y el rendimiento de la empresa.

Actualmente, se observa una tendencia marcada en mejorar la experiencia de los clientes. “Las empresas están más interesadas en alcanzar y demostrar un sólido desempeño operacional mediante herramientas disponibles como el control y la gestión de procesos”. (López, 2015) Esto se ve reflejado en que los clientes no están dispuestos a pagar por un producto o servicio que no los satisface, aun cuando los procesos de la organización signifiquen grandes cantidades de esfuerzo e inversión. “La empresa que quiera mantenerse en el mercado, tendrá que adaptarse a las exigencias e implantar sistemas de gestión que permitan que sus productos o servicios tengan elementos

cualitativos que sean bien vistos, den confianza y favorezcan la decisión de compra por los clientes”. (Fraguela, 2011)

Es por esto, que se propone desarrollar un análisis exhaustivo de ambas prácticas que logre evidenciar las similitudes de sus conceptos dentro de un Sistema de Gestión de Calidad, considerando los requisitos que exige la Norma 9001-2015 y promoviendo la utilización de herramientas Lean dentro del sistema.

Para este propósito, se utiliza el modelo triangular de implementación Lean (Salvatierra et al., 2015) que comprende tres aristas: Los aspectos filosóficos que permite identificar los nexos entre los conceptos, principios y cláusulas asociadas en este estudio. Los aspectos tecnológicos, que involucran las prácticas y herramientas Lean que dan con el cumplimiento de los requerimientos de la Norma, y, por último, los aspectos culturales, que indican las competencias laborales que deben mantener a lo largo del tiempo los profesionales, que estén a cargo de las dimensiones de gestión identificadas como principales en proyectos.

Se realizará una descomposición, validación y complementación de prácticas y herramientas Lean levantadas en estudios previos, asociadas a profesionales que trabajen dentro del área de Calidad como de la filosofía Lean que esté a cargo de su implementación en proyectos de Latino América. Con esta información obtenida en encuestas, se propondrán las bases de un Sistema de Gestión de Calidad bajo los requisitos de la Norma ISO 9001-2015, la cual plasma la evidencia de este enfoque sinérgico que promueve la reducción de desperdicios, ofreciéndole a la organización una mayor eficiencia operativa, y, por tanto, una ventaja competitiva dentro del mercado.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo General**

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.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Revisar conceptos de la Filosofía Lean, Normas ISO y Mejoramiento Continuo.
- Revisar la práctica nacional e internacional sobre la gestión de la calidad la Norma ISO 9001-2015 y un enfoque Lean en la construcción.
- Analizar las diferencias y las similitudes entre ambas prácticas, así también identificar puntos de encuentro entre ambos enfoques.

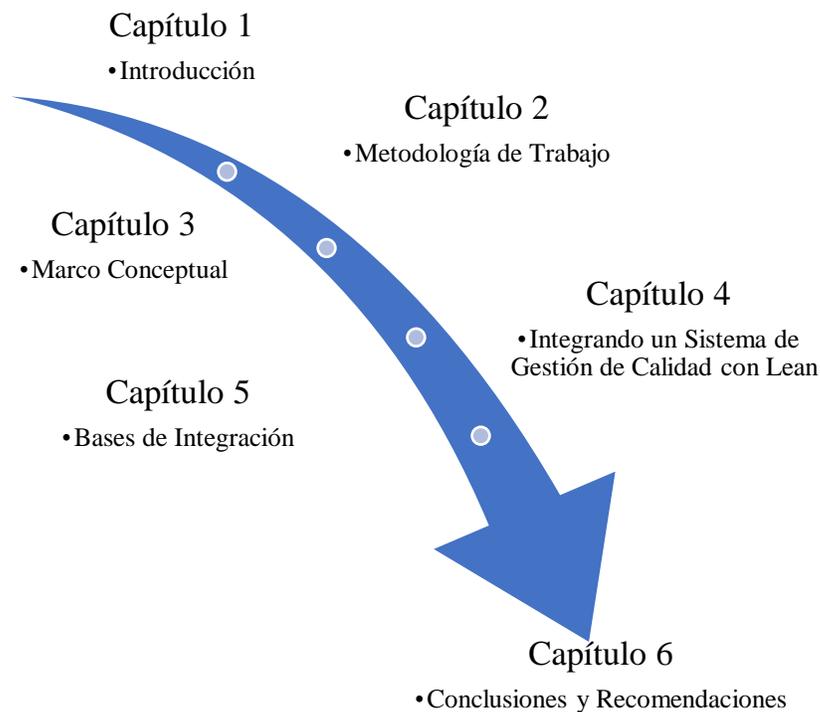
- Proponer las bases de un sistema de calidad mediante una estructura que integre ambos enfoques: ISO 9001-2015 y Lean Construction, según aceptabilidad de profesionales.

### 1.3 ALCANCES

El presente estudio busca proponer las bases de un sistema de gestión de calidad con herramientas Lean que pueda ser aplicado por todos los trabajadores de una organización, entendiéndose como mano de obra, encargados de áreas o departamentos y alta dirección. Para ello, se basa en revisión bibliográfica y percepción de participantes, para la formulación y validación de la estructura del sistema sinérgico sin incluir una etapa práctica de implementación en la etapa de construcción de un proyecto de inversión.

### 1.4 CONTENIDO DEL TRABAJO

El presente trabajo está compuesto de 6 capítulos.



*Figura 1: Capítulos de Trabajo. Fuente: Elaboración propia.*

## **Capítulo 1: Introducción**

Se da a conocer la motivación y antecedentes de la investigación, junto con la fundamentación del porqué se realiza este estudio. Además, se definen los objetivos generales y específicos que promueven el inicio de este trabajo, junto con el alcance de estos y la descripción de los capítulos.

## **Capítulo 2: Metodología de Trabajo**

Se realiza la descripción de la metodología de trabajo que se emplea durante la realización de la investigación, explicando los pasos a realizar para cumplir los objetivos propuestos al inicio del estudio.

## **Capítulo 3: Marco Conceptual**

Se desarrolla el marco teórico general de la investigación, definiendo lo que es Calidad, un Sistema de Gestión de Calidad, Mejoramiento Continuo y Lean Construction con sus respectivas prácticas y herramientas a nivel mundial, con el fin de plasmar que, al momento de implementar esta nueva filosofía en la industria de la construcción, existe una oportunidad de mejora relacionada con las aplicaciones de Gestión de Calidad.

## **Capítulo 4: Integrando un Sistema de Gestión de Calidad con Lean**

Se da a conocer el sistema de implementación y análisis considerado para evidenciar la sinergia de ambas prácticas, considerando estudio de las cláusulas de la Norma 9001 y principios, herramientas y prácticas de Lean.

## **Capítulo 5: Bases de Integración**

Se propone la estructura de las bases de integración del Sistema de Gestión de Calidad, para el cual se considera el análisis descriptivo y filtrado de ambas prácticas por parte de los profesionales del rubro, para así definir y corroborar la viabilidad de la estructura propuesta.

## **Capítulo 6: Conclusiones y Recomendaciones**

Se concluye sobre los resultados obtenidos una vez culminada la investigación, y se otorgan recomendaciones para el posterior desarrollo del modelo propuesto.

# CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA DE TRABAJO

## 2.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

“La investigación cualitativa, se plantea, por un lado, que observadores competentes y cualificados pueden informar con objetividad, claridad y precisión acerca de sus propias observaciones del mundo social, así como de las experiencias de los demás. Por otro, los investigadores se aproximan a un sujeto real, un individuo real, que está presente en el mundo y que puede, en cierta medida, ofrecernos información sobre sus propias experiencias, opiniones, valores...etc. Por medio de un conjunto de técnicas o métodos como las entrevistas, las historias de vida, el estudio de caso o el análisis documental, el investigador puede fundir sus observaciones con las observaciones aportadas por los otros” (Rodríguez et al., 1996)

La investigación cualitativa presenta las oportunidades metodológicas que permitan desarrollar el estudio de las bases de la estructura de un Sistema de Gestión de Calidad, al utilizar como fundamentos la información recolectada por profesionales y especialistas dentro del área de la Gestión e Ingeniería. Por lo que se procede a utilizar una metodología de investigación cualitativa que consta de cuatro fases:

- 1. Fase Preparatoria:** Esta fase consiste en la recopilación de toda la información sobre el tema de investigación, considerando todas las aristas que lo integran; toda la información recolectada se materializa en un marco teórico-conceptual y en la planificación de actividades posteriores.
- 2. Trabajo de Campo:** Esta fase se entiende como un proceso por el que el investigador va accediendo progresivamente a la información fundamental para su estudio, dado por la recopilación progresiva de una gran cantidad de temas, hasta dar con la información más relevante y específica del tópico. Durante esta etapa es preciso asegurar, el rigor de la investigación, por tanto, se cuenta con los criterios de suficiencia y adecuación de datos. La suficiencia se consigue cuando la recolección de información se satura, y se llega al momento en que nuevos datos no aportan nuevos puntos de vista. La adecuación se refiere a seleccionar la información en concordancia con los requerimientos teóricos del estudio y el modelo a proponer.
- 3. Fase Analítica:** Esta fase involucra la filtración de información importante de los datos recogidos, seleccionando los más relevantes para dar respuesta a los objetivos de la investigación. Lo cual permite transformar la información en una solución, estructura o modelo que se propone para dar validez al propósito de la investigación.
- 4. Fase Informativa:** Esta fase final presenta los resultados, conclusiones y recomendaciones obtenidas de una manera convincente y evidenciando una sistematización en la manera de cómo se procedió el trabajo de investigación.

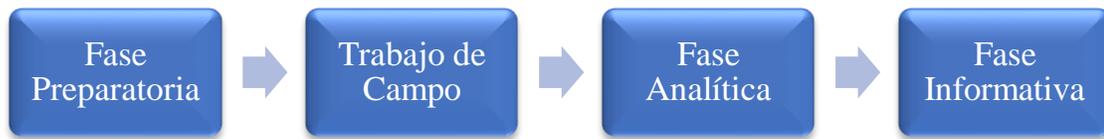


Figura 2: Metodología. Fuente: Elaboración propia.

A partir de las definiciones de las fases de una investigación cualitativa se procede a describir la metodología a desarrollar en el presente estudio.

### 2.1.1 Fase Preparatoria

En esta etapa se busca comprender por medio de una revisión bibliográfica los distintos aspectos que están involucrados en la realización del trabajo a realizar. Dentro de las partes que se consideran en esta fase está incluido el Capítulo 1 – Introducción y Capítulo 3 – Marco Conceptual.

En primer lugar, se quiere delimitar el trabajo a realizar, de tal forma se plantea la problemática enfrentada y son definidos los objetivos, ya sea el general como los específicos, además el alcance que cumple el trabajo y la descripción de este.

En segundo lugar, se busca contextualizar el trabajo realizado dando a conocer los orígenes de las prácticas a analizar, ya sea Sistemas de Gestión de Calidad como Lean Construction. Se definen los inicios y evolución que se tiene en torno a la calidad que nos lleva a la definición de un SGC. Los documentos involucrados y beneficios que generan estos sistemas de gestión.

Se definen los conceptos asociados a la mejora continua, aspecto relevante si se habla de incrementar el desempeño y aprendizaje dentro de la organización. Para dar finalmente con las Normas ISO y sus distintos principios que rigen los SGC.

Por otro lado, se definen los orígenes, conceptos y fundamentos de Lean Construction que se consideran para el análisis de integración, por lo que se definen los principios de LC idóneos para su propuesta. Dentro de su caracterización se consideran los principios definidos en la “Rueda Lean” de Diekmann et al, 2004. Además, se presentan las prácticas y herramientas Lean relevantes a nivel global que traducen la filosofía a los Sistemas de Gestión.

### 2.1.2 Trabajo de Campo

En esta etapa se busca considerar la información relevante para el análisis del estudio. Dentro de las partes que se consideran en esta fase está incluido el Capítulo 4 – Integrando un Sistema de Gestión de Calidad con Lean.

Se presenta el modelo triangular de implementación Lean a utilizar proveniente del estudio titulado “Lean Diagnosis for Chilean Construction Industry Towards More Sustainable Lean Practices and Tools” (Salvatierra et al., 2015) que presenta los tres aspectos fundamentales para la comprensión global de la implementación Lean, donde se consideran los aspectos filosóficos, culturales y tecnológicos dentro de su aplicación en las organizaciones. Los aspectos de implementación se incluyen por un desglose las cláusulas de la Norma 9001, las que según interpretaciones de sus citas textuales permiten dar a la conocer la complementariedad que se tiene en ambas prácticas.

Con los aspectos filosóficos se identifica el nexo que existe entre la Normativa y los principios de Lean Construction, en los aspectos culturales, se definen las competencias que debe poseer cada trabajador para generar las conductas obedientes a la gestión Lean involucrada, y con los aspectos tecnológicos se presentan las herramientas y prácticas Lean asociadas que buscan plasmar la evidencia del actuar de la filosofía Lean dentro de los SGC.

### **2.1.3 Fase Analítica**

Gracias a la información recolectada dentro del trabajo de campo, en esta etapa se busca proponer las bases de integración de un SGC con los fundamentos de LC. La parte que se considera dentro de esta fase es el Capítulo 5 – Bases de Integración.

Para analizar toda la información recolectada se procede a realizar encuestas a partir de una tabla general considerando los aspectos filosóficos (conceptos, principios y cláusulas) y tecnológicos (herramientas y prácticas Lean) para que profesionales con experiencia en el rubro puedan validar y filtrar la información aportada. Con esta información filtrada se procederá con la creación de la propuesta de un SGC con la inclusión de herramientas Lean. ([Ver Anexo 2](#))

### **2.1.4 Fase Informativa**

Finalmente, en esta última etapa se concluirá sobre los resultados obtenidos una vez definidas las bases del sistema de gestión de calidad y se darán recomendaciones para el posterior desarrollo del modelo propuesto. La parte que se considera dentro de esta fase es el Capítulo 6 – Conclusiones y Recomendaciones.

En esta sección del estudio se presentan las conclusiones de la investigación desarrollada, analizando el cumplimiento de los objetivos planteados en un comienzo, y contrastando los resultados esperados con los obtenidos al terminar el estudio.

Luego de terminado el trabajo investigativo, se propondrán recomendaciones para el futuro desarrollo de estudios referidos a los SGC con fundamentos de LC.

## **CAPÍTULO 3: MARCO CONCEPTUAL**

Con la finalidad de situar, comprender y sustentar nuestro problema de investigación, se presentan los conceptos necesarios de los términos que se utilizarán, por medio del marco teórico. Este nos ayudará a integrar los conocimientos desarrollados en investigaciones, bases teóricas y conceptos, para relacionarlos a los objetivos de investigación y plantear posibles soluciones a la problemática presentada en el capítulo anterior.

### **3.1 SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD**

#### **3.1.1 Sistema de Gestión**

Para comprender qué es un sistema de gestión de calidad se define primero el sistema de gestión. Al desglosarlo, se tiene la palabra sistema; la cual, según la Real Academia Española, “es un conjunto de reglas o principios sobre una materia racionalmente enlazados entre sí o conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a un determinado objeto”. La palabra gestión viene de la acción gestionar, la cual significa “llevar adelante una iniciativa o proyecto, ocuparse de la administración, organización y funcionamiento de una empresa, actividad económica u organismo.”

En conjunto, un sistema de gestión es una herramienta que permite optimizar recursos y tomar decisiones; comprende los elementos de gestión: visión, misión, valores y otros que forman el sistema de una organización. Los sistemas de gestión se basan en normas internacionales, como es el caso del sistema de gestión de calidad que se presenta en este estudio.

#### **3.1.2 Calidad**

En segundo lugar, se debe comprender lo que es la calidad en sí, la cual se define como “el grado en el que un conjunto de características inherentes a un objeto (producto, servicio, proceso, persona, organización, sistema o recurso) cumple con los requisitos”. (Norma ISO 9000) Entiéndase que al presente trabajo se le da una mirada de cómo se gestionan estas características que son propias de una organización. La cual “promueve una cultura que da como resultado comportamientos, actitudes, actividades y procesos para proporcionar valor mediante el cumplimiento de las necesidades y expectativas de los clientes y otras partes interesadas”. (Norma ISO 9000)

La organización identifica sus objetivos y determina los procesos y recursos, por medio de las actividades comprendidas dentro de un Sistema de Gestión de Calidad.

Los Sistemas de Gestión de la Calidad (SGC) se definen como el conjunto de actividades, estructuras de organización de responsabilidades (plasmadas en un organigrama), recursos y capacidades, métodos, tecnologías (especialmente soportes de información y conocimiento),

procesos, procedimientos, reglas e instrucciones de trabajo, diseñados para apoyar a la dirección en la conducción de la política y los programas de calidad de la organización con el fin de alcanzar de manera eficaz y eficiente los objetivos de calidad establecidos. (Camisón et al., 2006)

En la norma ISO 9000-2015, se define el sistema de gestión de la calidad como el conjunto de elementos de una organización que están interrelacionados o que interactúan para establecer políticas, objetivos, y procesos de calidad para alcanzar dichos objetivos de calidad.

“El SGC permite gestionar los procesos que interactúan y los recursos que se requieren para proporcionar valor y lograr los resultados para las partes interesadas”. (Norma ISO 9000) Así permite optimizar el trabajo de la alta dirección controlando las consecuencias a previstas y no previstas a largo y corto plazo en el manejo de recursos de la organización.

### **3.1.3 Evolución de la Calidad**

Las primeras referencias históricas que se pueden relacionar con la Gestión de la Calidad son las referentes al establecimiento de normas para la fabricación de materiales y productos, desarrolladas por los gremios artesanos en la Edad Media.

Es el propio artesano el que comprueba, una a una, la calidad de los productos que realiza. Con el tiempo son los Gremios los que inspeccionan y sellan los productos fabricados de acuerdo con sus normas.

Empieza el gran cambio cuando a principios del siglo XX aparecen la fabricación en serie y las cadenas de montaje. Esta nueva forma de fabricación impide que el propio trabajador pueda comprobar la calidad del producto ya que únicamente es responsable de una parte de éste, quedando las responsabilidades maltrechas. Por esta razón aparece hacia el año 1910 la figura del Inspector y la Inspección de Calidad.

La Inspección de Calidad consiste en la verificación de todos los productos de salida (Cuatrecasas, 2001). Inicialmente estas inspecciones se realizaban sobre el 100% de la producción, hasta que el volumen de fabricación es tan elevado que supone un problema.

Al tratar de reducir las inspecciones al total de los productos, imposibles con grandes volúmenes de producción, aparece el muestreo estadístico. Nace así, en la década de 1950, el Control de Calidad. El cual consiste en “el examen, ensayo, comprobación, seguimiento, medida, análisis de resultados y comparación de estos con las exigencias establecidas. Por tanto, un control estadístico del proceso. (Fernández, 2010).

Hacia la década de 1970 se hace necesario dar un paso más, garantizar ante terceros la calidad de los productos, por lo que aparece el Aseguramiento de Calidad. La cual se define como “el conjunto de actuaciones planificadas y sistemáticas necesarias para proporcionar la adecuada confianza en que un producto, obra o servicio, satisfará las exigencias establecidas relativas a la calidad” (Fernández, 2010). (Del Solar, 2014)

- Abarca tanto al producto acabado como al proceso.
- Abarca tanto los aspectos técnicos como los de la organización de la empresa.
- Deja obligatoriamente rastro documental.
- Incluye al Control de Calidad como una herramienta.
- Retroalimenta analizando los fallos que se producen.

Con las acciones planificadas y sistemáticas se pretende que una organización prevea documental y sistemáticamente (dentro del marco de un sistema de la calidad) las operaciones de control esenciales con objeto de lograr la calidad deseada.

Para poder proporcionar la debida confianza se establecen auditorías internas (aporta confianza a sí mismo) y auditorías externas (aportan confianza a los demás), las cuales demuestran que se realizan efectivamente las acciones planificadas.

“Conviene no confundir el control con el aseguramiento, dado que el control se refiere fundamentalmente a la satisfacción de los requisitos relativos a la calidad, y el aseguramiento tiene como finalidad otorgar confianza, interna y externa, en esa satisfacción.” (Acinas & Arranz, 2006) No es lo mismo la controlar los requisitos cuando se tiene el entregable a condicionar que el entregable este cumpliendo los requisitos.

En 1990 se empieza a hablar de la Gestión de la Calidad Total. Con la Calidad Total se trata de trasladar la preocupación por la calidad como objetivo a la totalidad de la gestión de la empresa.

“La Gestión de la Calidad Total es un modo de gestión de una organización, centrada en la calidad, basada en la participación de todos sus miembros y dirigida al éxito a largo plazo para la satisfacción del cliente y de las ventajas para todos los miembros de la organización y para la sociedad” (Acinas & Arranz, 2006).

Según K. Ishikawa (Ishikawa, 1985), las características principales de las empresas que están gestionadas con la filosofía de la Calidad Total son:

- “Actividades de calidad con la participación de todos los departamentos y la implicación de todo el personal, encabezado por la alta dirección.
- Amplia aceptación del principio “primero calidad” en la gestión.
- Política definida de despliegue de objetivos y gestión.
- Aplicación de auditorías de calidad.
- Programas de aseguramiento de la calidad abarcando desde la planificación y el desarrollo hasta las ventas y el servicio.
- Actividades de círculos de calidad.
- Formación y adiestramiento en calidad.
- Desarrollo y aplicación de técnicas de calidad.”

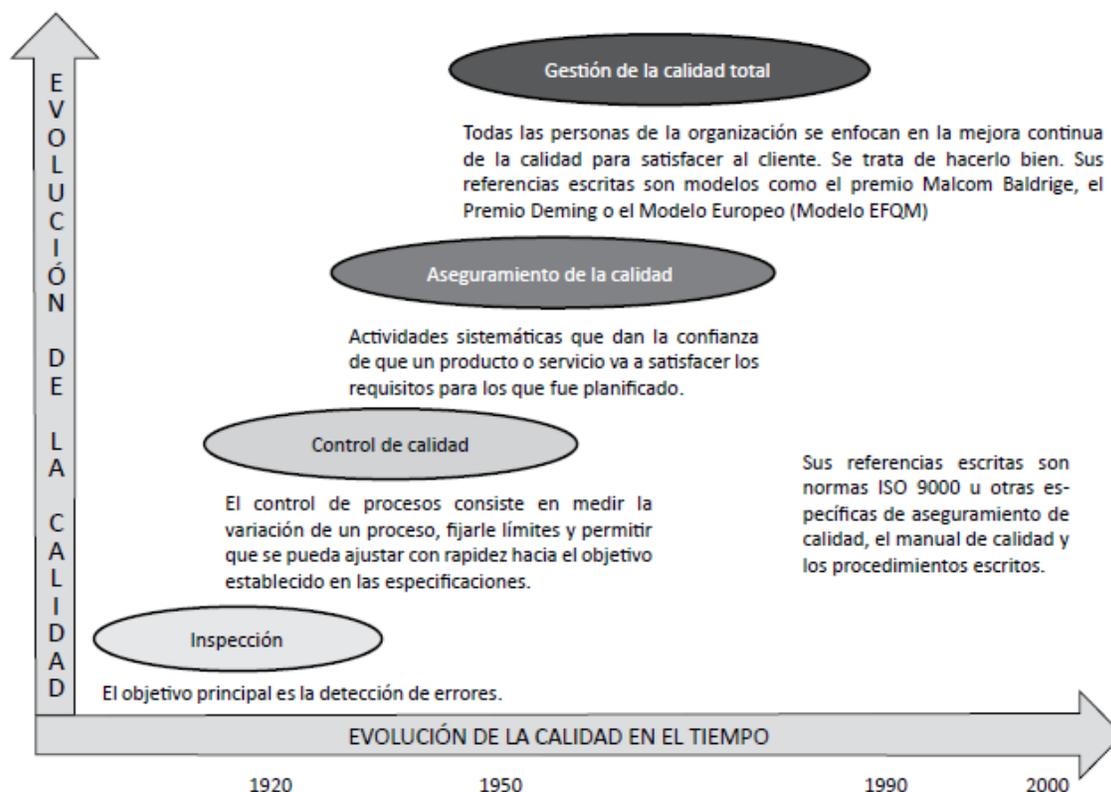


Figura 3: Evolución de la Calidad. Fuente: (Lizarzaburu ,2016)

La gestión de la calidad total y la mejora continua persiguen hacer las cosas bien a la primera. Y para lograrlo es preciso introducir la gestión de la calidad desde el principio, desde el diseño de los productos y procesos, buscando la sencillez y robustez en los diseños (Cuatrecasas, 2001).

### 3.1.4 Documentos que integran un Sistema de Gestión de la Calidad

En general, un Sistema de Gestión de la Calidad se compone de los siguientes documentos:

1. Manual de Calidad: Recoge los objetivos y la política de calidad de la empresa, así como la descripción de la organización, medios y recursos y la estructura de responsabilidades y jerarquías. Debe incluir también una descripción de los elementos del sistema de calidad con las referencias que sean precisas a los procesos y procedimientos concretos y una sección de definiciones si es preciso.
2. Manual de Procesos: Recoge de manera estructurada todos los procedimientos necesarios para llevar a cabo todos los procesos y las actividades de la empresa; y del Manual de Instrucciones de Trabajo que recoge todas las instrucciones que se deriven de los procedimientos.
3. Procedimiento: Forma especificada para llevar a cabo una actividad o proceso.

4. Instrucciones de Trabajo: Detallan cómo debe realizarse una tarea concreta. Permiten recoger la forma de realizar una actividad o proceso que la organización considera mejor, para que todo el personal actúe con una pauta común.
5. Registros de la Calidad: Documentos escritos que recogen la información, las evidencias y los mecanismos de control, y muestran los resultados obtenidos y el cumplimiento de los requisitos.
6. Plan de la Calidad: Documento que especifica qué procedimientos y recursos deben aplicarse, quién debe aplicarlos y cuándo deben aplicarse a un proyecto concreto. Equiparable en importancia al Manual de Calidad, pero aplicado a un proyecto concreto. No debe ser muy extenso pues debe ser de fácil lectura.

### **3.1.5 Beneficios de un Sistema de Gestión de Calidad**

Con el fin de conducir y operar una organización en forma exitosa se requiere que esta se dirija y controle en forma sistemática y transparente. Un sistema de gestión de calidad es un referente permanente y un instrumento eficaz en el proceso de toda organización para mejorar los productos o servicios que ofrece. (Jamanca, 2019)

A continuación, se presentan beneficios que puede otorgar el Sistema de Gestión de Calidad dentro de una organización:

- Una organización con presencia de todo el equipo trabajo orientado a la calidad consigue que sus empleados siempre dispongan de los medios e infraestructura adecuados para realizar su trabajo, ya que el sistema debe prever y regular la relación con proveedores, colaboradores, medios y materiales necesarios para la actividad, de tal forma que la empresa asegura que siempre dispondrá de los recursos humanos, herramientas y materiales necesarios para ello.
- Todo proceso y procedimiento de trabajo es documentado. Lo cual permite que estos mismos trabajen en la producción de bienes y servicios de forma estandarizada, promoviendo la homogeneidad de los resultados. Cierta estandarización está ligado a evaluaciones y análisis que permiten mejorar la eficacia de la organización.
- El sistema permite identificar los requisitos y exigencias de las partes interesadas. Lo que se transmite según su grado de satisfacción, labor que facilita la fijación de objetivos comerciales y el desarrollo de nuevos productos.
- La empresa mejora la gestión de procedimientos mediante manuales, planes y controles de la documentación como de registros, los cuales deben ser actualizados frente a cualquier modificación.

- Se logran beneficios externos: al asegurar que el producto o servicio siga un estándar de calidad, se conoce al cliente y sus exigencias mejorando expectativas y fidelidad. Por otro lado, le otorga una ventaja competitiva del mercado debido a exigencias de certificación como de aprobación con el cliente

“Este sistema apoya en el mejoramiento continuo del desempeño, considerando las necesidades de todas las partes interesadas. Para una organización implementar un sistema de gestión de calidad puede significar un gasto considerable; no obstante, esta debe verse como una inversión a mediano y largo plazo.” (Jamanca, 2019)

Las normativas y estándares internacionales nos ayudan a asegurar materiales, productos, procesos y servicios adecuados para cumplir sus funciones y propósitos empresariales, al incrementar la efectividad de estos mismos.

### **3.2 MEJORA CONTINUA**

La mejora continua, basada en la innovación incremental y el aprendizaje adaptativo, resulta cuando las organizaciones aprenden de las consecuencias de sus actividades pasadas y, sin cuestionar el paradigma que guía la acción, emprenden nuevas actividades mejoradas. El enfoque de la mejora continua es atacar constantemente los focos de no calidad, cuestionando las prácticas y métodos organizativos. (Camisión et al., 2006)

El concepto de Mejora Continua forma parte de la calidad desde sus orígenes. “El propósito de la calidad no es el de acomodar lo que está mal, consiste en eliminar todo aquello que está mal y evitar que se repitan tales situaciones” (Crosby, 1990). Por tanto, el propósito de la calidad pasa por la Mejora Continua, logrando que las empresas interioricen los procesos de mejora continua en todas sus actividades, es decir, eliminar los desperdicios y evitar caer en los mismos errores.

Los objetivos de la mejora continua pueden dirigirse a los procesos o a los resultados: (Fernández, 2010)

- Orientados a los procesos, optimizando las características y los parámetros funcionales y operativos, mediante el impulso de las siguientes acciones:
  - Dominando con seguridad la funcionalidad y operatividad de los procesos.
  - Designando un responsable que estimule la mejora de los procesos.
  - Formando constantemente a los operarios en la prevención de errores y estimulando su participación activa en las acciones de mejora.
  - Conociendo y aplicando experiencias externas a través de técnicas específicas como la emulación.
- Orientados a los resultados, optimizando y mejorando los índices y cifras de estos resultados:

- Reduciendo los costes constantemente en todas las áreas y departamentos funcionales de la organización.
- Cumpliendo los requisitos establecidos por el cliente, aplicando la mayor flexibilidad.
- Minimizando tiempos y etapas en los procesos.
- Incrementando la productividad, el rendimiento y la eficiencia de los productos y servicios.
- Manteniendo e incrementando las prestaciones de los productos y servicios.

### 3.2.1 Ciclo PDCA

El ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act) es un proceso que, junto con el método clásico de resolución de problemas, permite la consecución de la mejora de la calidad en cualquier proceso de la organización. Supone una metodología para mejorar continuamente y su aplicación resulta muy útil en la gestión de los procesos. (Camisón et al., 2006)

“Deming presentó el ciclo PDCA en los años 50 en Japón, aunque señaló que el creador de este concepto fue W. A. Stewart, quien lo hizo público en 1939, por lo que también se lo denomina “ciclo de Shewhart” o “ciclo de Deming” (Ishikawa, 1986)” (Camisón et al., 2006) Deming empleó el Ciclo PDCA como introducción a todas y cada una de las capacitaciones que brindó a la alta dirección de las empresas japonesas. De allí hasta la fecha, este ciclo (que fue desarrollado por Shewhart), ha recorrido el mundo como símbolo indiscutido de la Mejora Continua. (García et al., 2003)

Para Ishikawa, uno de los máximos expertos japoneses en calidad, el ciclo PDCA, al que denominó “ciclo de control”, se compone de cuatro grandes etapas, y su implantación supone la realización de seis pasos que se van repitiendo sucesivamente una vez finalizados.

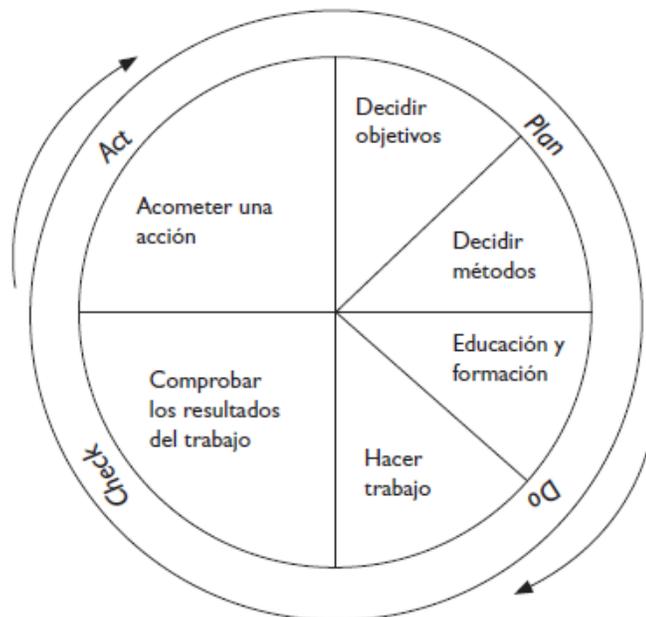


Figura 4: Ciclo PDCA de Ishikawa. Fuente: (Camisón, et al., 2006)

Las etapas y los pasos del ciclo son:

1. Planificar (Plan)
  - a) Definir los objetivos
  - b) Decidir los métodos a utilizar para alcanzar el objetivo
2. Hacer (Do)
  - c) Llevar a cabo la educación y la formación
  - d) Hacer el trabajo
3. Comprobar (Check)
  - e) Comprobar los resultados
4. Actuar (Act)
  - f) Aplicar una acción

Una vez aplicada la acción correctora (paso f) el siguiente paso es volver a planificar para verificar si la acción correctora ha funcionado.

## **1. Etapa PLAN**

- Definir los objetivos

El primer paso es determinar los objetivos y metas a conseguir. Éstos deben ser claros y concisos. Objetivos como “obtener buena calidad”, “reducir los costes” o “aumentar la rapidez en el servicio”, son demasiado abstractos y, por tanto, no resultan muy útiles por sí mismos. Deberían concretarse y formularse atendiendo a fechas concretas, por ejemplo, “de enero a marzo, reducir a la mitad el número de piezas defectuosas del trimestre anterior», o «a partir de abril, conseguir una disminución de costes de un 5 %”. Los objetivos así definidos van a facilitar la observación de los resultados, es decir, el control.

- Decidir los métodos a utilizar para alcanzar el objetivo

Con la definición de objetivos y metas no es suficiente; también se deben establecer los medios a través de los cuales se van a alcanzar. Éste es el segundo paso para realizar. Los medios son normas técnicas y operativas de funcionamiento que deben referirse a las principales causas o factores que afectan a los procesos. Las normas han de ser coherentes entre sí y permiten la delegación de autoridad y responsabilidad.

Para identificar los posibles temas o problemas, seleccionar uno en función de criterios de prioridad, definir los objetivos, analizar la situación actual, identificar las posibles causas y diseñar un plan de mejora o acción correctora.

## **2. Etapa DO**

- Llevar a cabo la educación y la formación

Para poner en marcha el plan diseñado, es necesario que las normas establecidas se comprendan y se sepan aplicar. En este paso se proporciona la educación y formación necesaria a todas las personas implicadas, siendo la formación de tres tipos: (1) en grupo; (2) de los superiores a los

subordinados en el lugar de trabajo, y (3) individual mediante delegación de autoridad sobre su trabajo.

- Hacer el trabajo

Este paso consiste en poner en marcha las normas establecidas en la fase de planificación.

### **3. Etapa CHECK**

- Comprobar los resultados

En este paso se comprueba si el trabajo se está llevando a cabo conforme a lo planificado en la primera etapa. En definitiva, se trata de comprobar los resultados y ver si las cosas han ido bien.

La comprobación del trabajo y de los procesos se debe realizar de dos formas: (a) observar en el lugar de trabajo que efectivamente todo funciona conforme a las instrucciones y normas, y los procesos funcionan con los factores clave bajo control, y (b) verificar a través de resultados, es decir, examinar los resultados del trabajo. Se trata de controlar los procesos y actividades empresariales observando los resultados, introduciendo la información así obtenida en el proceso, descubriendo las anomalías en el trabajo, los procesos y las operaciones, y eliminando las causas de esas anomalías.

### **4. Etapa ACT**

- Aplicar una acción

Por último, en esta etapa se pueden dar dos situaciones distintas:

(a) Se ha alcanzado el objetivo.

Sucede cuando en la etapa Check, se confirma lo establecido en la etapa Plan. En este caso, se debe considerar el éxito con prudencia y las actuaciones irán en la línea de normalizar los procedimientos y establecer las condiciones que permitan mantenerlo.

(b) No se ha alcanzado el objetivo.

En este caso, una vez detectadas las posibles anomalías de los procesos y las causas que las producen, se debe proceder a su eliminación. Luego se efectúa un nuevo ciclo PDCA, empezando por la etapa Plan.

En la Figura 5 se muestra gráficamente que la mejora continua se puede conseguir en la organización gracias a la implantación de una serie de ciclos PDCA ininterrumpidamente. Cuando el ciclo rueda sin parar se está gestionando la Mejora Continua. (Camisón et al., 2006)

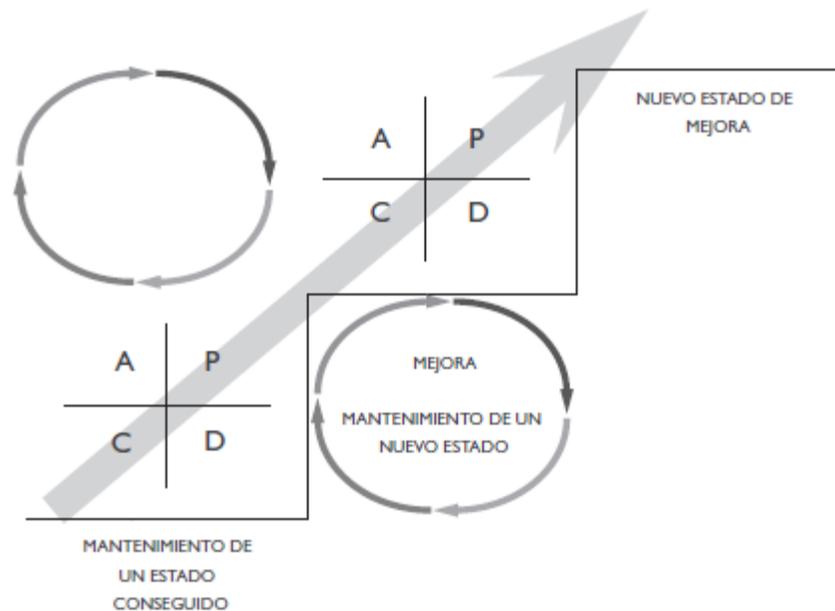


Figura 5: El ciclo PDCA y la Mejora Continua. Fuente: (Camisón, et al., 2006)

### 3.2.2 Herramientas de Calidad

Ishikawa considera los siguientes principios de calidad.

- La calidad empieza con la educación y termina con la educación.
- El primer paso en la calidad es establecer las necesidades de los clientes.
- El estado ideal del control de calidad ocurre cuando ya no es necesaria la inspección.
- Eliminar la causa raíz y no los síntomas.
- El control de calidad es responsabilidad de todos los trabajadores y en todas las áreas.
- No confundir los medios con los objetivos.
- Hay que poner la calidad en primer término y dirigir la vista a las utilidades a largo plazo.
- La mercadotecnia es la entrada y salida de la calidad.
- La gerencia superior no debe mostrar enfado cuando sus subordinados les presenten hechos.
- El 95% de los problemas de una empresa se pueden resolver con simples herramientas de análisis y de solución de problemas.
- Aquellos datos que no tengan información dispersa (variabilidad) son falsos.

Ishikawa considera que se debe considerar la participación de todos, desde los altos directivos hasta el último de los empleados. De esta idea surgen los Círculos de Calidad. “No hay que olvidar el papel de los trabajadores, son los que producen, y si ellos y sus supervisores no lo hacen bien el control de calidad no podrá progresar”. (Ishikawa, 1985).

Un círculo de calidad es “un grupo pequeño de empleados de primera línea, quienes controlan y mejoran continuamente la calidad de su trabajo, de sus productos y servicios; operan de manera

autónoma y utilizan los conceptos, herramientas y técnicas del control de calidad” (González & Gibler, 2003)

Los círculos de calidad brindan una oportunidad para que los trabajadores participen en la mejora del proceso. Estos son equipos que se reúnen periódicamente para proponer ideas para los problemas más visibles en el lugar de trabajo. Pueden resolver problemas de calidad, mantenimiento, reducción de costos y seguridad, para proveer potenciales soluciones a futuras actividades (Salem et al., 2006).

Los beneficios de los círculos de calidad no son solo las ideas implementadas sino también el proceso de aprendizaje que experimentan los trabajadores. Es importante mencionar que el avance se logra conseguir a través de mejoras pequeñas y constantes por lo que no deben suponer inversiones económicas importantes. Resulta clave para esta técnica que se hagan registros de las mejoras realizadas para simplificar la búsqueda de soluciones y lograr incorporarlas a la forma de trabajar.

Ishikawa estudió diversos métodos estadísticos en el control de calidad para ser comprendidos y aplicados por el personal a todos los niveles, define lo que él denomina, las "siete herramientas básicas de la administración de la calidad", que son técnicas estadísticas sencillas de llevar a la práctica para resolver problemas. Según Ishikawa (1994), aplicadas e utilizadas correctamente permiten la resolución del 95 % de los problemas de los puestos de trabajo, quedando sólo un 5 % de los casos en que se necesitan otras herramientas con utilización de métodos estadísticos mucho más complejos y avanzados.

A continuación, se presentan Las Siete Herramientas Básicas de la administración de la calidad, las cuales son definidas como herramientas fundamentales para la mejora continua.

#### 1. Hoja de recogida de datos

La hoja de recogida de datos sirve para recoger los datos necesarios y poder realizar un posterior análisis de éstos. Su principal utilidad proviene del empleo de datos objetivos a la hora de examinar un fenómeno determinado. Como sirven de base para adoptar decisiones, es importante que el método de recogida y el análisis de los propios datos garanticen una interpretación correcta del fenómeno estudiado. (Camisón et al., 2006) “La hoja de recogida de datos es el soporte indispensable sobre el que plasmar los datos de los que tenemos necesidad” (Galgano, 1995). Existen 4 tipos de Hoja de recogida de datos:

- i) Hoja de recogida de datos cuantificables: Esta hoja sirve para registrar el número de defectos, y en función de las causas que se sospechen, los datos pueden clasificarse y recogerse por tipo de defecto, por máquina, por operario, etc. El tiempo de recogida depende de la cantidad de datos que se quiera manejar y, por tanto, de los que se pueden obtener en una unidad de tiempo (hora, día, semana, etc.)

Producto: Tratamiento: N.º de piezas inspecc: N.º total de piezas:				Fecha: Departamento: Operario: Notas:				
	<b>1.º día</b>	<b>2.º día</b>	<b>3.º día</b>	<b>4.º día</b>	<b>5.º día</b>	<b>6.º día</b>	<b>7.º día</b>	<b>Total</b>
Tejido manchado	///	///	////	/	//	/	///	22
Tejido defectuoso		//		///	///	//	/	13
Error de confección	//		///	///	///	/		14
Error de planchado	/	/			/	//		5
Otros	/			//		//	/	6
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>60</b>

Figura 6: Hoja de recogida de datos cuantificables. Fuente: (Camisón, et al., 2006)

- ii) Hoja de recogida de datos medibles: Esta hoja se emplea para clasificar los datos en relación con sus dimensiones y representarlos según la distribución de su frecuencia. Permite obtener el número de productos que no cumplen las especificaciones exigidas. Elección del punto de recogida de datos y el personal encargado de recogerlos.

Producto: Tratamiento: N.º de piezas inspecc.: N.º total de piezas:				Fecha: Departamento: Operario: Notas:					

Figura 7: Hoja de recogida de datos por magnitudes medibles. Fuente: (Camisón, et al., 2006)

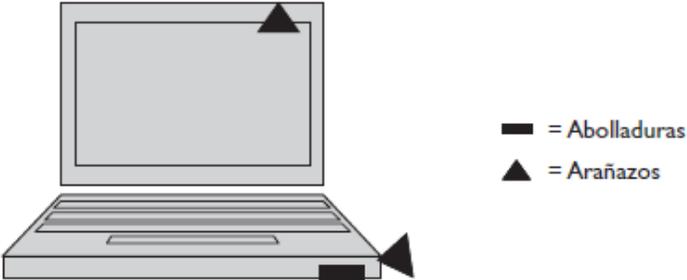
- iii) Hoja de recogida de datos por situación del defecto: Esta hoja presenta un dibujo del producto objeto de examen y en ella se deben señalar los defectos observados en su aspecto exterior. Se puede especificar qué clase de defectos contiene el producto y dónde figuran éstos.

Fecha:

Referencia/producto:

Departamento:

Observaciones:



■ = Abolladuras  
▲ = Arañazos

Figura 8: Hoja de recogida de datos por situación de defectos. Fuente: (Camisón, et al., 2006)

- iv) Hoja de síntesis: Esta hoja presenta un resumen de toda la información obtenida sobre un fenómeno que ha sido estudiado a lo largo del tiempo, cuyos datos han quedado recogidos en varias y diferentes hojas de recogida de datos.

MÁQUINA	Día / Defecto	LUNES		MARTES		MIÉRC.		JUEVES		VIERNES		TOTAL		
		1T	2T	1T	2T	1T	2T	1T	2T	1T	2T	1T	2T	Total
1	Defecto A	6	4	7	8	2	3	4	5	3	1	22	21	43
	Defecto B	5	5	2	3	4	4	2	3	5	6	18	21	39
	Defecto C	3	-	2	-	5	2	1	1	3	-	14	3	17
	Defecto D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	TOTAL	14	9	11	11	11	9	7	9	11	7	54	45	99
	Defecto A	4	5	-	2	8	5	4	2	2	3	18	17	35
	Defecto B	-	1	4	-	2	3	5	3	2	3	13	10	23
	Defecto C	3	6	3	5	3	2	8	1	-	-	17	14	31
	Defecto D	3	6	1	4	1	3	-	4	4	2	9	17	26
TOTAL		10	18	8	12	14	13	17	10	8	8	57	61	118
TOTAL POR TURNO		24	27	19	23	25	22	24	19	19	17	111	106	216
TOTAL POR DÍA		51		42		47		43		36		217		

Figura 9: Hoja de síntesis. Fuente: (Camisón, et al., 2006)

Existen 4 tipos de Hoja de recogida de datos:

## 2. Histogramas.

Los histogramas son diagramas de barras que muestran el grado y la naturaleza de variación dentro del rendimiento de un proceso. El histograma muestra la distribución de frecuencias

de un conjunto de valores mediante la representación con barras. (Camisón, Cruz, González, 2006)

En general, el histograma como distribución de frecuencias tiene muchísima utilidad, y se aplica en la elaboración de informes, análisis, estudios de las capacidades de proceso, la maquinaria y el equipo y para el control (Ishikawa, 1994).

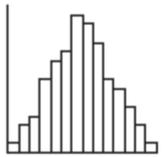
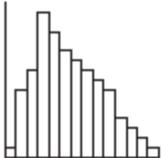
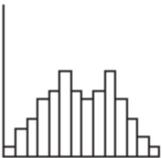
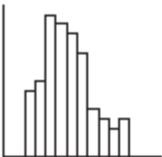
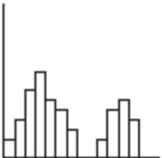
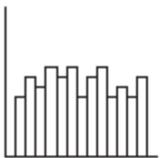
Histograma	Tipo
	Comportamiento normal. La distribución es simétrica ya que los datos están agrupados alrededor de un valor central.
	Distribución sesgada, que en algunos procesos se da de forma natural. Es asimétrica ya que los datos presentan una mayor o menor variabilidad respecto al valor central.
	Comportamiento bimodal. Suele producirse cuando se combinan los resultados de dos procesos diferentes (datos de distintos turnos, operarios, máquinas, instrumentos de medición, etc.).
	Comportamiento truncado. Se presenta cuando se ha realizado una recogida de datos incompleta o se han rechazado datos que estaban por encima o por debajo de cierto valor.
	Comportamiento con un pico aislado. Aparece un grupo de datos aislado del resto del histograma. Las causas pueden ser errores de medida en la toma de datos o incidencia especial en el proceso.
	Distribución rectangular. Puede ser el caso extremo de la distribución bimodal. Es debido a la combinación de múltiples procesos o errores de medición.

Figura 10: Tipos de Histogramas. Fuente: (Camisón, et al., 2006)

### 3. Los Diagramas Causa-Efecto.

El diagrama de espina se utiliza para recoger de manera gráfica todas las posibles causas de un problema o identificar los aspectos necesarios para alcanzar un determinado objetivo (efecto). También se lo denomina diagrama de espinas o diagrama de Ishikawa.

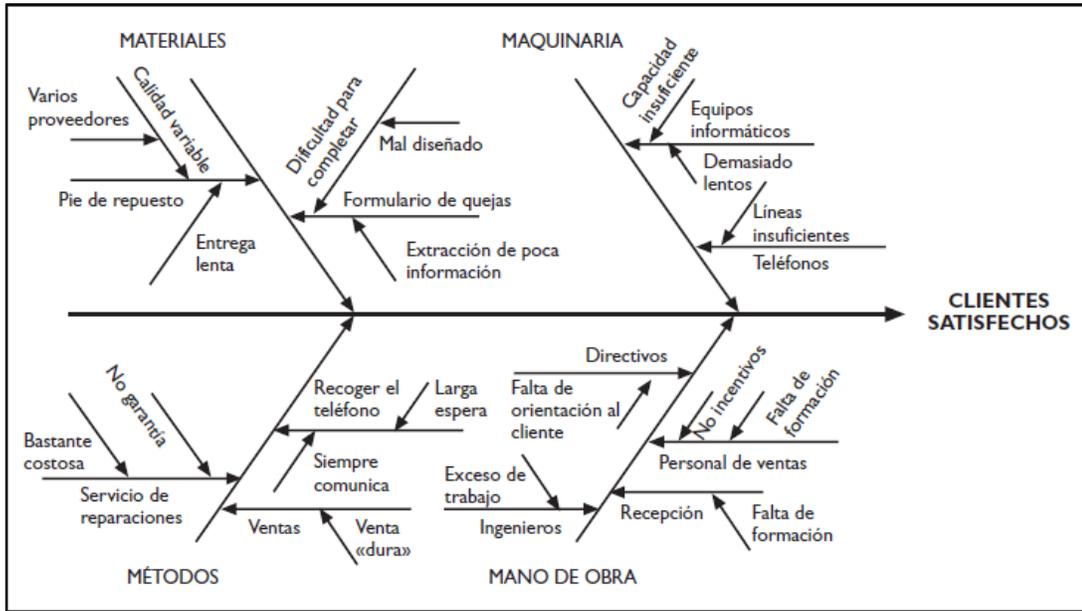


Figura 11: Diagrama de espina. Fuente: (Camisón, et al., 2006)

#### 4. Los Diagramas de Pareto.

El diagrama de Pareto es una herramienta de representación gráfica que identifica los problemas más importantes, en función de su frecuencia de ocurrencia o coste (dinero, tiempo), y permite establecer las prioridades de intervención. En definitiva, es un tipo de distribución de frecuencias que se basa en el principio de Pareto, a menudo denominado regla 80/20, el cual indica que el 80 % de los problemas.

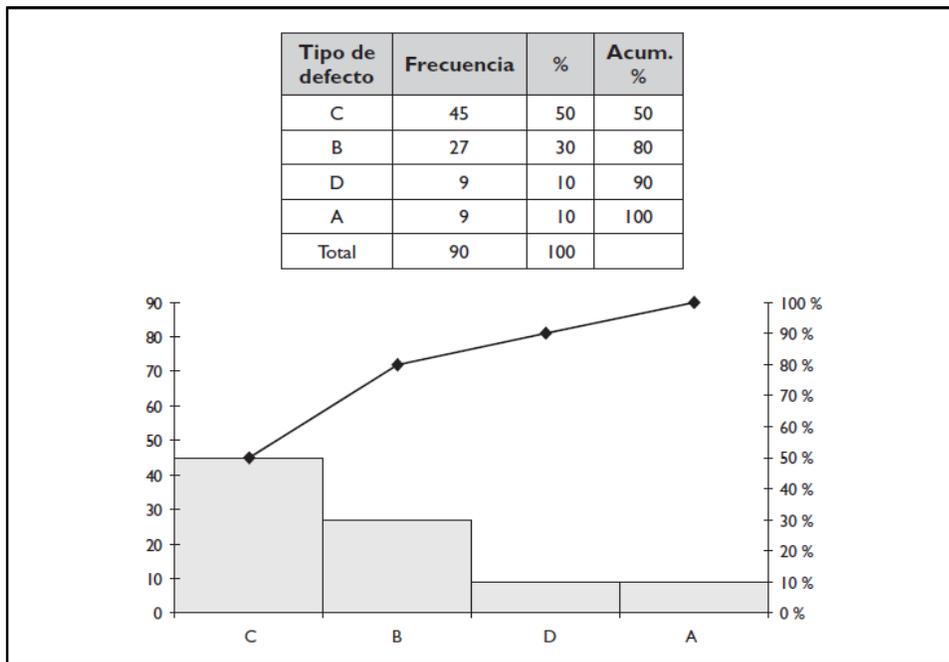


Figura 12: Ejemplo de Diagrama de Pareto. Fuente: (Camisón, et al., 2006)

## 5. Estratificación.

La estratificación consiste en dividir los datos recogidos en grupos homogéneos para facilitar una mejor comprensión del fenómeno estudiado. A cada grupo homogéneo se lo denomina estrato. Esta técnica permite investigar los aspectos más significativos o las áreas más importantes donde es necesario centrar la atención. “La subdivisión de los datos recogidos en una serie de grupos homogéneos que permiten una mejor comprensión del fenómeno que se está analizando” (Galgano, 1995).

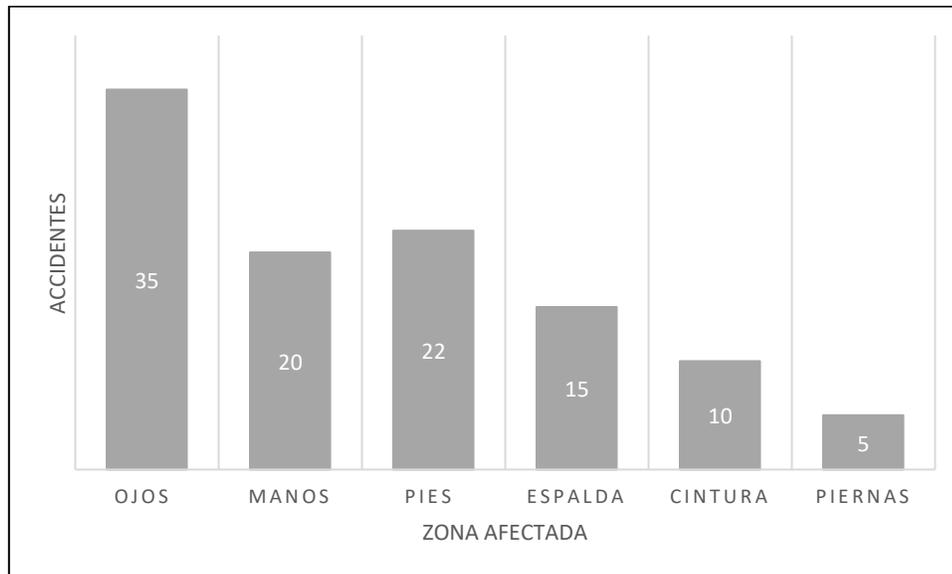


Figura 13: Ejemplo de Estratificación. Fuente: Elaboración propia.

## 6. Diagramas de correlación.

El diagrama de correlación o diagrama de dispersión indica la relación que se tiene entre dos variables. Esta herramienta nos permite conocer cómo al variar una causa probable varía el efecto, es decir, la relación de causa y efecto. Los diagramas de dispersión se utilizan cuando:

- Se quiere determinar el tipo de relación que existe entre dos variables.
- Se quiere determinar posibles relaciones causales entre dos variables.
- Se quiere verificar y mostrar que existe una relación entre dos variables, o que la misma no existe.

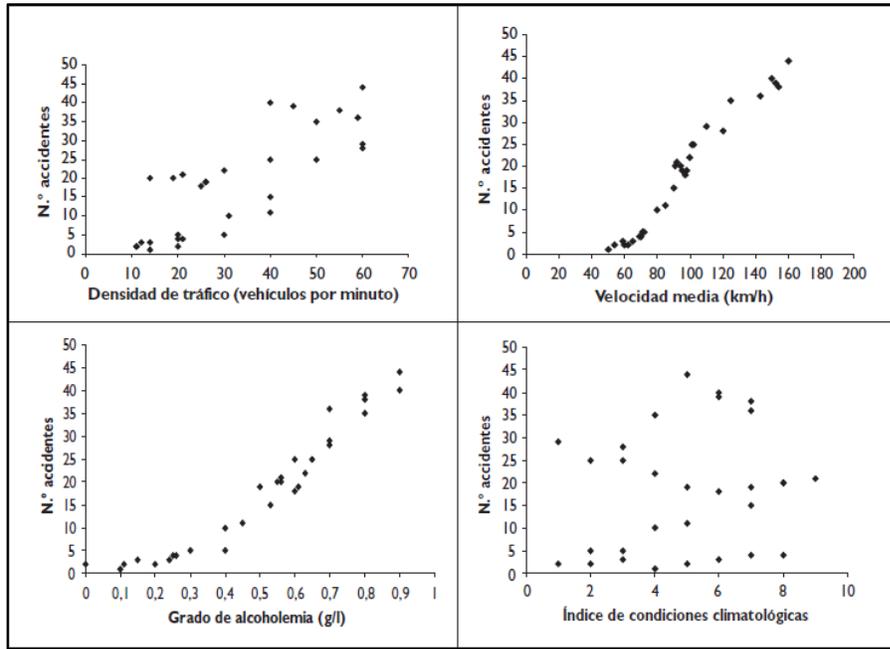


Figura 14: Diagramas de Correlación. Fuente: (Camisón, et al., 2006)

## 7. Gráficos de control.

El gráfico de control es una herramienta gráfica que se utiliza para medir la variabilidad de un proceso. Consiste en valorar si el proceso está bajo control o fuera de control en función de unos límites de control estadísticos calculados. (Camisón et al., 2006) “Son representaciones lineales que tienen como finalidad estudiar, gestionar y evaluar la estabilidad de un proceso a lo largo del tiempo, en función de la evolución del valor de una o varias de las variables determinantes que rigen dicho proceso”. (Acinas & Arranz, 2006)

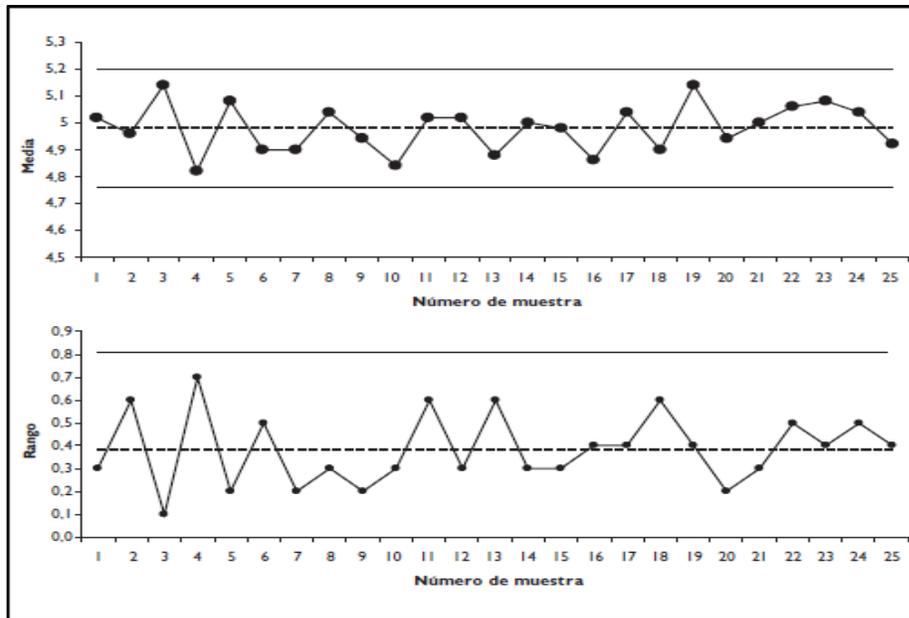


Figura 15: Ejemplo de Gráficos de control. Fuente: (Camisón, et al., 2006)

En la Figura 16 se observan las distintas funciones que poseen estas herramientas (Galgano, 1995), lo que nos permite distinguir entre los fundamentos, los pilares y los instrumentos auxiliares.

	Funciones	Herramientas
Fundamentos	Recoger los datos	Hoja de recogida de datos
	Interpretar los datos	Histograma
Pilares	Estudiar las relaciones causa-efecto	Diagrama de espina
	Fijar prioridades	Diagrama de Pareto
Instrumentos auxiliares	Estratificar los datos	Estratificación
	Determinar las correlaciones	Diagrama de correlación
	Determinar si un proceso está bajo control o si no lo está	Gráfico de control

Figura 16: Funciones de herramientas de Calidad. Fuente: (Camisión, et al., 2006)

Otra herramienta muy utilizada en ámbitos de calidad que sirve para generar oportunidades de mejora es el Benchmarking, el cual consiste en comparar un proceso con los de otros competidores de eficiencia reconocida, a fin de identificar oportunidades para la mejora de la calidad.

Según la Norma ISO 9004:1995 se refiere a la “Herramienta que compara los procesos y las prestaciones de los productos y servicios propios de la organización con los de los oponentes más reconocidos”.

El objetivo principal de esta herramienta es la identificación de objetivos y establecimiento de prioridades. El Benchmarking aporta innovación permanente que surge del análisis práctico de los procesos y de los productos de los competidores, lo que permite reducir costes en la propia organización y realizar cambios estratégicos en la política para mejorar la competitividad. (Fernández, 2010)

### 3.3 LEAN CONSTRUCTION

Dada la necesidad de mejorar la productividad y la competitividad de la industria de la construcción, a contar de 1992 la academia comienza a acoger los principios y herramientas del sistema Lean dando origen a Lean Construction. Es así como ese mismo año Lauri Koskela publica “Aplicación de la nueva filosofía de la producción a la construcción” (Koskela, 1992), en el que desarrolla los fundamentos teóricos necesarios para aplicar este nuevo sistema de producción a la industria constructiva.

Lean Construction, es una combinación entre la gestión de procesos de construcción y la aplicación de los principios y prácticas del Lean Manufacturing ([Ver Anexo 1](#)) que persigue el aumento de la

productividad, eliminando pérdidas, minimizando los costos, maximizando el valor del producto final definido por el cliente. A diferencia de la fabricación, la construcción es un proceso de producción basado en proyectos. Lean Construction se preocupa por la alineación y la búsqueda holística de mejoras concurrentes y continuas en todas las dimensiones del entorno construido y natural: diseño, construcción, activación, mantenimiento, recuperación y reciclaje (Abdelhamid et al. 2008).

El sistema Lean Construction busca en términos simples maximizar el valor y disminuir las pérdidas de los proyectos, de donde se pasa a entender la producción, en la construcción, como Transformación a entenderla como producción, dado por Flujo y Valor.

Tradicionalmente en la construcción se concentra en los procesos de producción que se transforman lo cual está dado por una entrada, dando lugar a las salidas, sin definir las secuencias. (Figura 21)



Figura 17: Modelo de producción tradicional en la construcción. Fuente: (Porrás et al., 2014)

A diferencia del modelo propuesto por Koskela en el año 2000, Lean Construction transformación-flujo-valor o TFV. (Figura 22)

La propuesta del concepto de producción de la filosofía “Lean” (Ver Anexo 1) es verla como una transformación de materiales, un flujo de recursos y una generación de valor. Por ejemplo, en la construcción de un muro los ladrillos pegados con mortero se transforman en metros cuadrados de muro, en este caso, el flujo es la puesta de los recursos y materiales para elaborar el muro y el valor es la cantidad de metros cuadrados de muro que se logran en un determinado tiempo. (Buleje, 2012) Lo que se busca es optimizar ese proceso de transformación al verlo como flujo y poder distinguir los desperdicios mediante la secuencia de actividades, esperas y restricciones para ser modificados y eliminados.

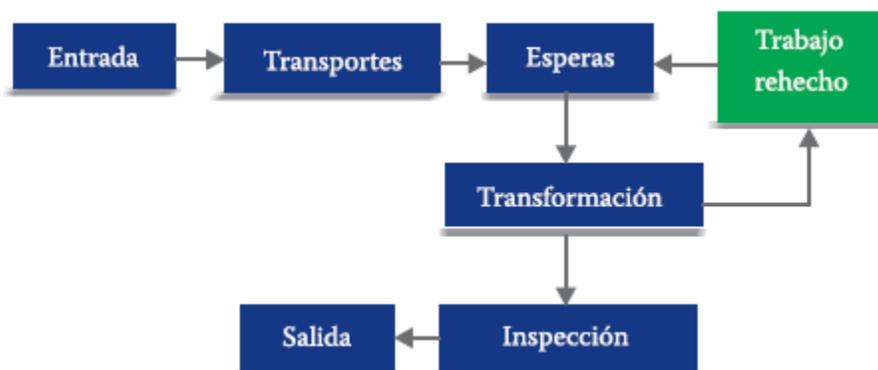


Figura 18: Modelo de producción según Koskela (2000), TFV. Fuente: (Porrás et al., 2014)

Koskela y Ballard afirman que los proyectos constructivos que poseen alto grado de incertidumbre ya que lo que ve en hoy en día es que en la construcción falla su base teórica considerando los

proyectos como procesos de transformación y considerando una gestión de solo planificación y poco control, por tanto, menos ejecución. En la filosofía LC la planificación y el control son procesos complementarios y dinámicos, en donde la planificación define los criterios y crea las estrategias necesarias para alcanzar los objetivos del proyecto y el control se asegura de que cada evento se producirá después de la secuencia prevista. (Porrás et al., 2014)

Según lo que mantiene Lean Construction Institute (ILC), Lean construction “es una filosofía que se orienta hacia la administración de la producción en construcción y su objetivo principal es reducir o eliminar las actividades que no agregan valor al proyecto y optimizar las actividades que sí lo hacen, por ello se enfoca principalmente en crear herramientas específicas aplicadas al proceso de ejecución del proyecto y un buen sistema de producción que minimice los residuos”. (Porrás et al., 2014)

Este enfoque trata de gestionar y mejorar los procesos de construcción con un costo mínimo y un valor máximo al considerar las necesidades del cliente (Koskela et al. 2002).

### **3.3.1 Principios Lean Construction**

Para la implementación de Lean Construction en proyectos es necesario iniciar con el compromiso de tener una cultura de mejora continua de la producción, para que al aplicar los principios “Lean” correctamente, mejoren la seguridad, la calidad y la eficiencia del proyecto (Issa, 2013) Se deben aplicar los principios de LC a las actividades del proyecto para su correcto funcionamiento. Lauri Koskela en el año 1992 propone once principios asociados a la construcción:

1. Reducción o eliminación de las actividades que no agregan valor
2. Incremento del valor del producto
3. Reducción de la variabilidad
4. Reducción del tiempo del ciclo
5. Simplificación de proceso.
6. Incremento de la flexibilidad de la producción.
7. Transparencia del proceso
8. Enfoque del control al proceso completo
9. Mejoramiento continuo del proceso
10. Balance de mejoramiento de flujo con mejoramiento de conversión
11. Referenciación o benchmarking.

Para los propósitos de este estudio se deben aplicar los principios de Lean Manufacturing a Lean Construction, para lo cual se considera los análisis comparativos de los principios Lean dentro de del trabajo de título “Evaluación de la madurez de los Principios Lean en proyectos de Construcción” (Soto, 2016) que refleja la variación que han tenido estos mismos en el contexto particular que representa la construcción.

El análisis contempla los fundamentos de Lean Production generado desde el Sistema de Producción Toyota, los que considera a Womack y Jones (1996), junto con McInnes (2002) quienes

propusieron una serie de principios con ideales Lean enfocados a la industria manufacturera. ([Ver Anexo 1](#))

Por otro lado, Koskela (1992) hizo lo propio considerando las peculiaridades y diferencias que representa la industria de la construcción. A partir del estudio realizado por Diekmann et al. (2004) se desarrollaron los “Principios Lean Construction”. El estudio constó de una síntesis de los ideales propuestos por Womack y Jones (1996), McInnes (2002) y Koskela (1992), la identificación de los principios más relevantes en los proyectos de construcción, un análisis de las diferencias de los principios propuestos entre la industria manufacturera y la construcción, la experiencia de implementadores Lean, la observación de conductas Lean en terreno y el mapeo de los procesos constructivos más relevantes.

*Tabla 1: Principios Lean. Fuente: (Soto, 2016)*

<b>Principios Lean</b>		
<b>Manufactura</b>		<b>Construcción</b>
<b>Womack &amp; Jones (1996)</b>	<b>McInnes (2002)</b>	<b>Koskela (1992)</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar el Valor.</li> <li>2. Mapear la Cadena de Valor.</li> <li>3. Crear el Flujo.</li> <li>4. Establecer el sistema Pull.</li> <li>5. Buscar la Perfección.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reducción de desperdicios.</li> <li>2. Calidad / Mejora continua.</li> <li>3. Reducción de los tiempos de espera.</li> <li>4. Reducción del costo total.</li> <li>5. Uso de métricas para asegurar el mejoramiento.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reducir o eliminar las actividades que no agregan valor.</li> <li>2. Incrementar el valor del producto.</li> <li>3. Reducir la variabilidad.</li> <li>4. Reducir el tiempo de ciclo.</li> <li>5. Simplificar los procesos.</li> <li>6. Incrementar la flexibilidad de la producción.</li> <li>7. Transparentar el proceso.</li> <li>8. Enfocar el control al proceso completo.</li> <li>9. Mejorar continuamente el proceso.</li> <li>10. Mantener el equilibrio entre las mejoras en el flujo y en las conversiones.</li> <li>11. Referenciar (Benchmarking)</li> </ol>

A partir de los principios ya mencionados se identificaron los principios más relevantes en los proyectos de construcción, generando sus distinciones entre ambas industrias.

Tabla 2: Diferencias entre la Industria Manufacturera y la Construcción. (Diekmann et al., 2004) Fuente: (Soto, 2016)

<b>Principios Lean</b>	<b>Diferencias entre la Industria Manufacturera y la Construcción</b>
<b>Eliminación de Desperdicios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La secuencia de producción es discrecional en gran medida.</li> <li>• El flujo de material no es el estado estacionario y las líneas de suministro son diferentes en diferentes ubicaciones del proyecto.</li> <li>• Los lugares y cantidades de almacenamiento de materiales de construcción varían para cada tarea dentro del proyecto.</li> <li>• La construcción puede cambiar el tiempo de ejecución sumando o restando recursos.</li> <li>• La construcción es el ritmo de los recursos, y la fabricación suele ser una máquina de ritmo.</li> <li>• La construcción es afectada por el clima.</li> </ul>
<b>Estandarización</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La construcción tiene una organización fluida a nivel de proyecto.</li> <li>• La configuración del entorno en la construcción cambia constantemente. En la manufactura es más fácil mantener sistemas de gestión visual.</li> <li>• En la construcción la gente se mueve a través del producto, mientras que en la manufactura el producto que se mueve a través de la gente.</li> <li>• La construcción tiene una relación de cambio de oferta más difícil, incluyendo diferentes proveedores y subcontratistas en diferentes regiones geográficas.</li> <li>• En la construcción hay maneras alternativas de hacer cada tarea. Los métodos de producción están en manos de los constructores.</li> <li>• El típico proyecto de construcción es considerado un prototipo, es un producto único. La manufactura genera productos en serie.</li> </ul>
<b>Cultura / Personas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la construcción, la alta rotación del personal resulta en menos oportunidades para la formación y capacitación.</li> <li>• Los trabajadores de la construcción son artesanos, mientras que la manufactura, son procesos especializados.</li> <li>• Los requisitos de producción, el acceso y los horarios se rigen por múltiples contratos.</li> </ul>

<b>Principios Lean</b>	<b>Diferencias entre la Industria Manufacturera y la Construcción</b>
<b>Enfoque al Cliente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los constructores no controlan toda la cadena de suministro.</li> <li>• Las empresas constructoras más grandes controlan solamente el 1 por ciento del mercado, mientras que en la manufactura los fabricantes más grandes pueden controlar el 20 por ciento o más.</li> <li>• Los propietarios están mucho más involucrados en las características del producto (configuración, costo, programación y proceso).</li> <li>• En la construcción, la responsabilidad del éxito se comparte entre el constructor y el consumidor del producto.</li> </ul>
<b>Mejoramiento Continuo / Calidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hay una alta rotación en la industria de la construcción.</li> <li>• La capacidad de desarrollar un programa de seguimiento de calidad es limitada en la construcción.</li> <li>• El tiempo de producción en la construcción se mide en horas en contraste con la manufactura donde se mide en minutos o segundos.</li> </ul>

### 3.3.1.1 Rueda Lean

A modo de comprensión se desarrolló un dispositivo visual simple, llamado "Rueda Lean". (Tapping, Luyster et al. 2002). Esta herramienta fue adaptada para su uso con el conjunto presuntivo de principios lean de la construcción. La rueda es un dispositivo para simplificar y organizar los principios lean en un formato en que los nuevos participantes en la teoría lean puedan comunicar y comprender fácilmente. La rueda organiza los conceptos Lean en cinco principios fundamentales, los cuales se subdividen en 16 subprincipios que se relacionan con las practicas asociadas a la aplicación de los ideales de Lean Construction. (Diekmann et al., 2004), (Soto, 2016)

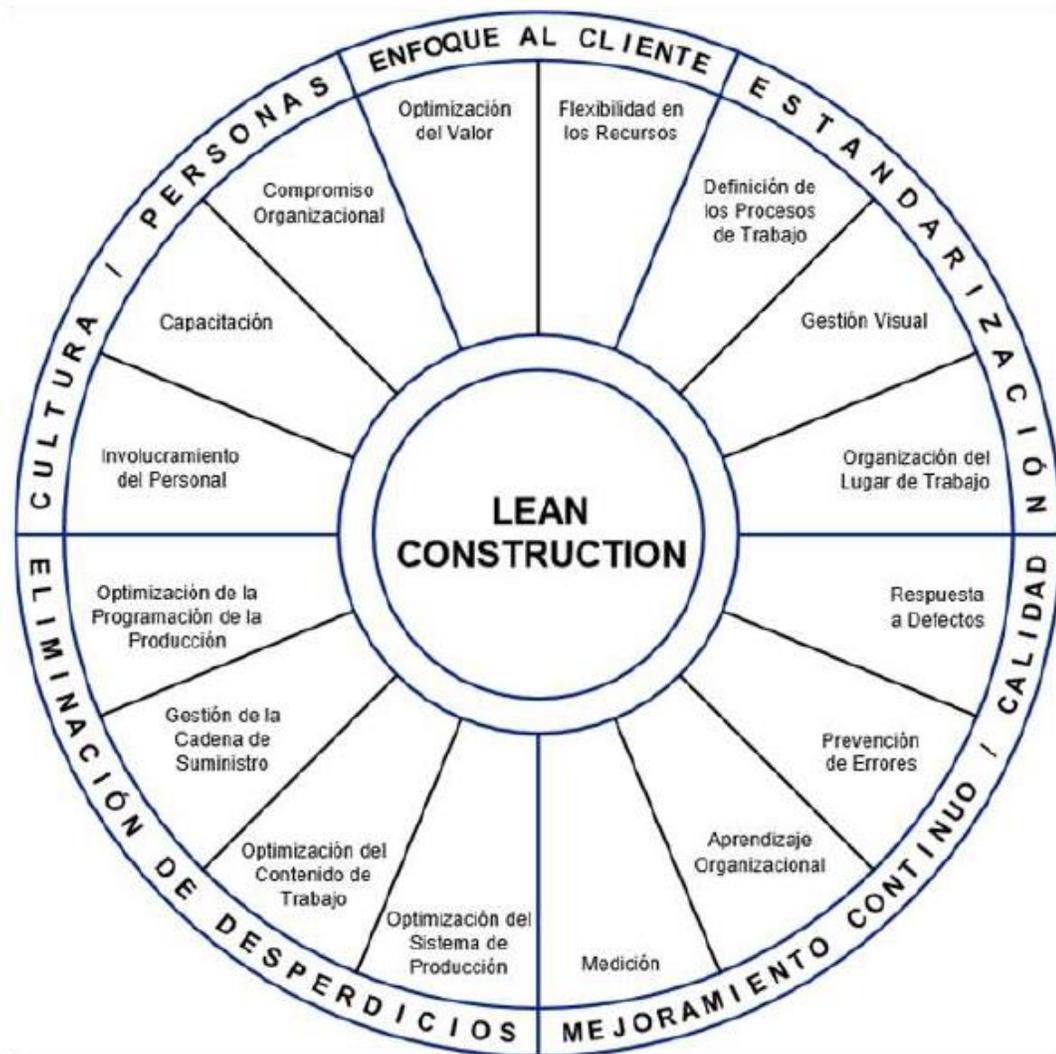


Figura 19: Principios Lean Construction según Rueda Lean (Diekmann et al., 2004). Fuente: (Soto, 2016)

A continuación, se presentan las definiciones de cada Principio de Lean Construction con sus respectivos subprincipios. Considerando además ideas literarias complementarias.

- **Eliminación de Desperdicios:** Eliminación o reducción de todo aquello que no agrega valor. ([Ver Anexo 1](#), para identificación de desperdicios)
- Optimización del Sistema de Producción: Mejoramiento del proceso de producción y los elementos que lo componen, el cual se desarrolla con la entrada de recursos, la transformación y la obtención de un producto terminado para su entrega.
  - Optimización del Contenido del trabajo: Mejoramiento del tiempo total del ciclo de producción y procesos, incluyendo las actividades que agregan valor como las que no añaden valor y la disposición de la documentación que las define.
  - Gestión de la Cadena de Suministro: Proceso de planificación y gestión de todas las actividades necesarias para el suministro, la adquisición, la conversión y la administración en el sistema de producción, coordinando e integrando los recursos y las partes involucradas en el proceso, con el fin de lograr una producción Just InTime (JIT).
  - Optimización de la Programación de la Producción: Mejoramiento en la forma de secuenciar el trabajo, planificando los recursos para lograr cumplir con los objetivos de tiempo, costo y calidad.
- **Estandarización:** Práctica de crear, comunicar, mantener y mejorar los procedimientos de trabajo con base en reglas y secuencias establecidas.
  - Gestión Visual: Información en tiempo real y en el lugar sobre el estado del trabajo y el cumplimiento de estándares, mediante ayudas visuales sencillas y eficaces que permiten a los empleados conocer su desempeño y su influencia en los procesos.
  - Definición de los Procesos de Trabajo: Establecimiento y comprensión de guías claras y detalladas para la ejecución de los procesos de trabajo de forma repetible, eliminando la variación en la producción, los errores y la suposición.
  - Optimización de Lugar de Trabajo: Aseguramiento de que el entorno de trabajo es un espacio ordenado, limpio y organizado, en el cual las herramientas y los materiales estén dispuestos para una mayor eficiencia, productividad, seguridad y correcta ejecución de los procesos de producción.
- **Cultura / Personas:** Valoración de la gente y creación de una cultura que permita un beneficio mutuo cumpliendo los objetivos organizacionales y personales. / Desarrollo de las competencias de las personas y promoción de su participación, para lograr su motivación, su compromiso y el uso de sus competencias en beneficio de la organización.
  - Compromiso Organizacional: Obligación contraída de todos los niveles de la organización hacia la consecución de una meta, cambio o logro vinculado con la filosofía Lean, lo cual implica adoptar un comportamiento o una actitud con el fin de lograr una predisposición para realizar actos en busca de conseguir los objetivos establecidos.

- **Involucramiento del Personal:** Participación activa de cada colaborador en la organización, donde se le brinda habilidades, recursos, autoridad, oportunidad y motivación, con el propósito de generar autonomía, comprensión y compromiso con los objetivos fijados por la organización.
  - **Capacitación:** Adquisición de conocimientos técnicos, teóricos y prácticos que van a contribuir al desarrollo de los individuos en la realización de alguna actividad específica de una mejor manera, con un énfasis en los contenidos que se enseñan y generando una actitud receptiva del conocimiento.
- **Enfoque al Cliente:** Determinación de las necesidades y los requerimientos por parte del cliente, para tomar las medidas necesarias para satisfacerlas.
  - **Optimización del Valor:** Mejoramiento de la forma de conocer, analizar y evaluar las necesidades, preferencias, motivaciones y requerimientos que tienen los clientes internos y externos, para maximizar los beneficios.
  - **Flexibilidad en los Recursos:** Adaptación de la producción a la demanda y necesidades del cliente, por medio de la redistribución de recursos y cambios en los procesos.
- **Mejoramiento Continuo / Calidad:** Conjunto de acciones para mantener y optimizar los procesos y las prácticas de trabajo. / Estrategia que minimiza la necesidad de inspección de los trabajos realizados y permite la resolución de problemas en el sistema.
  - **Medición:** Desarrollo, establecimiento y uso de normas de medida, claras y entendibles, para evaluar la eficiencia, el rendimiento, el progreso, la calidad y la capacidad de una actividad o un proceso, comparando lo que se tiene contra el estándar o las metas establecidas.
  - **Aprendizaje Organizacional:** Proceso dinámico y continuo de adquisición, asimilación, retención y transferencia de conocimiento, habilidades y actitudes para el desarrollo de recursos hacia la mejora de procesos, mediante el estudio o partiendo de la experiencia, con un énfasis en los procesos de cambio y generando una actitud aplicativa del conocimiento.
  - **Respuesta de Defectos:** Creación de un entorno para el aprendizaje organizacional, donde se establezcan procedimientos para dar una resolución eficaz a los problemas, comprendiendo sistemáticamente la causa del defecto generado en la producción y manteniendo las soluciones para ser usadas en otros problemas en el futuro.
  - **Prevención de Errores:** Implementación proactiva de herramientas, técnicas y mecanismos cuyo objetivo es evitar que se generen defectos en la producción mediante la prevención, corrección, o llamar la atención sobre los errores que se produzcan.

### 3.3.2 Lean Construction en el mundo

Se tiene un fuerte impacto de Lean Construction a nivel internacional, destacándose entre algunos países por otros dados por su implementación como en su investigación. Esto se ve evidenciado en el estudio “Geographical Distribution of Interest and Publications on Lean Construction” (Engebø et al., 2017), el cual muestra los países que lideran en cuanto a investigación sobre Lean Construction en el mundo. Se analizó la distribución geográfica de los artículos de investigación publicados en las páginas web de las principales organizaciones internacionales dedicadas al estudio de Lean.

Los datos son obtenidos desde las fuentes influyentes en el tema, como lo son las actas de Grupo Internacional del Lean Construction (IGLC), el Lean Construction Journal y el tráfico web de observadores en sus respectivas páginas. En este análisis se considera la nacionalidad de la institución en desmedro de la de los autores.

Los resultados obtenidos arrojan que desde el año 1994 hasta el año 2016, 48 países han publicado un total de 1382 documentos, siendo Estados Unidos, Brasil y el Reino Unido los que acaparan la mayoría, con el 69,41%. Chile cuenta con una alta participación, encontrándose en el séptimo lugar.

	Country	No. of authors	No. of papers	No. of Sessions	Papers / 10 millions	Authors/ 10 millions	Sessions/ 10 million
1.	United States	1038	453	24239	14,1	32,3	754
2.	Brazil	619	224	8585	11,0	30,3	420
3.	UK	527	223	8566	34,8	82,2	1337
4.	Lebanon	69	222	1162	355,9	110,6	1863
5.	Finland	161	84	1696	153,4	294,0	3097
6.	Norway	207	80	6281	153,6	397,5	12061
7.	Chile	179	72	2040	41,1	102,2	1165
8.	Sweden	122	57	1429	58,2	124,5	1458
9.	Denmark	94	54	1337	96,7	168,4	2395
10.	Germany	105	44	5926	5,4	13,0	733
11.	Australia	94	41	2332	18,0	41,3	1025
12.	Israel	74	32	593	39,1	90,5	725
13.	New Zealand	48	26	1372	58,1	107,3	3066
14.	Peru	35	19	4011	6,2	11,4	1305
15.	Netherlands	24	17	1504	10,0	14,1	884
16.	Taiwan	25	16	0	6,8	10,7	0
17.	South Korea	47	16	347	3,1	9,2	68
18.	Singapore	33	15	1160	25,9	57,1	2006
19.	Portugal	27	13	446	12,0	24,9	412
20.	Colombia	34	10	1158	2,1	7,2	245

Figura 20: Top 20 de países que desarrollan investigaciones sobre Lean. Fuente: (Engebø et al., 2017)

En el estudio se sostiene que la publicación de resultados científicos, de una variedad de instituciones académicas, debe verse como un indicador de que el concepto LC ha captado una audiencia más amplia, por lo que se requieren más instituciones educacionales que muestren interés en LC para lograr sostener el proceso de propagación de sus principios en la industria de construcción en el mundo. (Engebø et al., 2017)

### 3.3.3 Prácticas Lean

Evidenciada ya la masificación que se tiene Lean Construction a nivel global, se procede a determinar las prácticas asociadas de esta filosofía en el ámbito de la construcción. Por tanto, se realizó un estudio literario complementario que identifica las prácticas más utilizadas en LC. En primer lugar, se utilizó de referencia el artículo “Measuring the impact of Lean Construction practices on project duration and variability: a simulation-based study on residential buildings” (Erol et al., 2017) el cual presenta las aplicaciones prácticas de Lean Construction con sus respectivos beneficios, y el artículo “Identifying Lean Construction categories of practices in IGLC proceedings” (Etges et al., 2012) que presenta un análisis de las prácticas Lean según categorías que se han discutido en IGLC.

Tabla 3: Prácticas Lean. Fuente: Elaboración propia.

<b>Prácticas Lean</b>	
1.	Proporcionar actividades de Capacitación
2.	Establecer relaciones a largo plazo con las partes relacionadas del proyecto
3.	Uso de mano de obra calificada
4.	Mejora de transparencia del proceso
5.	Uso de principios de LC
6.	Minimización del almacenamiento de material
7.	Optimización de las condiciones de sitio
8.	Establecer relaciones a largo plazo con el proveedor
9.	Promover la toma de decisiones por consenso de los participantes del proyecto
10.	Cooperación con diferentes departamentos
11.	Organizar reuniones periódicas de planificación y control
12.	Uso de time buffers
13.	Uso de programación y simulación
14.	Uso de técnicas de gestión de oportunidades y riesgo
15.	Utilización de diagramas de procesos funcionales cruzados
16.	Utilización de métodos de prueba de errores
17.	Utilización de métodos de descripción de procesos
18.	Utilización de datos recopilados de proyectos anteriores
19.	Desarrollo de manejos visuales descriptivos
20.	Implementación de planes de seguridad y control calidad

<b>Prácticas Lean</b>	
21.	Promover sistemas de producción Pull
22.	Brindar capacitaciones en distintos niveles
23.	Aplicación de controles logísticos
24.	Promover la auto responsabilidad y concientización
25.	Promover la identificación de la causa raíz en el problema en el proceso
26.	Aplicación de Métricas de rendimiento
27.	Promover la mejora continua
28.	Promover la estandarización
29.	Promover la participación del personal

### 3.3.4 Herramientas Lean

Una vez definidas las prácticas que se dan en Lean Construction se deben conocer las herramientas utilizadas a lo largo del mundo, para lo cual, se tiene como referencia el estudio “Qualitative analysis of lean tools in the construction sector in Colombia”. (Castiblanco et al., 2019) Este tiene como uno de sus objetivos, identificar las herramientas lean que se aplican en distintos países alrededor del mundo. Para ello se analizaron publicaciones de los últimos cinco años en la página web del IGLC, organización internacional dedicada al estudio de Lean, buscando menciones de su implementación. En total se revisaron 84 artículos de 22 países, donde fueron encontradas 254 menciones de 30 herramientas diferentes.

Country	Number of experts from the country	Percentage of experts
Germany	5	5,95%
Australia	1	1,19%
Brazil	15	17,86%
Chile	9	10,71%
Colombia	5	5,95%
Ecuador	1	1,19%
United States	12	14,29%
Estonia	1	1,19%
Finland	1	1,19%
India	7	8,33%
England	5	5,95%
Ireland	1	1,19%
Lebanon	4	4,76%
Morocco	1	1,19%
Mexico	1	1,19%
Norway	8	9,52%
New Zealand	1	1,19%
Netherlands	1	1,19%
Pakistan	1	1,19%
Palestine	1	1,19%
Peru	1	1,19%
South Africa	2	2,38%
<b>Total</b>	<b>84</b>	<b>100%</b>

Figura 21: Características de expertos consultados según contexto geográfico. Fuente: (Castiblanco et al., 2019)

Los resultados fueron concentrados en los continentes de América, Europa y Asia, evidenciando el desarrollo de LC en el mundo mencionado anteriormente, en el cual Chile figura con el segundo lugar con un 10,71% del total de artículos analizados. Las herramientas identificadas se presentan a continuación.

Fine-tuned lean tool	Frecuenc y	Accumulate d frequency	% total	% total accumulate d
Last Planner® System (LPS)	46	46	18,11 %	18,11%
Building Information Models (BIM)	41	87	16,14 %	34,25%
Visual management (VM)	26	113	10,24 %	44,49%
Value Stream Mapping (VSM)	17	130	6,69%	51,18%
Target Value Design (TVD)	16	146	6,30%	57,48%
5S	16	162	6,30%	63,78%
Integrated Project Delivery (IPD)	14	176	5,51%	69,29%
Choosing by Advantages (CBA)	13	189	5,12%	74,41%
Kanban	12	201	4,72%	79,13%
Takt Planning and Takt Control (TPTC)	8	209	3,15%	82,28%
A3 report	8	217	3,15%	85,43%
Andon	5	222	1,97%	87,40%
Set-Based Design (SBD)	5	227	1,97%	89,37%
Gemba walk	5	232	1,97%	91,34%
Just in Time (JIT)	4	236	1,57%	92,91%
Heijunka	4	240	1,57%	94,49%
Work Sampling (WS)	4	244	1,57%	96,06%
RFID	2	246	0,79%	96,85%
5 Whys	2	248	0,79%	97,64%
Jidoka	2	250	0,79%	98,43%
Value Engineering	2	252	0,79%	99,21%
Modelo Means - End	1	253	0,39%	99,61%
SMED	1	254	0,39%	100,00%
<b>Total</b>	<b>254</b>			

Figura 22: Herramientas Lean más nombradas por expertos. Fuente: (Castiblanco et al., 2019)

Lean pone en manifiesto su práctica con la aplicación de una gran variedad de técnicas, muy diversas entre sí, que se han sido aplicadas en empresas de todo tipo.

Estas técnicas se pueden implementar de manera independiente o conjunta, dependiendo de las diferentes características de cada contexto. La implantación ha de hacerse de forma secuencial, adaptándose a la realidad particular de cada caso, equilibrando los esfuerzos y recursos con los objetivos de mejora propuestos.

Womack, 1996 y Picchi F, 1993, entre muchos otros considera que “para que Lean Construction funcione es necesario el uso de una serie de herramientas que simplifiquen su uso y que permitan llevar los principios teóricos de la filosofía a la práctica profesional.” (Porrás et al., 2014)

Para propósitos de este estudio se definen las siguientes herramientas Lean de interés que podrán ser aplicadas en conjunto con las herramientas de calidad para llevar a cabo las practicas Lean en un Sistema de Gestión de Calidad.

### 3.3.4.1 Last Planner System

“El Sistema del Último Planificador fue desarrollado por Glenn Ballard y Greg Howell en el marco de los objetivos de la filosofía Lean construction como un sistema de planificación y control de la producción para mejorar la variabilidad en las obras de construcción y reducir la incertidumbre en las actividades programadas.” (Porrás et al., 2014)

El Sistema Last Planner es una herramienta para controlar procesos y reducir la variabilidad entre éstos, asegurando el mayor cumplimiento posible de las actividades planificadas para la semana. (Barría, C. 2009)

El primer artículo sobre Last Planner System (LPS) fue publicado en 1994 y posteriormente desarrollado por su mismo autor, Glenn Ballard, en su tesis doctoral del año 2000 “The Last Planner System of Production Control”. En él apunta fundamentalmente a aumentar la fiabilidad de la planificación y así mejorar el desempeño de proyectos. LPS se basa en los siguientes principios.

- Las actividades no deben comenzar antes de que todos los requerimientos estén satisfechos.
- Se debe medir y monitorizar la realización de las actividades.
- Las causas por las que una actividad no se puede realizar deben ser identificadas y eliminadas.
- Se debe evitar la pérdida de productividad, reasignando actividades cuando las inicialmente no se pueden ejecutar.
- Debe realizarse una programación a corto plazo, considerando aquellas actividades cuyas restricciones para ser ejecutadas hayan sido eliminadas.

Para LPS, planificar es determinar lo que debería hacerse para completar un proyecto y decidir lo que se hará teniendo en cuenta ciertas restricciones de que no todo puede hacerse. (Mestre, 2013)

Luis F. Alarcón (2008) lo manifiesta de manera gráfica, donde los tres estados teóricos de la planificación son: lo que se debe hacer, lo que se hará y finalmente lo que se puede hacer en obra, lo cual señala que las actividades que se esperan ejecutar son mayores que las que se pueden hacer. De cierta manera es la realidad que aplicaría dentro de la Norma ISO 9001 referidos a un proyecto dentro de la construcción.



Figura 23: Filosofía de planificación usual. Fuente: (Rodríguez et al., 2011)

Lo que aquí se ilustra es una de las principales fallas en la planificación tradicional, sencillamente porque el programa general del proyecto dice lo que debe hacerse, los administradores deciden lo que se hará y en el terreno realmente se ejecuta lo que puede hacerse. Considerando que “si planificar consiste en determinar lo que “debería” hacerse para completar un proyecto y decidir lo que “se hará” en un cierto período de tiempo, debe reconocerse que debido a restricciones no todo “puede” hacerse, produciéndose retrasos de forma reiterada” (Rodríguez et al., 2011)

Ballard presenta el esquema tradicional de planificación de la producción como poco adecuado para enfrentar la incertidumbre y variabilidad en la construcción, ya que la estructura en sí crea gran incertidumbre al no controlar las restricciones que pueden tener las actividades planificadas.

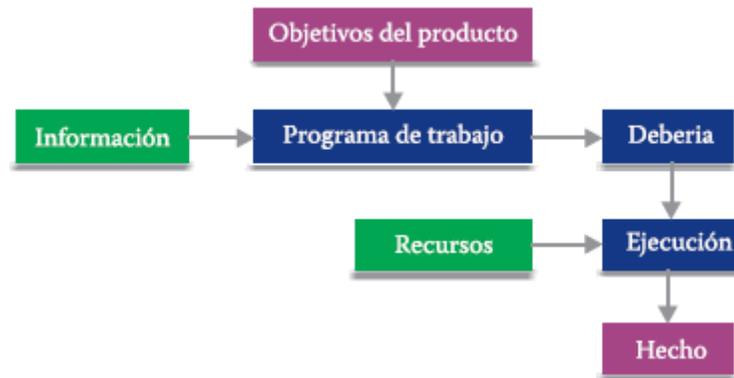


Figura 24: Sistema tradicional de planificación. Tomada de *Application of the new production philosophy to construction*, Koskela, L. Fuente: (Porras et al., 2014)

Para mejorar la selección de actividades que pueden hacerse, Ballard propone el Last Planner System, modificando así el proceso de programación y el control de obra para aumentar la confiabilidad en la planeación e incrementar el desempeño en obra.

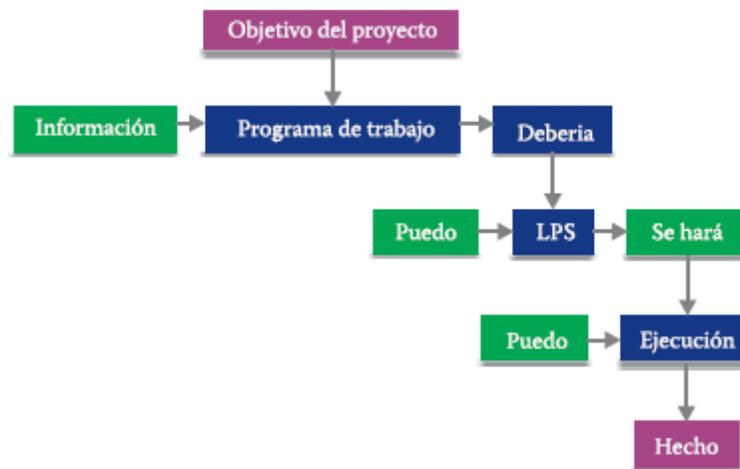


Figura 25: Sistema de Planificación Lean. Tomada de *Application of the new production philosophy to construction*, Koskela, L. Fuente: (Porras et al., 2014)

De esta forma, el LPS controla de una manera más efectiva la ejecución de las actividades necesarias para completar el proyecto, asegurándose de que lo que se planea hacer en la obra

realmente será hecho, y así, evitar pérdidas de tiempo que retrasan el proyecto y se traducen en gastos económicos.

La implementación del nuevo concepto de planificación que establece la filosofía del LPS se logra removiendo el error de la planificación usual, donde el conjunto de las actividades que se harán son mayores a las que realmente pueden hacerse. Ya que lo que se busca es que “el proceso de planificación deba centrarse en la gestión del “puede”; mientras más podamos agrandar el “puede”, mayor será la posibilidad real de avance.” (Rodríguez et al., 2011) La diferencia entre los dos conjuntos planteados serán actividades que quedarán sin hacer, es decir, los retrasos.

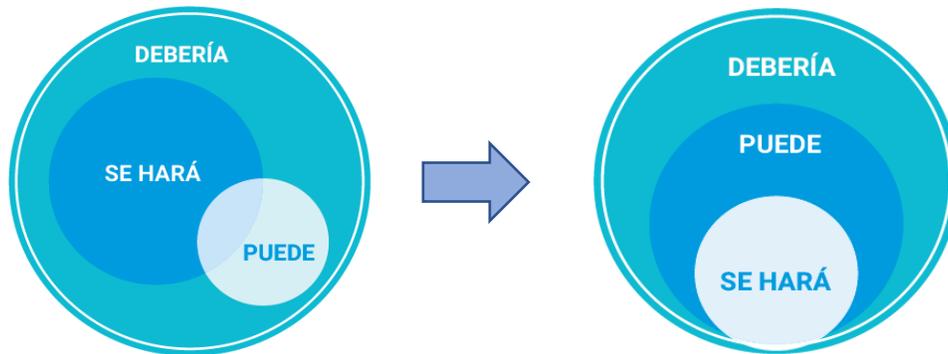


Figura 26: Filosofía de planificación usual v/s filosofía de planificación Lean. Fuente: (Rodríguez et al., 2011)

La estructura del LPS se desarrolla en distintos niveles de planificación, desde lo más general hasta lo más específico basado en el principio del trabajo sistemático, donde la planificación se realiza en el nivel más bajo de jerarquía, es decir la última persona o grupo que tiene ver con la supervisión de los trabajos en obra (el último planificador). (Porrás et al., 2014)

Ballard indica que todas las tareas tienen tres categorías, planificación maestra (deben), planificación intermedia (pueden) y planificación semanal (se harán), aunque numerosas contribuciones han sido incorporadas al sistema Last Planner desde su concepción. Una de las primeras y más relevantes fue la inclusión de un cuarto horizonte de planificación, ubicado entre la planificación maestra y planificación intermedia, el programa de fases. (Lagos, 2017) Su proceso de aplicación se da de la siguiente forma:

- Revisión del plan general de la obra (programa maestro)
- Elaboración del programa de fase en el caso de proyectos complejos y extensos. Se identifica la fase que se va a desarrollar a continuación y se elabora el programa.
- Elaboración de la planificación intermedia para un horizonte entre uno y tres meses aproximadamente, realizando análisis de restricciones con el fin de eliminar los cuellos de botella, enmarcada dentro del programa maestro.
- Elaboración de la planificación semanal, con la participación de los últimos decisores o planificadores: encargados, capataces, subcontratistas, almacenistas, etc. como parte del inventario de actividades ejecutables obtenido en la planificación intermedia.

- Reuniones de los últimos planificadores para verificar el cumplimiento del plan semanal, detectando las causas de no cumplimiento de lo planificado y estableciendo el plan de la siguiente semana. (Rodríguez et al., 2011)

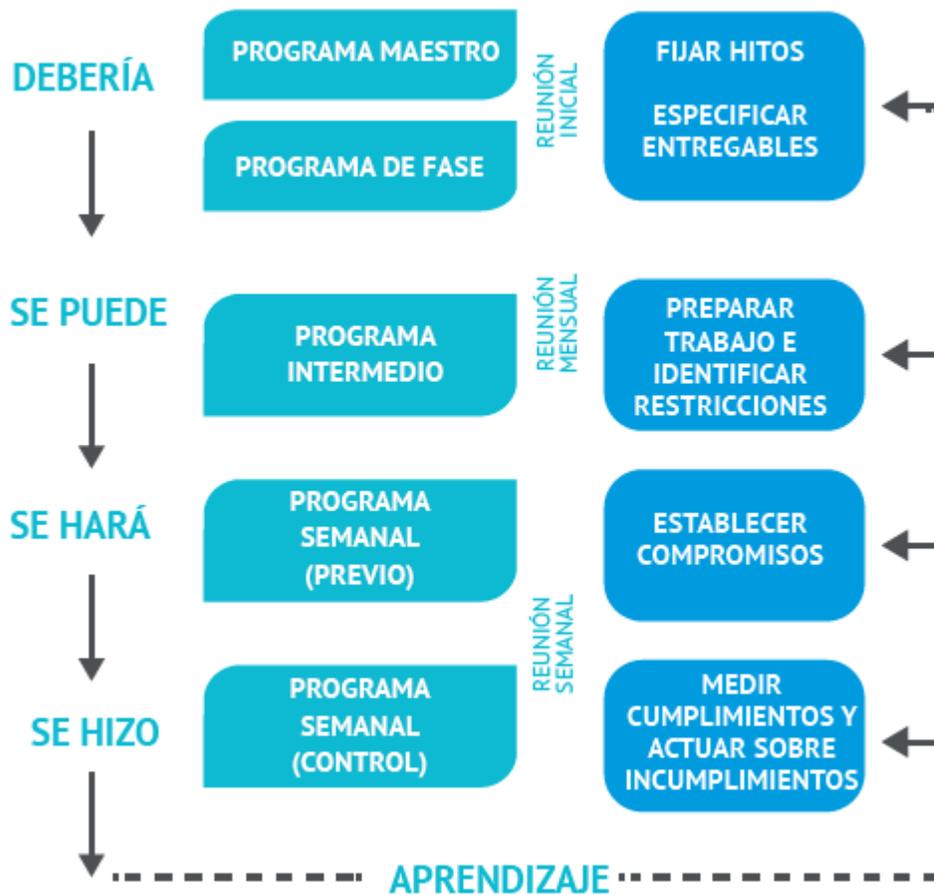


Figura 27: Last Planner System. Fuente: (Rodríguez et al., 2011)

### Planificación general o programa maestro

La planificación general es la programación de todas las actividades necesarias para realizar la construcción de los elementos estructurales, arquitectónicos entre otros que hacen parte del proyecto. La programación maestra se hace en forma de diagrama de Gantt, estableciendo los tiempos de todas las tareas necesarias para culminar la etapa de construcción en los proyectos. (Porrás et al., 2014)

El programa maestro define las tareas que “deberían” hacerse ya que “incorpora la planificación de todas y cada una de las actividades del proyecto, estableciendo las relaciones en el tiempo y en el espacio entre las diferentes actividades programadas, fijando los hitos exigidos para el cumplimiento de los plazos establecidos y definiendo el alcance y los plazos de las entregas parciales si las hubiese.” (Rodríguez et al., 2011)

## **Programa de Fase**

“La planificación de fases fue inicialmente propuesta como un método de apertura del plan maestro, a través del método de Pull Planning o planificación en retrospectiva (Ballard, 2000a). Según este método, se identifica un hito de cumplimiento en un plazo de 3 a 4 meses en adelante y luego se planifican de atrás hacia adelante, las tareas necesarias para su cumplimiento (Ballard & Howell, 2003).

La planificación de fases, realizada de forma inclusiva, con la participación de todos los actores involucrados en el proyecto, permite aumentar el conocimiento del programa, estructurar la planificación de largo y mediano plazo y definir una secuencia de cumplimiento que esté alineada con las metas de largo plazo del proyecto (Knapp et al., 2007).” (Lagos, 2017)

Por medio del Pull Planning, se pone en énfasis la programación de fase la cual tiene como objetivo capturar una imagen general de la planificación del proyecto de manera que todas las partes comprendan el plan, la secuencia de las actividades principales, las restricciones pendientes de liberar, y se asuman los primeros compromisos sobre dicha planificación. Todo esto se realiza de manera colaborativa, donde cada miembro del equipo podrá transmitir qué necesita del resto para poder cumplir con sus actividades y a su vez tomar conciencia sobre qué es lo que el equipo necesita de él para cumplir con los objetivos del proyecto. (Pons & Rubio, 2019)

Una herramienta que puede ser muy útil para reforzar esta planeación y mejoras propuestas es Plus Delta para resaltar los compromisos, beneficios y oportunidades de mejora al finalizar cada planificación.

Si bien el programa de fase no siempre es necesario, por la envergadura del proyecto, este cumple una función que no debe ser ignorada. Representan una subdivisión más detallada del programa maestro, preparada por las personas que administran el trabajo por etapas, para apoyar el cumplimiento de los hitos del programa maestro. Desde esa perspectiva presentan una clara oportunidad de lograr compromisos confiables de planificación con la participación de los principales actores de cada fase del proyecto. (Rodríguez et al., 2011) Lo que busca es que se establezcan los compromisos y plazos relacionados a los entregables.

## **Planificación intermedia**

La programación intermedia, denominada normalmente “Lookahead” en la bibliografía, profundiza en la planificación de las actividades en un plazo intermedio y consiste en desglosar la programación general para evitar perder tiempo y material. “Este plazo intermedio es necesario definirlo según las necesidades de cada caso particular, pudiendo variar desde 4-5 semanas hasta 15-16 semanas. De este modo, el programa intermedio define lo que se “puede” hacer en el periodo de tiempo que abarca.” (Rodríguez et al., 2011) Se destacan aquellas actividades que deberían hacerse en un futuro cercano. Aquí se controlan la coordinación de diseño, los proveedores, los recursos humanos, los requisitos previos para hacer las actividades y la información para que las cuadrillas de trabajo cumplan con sus objetivos en obra. Para hacer la planificación intermedia deben seguirse los siguientes procesos:

### *Definición del intervalo de tiempo*

Es medido por semanas, su número depende de las características del proyecto y de los tiempos para adquirir información, materiales, mano de obra y maquinaria.

### *Definición de las actividades que serán parte del plan intermedio*

Se deben explorar minuciosamente todas las actividades del plan maestro que estén contenidas dentro de los intervalos definidos.

### *Análisis de restricciones*

Es necesario cumplir con dos etapas para asegurarnos que una actividad esté libre de restricciones:

Revisión del estado de las tareas con respecto a la planificación intermedia teniendo en cuenta sus restricciones y la probabilidad de mover las tareas antes del tiempo para su comienzo. Su objetivo principal es filtrar la información que entra a la planificación intermedia.

Preparar las restricciones. Se trata de definir cuáles serán las acciones tomadas para remover las restricciones para iniciar la actividad en el tiempo planeado, y se debe desarrollar en tres fases: confirmar los tiempos de respuesta de los proveedores verificando quién es el último involucrado con la ejecución de la actividad, tener certeza de que el proveedor tendrá todo listo para el inicio de la tarea en obra y si los tiempos de respuesta anticipados son los adecuados.

### *Intervalo de trabajo ejecutable (ITE)*

Está compuesto por todas aquellas que pasaron por el proceso de revisión y están libres de restricciones; de esta manera se crea un intervalo de tareas que se han de ejecutar. Dentro del intervalo ejecutable existen diversos tipos de actividades, entre ellas:

- Actividades con restricciones liberadas que pertenecen al intervalo de trabajo ejecutable ITE de la semana en curso pero que no pudieron ser ejecutadas.
- Actividades con restricciones liberadas que pertenecen a la primera semana futura.
- Actividades con restricciones liberadas con dos o más semanas futuras.

En caso de que alguna actividad del ITE no pueda ser ejecutada o se ejecute antes, se proveerán otras para que las cuadrillas no queden libres de trabajo y con esto se da por finalizada la programación intermedia. (Porrás et al., 2014)

## **Planificación semanal**

“La programación semanal es la encargada de definir lo que “se hará” durante la semana entrante en función de los objetivos cumplidos en la planificación semanal finalizada, de los previstos en la planificación intermedia y de las restricciones existentes. Las actividades para realizar tienen que formar parte del inventario de trabajo ejecutable definido en la etapa anterior.” (Rodríguez et al., 2011) Es realizada por los administradores de obra, jefes de terreno, jefes de obra, capataces y todos aquellos que supervisan directamente la ejecución de los trabajos en obra. “Para la realización de esta programación es conveniente establecer una reunión, bien a principio de la semana o bien al final de esta, en la que se realice un primer trabajo de análisis del cumplimiento de la

planificación vencida y un segundo trabajo de planificación de la semana entrante.” (Rodríguez et al., 2011) Se mide el porcentaje de Actividades Completadas (PAC) para saber porcentualmente cual fue el número de actividades programadas que realmente se ejecutaron en obra y así medir que tan efectividad y causales de problemáticas. Además, “se establecen los trabajos que “se harán” durante la semana entrante en función de los resultados del cumplimiento de la programación semanal finalizada, de lo previsto en la programación intermedia y de las restricciones existentes que se hayan eliminado, siempre teniendo presente el inventario de trabajo ejecutable.” (Rodríguez et al., 2011)

#### *Formación del programa de trabajo semanal*

El programa de trabajo semanal contiene las actividades que serán realizadas durante la semana. Se forma teniendo en cuenta las actividades que se pueden hacer según lo establecido en el ITE, seleccionando lo que puede ser ejecutado en cada semana; esto se denomina “asignaciones de calidad”.

#### *Porcentaje de programa cumplido*

Teniendo ya elaborado el plan de trabajo semanal LPS mide el cumplimiento de lo programado en el plan mediante el porcentaje de programa cumplido PPC (lo cual es lo mismo que el PAC), el cual compara lo que se planeó hacer según el plan de trabajo semanal con lo que realmente fue hecho en obra. El PPC se calcula como:

$$PPC = \frac{\text{Actividades Cumplidas}}{\text{Actividades Programadas}} \cdot 100$$

#### *Reunión de planificación semanal*

Antes de iniciar cada semana de trabajo se debe realizar una reunión para planear y discutir asuntos de planificación semanal; a dicha reunión deben asistir el administrador de obra, el jefe de terreno o encargado de la planificación, los supervisores y capataces, el representante de la oficina técnica y los subcontratistas. Los asuntos para tratar serán:

- Revisar y discutir el PPC de la semana anterior.
- Analizar las causas y posibles soluciones al incumplimiento de tareas programadas (Causas de No Cumplimiento).
- Hacer un paralelo entre objetivos propuestos y alcanzados en el proyecto.
- Realizar toda la secuencia necesaria para tener el plan de trabajo de la siguiente semana. (Porrás et al., 2014)

### **3.3.4.2 Gestión Visual**

“La gestión visual es la estrategia de gestión que de forma consciente integra la información visual (sensorial) en procesos, para aumentar su transparencia y capacidades de autogestión en el lugar de trabajo (Greif, 1991).” (Tezel et al., 2015)

“Es un conjunto de herramientas y técnicas que fortalecen la comunicación y el intercambio de información dentro del proyecto. Muestra de una forma general lo que se espera de los trabajadores y de la productividad del proyecto, y como se está llevando a cabo, aportando así a la transparencia de los procesos. Se muestran las tendencias de rendimiento y también la información de suministros, lotes y maquinarias.” (Ibáñez, 2018) La gestión visual (GV) se focaliza exclusivamente en aquella información de alto valor añadido que ponga en evidencia las pérdidas en el sistema y las posibilidades de mejora.

Bajo la mirada Lean, estas técnicas persiguen mantener informado al personal sobre cómo sus esfuerzos afectan a los resultados y darles el poder y responsabilidad de alcanzar sus metas.

Se ha utilizado una amplia gama de herramientas y enfoques en la gestión visual, incluidas las señales visuales, dispositivos a prueba de errores, eliminación de barreras visuales y estandarización de sitios de trabajo. (Tezel et al., 2015) Es importante para la distribución de información de los procesos actuales, detectar problemas, evidenciar rendimientos, presentar objetivos y entregar una motivación importante al personal.

Dentro de los factores críticos para una implementación exitosa de la gestión visual se encuentran: la necesidad de obtener apoyo académico para mantener, desarrollar y evitar tener una aplicación descendente, como hacer en su lugar, un esfuerzo para involucrar a la mano de obra en el desarrollo e implementación. Se debe monitorear su ejecución y medir los resultados, definir claramente los métodos de ejecución y las responsabilidades para las diferentes herramientas de gestión visual, entre otros. (Tezel et al., 2015).

A pesar de haber nacido y desarrollado en la industria manufacturera, ahora se puede ver la gestión visual estratégica que se adoptada en plantas de fabricación, sitios de construcción, hospitales, escuelas, oficinas, etc. (Tezel et al., 2015)

El control visual incluye muchos métodos de aplicación, cada uno adecuado a diferentes objetivos o problemas de gestión. A continuación, se presentan la variabilidad que posee:

#### **Control visual de espacios y equipos**

- Identificación de espacios y equipos.
- Identificación de actividades, recursos y productos.
- Marcas sobre el suelo.
- Marcas sobre técnicas y estándares.
- Áreas de comunicación y descanso.
- Información e instrucciones.
- Limpieza.

## **Documentación visual en el puesto de trabajo**

- Métodos de organización: Hojas de instrucciones, estudios de tiempos/movimientos, planificación del trabajo, auto inspección, recomendaciones de calidad, procedimiento de seguridad.
- Recursos y tecnología. Instrucciones de operación y mantenimiento, cambios y ajustes, descripción de procesos y tecnologías.
- Productos y materiales. Especificaciones del producto, listas de piezas, requerimientos de empaquetado, identificación de defectos comunes en materiales y productos.

## **Control visual de la producción**

- Programa de producción.
- Programa de mantenimiento.
- Identificación de stocks.
- Identificación de reprocesos.
- Identificación de trabajos en proceso.
- Indicadores de productividad.

## **Control visual de la calidad**

- Señales de monitorización de máquinas.
- Control estadístico de proceso (SPC).
- Registros de problemas.

## **Gestión de indicadores**

- Objetivos, resultados y diferencias de indicadores de proceso.
- Gestión de la mejora continua.
- Actividades de mejoras.
- Sugerencias.
- Proyecto en marcha.

“Algunos beneficios de la GV incluyen un mayor intercambio de información y colaboración, autonomía del trabajador, eliminación de información o actividades relacionadas con la no agregación de valor operacional reduciendo defectos / errores, fomentando la mejora continua y la exposición rápida de anomalías (Galsworth, 1997).” (Tezel et al., 2015).

En las organizaciones actuales donde la información actualizada y real es una necesidad cada vez más importante, es vital poder transmitirla de una manera rápida, sencilla y clara para que todos aquellos que la necesiten la reciban en las mejores condiciones posibles.



Figura 28: Ejemplos de Gestión Visual utilizada. Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.4.3 Value Stream Mapping

Value Stream Mapping (VSM) o Mapeo del flujo de valor (en español) es una herramienta visual de Lean que mediante íconos y gráficos muestra en una sola figura la secuencia de flujo del material e informaciones de todos los componentes en el flujo de valor, que incluye manufactura, suplidores y distribución al cliente, es decir, cómo un producto o servicio recorre su camino a través de la cadena de valor “de principio a fin”

Una cadena de valor son todas las acciones (ya sea acciones que agregan valor y acciones que no agregan valor) requeridas para diseñar, ordenar y proveer un producto o valor a través de los flujos principales esenciales para cada producto: (Maldonado, 2008)

- El flujo de producción desde materia prima hasta las manos del cliente.
- El flujo del diseño desde el concepto hasta el lanzamiento.

Esta herramienta no solo ve un proceso en específico, sino que presenta una imagen global de todo el sistema, buscando optimizarlo completo, incluyendo la entrega al cliente y recepción de partes y materia prima. (Tejeda, 2011) La creación del mapa del flujo de valor posibilitará la documentación y visualización del estado actual y real del proceso que se va a mejorar, como el estado futuro o ideal que se quiere alcanzar al incorporar las actividades de mejora.

El VSM describe principalmente dos tipos de flujo:

- Flujo de información, que comprende las actividades realizadas desde que el cliente realiza la orden hasta que una orden de trabajo o producción es generada.
- Flujo de materiales, que considera todos los procesos necesarios para producir el bien, hasta que es entregado al cliente.

Típicamente, para realizar mapeo del flujo de valor, se siguen una serie de pasos:

1. Seleccionar una familia de productos, entendida como un conjunto de productos que se producen de forma similar, tanto por los medios utilizados como el propio proceso.
2. Formar el equipo que participará en el análisis.
3. Representar los procesos de producción que se siguen para producir el producto, identificando una serie de valores clave para cada uno de ellos: tiempo de ciclo, número de operarios involucrados, etc.
4. Representar el flujo de material, cómo se mueve el material de un proceso a otro, identificando, si existen, los inventarios que se utilizan y su volumen, así como el flujo de materia prima que llega desde los proveedores y de la entrega del producto al cliente.
5. Representar el flujo de información entre los distintos actores involucrados, empresa (u otras unidades organizativas dentro de la misma si es necesario distinguirlas), proveedores, clientes, etc.
6. Calcular los Lead Time, del producto y del proceso.

Lead Time es el tiempo que transcurre desde que se inicia un proceso de producción hasta que se completa, incluyendo normalmente el tiempo requerido para entregar ese producto al cliente. (Ibáñez, 2018)

Los diagramas de mapeo de flujo de valor son útiles para entender cómo se relacionan los distintos departamentos, unidades operativas, etc., ante un determinado proceso. Es una técnica para examinar el proceso, que determina el dónde y por qué de las fallas importantes, como la presentación de un proceso en particular.

El Mapeo de los Procesos permite obtener:

- Un medio para que los equipos examinen los procesos interfuncionales
- Un enfoque sobre las conexiones y relaciones entre las unidades de trabajo.
- Un panorama de todos los pasos, actividades, tareas y medidas de un proceso.



Figura 29: Ciclo del Mapeo de Flujo o Cadena de Valor. Fuente: (Maldonado, 2008)

VSM también puede ser una herramienta de comunicación, una herramienta de planeación y una herramienta para manejar el proceso de cambio. (Maldonado, 2008) En el que se destacan las actividades más relevantes y/o generadoras de desperdicios para ser evaluadas.

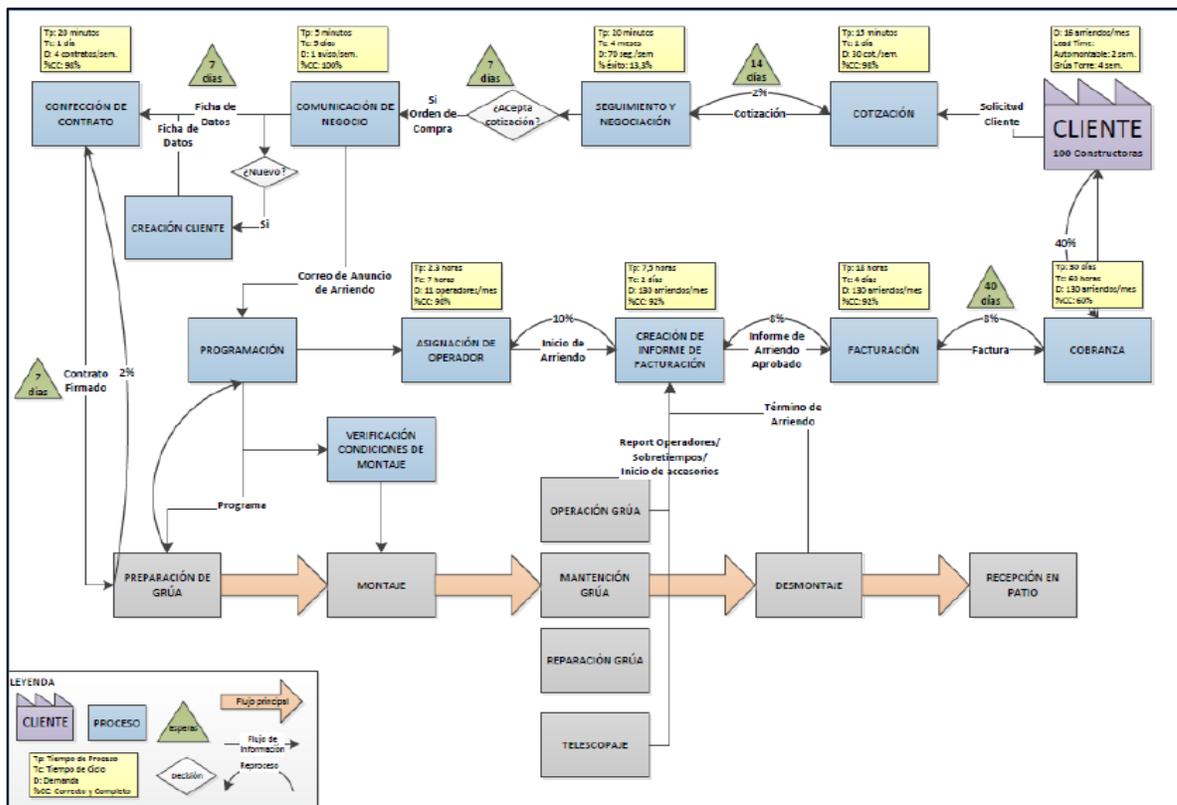


Figura 30: Ejemplo del diseño de un VSM, presentando el estado actual del proceso de montaje de grúas. Fuente: (Marín, 2015)

### 3.3.4.4 5S

La herramienta 5S corresponde a la aplicación sistemática de los principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo que, de una manera menos formal y metodológica, ya existían dentro de los conceptos clásicos de organización de los medios de producción. El acrónimo corresponde a las iniciales en japonés de las cinco palabras que definen las herramientas: Seiri (eliminar lo innecesario), Seiton (ordenar), Seiso (limpiar e inspeccionar), Seiketsu (estandarizar) y Shitsuke. (Mantener, crear hábito)

Es una técnica que se aplica en todo el mundo con excelentes resultados por su sencillez y efectividad, por lo que es la primera herramienta por implantar en toda empresa que aborde el Lean Manufacturing. Produce resultados tangibles y cuantificables para todos, con gran componente visual y de alto impacto en un corto tiempo plazo de tiempo.

Su implantación tiene por objetivo evitar que se presenten los siguientes síntomas disfuncionales en la empresa y que afecten la eficiencia de esta:

- Aspecto sucio de la planta: máquinas, instalaciones, técnicas, etc.
- Desorden: pasillos ocupados, técnicas sueltas, embalajes, etc.
- Elementos rotos: mobiliario, cristales, señales, topes, indicadores, etc.
- Falta de instrucciones sencillas de operación.
- Número de averías más frecuentes de lo normal.
- Desinterés de los empleados por su área de trabajo.
- Movimientos y recorridos innecesarios de personas, materiales y utillajes.
- Falta de espacio en general.

La implantación de las 5S sigue normalmente un proceso de cinco pasos cuyo desarrollo implica la asignación de recursos, la adaptación a la cultura de la empresa y la consideración de aspectos humanos. Donde la dirección de la empresa ha de estar convencida de que las 5S suponen una inversión de tiempo por parte de los operarios y la aparición de unas actividades que deberán mantenerse en el tiempo.

Para empezar la implantación de las 5S, habrá que escoger un área piloto y concentrarse en ella, porque servirá como aprendizaje y punto de partida para el despliegue al resto de la organización, con la inclusión de material didáctico, como gestión visual, para explicar la importancia y conceptos básicos de 5S.

Los hábitos de comportamiento que se consiguen con las 5S lograrán que las demás técnicas Lean se implanten con mayor facilidad. El principio de las 5S puede ser utilizado para romper con los viejos procedimientos existentes y adoptar una cultura nueva a efectos de incluir el mantenimiento del orden, la limpieza e higiene y la seguridad como un factor esencial dentro del proceso productivo, de la calidad y de los objetivos generales de la organización. (Hernández & Vizán, 2013)

Los pasos de la implementación de 5S son:

- **Eliminar (Seiri)**

Seiri significa clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios o inútiles para la tarea que se realiza. Consiste en separar lo que se necesita de lo que no y controlar el flujo de cosas para evitar estorbos y elementos prescindibles que originen despilfarros como el incremento de manipulaciones y transportes, pérdida de tiempo en localizar cosas, elementos o materiales obsoletos, falta de espacio, etc. El procedimiento consiste en usar unas tarjetas rojas para identificar elementos susceptibles de ser prescindibles y se decide si hay que considerarlos como un desecho.

- **Ordenar (Seiton)**

Consiste en organizar los elementos clasificados como necesarios, de manera que se encuentren con facilidad, definir su lugar de ubicación identificándolo para facilitar su búsqueda y el retorno a su posición inicial. La implantación del Seiton implica:

- Marcar los límites de las áreas de trabajo, almacenaje y zonas de paso.
- Disponer de un lugar adecuado, evitando duplicidades; cada cosa en su lugar y un lugar para cada cosa.

Para su puesta en práctica hay que decidir dónde colocar las cosas y cómo ordenarlas, teniendo en cuenta la frecuencia de uso y bajo criterios de seguridad, calidad y eficacia. Se trata de alcanzar el nivel de orden preciso para producir con calidad y eficiencia, dotando a los empleados de un ambiente laboral que favorezca la correcta ejecución del trabajo.

- **Limpieza e inspección (Seiso)**

Seiso significa limpiar, inspeccionar el entorno para identificar los defectos y eliminarlos, es decir anticiparse para prevenir defectos. Su aplicación implica:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.
- Asumir la limpieza como una tarea de inspección necesaria.
- Centrarse tanto o más en la eliminación de los focos de suciedad que en sus consecuencias.
- Conservar los elementos en condiciones óptimas.

La limpieza, es el primer tipo de inspección que se hace, de ahí su gran importancia, ya que se debe limpiar para inspeccionar, inspeccionar para detectar y detectar para corregir, teniendo en cuenta que debe identificarse la causa principal para la realización de acciones correctivas.

Otro punto clave a la hora de limpiar es identificar los focos de suciedad existentes, para poder así eliminarlos y no tener que hacerlo con tanta frecuencia, ya que se trata de mantener los equipos y documentación en buen estado, pero siempre optimizando el tiempo.

- **Estandarizar (Seiketsu)**

Seiketsu permite consolidar las metas una vez asumidas las tres primeras “S”, porque sistematizar lo conseguido asegura la mejora continua de procesos. Estandarizar supone seguir un método para ejecutar un determinado procedimiento, de manera que la organización y el orden sean factores fundamentales. Un estándar es la mejor manera, la más práctica y fácil de trabajar para todos. Su aplicación genera las siguientes ventajas:

- Mantener los niveles conseguidos con las tres primeras “S”.
- Elaborar y cumplir estándares de limpieza y comprobar que éstos se aplican correctamente.
- Transmitir a todo el personal la idea de la importancia de aplicar los estándares.
- Crear los hábitos de la organización, el orden y la limpieza.
- Evitar errores en la limpieza que a veces pueden provocar accidentes.

Para implantar una limpieza estandarizada, el procediendo puede basarse en tres pasos:

- Asignar responsabilidades y tareas sobre las 3S primeras.
- Integrar las actividades de las 5S dentro de los trabajos regulares.
- Chequear el nivel de mantenimiento de los tres pilares, según eficacia y rigor de aplicación.

- **Disciplina (Shitsuke)**

Shitsuke se puede traducir como disciplina y su objetivo es convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada. Su aplicación está ligado al desarrollo de una cultura de autodisciplina para hacer perdurable el proyecto de las 5S. Este objetivo la convierte en la fase más fácil y difícil a la vez. La más fácil, porque consiste en aplicar regularmente las normas establecidas y mantener el estado de las cosas. La más difícil, porque su aplicación depende del grado de asunción del espíritu de las 5S a lo largo del proyecto de implantación.

El líder de la implantación Lean establecerá diversos sistemas o mecanismos que permitan la mantención del sistema, como, por ejemplo, controles visuales, auditorías, etc. (Hernández & Vizán, 2013)

<b>SEIRI</b> Separar y eliminar	<b>SEITON</b> Arreglar e identificar	<b>SEIDO</b> Proceso diario de limpieza	<b>SEIKETSU</b> Seguimiento de los primeros 3 pasos, asegurar un ambiente seguro	<b>SHITSUKI</b> Construir el hábito
Separar los artículos necesarios de los no necesarios	Identificar los artículos necesarios	Limpiar cuando se ensucia	Definir métodos de orden y limpieza	Hacer el orden y la limpieza con los trabajadores de cada puesto
Dejar solo los artículos necesarios en el lugar de trabajo	Marcar áreas en el suelo para elementos y actividades	Limpiar periódicamente	Aplicar el método general en todos los puestos de trabajo	Formar a los operarios de cada puesto para que hagan orden y limpieza
Eliminar los elementos no necesarios	Poner todos los artículos en su lugar definido	Limpiar sistemáticamente	Desarrollar un estándar específico por puesto de trabajo	Actualizar la formación de los operarios cuando hay cambios
Verificar periódicamente que no haya elementos no necesarios	Verificar que haya "un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"	Verificar sistemáticamente la limpieza de los puestos de trabajo	Verificar que exista un estándar actualizado en cada puesto de trabajo	Crear un sistema de auditoría permanente de planta visual y 5s

Figura 31: Resumen Técnica 5S. Fuente: (Hernández & Vizán, 2013)

### 3.3.4.5 Estandarización

Una definición precisa de lo que significa la estandarización, que contemple todos los aspectos de la filosofía lean, es la siguiente: “La estandarización es la herramienta que permite definir un criterio óptimo y único en la ejecución de una determinada tarea u operación. El trabajo estándar tiene su fundamento en la excelencia operacional, sin él no se podría garantizar que las operaciones necesarias para la obtención de los productos se realizasen siempre de la misma forma.” (Valpuesta, 2016) Según Hernández y Vizán, “Los estándares son descripciones escritas y gráficas que nos ayudan a comprender las técnicas y técnicas más eficaces y fiables de una fábrica y nos proveen de los conocimientos precisos sobre personas máquinas, materiales, métodos, mediciones e información, con el objeto de hacer productos de calidad de modo fiable, seguro, barato y rápidamente”. (Hernández & Vizán, 2013)

La estandarización en el entorno de fabricación japonés se ha convertido en el punto de partida y la culminación de la mejora continua y, probablemente, en la principal herramienta del éxito de su sistema. Partiendo de las condiciones corrientes, primero se define un estándar del modo de hacer las cosas; a continuación, se mejora, se verifica el efecto de la mejora y se estandariza de nuevo un método que ha demostrado su eficacia.

Este concepto de “estándar” es opuesto a los sistemas rígidos de aquellas empresas en donde la estandarización se traduce en documentos muertos que reposan en estantes o paneles, desfasados y poco o nada utilizados; incluso suelen tener errores en las descripciones de los métodos y en otras usan enfoques inapropiados para el usuario o situación particular. Lo que busca es generar mayores beneficios a procesos repetitivos.

Los estándares afectan a todos los procesos de la empresa, de manera que donde exista el uso de personas, materiales, máquinas, métodos, mediciones e información debe existir un estándar. Las características que debe tener una correcta estandarización se pueden resumir en los cuatro principios siguientes:

1. Ser descripciones simples y claras de los mejores métodos para producir cosas.
2. Proceder de mejoras hechas con las mejores técnicas y herramientas disponibles en cada caso.
3. Garantizar su cumplimiento.
4. Considerarlos siempre como puntos de partida para mejoras posteriores.

Al estandarizar las operaciones se establece la línea base para evaluar y administrar los procesos y evaluar su desempeño lo cual será el fundamento de las mejoras. (Hernández & Vizán, 2013)

Dentro de los estándares de producción se encuentran:

- Estandarización para el control de la calidad
- Estandarización para la gestión de equipos.
- Estandarización para la gestión de operaciones y oficina técnica.
- Estandarización para la gestión de control de la producción.

### **3.3.4.6 Kanban**

Kanban indica un sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas de planificación. Kanban es una palabra japonesa que significa “tarjetas visuales”, donde Kan es “visual”, y Ban corresponde a “tarjeta”. Utiliza una idea sencilla basada en un sistema producción Pull mediante un flujo sincronizado, continuo y en lotes pequeños, mediante la utilización de tarjetas. Kanban se ha constituido en la principal herramienta para asegurar una alta calidad y la producción de la cantidad justa en el momento adecuado, es decir, Just inTime.

La metodología Kanban está enfocada a crear un sistema de producción más efectivo y eficiente, enfocándose principalmente en los campos de la producción y la logística.

El sistema consiste en que cada proceso retira los conjuntos que necesita de los procesos anteriores y éstos comienzan a producir solamente las piezas, subconjuntos y conjuntos que se han retirado, sincronizándose todo el flujo de materiales de los proveedores con el de los talleres de la fábrica y, a su vez, con la línea de montaje final.



Figura 32: Ejemplo de Kanban. Fuente: Elaboración propia.

Las tarjetas se adjuntan a contenedores correspondientes a procesos, materiales o productos, de forma que cada contenedor tendrá su tarjeta indicará la información correspondiente a la cantidad reflejada, diferenciada en tareas por hacer, tareas probadas y tareas realizadas. De esta forma, las tarjetas Kanban se convierten en el mecanismo de comunicación de las órdenes de fabricación entre las diferentes estaciones de trabajo. (Hernández & Vizan, 2013)

Actualmente, Kanban forma parte de las llamadas metodologías ágiles, cuyo objetivo es gestionar de manera general cómo se van completando las tareas.

Existen dos tipos de Kanban;

- Kanban de transporte: se utilizan para señalar la necesidad de reponer materiales a un proveedor o para señalar el movimiento de las piezas o subconjuntos producidos dentro de la fábrica a las líneas productivas.
- Kanban de producción. Son señales para iniciar la producción o para comunicar la necesidad de cambios, que indica la cantidad a producir dado por los procesos anteriores. (Ibáñez, 2018).

Kanban en Construcción se puede implementar mediante tarjetas de producción para agilizar la distribución, uso de recursos y tareas específicas.

Un ejemplo claro de esto son tarjetas de producción para la utilización de maquinaria y materiales recursos muy solicitado y complicado de distribuir de forma eficiente, respondiendo a los intereses de todos los participantes. Utilizando tarjetas de producción llenadas por los grupos de trabajo, procesadas y priorizadas por el equipo líder, se ordena y efectúa una adecuada distribución de recursos, lo cual puede ser mostrado según un panel de control.

Otro ejemplo claro en construcción es en la Planificación Interactiva propuesta por Last Planner. Mediante el uso de post-its, coloreados según partida, cada uno de los últimos planificadores coloca su post-it en símbolo del compromiso semanal. (Marín, 2015)



Figura 33: Kanban como planificación interactiva. Fuente: (Marín, 2015)

### 3.3.4.7 A3

Es una técnica desarrollada por Toyota, cuya función es la resolución de problemas con tal forma de generar conocimiento, su lema se apoya en “aprender a aprender”. Recibe su nombre por la hoja en la que deben ser descritos y resueltos los problemas: tamaño A3 (similar al tamaño legal de 11” x 17” de Estados Unidos)

No es un simple resumen, es un informe completo que documenta un proceso, y donde se trata de utilizar la mayor cantidad de esquemas y figuras de forma que sea mucha más visual y sencilla de entender.

#### Instructivo de A3

1. Antecedentes: Define el problema de manera clara y concisa.
2. Condiciones Actuales: Describe la situación actual: El problema está englobado dentro de un proceso. Se trata de identificarlo con datos reales. Usar esquemas y diagramas facilita el que sea más sencillo de entender.
3. Análisis de Causas: Se analiza la causa raíz del problema. Para realizar esta parte sirven como ayuda la técnica del Diagrama de Ishikawa, los 5 porqués, etc.
4. Metas u Objetivos: Se define el objetivo, es decir, representar cuál sería la situación ideal o futura.
5. Contramedidas Propuestas: Indica cual es la propuesta para alcanzar el objetivo y como esta afectan a las condiciones existentes.

6. Plan de acción: Indica las actividades necesarias para la implementación, se definen los roles, las responsabilidades e indicadores. Además, se debe incorporar un diagrama que muestre las acciones, cronogramas y resultados de las actividades.
7. Seguimiento: A partir de los resultados obtenidos se evalúan las oportunidades de mejora y mantenimiento de las acciones preventivas y correctivas realizadas.

Título: ¿De qué estás hablando?

Propietario / Fecha

<table border="1"> <tr> <td><b>I. Antecedentes</b></td> </tr> <tr> <td>¿Por qué estás hablando de eso?</td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td><b>II Condiciones actuales</b></td> </tr> <tr> <td>¿Dónde están las cosas hoy?</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestre visualmente usando tablas, gráficos, dibujos, mapas, etc.</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>¿Cuál es el problema?</td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td><b>III. Metas / Metas</b></td> </tr> <tr> <td>¿Qué resultados específicos se requieren?</td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td><b>IV. Análisis</b></td> </tr> <tr> <td>¿Cuál es la (s) causa (s) raíz (s) del problema?</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elija la herramienta de análisis de problemas más simple que muestre claramente la relación de causa y efecto.</li> </ul> </td> </tr> </table>	<b>I. Antecedentes</b>	¿Por qué estás hablando de eso?	<b>II Condiciones actuales</b>	¿Dónde están las cosas hoy?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestre visualmente usando tablas, gráficos, dibujos, mapas, etc.</li> </ul>	¿Cuál es el problema?	<b>III. Metas / Metas</b>	¿Qué resultados específicos se requieren?	<b>IV. Análisis</b>	¿Cuál es la (s) causa (s) raíz (s) del problema?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elija la herramienta de análisis de problemas más simple que muestre claramente la relación de causa y efecto.</li> </ul>	<table border="1"> <tr> <td><b>V. Contramedidas propuestas</b></td> </tr> <tr> <td>¿Cuál es su propuesta para alcanzar el estado, objetivo o condición futura?</td> </tr> <tr> <td>¿Cómo afectarán las contramedidas recomendadas a la causa raíz para lograr el objetivo? Nemawashi, selección de conceptos, benchmarking</td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td><b>VI. Plan</b></td> </tr> <tr> <td>¿Qué actividades serán necesarias para la implementación y quién será responsable de qué y cuándo? ¿Cuáles son los indicadores de desempeño o progreso?</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorpore un diagrama de Gantt de un diagrama similar que muestre acciones / resultados, cronograma y responsabilidades. Puede incluir detalles sobre medios específicos de implementación.</li> </ul> </td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td><b>VII. Seguimiento</b></td> </tr> <tr> <td>¿Qué problemas se pueden anticipar?</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantizar PDCA en curso.</li> <li>• Capture y comparta el aprendizaje.</li> </ul> </td> </tr> </table>	<b>V. Contramedidas propuestas</b>	¿Cuál es su propuesta para alcanzar el estado, objetivo o condición futura?	¿Cómo afectarán las contramedidas recomendadas a la causa raíz para lograr el objetivo? Nemawashi, selección de conceptos, benchmarking	<b>VI. Plan</b>	¿Qué actividades serán necesarias para la implementación y quién será responsable de qué y cuándo? ¿Cuáles son los indicadores de desempeño o progreso?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorpore un diagrama de Gantt de un diagrama similar que muestre acciones / resultados, cronograma y responsabilidades. Puede incluir detalles sobre medios específicos de implementación.</li> </ul>	<b>VII. Seguimiento</b>	¿Qué problemas se pueden anticipar?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantizar PDCA en curso.</li> <li>• Capture y comparta el aprendizaje.</li> </ul>
<b>I. Antecedentes</b>																					
¿Por qué estás hablando de eso?																					
<b>II Condiciones actuales</b>																					
¿Dónde están las cosas hoy?																					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestre visualmente usando tablas, gráficos, dibujos, mapas, etc.</li> </ul>																					
¿Cuál es el problema?																					
<b>III. Metas / Metas</b>																					
¿Qué resultados específicos se requieren?																					
<b>IV. Análisis</b>																					
¿Cuál es la (s) causa (s) raíz (s) del problema?																					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elija la herramienta de análisis de problemas más simple que muestre claramente la relación de causa y efecto.</li> </ul>																					
<b>V. Contramedidas propuestas</b>																					
¿Cuál es su propuesta para alcanzar el estado, objetivo o condición futura?																					
¿Cómo afectarán las contramedidas recomendadas a la causa raíz para lograr el objetivo? Nemawashi, selección de conceptos, benchmarking																					
<b>VI. Plan</b>																					
¿Qué actividades serán necesarias para la implementación y quién será responsable de qué y cuándo? ¿Cuáles son los indicadores de desempeño o progreso?																					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorpore un diagrama de Gantt de un diagrama similar que muestre acciones / resultados, cronograma y responsabilidades. Puede incluir detalles sobre medios específicos de implementación.</li> </ul>																					
<b>VII. Seguimiento</b>																					
¿Qué problemas se pueden anticipar?																					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantizar PDCA en curso.</li> <li>• Capture y comparta el aprendizaje.</li> </ul>																					

Figura 34: Ejemplo de Instructivo A3. Fuente: (Micklewright, 2010)

### 3.3.4.8 Gemba Walk

Gemba significa “lugar donde ocurren las cosas”, esto quiere decir que las personas a cargo de la gestión y toma de decisiones, vayan a terreno y vean con sus propios ojos si lo que se supone que se está haciendo realmente se hace y como se supone que se debería hacer.

Una Gemba Walk o caminata Gemba se define como una caminata visual con el propósito de ver el origen del trabajo y comprender completamente los procesos de éste y también el trabajo de primera línea (Womak, 2011).

Los gerentes pueden dar cuenta de oportunidades de mejora automáticamente. Esta caminata promueve un entorno colaborativo basado en la confianza, en el que todos los miembros del equipo ofrecen valiosos aportes para eliminar las restricciones del proyecto y las pérdidas en los procesos del flujo de trabajo. (Womak ,2011)

Gemba Walk está diseñado para permitir a los líderes identificar problemas, riesgos de seguridad existentes, observar aparatos y condiciones, preguntar acerca de las normas practicadas, adquirir conocimientos acerca de la situación laboral y construir relaciones con los empleados.

Gemba en la construcción está directamente ligado a terreno la cual puede ser apoyada con la estandarización de algunas herramientas como Checklist, hoja de instrucciones o procedimientos, debido a que la intención del Gemba Walk es darle un mayor aseguramiento de calidad más que un control visual de lo sucedido. Esto valido tanto para mandos medios en terreno, como para la Alto Dirección que perite reflejar la alineación de prácticas en la organización. Masaaki Imai, en su libro titulado "Gemba Kaizen: Un sentido común bajo costo Aproximación a la Gestión", afirma "Lo peor que un gerente puede hacer es vivir en un mundo aislado de Gemba.

Lo que se busca de esta destreza es poner en práctica las conductas proactivas, las cuales se ven evidenciadas dentro sus funciones: observar, reconocer, comunicar, cooperar y resolver problemas.



Figura 35: Funciones de caminatas Gemba. Fuente: Elaboración propia.

Uno de los beneficios de realizar las Caminatas Gemba es el liderazgo visible que aporta a la supervisión con los frentes de trabajo, lo cual genera mayor motivación y compromiso de los trabajadores, dado por un ambiente de respeto por las personas que trabajan, permitiendo una interacción y fomentar la comunicación entre ambas partes con la intención de desafiar a los trabajadores de generar nuevas formas para optimizar el proceso.

Otro beneficio que trae las Caminatas Gemba es la integración en la toma de decisiones en primera línea, generando soluciones de manera conjunta con la dirección, mejorando la implementación y sostenimiento nuevas iniciativas. (Callpa, 2019)

### **3.3.4.9 Hoshin Kanri**

Hoshin Kanri es una técnica que busca, a través de un proceso participativo, establecer, implementar y posteriormente auto controlar los objetivos fundamentales de la organización, originados desde la alta gerencia, para lo cual garantiza los medios y recursos necesarios que aseguren que las metas podrán alcanzarse en todos los niveles de la organización, siendo capaz de reaccionar rápidamente ante los cambios del entorno.

“Hoshin es un estilo de dirección que coordina las actividades de los miembros de una organización para lograr objetivos clave y reaccionar rápidamente a un entorno cambiante. Abarca a toda la compañía e integra la gestión estratégica con la gestión operativa.” (Yacuzzi, 2005)

La palabra Hoshin puede traducirse como brújula o dirección y Kanri como control lógico por lo que en su conjunto se obtiene control lógico de la dirección, estableciendo una metodología para ajustar la estrategia de la dirección hacia el futuro de la organización.

Hoshin cuenta con 5 principios:

1. Analizar el sistema como una totalidad, lo cual brinda un entendimiento completo acerca del desempeño de la organización, siguiendo los objetivos generales de la empresa.
2. Plantear objetivos claros enfocados en la comunicación y en el negocio, lo que mantendrá enfocados a los trabajadores.
3. Entendimiento del ambiente operativo de la compañía, donde cada departamento es consciente de la consecución o no de sus objetivos propuestos.
4. Priorizar el uso de recursos para lograr una mayor eficiencia, definiendo roles y responsabilidades, seguidas de revisiones periódicas.
5. Se concentra en pocos objetivos críticos para el éxito. Los recursos son limitados y no todo puede hacerse. (Sanabria, 2016)

Los principios de Hoshin Kanri buscan lograr la inclusión de la totalidad del personal, teniendo en cuenta sus fortalezas y promoviendo la comunicación entre los distintos niveles jerárquicos de la empresa con el fin de obtener mejoras creativas en el proceso de producción de la misma. (Sanabria, 2016)

Este método se basa en 7 pasos:

1. Establecer la filosofía de la empresa como base para la generación de estrategias, por lo que se identifica la Visión indicando hacia donde queremos llegar o alcanzar como organización y la Misión que indica el motivo de la existencia de la organización, indicando la actividad de la empresa.
2. Establecer las directrices identificando las condiciones que se necesitan para cumplir con la filosofía de la empresa, es decir que se necesita para lograr la misión y visión.

3. Definir los objetivos o metas estratégicos cuantificables y alcanzables.
4. Generar las estrategias específicas, es el ¿Cómo alcanzar los objetivos propuestos?
5. Establecer los indicadores de desempeño, para poder monitorear los objetivos.
6. Establecer las actividades específicas para ejecutar las estrategias, es decir, planes de acción. Además, se deben definir las áreas que participan y los trabajadores únicos responsables de tales medidas.
7. Seguir y controlar, por medio de validación de cumplimiento de actividades específicas las cuales se evidencian por medio de los indicadores definidos o ejecución de las estrategias.

Dirección General			
<b>Objetivo</b>	Incrementar las utilidades.	<b>Meta</b>	4% anual.
<b>Estrategia</b>	<b>Indicador</b>	<b>Responsable</b>	
Reducir costos mensuales de los productos que vendemos.	5% -- Se mide mensual durante un año.	Compras Globales (Manuel Pérez)	
Aumentar el porcentaje de ventas a clientes potenciales	50% - medición quincenal durante un año.	Ventas (Luis Rodríguez)	

Operaciones				Ventas			
<b>Objetivo</b>	Reducir costos mensuales de los productos que vendemos.	<b>Meta</b>	5% anual.	<b>Objetivo</b>	Aumentar el porcentaje de ventas de clientes potenciales.	<b>Meta</b>	50% anual.
<b>Estrategia</b>	<b>Indicador</b>	<b>Responsable</b>		<b>Estrategia</b>	<b>Indicador</b>	<b>Responsable</b>	
Conseguir proveedores alternos con mejor margen.	1 proveedor nuevo al trimestre.	Compras (Pedro Gómez)		Aumentar el porcentaje de ventas a clientes potenciales	100% de incremento de ventas en clientes potenciales.	Mercadotecnia (Laura Mendoza)	
	5% adicional de margen en proveedor nuevo.			Disminuir el tiempo de primer contacto a cierre de la venta.	Disminución del tiempo de venta en 50% (pasar de 3 a 1.5 meses)	Call Center (Victoria Estrella)	
Analizar productos que nos dejan más utilidad eliminar los que nos dejan menos.	>= 5% adicional de margen en el promedio de todos los productos.	Ventas (Luisito Rodríguez)		Capacitar al personal en venta por teléfono	12 horas de capacitación al mes.	Call Center (Victoria Estrella)	
	Medición mensual.						

Figura 36: Ejemplo de propuesta Hoshin Kanri. Fuente: Elaboración propia.

Dentro de las aplicaciones de Hoshin Kanri se encuentra la Matriz X o Matriz Hoshin Kanri la cual permite desplegar el horizonte o política de la organización y reflejarla mediante los objetivos, planificación, procesos e indicadores claves de desarrollo, dando a conocer además las responsabilidades que debiera tener cada participante del proyecto. Tal así lo menciona Marques et al., 2019 en el artículo “Lean Six Sigma methods and tools in ISO 9001:2015 management systems.” Cuando hace referencia a que “cualquier proyecto seleccionado debe estar alineado con la estrategia empresarial. La matriz X, una herramienta central utilizada en el proceso Hoshin Kanri para la planificación e implementación de estrategias, a menudo utilizada en los programas Lean, se puede personalizar para establecer iniciativas planificadas de calidad y mejora alineadas adecuadamente con los objetivos de calidad definidos y con el núcleo de directrices contenidas en la Política de calidad de la empresa.” (Marques et al., 2019)

					IMPLEMENT DAILY KAIZEN						
					CREATE CONTACT CENTER FOR CUSTOMERS						
					SMED PROJECTS IN PRODUCTION						
					EMPLOYEE SUGGESTIONS SYSTEM						
					SIX SIGMA PROJECTS IN PRODUCTION						
					<div style="text-align: center;"> <p><b>III. PLANNED INITIATIVES</b></p> <p><b>II. QUALITY OBJECTIVES</b></p> <p><b>IV. KEY PROCESSES</b></p> <p><b>I. QUALITY POLICY</b></p> </div>	DIE CASTING	GRINDING	HUMAN DEVELOPMENT	CUSTOMER CARE	PURCHASING OF RAW MATERIALS	
				CUSTOMER SATISFACTION RATE HIGHER THAN 8,5 (1-10)							
				EMPLOYEE MOTIVATION SCORE HIGHER THAN 8,5 (1-10)							
				ENSURE OEE NOT LESS THAN 70% IN ALL PROCESSES							
				REDUCE PRODUCT CLAIMS BY 25% FOR NEXT YEAR							
				PROCESS CAPABILITY (Cpk) HIGHER THAN 1,33							
					HIGH-QUALITY PRODUCTS AND SERVICES						
					BECOME A BASTION OF TRUST FOR CUSTOMERS						
					IMPROVE THE EMPLOYEE MOTIVATION						
					STRIVE FOR PROCESS PERFECTION						

Figura 37: Ejemplo de Matriz X de Hoshin Kanri. Fuente: (Marques et al., 2019)

### 3.3.4.10 Poka Yoke

Poka Yoke también llamado Sistema a Prueba de Error, son métodos buscan crear mecanismos sencillos para que las operaciones solo se hagan de la forma correcta, evitando desperdicios. Presentan distintas funciones, como por ejemplo de seguridad personal, protección de equipos, prevenir algún defecto o avisar algo incorrecto y de autoinfección o inspección del operador anterior.

Este concepto va de la mano con la automatización Jidoka formando uno de los pilares del sistema de Producción Toyota, al aportar con la eliminación de las variaciones en los procesos, apuntando a la producción sin defectos y a la calidad en el primer intento.



Figura 38: Ejemplos de Poka Yoke. Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.4.11 Obeya Room

Obeya es un término de origen japonés que se traduce al español como “sala grande”, sin embargo, actualmente se conoce con otros nombres, tales como “Cuarto de guerra” o “War Room”, entre otros.

Esta herramienta genera un lugar que reúne a las autoridades decisivas en una sala de reuniones, con las características de utilizar medios visuales que facilitan la comprensión de ideas complejas y transparentar la información a todos los representantes de las diferentes áreas de un proyecto, presentando el estado de cada área (y de cada proveedor clave) en comparación con el cronograma, los gráficos de diseño y el desmantelamiento de la competencia, resultados, información de calidad, gráficos de mano de obra, estado financiero y otros indicadores importantes de desempeño (Liker, 2004).

La herramienta Obeya Room ataca en conjunto a todos los desperdicios al mejorar la comunicación y coordinación de los equipos en el proyecto, de forma particular apunta a minimizar los desperdicios de talento, optimizando los tiempos empleados en las reuniones, informando y resolviendo problemas de forma más efectiva.

Múltiples autores destacan los beneficios de la implementación de una Obeya Room, cómo esta aborda los principios de la filosofía Lean y ataca los desperdicios de mejor manera en comparación a una reunión tradicional. A continuación, se presentan los principales beneficios de su implementación:

- Potencia la gestión visual: El uso de Gestión visual para aumentar la accesibilidad y el flujo de información en el ambiente de trabajo, representadas en la sala Obeya.
- Mejora en la comunicación: Como consecuencia de impulsar la gestión visual, se mejora la comunicación de la información clave, permite que todos los miembros del equipo tengan acceso a información actualizada, planes o diseños, se promueve la transparencia entre los diferentes actores del proyecto, facilitando el entendimiento y empatía entre las distintas áreas

- Mayor colaboración: Promueve una colaboración y genera confianza mutua. Las soluciones exitosas de problemas y la mejor comunicación desarrollan confianza en el equipo, apoya una comprensión común de los valores, objetivos y estado del proyecto, se fortalecen las relaciones entre todos los miembros del equipo.
- Rapidez en la resolución de problemas: El uso de gestión visual permite la rápida identificación de los problemas o desviaciones, la mejor comunicación y colaboración contribuye a evitar muchos reprocesos, porque tienen la capacidad intelectual colectiva en la sala trabajando juntos, se evitan pérdidas de tiempo y elimina el tiempo empleado en discusiones innecesarias. (Fuentes, 2019)



Figura 39: Ejemplo habitación Obeya Room. Fuente: (Fuentes, 2019)

### 3.3.4.12 Sistemas de Participación de Personal

Los sistemas de participación del personal (SPP) se definen como el conjunto de actividades estructuradas de forma sistemática que permiten canalizar eficientemente todas las iniciativas que puedan incrementar la competitividad de las empresas. Estos sistemas tienen como objetivo común la identificación de problemas o de oportunidades de mejora para plantear e implantar acciones que permitan resolverlos.

Los sistemas de participación le dan al personal la oportunidad de expresar sus ideas relativas a diferentes aspectos de las actividades desarrolladas en la organización. (Hernández & Vizán, 2013)

La implicación personal se consigue con trato directo y el establecimiento de técnicas que se ocupen particularmente del individuo. Para ello, el sistema Lean de mejora continua establece las prioridades en el lanzamiento de las mismas en función de su trascendencia:

- Seguridad en el trabajo: Es garantizar la seguridad de todos los trabajadores a partir de buenas normas y mecanismos de control.
- Condiciones de trabajo: La creación de un buen ambiente de trabajo comienza por establecer unas condiciones de trabajo satisfactorias que inviten a emprender el camino a la mejora.
- Formación: El crecimiento profesional personal motiva e implica para sentirse partícipe del conjunto y asumir los objetivos de la empresa como propios.
- Comunicación personal: Una comunicación frecuente, clara y directa de los trabajadores con los superiores jerárquicos, de forma personal, elimina dudas y conflictos que pueden entorpecer el avance de la mejora.
- Participación en la mejora: Se deben crear mecanismos para incitar ideas de mejora, tanto a nivel individual como colectivo, a partir de las experiencias de los trabajadores.
- Implicación de todos: La implicación de todo el personal, desde los directivos hasta los operarios, creará el vínculo necesario para la sostenibilidad del sistema.

Los sistemas de participación de personal más usados son los grupos de mejora y los sistemas de sugerencias.

### **Grupos de mejora**

En el entorno Lean, los proyectos de implantación, mejora y mantenimiento del sistema se organizan a través de diferentes tipologías de grupos cuya solidez se basa en la implicación gracias a su participación activa y a las técnicas puestas a su disposición:

- Equipos de mejora (equipos Kaizen): Equipos de seis a ocho miembros que abordan la resolución de problemas específicos o el despliegue de nuevas técnicas. Son equipos multidisciplinares formados por personas de diferentes niveles de responsabilidad y departamentos. Están adiestrados en técnicas de análisis y resolución de problemas y en técnicas específicas para la búsqueda y eliminación de “desperdicios”. La creación de grupos Kaizen permite gestionar, de forma activa, el conocimiento depositado en todas las personas de la organización.
- Grupos autónomos de producción (GAP): Grupos de personas que trabajan en un área determinada, organizando el trabajo orientado a los procesos y que persiguen en todo momento la mejora continua. Estos grupos son decisivos a la hora de pilotar la implantación inicial de técnicas Lean en un área determinada de la fábrica.

Las características que diferencian estos grupos Lean de las iniciativas tradicionales de equipos o reuniones de resolución de problemas, son las siguientes:

- Disponen de estructuras definidas de soporte operativo que están a su disposición para el desarrollo de sus acciones de mejora.

- Utilizan la gestión visual como soporte al sistema.
- Pertenecen a una estructura perfectamente jerarquizada y definida que deja claras las reglas para la comunicación y gestión que facilitan de forma ágil y eficiente la toma de decisiones.
- Disponen de un sistema perfectamente definido de reuniones según los diferentes niveles jerárquicos. Este sistema se traduce en un Mapa de Reuniones de Planta que establece tipo de reuniones, cadencia, participantes, agenda y objetivos.
- La metodología de las reuniones está también perfectamente definida.

### **Programas de sugerencias**

Los programas de sugerencias están dirigidos a aprovechar todo el potencial individual de los empleados mediante la canalización de sus sugerencias. Una sugerencia es toda idea que suponga una modificación, simplificación, o mejora de los métodos de trabajo, tanto administrativos como productivos, y cuya consecuencia es una reducción de costes. En principio, las sugerencias deben enfocarse hacia los siguientes temas: (Hernández & Vizán, 2013)

- Mejora de la calidad y de los procesos productivos y administrativos.
- Ergonomía y seguridad de los puestos de trabajo.
- Reutilización y aprovechamiento de materiales.
- Eliminación de cualquier tipo de despilfarro.
- Ahorros de energía, horas máquina, gastos generales, etc.

#### **3.3.4.13 Plus Delta**

“Un pilar primario de una cultura Lean es la mejora continua. Una forma muy efectiva de luchar por esto es a través de la retrospección. Plus / Delta es una retrospectiva rápida y simple para mejorar reuniones, sesiones de planificación o actividades repetitivas.

Al usar Plus / Delta, los equipos pueden mejorar continuamente las reuniones o actividades y mostrar respeto por las personas al discutir.

El valor o la capacidad de mejorar el tiempo dedicado a los eventos. El uso apropiado de esta práctica ayudará a desarrollar y mantener la cultura Lean. Con el tiempo, los participantes idealmente desarrollarán una práctica regular de hacer evaluaciones oportunas y ajustes.” (LCI, 2015)

Esta herramienta consta de la retrospección de las reuniones o sesiones destinadas a la planificación del proyecto o de actividades a realizar. Su aplicación se ajusta a los últimos 10 minutos de la reunión y trata de clasificar en dos apartados las ideas o conclusiones que han aportado valor (Plus) o por el contrario anotar las ideas o conceptos que se pueden mejorar (Delta) para futuras reuniones.

La realización de esta herramienta se da con la tarea de un “facilitador”, encargado de hacer la autoevaluación retrospectiva de la sesión. Por último, se debe indicar las tareas u objetivos propuestos para el día siguiente. (Miralles, 2017)

+	△
What helped you learn today?	What should we change to help you learn better?
To-Do for Tomorrow:	



Figura 40: Ejemplo de Plus Delta. Fuente: (LCI, 2015)

Plus Delta puede ser una herramienta muy útil como recurso en sistemas de planeación de proyectos como Last Planner dentro del transcurso final de sus reuniones para reforzar los compromisos del personal y evaluar oportunidades de mejora dentro de las próximas instancias colaborativas.

#### 3.3.4.14 KPI

Un KPI es una métrica que mide como la organización o individuo realiza una actividad operacional, táctica o estratégica que es crítica para el éxito actual y futuro de la organización. Los indicadores Clave de Desempeño (KPI), son métricas que identifican el desempeño de un proceso, de manera tal que sirvan como guía para alcanzar un objetivo definido por la organización.

“Definir las métricas correctas o indicadores claves de desempeño es una tarea del director de proyecto, el cliente y las partes interesadas. Una de las claves para el éxito del proyecto es la gestión eficaz y oportuna de la información, lo cual traducen estos mismos. Los KPI ofrecen información para tomar decisiones informadas y reducir la incertidumbre. (Eckerson, 2006)” (Contreras, 2014)

Antes de seleccionar los indicadores, la organización debe definir objetivos de rendimiento claros e impulsar un sistema de control y seguimiento constante para ellos, solo así su utilización se puede traducir en el cumplimiento de las metas establecidas en un comienzo y en mejoras estratégicas y operacionales tras su implementación. De esta manera, para facilitar dicho trabajo un KPI tiene que poseer como principales características:

- Proveer evidencia objetiva del progreso realizado cuando se busca alcanzar un resultado establecido como meta.
- Medir lo que se pretende medir para ayudar en una toma de decisiones informada.
- Ofrecer una comparación que pueda medir el cambio de rendimiento en el tiempo.

- Tener la capacidad de realizar un seguimiento de la calidad, efectividad, eficiencia y grado de cumplimiento de lo medido. (García, 2020)

Dentro del trabajo de título “Desarrollo de un sistema de indicadores cuantitativos para benchmarking de gestión de empresas constructoras”, (Alcaíno, 2014) se presentan los 10 tipos de KPI’s dentro del área de la construcción utilizados en Chile y el mundo.

Ítem	Indicador	Unidades
Costo	Desviación de Costo por Proyecto	$(\text{Costo Real} - \text{Costo Presupuestado}) / \text{Costo Presupuestado}$
Plazo	Desviación de Plazo de Construcción	$(\text{Avance Real} - \text{Avance Presupuestado}) / \text{Avance Presupuestado}$
Seguridad	Índice de Frecuencia	$(\text{N.º Accidentes Incapacitantes}) * 10^6 / \text{HH Trabajadas}$
	Índice de Gravedad	$(\text{N.º Días Perdidos}) * 10^6 / \text{HH Trabajadas}$
Planificación	Efectividad de Planificación	$\% \text{ PPC} = \text{N.º Actividades Completadas} / \text{N.º Actividades Programadas}$
	Liberación de Restricciones	$\% \text{ Liberación de Restricciones} = \text{N.º Restricciones Vencidas} / \text{N.º Total de Restricciones}$
Construcción	Calidad	$(\text{N.º Órdenes Trabajo Rehecho}) * 10^6 / \text{HH Trabajadas}$
	Productividad - Rendimiento	$\text{FP} = \text{HH Gastadas} / \text{HH Ganadas}$ $\text{FC} = (\$/\text{HH Real}) / (\$/\text{HH Propuesta})$
Alcance del proyecto	Cambio en Monto Contratado	$\text{Venta Contrato Final} / \text{Venta Contrato Inicial}$
Subcontratos	Desempeño Subcontrato	$(\text{Avance Real} - \text{Avance Presupuestado}) / \text{Avance Presupuestado}$
		$\% \text{ PPC} = \text{N.º Actividades Completadas} / \text{N.º Actividades Programadas}$

Figura 41: KPI's usados en el área de construcción. Fuente: (Alcaíno, 2014)

Una actividad muy útil con los KPI constituye la generación de diálogos de desempeño entre las áreas que participan en la generación de valor de la empresa. Estas instancias requieren de compromisos formales entre las partes y lo que busca es simplemente conocer de una manera práctica cuales son las causas raíz que provocan las desviaciones en los procesos, y por supuesto, generar indicadores claves de desempeño (KPI) que ilustren tendencias e inviten a un mayor trabajo y robustez del equipo. Usualmente se utilizan tableros de control o cualquier herramienta grafica que proporcione información validada, clara y precisa. El muy útil es uso de tecnologías de información y análisis de datos para generar fácilmente distintos KPI separados por procesos o nivel de actividad y poder evaluarlos. (Ver Figura 46) (Quiroz, 2016)

A	B	C	D	E	G	H	I	K	L	M	O	P
AREA	ENCABEZADO1	ENCABEZADO2	META MENSUAL	PROMEDI O/SUMA ULTIMO MES	SEMAFORO	META SEMANAL	PROMED IO /SUMA ULT.	SEMAFORO	META DIARIA	PROMED IO /SUMA AYER	SEMAFORO	VER DETALLE
PRODUCCION REAL TOTAL DR baldadas / hora ef			25700	23332	●	26800	0	●	26800	0	●	VER
Hrs EFECTIVA Totales			17	15,4	●	16			16,0	0,0	●	VER
Baldadas Totales			42	36	●	40			40	0	●	VER
Horas Efectivas LHD (Flota Disponible)			564	556	●	638			638	0	●	VER
PRIMERA BALDADA			5,00	4,61	●	4,90			4,9	0,00	●	VER
ULTIMA BALDADA			0:40:00	0:40:18	●	0:40:00			0:40:00	0:00:00	●	VER
STANDBY			0:40:00	0:40:56	●	0:40:00			0:40:00	0:00:00	●	VER
Hrs Interferencia			21,50	21,06	●	18,00			18,00	0,00	●	VER
Frecuencia Total Atollos (suma anteriores)			5,50	7,39	●	7,50			7,5	0,00	●	VER
T° Total Atollos (suma de los 4 SIGUIENTES)			0,00	36,00	●	0,00	0,00	●	0,00	0,00	●	VER
Disponibilidad LHD			0:00:00	23:16:00	●	0:00:00	0:00:00	●	0:00:00	0:00:00	●	VER
Disponibilidad Martillo			73,00	72,58	●	73,00	0,00	●	73	0	●	VER
Disponibilidad F1 (Fórmula: 8-horas detención t1)/8			95%	94%	●	95%	100%	●	95%	100%	●	VER
Disponibilidad F2			94%	99%	●	100%	100%	●	100%	100%	●	VER
Disponibilidad F3			86%	100%	●	100%	100%	●	100%	100%	●	VER
Disponibilidad LC			87%	80%	●	100%	100%	●	100%	100%	●	VER
			97%	92%	●	100%	100%	●	100%	100%	●	VER

Figura 42: Tablero de Control y KPI utilizados en un diálogo de desempeño. Fuente: (Quiroz, 2016).

### 3.3.4.15 SMED

SMED por sus siglas en inglés (Single-Minute Exchange of Dies), es una metodología o conjunto de técnicas que persiguen la reducción de los tiempos de preparación de máquina. Esta se logra estudiando detalladamente el proceso e incorporando cambios que disminuyan tiempos de preparación. Estos cambios implican la eliminación de ajustes y estandarización de operaciones a través de la instalación de nuevos mecanismos.

Los métodos rápidos y simples de cambio eliminan la posibilidad de errores en los ajustes de técnicas y útiles. Los nuevos métodos de cambio reducen sustancialmente los defectos y suprimen la necesidad de inspecciones.

Cabe destacar que en las empresas japonesas la reducción de tiempos de preparación no sólo recae en el personal de producción e ingeniería, sino también en los Círculos de Control de Calidad (CCC). Precisamente, SMED hace uso de las técnicas de calidad para resolución de problemas como el análisis de Pareto, las seis preguntas clásicas ¿Qué? – ¿Cómo? – ¿Dónde? – ¿Quién? – ¿Cuándo? y los respectivos ¿Por qué? Todas estas técnicas se usan a los efectos de detectar posibilidades de cambio, simplificación o eliminación de tareas de preparación a partir de identificar la causa raíz que determinan tiempos elevados de preparación o cambio de técnicas. (Hernández & Vizán, 2013)

El objetivo es analizar todas estas operaciones, clasificarlas, y ver la forma de pasar operaciones internas a externas, estudiando la forma de acortar las operaciones internas con la menor inversión posible. Una vez parada la máquina, el operario no debe apartarse de ella para realizar operaciones externas. El objetivo es estandarizar las operaciones de modo que con la menor cantidad de movimientos se puedan hacer rápidamente los cambios, de tal forma que se vaya perfeccionando el método y forme parte del proceso de mejora continua de la empresa. (Shingo, 1989)

Para llevar a cabo la metodología SMED se deben considerar las siguientes cuatro fases:

1. Etapa Preliminar de estudio y observación

Lo que no se conoce no se puede mejorar, por ello en esta etapa se realiza un análisis detallado del proceso inicial de cambio, considerando tiempo, recursos, herramientas y estado actual del proceso.

## 2. Separación entre operaciones internas y externas

Se debe realizar la distinción entre ambas operaciones donde se tiene como “internas” las operaciones que se deben realizar con la máquina parada y “externas” las que se pueden realizar mientras la máquina está operativa.

## 3. Conversión de operaciones internas a externas

Una vez desglosado todas las operaciones con el mayor rigor posible, es necesario considerar la pregunta: ¿es posible realizar esta operación con la maquina en marcha? Lo cual sería un gran reflejo de acortamiento del tiempo de cambio. Esta disyuntiva se tiene debido los movimientos innecesarios que se desarrollan durante los cambios, como por ejemplo no tener todos los útiles disponibles. Para lo cual, se debe pensar en modificaciones técnicas, modificaciones de métodos de trabajo, redistribuciones, sincronización, etc. Se debe considerar que además del cambio se analizan los periodos de fabricación del producto, que afectan en la determinación del tiempo suficiente para realizar tales tareas. (Del Vigo & Villanueva, 2009) Por tanto, se define una nueva secuencia y es transmitida a sus trabajadores.

## 4. Optimización

El objetivo de esta etapa es perfeccionar los aspectos de la operación de preparación, incluyendo todas y cada una de las operaciones externas e internas.

Las acciones más utilizadas por SMED para la mejora de las operaciones internas son:

- Implementación de operaciones en paralelo:

Estas operaciones que necesitan más de un operario ayudan mucho a acelerar algunos trabajos. Con dos personas una operación que llevaba 12 minutos no será completada en 6, sino quizás en 4, gracias a los ahorros de movimiento que se obtienen. Considerando siempre que se respeten los parámetros de seguridad

- Anclajes y modificación de herramientas:

Son dispositivos de sujeción que sirven para mantener objetos fijos en un sitio con un esfuerzo mínimo. Por otro lado, la modificación de herramientas por una mejor tecnológica.

Todas estas etapas culminan en la elaboración de un procedimiento de cambio que pasa a formar parte de la dinámica de trabajo en mejora continua de la empresa y que opera de acuerdo al siguiente esquema iterativo de trabajo:

- Elegir la instalación sobre la que actuar.
- Crear un equipo de trabajo (operarios, jefes de sección, otros).

- Analizar el modo actual de cambio de utillaje. Filmar un cambio.
- Reunión del equipo de trabajo para analizar en detalle el cambio actual.
- Reunión del equipo de trabajo para determinar mejoras en el cambio como:
  - Clasificar y transformar operaciones Internas en Externas.
  - Evitar desplazamientos, esperas y búsquedas, situando todo lo necesario al lado de máquina.
  - Secuenciar adecuadamente las operaciones de cambio.
  - Facilitar útiles y herramientas que faciliten el cambio
  - Secuenciar mejor las órdenes de producción.
  - Definir operaciones en paralelo.
  - Simplificar al máximo los ajustes.
- Definir un nuevo modo de cambio.
- Probar y filmar el nuevo modo de cambio.
- Afinar la definición del cambio rápido, convertir en procedimiento.
- Extender al resto de máquinas del mismo tipo.

#### **3.3.4.16 TPM**

“El Mantenimiento Productivo Total TPM (Total Productive Maintenance) es un conjunto de técnicas orientadas a eliminar las averías a través de la participación y motivación de todos los empleados. La idea fundamental es que la mejora y buena conservación de los activos productivos es una tarea de todos, desde los directivos hasta los ayudantes de los operarios.” (Hernández & Vizán, 2013)

“Esta estrategia metodológica de trabajo está encaminada a crear un sistema operativo que aumente la eficiencia de todos los equipos que intervienen en el proceso productivo de la empresa para garantizar su correcto funcionamiento, evitando así despilfarro por pérdidas de tiempo al fallar un equipo, que conllevarían al incumplimiento ante los clientes y mayores costos para la empresa.” (Carrillo et al., 2019) El TPM sugiere que la responsabilidad no es solo de mantención sino de todos los trabajadores que son parte del proceso productivo. Lo que figura como una base en la formación, motivación e implicación del factor humano, en lugar de la tecnología.

“El TPM promueve la concienciación sobre el equipo y el auto mantenimiento por lo que es necesario asegurar que los operarios adquieren habilidades para descubrir anomalías, tratarlas y establecer las condiciones óptimas del equipo de forma permanente.” (Hernández & Vizán, 2013)

Por tanto, requiere una metodología adecuada a las características de la empresa y sobre todo, formación de las personas. La cual se despliega en las siguientes fases:

- Fase preliminar

En una fase preliminar es necesario modelizar la información relacionada con mantenimiento, identificando y codificando equipos, averías y tareas preventivas.

- Fase 1: Volver a situar la línea en su estado inicial

El objetivo debe ser dejar la línea en las condiciones en las que fue entregada por parte del proveedor el día de su puesta en marcha: limpia, sin manchas de aceite, grasa, polvo, libre de residuos, etc.

- Fase 2: Eliminar las fuentes de suciedad y las zonas de difícil acceso.

Una fuente de suciedad es aquel lugar en el que, aunque se limpie continuamente, sigue generando suciedad. Estas fuentes de suciedad hay que considerarlas como causas de un mal funcionamiento o anomalías de los equipos. Se desarrollan estándares que reduzcan el tiempo de limpieza.

- Fase 3: Aprender a inspeccionar el equipo

Es fundamental que el personal de producción, poco a poco, se vaya encargando de más tareas propias de mantenimiento, hasta llegar a trabajar de forma casi autónoma. Para ello es imprescindible formación para transmitir los conocimientos necesarios a los operarios de la línea sobre el funcionamiento de las máquinas y los equipos. Esta formación cada vez será más detallada y abarcará más tareas multidisciplinarias. Una buena práctica es generar una instrucción que fomente la inspección autónoma por medio de listas de chequeo.

- Fase 4: Mejora continua

En este paso los operarios de producción realizan las tareas de TPM de forma autónoma, se hacen cargo de las técnicas necesarias y proponen mejoras en las máquinas que afecten a nuevos diseños de línea. Los responsables verifican los esfuerzos para mejorar los procedimientos de mantenimiento preventivo y supervisan sus actividades orientadas a elevar la rentabilidad económica de la planta.

### **3.3.4.17      Eventos Kaizen**

“Una forma de adoptar el Kaizen en las organizaciones es mediante el uso de los Eventos Kaizen como un mecanismo de mejora estructurado (Melnik et al. 1998).” (Arriola et al., 2018)

Es un Programa de mejoramiento Continuo basado en el trabajo en equipo y la utilización de las habilidades y conocimientos del personal involucrado utiliza diferentes herramientas de Lean para optimizar el funcionamiento de algún proceso productivo seleccionado. El objetivo de los eventos Kaizen es mejorar la productividad de cualquier área o sección escogida en cualquier empresa, mediante la implantación de diversas técnicas y filosofías de trabajo Lean Manufacturing y técnicas de solución de problemas y detección de desperdicios basados en el estímulo y capacitación del personal. (Atehortua & Restrepo, 2010)

El propósito real de un evento Kaizen es llevar a efecto pequeños eventos donde se reúnen jefes y operadores que participan de un proceso para realizar mejoras a ese proceso que está dentro del alcance y conocimiento de los participantes. Dado por un esfuerzo concentrado, orientado hacia el trabajo en equipo, con el objetivo de mejorar rápidamente el rendimiento de un proceso.

El tiempo del programa a realizar por el grupo de trabajo radica entre 2 y 5 días, en el cual se comprende la definición de “entregables” y la programación de actividades antes y después del evento, garantizando el éxito del evento. Un equipo Kaizen se compone aproximadamente de 7 individuos en él se recibe entrenamiento en Lean, Kaizen y trabajo en equipo, incluyendo técnicas de resolución de problemas. (Alukal & Manos, 2006)

“Los eventos Kaizen se caracterizan por varios rasgos, entre los que se incluyen: enfoque de inversión de bajo capital; orientación a la acción y autonomía; uso de una estructura de equipo interdisciplinaria; y aplicación de herramientas para el establecimiento de la calidad y el análisis del proceso.” (Máñez et al., 2016)

En el evento Kaizen:

- Se reúnen gerentes, supervisores, dueños de procesos y operadores en un mismo sitio
- Se elabora el mapa o flujo del proceso existente que se desea mejorar.
- Se utilizan técnicas cualitativas de análisis para determinar problemas.
- Se plantean mejoras rápidas para el proceso existente.
- Se solicitan aportes de todas las partes involucradas en el proceso.
- Se implementan las soluciones planteadas.

“Estos eventos buscan no solamente transformar el área de trabajo, sino que también tratan de desarrollar a los empleados (Farris et al., 2008). Ello, ya que además de las mejoras potenciales en el sitio laboral seleccionado, son un mecanismo de entrenamiento Just inTime para las personas: les ayuda a desarrollar nuevas capacidades de resolución de problemas e incrementa su motivación para participar en futuras actividades de mejora (Farris et al., 2008). Además, los trabajadores que participan en eventos Kaizen se benefician al incrementar su conocimiento sobre los principios, herramientas y técnicas de mejora continua; tienen una mejor actitud; incrementan su nivel de entusiasmo; les agrada participar en este tipo de eventos, ya que los encuentran divertidos; y el gusto por su trabajo diario es mayor (Doolen et al., 2008).” (Máñez et al., 2016)

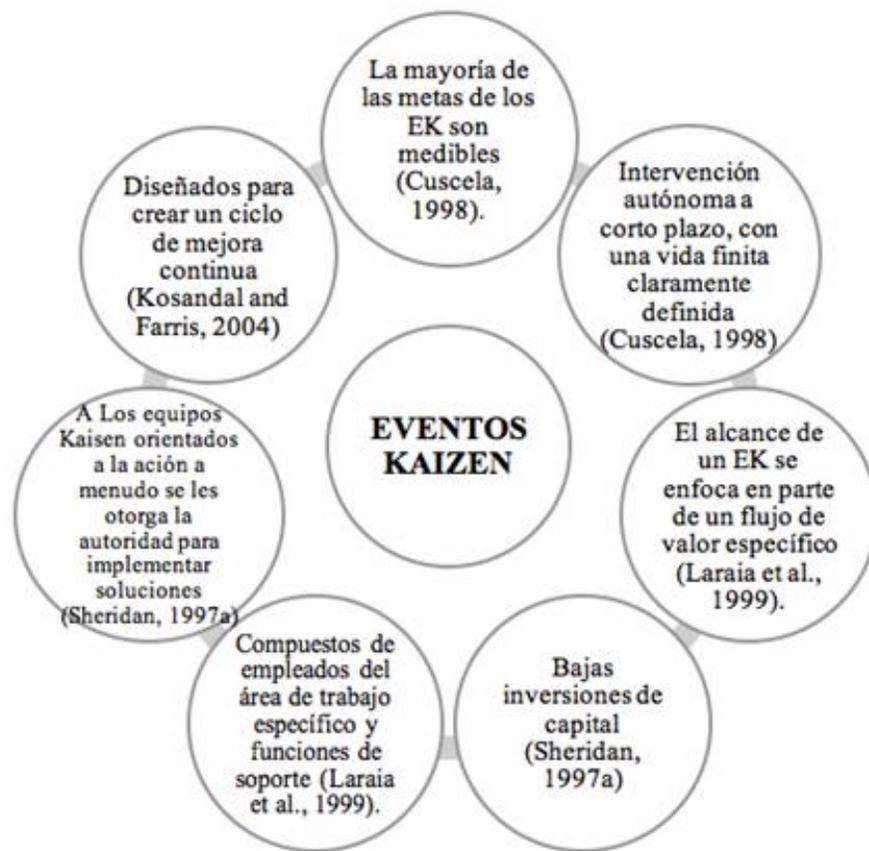


Figura 43: Siete características que distinguen a los EK de otros enfoques de mejora de procesos. Fuente: (Melnyk et al., 1998)

## **CAPÍTULO 4: INTEGRANDO UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD CON LEAN**

La integración de Lean con el Sistema de Gestión de calidad da cuenta de los conceptos y principios que puedan ser complementarios o bien que buscan los mismos objetivos. Para el caso de la Norma ISO, se considera la Norma ISO 9001 en su versión 2015, la cual hace referencia a los requerimientos, requisitos o cláusulas que se exigen dentro de un Sistema de Gestión de Calidad. Por otro lado, Lean Construction introduce sus principios, que son aplicados a través de sus prácticas y herramientas, por medio de conductas proactivas.

Micklewright propone en su libro titulado "Lean ISO 9001" publicado en 2010 una explicación de la incompatibilidad entre la gestión lean y los enfoques ISO. Considerando que dos departamentos a menudo coexisten en las empresas: el departamento de calidad y lean, cuyos objetivos no son necesariamente lo mismo. Según Micklewright, esta falta de sinergia organizacional sería la fuente de la ruptura entre ambos enfoques para que solo los gerentes de control de calidad y los gerentes lean puedan consultar, y no se fusionen entre sus departamentos con objetivos separados, lo que se busca es romper este paradigma por medio de la unión de conceptos.

En el presente estudio se aborda esta sinergia o integración de ambos sistemas a partir de un análisis exhaustivo de la Norma ISO 9001:2015 con las herramientas y prácticas de Lean Construction como propuesta de estructura del Sistema de Gestión de Calidad.

### **4.1 NORMA ISO 9001:2015**

La Norma ISO 9001 versión 2015, tuvo su primera aparición el 23 de septiembre de 2015. Esta nueva adaptación de la norma trajo consigo diversos cambios dentro de sus contenidos: “Los requisitos de un Sistema de Gestión de Calidad.”

En primer lugar, se debe considerar la inclusión del pensamiento basado en riesgos que según la norma en su versión 2015 señala que “permite a una organización determinar los factores que podrían causar que sus procesos y su sistema de gestión de la calidad se desvíen de los resultados planificados, para poner en marcha controles preventivos para minimizar los efectos negativos y maximizar el uso de las oportunidades a medida que surjan” (Norma ISO 9001).

En este sentido señala que “el cumplimiento permanente de los requisitos y la consideración constante de las necesidades y expectativas representa un desafío para las organizaciones en un entorno cada vez más dinámico y complejo. Para lograr estos objetivos, la organización podría considerar necesario adoptar diversas formas de mejora además de la corrección y la mejora continua, tales como el cambio abrupto, la innovación y la reorganización” (Norma ISO 9001). Es aquí donde recae la integración de Lean Construction.

Por otro lado, promueve la adopción de un enfoque a procesos que “implica la definición y gestión sistemática de los procesos y sus interacciones, con el fin de alcanzar los resultados previstos de acuerdo con la política de la calidad y la dirección estratégica de la organización” (Norma ISO

9001). En otras palabras, es un enfoque basado en el trabajo conjunto de actividades interrelacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados, las salidas. (Ver Figura 47) Estas actividades requerirán la asignación de recursos (materiales, herramientas, infraestructura, etc.) y la participación de todo el grupo humano de la organización.



Figura 44: Representación esquemática de los elementos de un proceso. Fuente: (Norma 9001:2015)

## 4.2 IMPLEMENTACIÓN LEAN CONSTRUCTION

“Los procesos y controles exigidos por la Norma ISO 9001 y las herramientas Lean nunca serán beneficiosos a largo plazo si los principios de la empresa no están alineados con los principios de ISO 9001 y Lean.” (Micklewright, 2010) Por tanto, se identifican los tres aspectos fundamentales de una implementación Lean.

Es necesario abordar los ámbitos a considerar para la implementación de prácticas Lean. El centro de investigación GEPUC de la universidad católica de Chile ha propuesto en el trabajo titulado “Lean Diagnosis for Chilean Construction Industry Towards More Sustainable Lean Practices and Tools” (Salvatierra et al., 2015) un modelo triangular para visualizar los aspectos clave de Lean en el sector de la construcción. Este triángulo representa gráficamente en sus vértices los tres aspectos fundamentales para una comprensión global de la implementación Lean: filosofía, cultura y tecnología y/o herramientas.

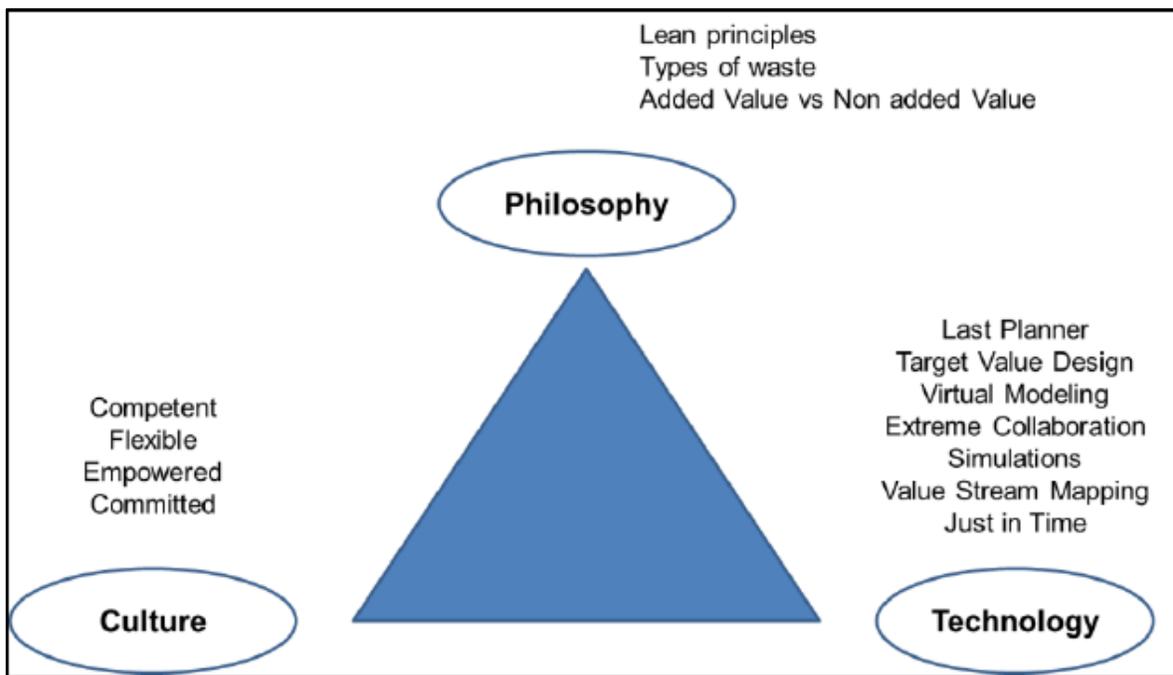


Figura 45: Triángulo Lean de implementación de GEPUC. Fuente: (Salvatierra et al., 2015)

- **Filosofía:** Es fundamental el conocimiento por parte de la organización en cuanto a la filosofía Lean, guiándose de acuerdo con sus principios, conceptos y orígenes asociados.
- **Cultura:** La organización debe manifestar esta nueva filosofía a través de sus acciones y competencias, con la implementación de una cultura Lean que sea competente, flexible, empoderada y comprometida, la cual se mantenga a lo largo del tiempo.
- **Tecnología/Herramientas:** La organización, en base a los aspectos filosóficos y culturales previamente implementados, debe materializar dichos cambios en aplicaciones prácticas que transformen el trabajo del día a día. Para lo cual la utilización de las tecnologías, como desarrollo y conocimiento de herramientas Lean es importante para modificar los métodos tradicionales.

Estos tres ámbitos son vitales para la aplicación e introducción de Lean dentro del sistema de gestión de calidad. Por tanto, en primer lugar, se alinean los principios de ambas prácticas. En segundo lugar, se definen los aspectos culturales que deben manejarse dentro de esta filosofía cultural, para finalmente dar lugar a las herramientas que pueden darse en los sistemas de gestión por medio de las prácticas aplicadas en Lean Construction.

### 4.3 ASPECTIVOS FILOSOFICOS DE IMPLEMENTACIÓN

Bacoup et al., en el año 2015 con su artículo “Lean Normalization and Organizational Stress Test: a New Approach for Quality Management System” desarrolla una sinergia llamada “Normalización Lean” que pretende dar a conocer la integración de estas prácticas plasmados con

los conceptos más utilizados dentro de Lean. Se establece que “estos dos enfoques permiten mejorar el rendimiento en las organizaciones, especialmente en las empresas privadas. Lean y la certificación ISO tienen como objetivo mejorar la organización y el rendimiento de la empresa.” (Bacoup et al., 2015)

Dentro del presente contexto, la implementación de un SGC bajo fundamentos de LC, debe quedar identificado por medio de los conceptos y requerimientos que sostiene la normativa a cumplir, los cuales se distinguen en las cláusulas de la norma.

Según la interpretación aportada, se presenta la complementariedad que se tiene entre estas prácticas. LC, por su parte, introduce una gran cantidad de herramientas que reflejan el apoyo a la adopción de lo estipulado por la norma. Así bien lo analiza Micklewright en el año 2010 con su artículo “Lean ISO 9001”, donde propone algunas herramientas de Lean para trabajar dentro del sistema de gestión de calidad, como la estandarización y 5s para desburocratizar los procesos relacionados con la documentación del SGC, simplificando los procedimientos y las instrucciones de trabajo. La utilización de Gemba Walks por parte de la alta dirección y en trabajo con las auditorías del SGC, mientras que el uso de A3 como una herramienta básica de Lean, que se puede adoptar para tratar las no conformidades y desarrollar acciones correctivas.

#### **4.3.1 Cláusulas de la Normativa**

Los siete principios del sistema de gestión de calidad son representados por medio de las cláusulas de la ISO 9001. ([Ver Anexo 1](#)) Dentro de las cláusulas es que las organizaciones dan comprensión de las exigencias para dar con la certificación de la Norma ISO 9001 por medio de una empresa externa calificada.

En la normativa con versión 2015 se determina una nueva ordenación del sistema, la cual plantea diez cláusulas para tener en cuenta en el análisis de integración con los principios LC. Del numeral 1 al 3 se encuentra, el alcance, las referencias normativas y la referencia a términos y definiciones de la norma ISO 9000-2015. Los numerales 4 al 10 presentan los requisitos o criterios a establecer, implementar y mantener en el sistema de gestión de la calidad de cualquier organización.

- Contexto de la organización (4)

La organización debe determinar las cuestiones internas y externas, las partes interesadas, los requisitos de tales partes interesadas, así como el alcance y el sistema de gestión de la calidad y sus procesos.

- Liderazgo (5)

La organización debe demostrar el liderazgo y compromiso con el SGC a través de la rendición de cuentas, comprendiendo e impulsando el enfoque al cliente, estableciendo y comunicando la política de calidad y definiendo roles, responsabilidades y autoridades en la organización.

- Planificación (6)

Describe requisitos a cumplir en cuanto a la definición de las acciones para abordar riesgos y oportunidades, los objetivos de la calidad y la planificación para lograrlos y la planificación de los cambios.

- Apoyo (7)

Presenta los criterios en los cuales la organización debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para el establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora continua del SGC, tales recursos deben considerar las personas, la infraestructura, el ambiente para la operación de los procesos, los recursos de seguimiento y medición y los conocimientos de la organización; este numeral Incluye además la determinación y aseguramiento de la competencia, la toma de conciencia, la comunicación y la creación y control de la información documentada.

- Operación (8)

Se concentra en las acciones para la planificación, implementación y control de los procesos para la provisión de productos y servicios, a través de la planificación y control operacional, de la comunicación, determinación y revisión de los requisitos para los productos y servicios, el diseño y desarrollo de los productos y servicios, el control de los procesos, productos y servicios suministrados externamente, la producción y la provisión del servicio, la liberación de los productos y servicios y el control de las salidas no conformes.

- Evaluación de Desempeño (9)

Incluye los criterios para realizar seguimiento, medición, análisis y evaluación al SGC, a sus procesos, productos y servicios, de igual forma señala la determinación del proceso de auditoría interna y de revisión por la dirección.

- Mejora (10)

Busca que la organización determine y seleccione las oportunidades de mejora e implemente cualquier acción necesaria para cumplir los requisitos del cliente y aumentar la satisfacción del cliente, a través de la determinación de acciones de corrección y la identificación de No conformidades y acciones correctivas, así como la mejora continua de la conveniencia, adecuación y eficacia del sistema de gestión de la calidad.

El enfoque que rige este sistema es un ciclo PDCA, el cual puede manifestarse aplicado a cada uno de los procesos o como un todo dentro de la organización.

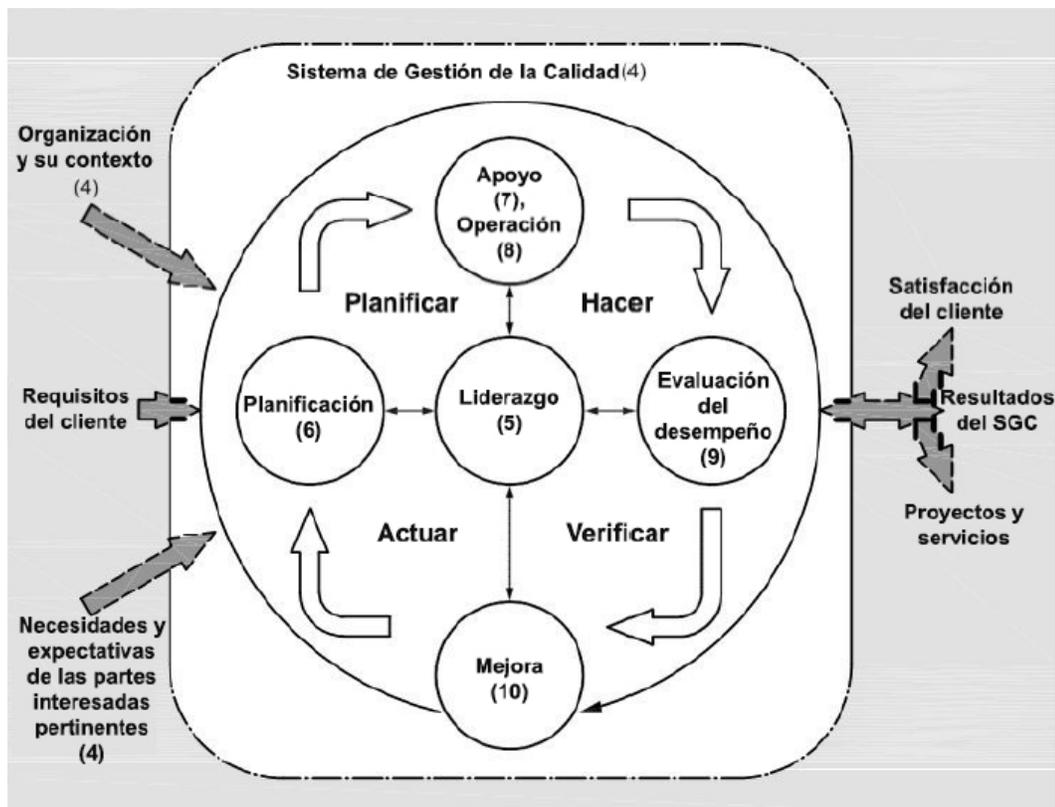


Figura 46: Representación de la estructura de la Norma Internacional 9001 con el ciclo PDCA a partir de sus cláusulas. Fuente: (Norma ISO 9001:2015)

### 4.3.2 Análisis Filosófico

La Normativa establece requisitos que pueden ser muy interpretativos, generando mayores problemáticas para las empresas. Un ejemplo es pensar que mejoraran los procesos con la generación de mayor documentación o nuevos procedimientos para dar con el cumplimiento de estos. Esta situación interpretativa sugiere el punto de encuentro para llevar a cabo el análisis. Se desglosa la norma por parte, cláusula por cláusula, numeral por numeral para identificar oportunidades de mejora que permitan hacer el nexo con los principios de LC.

A continuación, se presenta el desglose de la normativa con su interpretación y principios asociados de LC considerados en el [Capítulo 3.3.1.1](#), según corresponda.

Tabla 4: Análisis filosófico, cláusula N°4 Contexto de la organización. Fuente: Elaboración propia.

N°	Cita de la Norma	Interpretación	Principio Lean Construction
4.1	"La organización debe determinar las cuestiones externas e internas que son pertinentes para su propósito." (pág. 12)	Se debe ver el SGC desde la perspectiva estratégica donde los resultados están alineados con el plan estratégico de la organización, es decir, estar enfocados en sumar al propósito de lograr la visión de la empresa dotándola de mayor entendimiento de su contexto en materia de calidad, donde cada trabajador es consciente de lograr los objetivos de la organización.	Enfoque al Cliente  Estandarización
4.1	"La organización debe realizar el seguimiento y la revisión de la información sobre estas cuestiones externas e internas." (pág. 13)	Mediante instancias colaborativas y de planificación de programas se procede a realizar un seguimiento de evaluación de la programación estratégica del proyecto y externalidades que pueden alterar las condiciones del programa de proyecto.	Eliminación de Desperdicios
4.2	"la organización debe realizar el seguimiento y la revisión de la información sobre estas partes interesadas y sus requisitos pertinentes." (pág. 13)	Dentro de las partes interesadas están los colaboradores, es decir, empleados del proyecto. Son los trabajadores los que son capaces de aportar con observaciones u opiniones que faciliten este sistema. En este sentido está muy ligado a las personas que están donde ocurren las cosas.	Cultura y Personas  Estandarización
4.4.1	"La organización debe determinar los procesos necesarios para el SGC." (pág. 14)	Se deben conocer los procesos dentro del sistema de gestión de calidad con la identificación de sus interacciones entradas y salidas. Esto también implica identificar procesos actuales para mantenerlos, cambiarlos, o eliminarlos, así como incluir nuevos procesos.	Estandarización

Tabla 5: Análisis filosófico, cláusula N °5 Liderazgo. Fuente: Elaboración propia.

N°	Cita de la Norma	Interpretación	Principio Lean Construction
5.1.1.a	"La alta dirección debe demostrar liderazgo y compromiso con respecto al SGC asumiendo la responsabilidad y obligación de rendir cuentas con relación a la eficacia del SGC." (pág. 14)	Una forma de ejercer este tipo de responsabilidad es generando ocasiones de aprendizaje con los trabajadores y chequeando el cumplimiento de la implementación del SGC en los proyectos en el lugar que se dan los trabajos.	Cultura y Personas
5.1.1.c	"La alta dirección debe demostrar liderazgo y compromiso con respecto al SGC asegurándose de la integración de los requisitos del SGC en los procesos." (pág. 14)	La alta gerencia busca lograr que eventualmente el sistema de gestión de la calidad esté integrado a los procesos de la organización. Una forma es mediante la participación de los responsables de la administración del SGC en el desarrollo de los planes estratégicos y asignando responsabilidades a la plana ejecutiva de la organización.	Eliminación de Desperdicios
5.1.1.h	"La alta dirección debe demostrar liderazgo y compromiso con respecto al SGC dirigiendo y apoyando a las personas, para contribuir a la eficacia del SGC." (pág. 14)	Promover tiene que ver con comunicar, participar y concientizar, por lo que la dirección debe instaurar sistemas o metodologías que le den al personal la capacidad de fomentar la proactividad de sus actividades.	Cultura y Personas
5.2.1	"La alta dirección debe establecer, implementar y mantener una política de la calidad que incluya marcos de referencia de objetivos e incluya compromisos." (pág. 15)	Compromiso se debe dar en cascada en los distintos niveles de la organización al comunicar cambios en las políticas y estructuras organizacionales. La política de la calidad aporta un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos de calidad, los cuales deben estar alineados con los procesos, indicadores y responsables de ejecutar estos mismos.	Cultura y Personas
5.3	"La alta dirección debe asegurarse de que las responsabilidades y autoridades para los roles pertinentes se asignen, se comuniquen y se entiendan en toda la organización." (pág. 15)	Las responsabilidades deben estar disponibles para todos los trabajadores de la organización de tal forma que se trasmitan de manera clara y concisa para evitar malas interpretaciones y prácticas.	Estandarización

Tabla 6: Análisis filosófico, cláusula N °6 Planificación. Fuente: Elaboración propia.

N°	Cita de la Norma	Interpretación	Principio Lean Construction
6.1.1.a	"Al planificar el SGC, la organización debe asegurar que el SGC pueda lograr sus resultados previstos." (pág. 16)	Dentro de la planificación se debe considerar la reducción de la variabilidad que puede generar las actividades del proyecto, dentro la cual participan todos los jefes de las distintas áreas de proyecto con tal de disminuir la incertidumbre para tomar decisiones para cumplir los objetivos.	Eliminación de Desperdicios
6.1.1.c	"Al planificar el SGC, la organización debe determinar los riesgos y oportunidades que es necesario abordar con el fin de aumentar los efectos deseables." (pág. 16)	Al planificar el SGC, la organización determina sus riesgos y oportunidades junto con las acciones planificadas para abordarlos. El pensamiento basado en el riesgo integrado en la norma permite a una empresa desarrollar una cultura proactiva y preventiva para mejorar procesos, productos, y servicios. Sin embargo, el estándar no adopta ninguna herramienta formal de gestión de riesgos.	Mejoramiento Continuo y Calidad
6.1.2	"la organización debe planificar las acciones para abordar estos riesgos y oportunidades la manera de integrar e implementar las acciones en sus procesos del sistema de gestión de la calidad." (pág. 16)	Dentro del plan de acción frente a un riesgo y oportunidad se debe optar por una planificación estratégica que involucre el rendimiento y control de este. Por lo que la inclusión del SGC dentro de la planificación aporta la evaluación y revisión de las NC para evitar errores no deseados, como dar a conocer situaciones de éxito, para considerar en mejoras propuestas (lecciones de aprendizaje).	Mejoramiento Continuo y Calidad
6.2.1	"La organización debe establecer objetivos de la calidad para las funciones y niveles pertinentes y los procesos necesarios para el SGC." (pág. 16)	Los objetivos específicos de la planificación deben estar bien definidos, claros y concisos los cuales no deben ser confundidos con los generales que en si es el proyecto, hay que tener claridad de cómo estos se relacionan con las políticas de calidad y los procesos.	Enfoque al Cliente

N°	Cita de la Norma	Interpretación	Principio Lean Construction
6.2.2	<p>"Al planificar cómo lograr sus objetivos de la calidad, la organización debe determinar, qué se va a hacer, qué recursos se requerirán, quién será responsable, cuándo se finalizará y cómo se evaluarán los resultados." (pág. 17)</p>	<p>Es importante tener bien definidos las distintas aristas de la planificación, para la cual es importante considerar la participación de todas las áreas del proyecto, los distintos departamentos. Es importante tener un control sobre los avances que se tienen dentro de obra y apoyarse de herramientas capaz de clarificar estas condiciones. La comunicación que se debe tener a la hora de planificar debe ser directa y evitando que haya problemas de recursos o falta de información entre ellas, se definen responsables, se presentan datos reales de recursos y la indicación de la evaluación de cada uno de ellos.</p>	Eliminación de Desperdicios
6.3	<p>"Cuando la organización determine la necesidad de cambios en el SGC, estos cambios se deben llevar a cabo de manera planificada." (pág. 17)</p>	<p>Los cambios en el SGC tienen que ser llevados de manera planeada y sistemática, buscando oportunidades de mejora dentro de los procesos productivos dentro de los cuales se encuentran asociados a maquinaria que tienen excesos de desperdicios.</p> <p>Cualquier cambio dentro del SGC debe tener la consideración de no afectar las distintas áreas dentro de la organización, ni se deben aplicar estos sin tener toda la información necesaria para realizar una modificación dentro de los controles realizados por seguimiento. Deben existir responsables que faciliten tal información con la cual es capaz de relacionar los distintos procesos que se vean afectados en la nueva planificación.</p>	Eliminación de Desperdicios

Tabla 7: Análisis filosófico, cláusula N °7 Apoyo. Fuente: Elaboración propia.

N°	Cita de la Norma	Interpretación	Principio Lean Construction
7.1.4	"La organización debe determinar, proporcionar y mantener el ambiente necesario para la operación de sus procesos y para lograr la conformidad de los productos y servicios." (pág. 18)	El ambiente de trabajo puede aplicar a cualquier exigencia social, física, psicológica o en general a todo aquello que puede implicar la interrupción del proceso. Lo cual puede ser asociado a cualquier tipo de desperdicio dentro del lugar de trabajo. Por otro lado, considerar el promover que las buenas prácticas de este se mantengan.	Estandarización
7.1.5.2	"La trazabilidad debe calibrarse o verificarse, o ambas, a intervalos especificados, o antes de su utilización. Debe identificarse y protegerse." (pág. 18)	La calibración implica la intervención del equipo para que brinde medidas acordes a la especificación de este, el cual figura el estado de este. Ciertamente dicha calibración puede ser mediante una intervención o una contrastación, la cual sigue ciertos patrones. Estos patrones pretenden ser identificados de la mejor manera y simple posible para su entendimiento y ejecución.	Estandarización
7.1.6	"La organización debe determinar los conocimientos necesarios para la operación de sus procesos y para lograr la conformidad de los productos y servicios. Estos conocimientos deben mantenerse y ponerse a disposición en la medida en que sea necesario." (pág. 19)	La gestión del conocimiento se basa en el aprendizaje de transformar de la organización replicando de la manera exitosa, continua y sostenida las prácticas de la organización, es decir, estandarizar. Ejecutar las buenas prácticas a modo de mejora, de aprendizaje y estableciéndolas como parte de los procesos para obtener beneficios.	Estandarización
7.3	"La organización debe asegurarse de que las personas que realizan el trabajo bajo el control de la organización tomen conciencia, de políticas, objetivos y contribuciones a la eficacia del SGC." (pág. 20)	La creación de instancias en que todos los trabajadores de la organización sean capaces de relacionarse con cómo su participación afecta a la empresa para el cumplimiento de sus objetivos y como tales acciones tienen implicancias positivas y negativas dentro de esta misma. Se debe fomentar el accionar de trabajo de forma proactiva, ser preventivo.	Cultura y Personas

N°	Cita de la Norma	Interpretación	Principio Lean Construction
7.4	"La organización debe determinar las comunicaciones internas y externas pertinentes al SGC." (pág. 20)	Es importante promover la comunicación e informar cómo se debe realizar la acción y a quien dirigirse, esto con la ayuda de herramientas que permitan transmitir las ideas e información acerca de un proceso o procedimiento de manera clara y precisa.	Estandarización
			Cultura y Personas
7.5.2	"Al crear y actualizar la información documentada, la organización debe asegurarse de que la identificación, descripción, formato y revisión y aprobación sea apropiado." (pág. 20)	La información documentada debe poseer una descripción clara que contenga toda la información necesaria y suficiente para su uso. La cual debe establecerse como una documentación que disminuya desperdicios, es decir, que no fomente el exceso de documentación burocrática innecesaria lo que perjudica su entendimiento y manejo para los trabajadores.	Estandarización
			Eliminación de Desperdicios
7.5.3	"La información documentada se debe controlar para asegurarse de que esté disponible y sea idónea para su uso, donde y cuando se necesite, además de protegida." (pág. 21)	Toda información documentada actúa como evidencia de procesos, solicitudes y trabajos realizados. La información debe estar a disposición de quien la necesite de una forma sencilla y ordenada y respaldada luego de recibir las certificaciones correspondientes.	Estandarización

Tabla 8: Análisis filosófico, cláusula N°8 Operación. Fuente: Elaboración propia.

N°	Cita de la Norma	Interpretación	Principio Lean Construction
8.3.2	"Al determinar las etapas y controles para el diseño y desarrollo, la organización debe considerar las necesidades de recursos internos y externos para el diseño y desarrollo de los productos y servicios." (pág. 23)	Hoy en día cuando se habla de recursos también se mencionan programas y herramientas de trabajos colaborativos, viéndolos desde el punto de vista a aquellos que facilitan la colaboración y alcance de información, como salas con una gran cantidad de información visual para la colaboración y toma de decisiones.	Estandarización
8.3.3	"La organización debe determinar los requisitos esenciales para los tipos específicos de productos y servicios a diseñar y desarrollar." (pág. 24)	La definición de requisitos esenciales va de la mano con los procesos estandarizados que permiten la disminución de desperdicios en los procesos operativos aumentando el aseguramiento de la calidad, por lo que la utilización de herramientas que promuevan su comunicación y cumplimiento es necesaria para la mejora de los estándares operativos, lo cual incluye ciclo de trabajo, actividades programadas, normativas, reglamento, Checklist, etc.	Estandarización
8.3.3.a	"La organización debe considerar los requisitos funcionales y de desempeño." (pág. 24)	En ese sentido hay que considerar aspectos de funcionamiento y mantención de los equipos y maquinaria a utilizar en los trabajos en obra, lo que indica un mayor control de mantención y disminución de averías.	Eliminación de Desperdicios
8.3.5	"La organización debe asegurarse de que las salidas del diseño y desarrollo cumplan sus características y requisitos." (pág. 24)	Un buen manejo de la calidad debe controlar luego de pasar por un proceso de operación entendiendo que el sistema de producción funciona como un flujo, controlando las restricciones y condiciones que deben cumplir con los requisitos para su siguiente propósito programado.	Eliminación de Desperdicios

N°	Cita de la Norma	Interpretación	Principio Lean Construction
8.5.1.g	"La organización debe implementar la producción y provisión del servicio bajo condiciones controladas, incluyendo la implementación de acciones para prevenir los errores humanos." (pág.27)	Lo que se busca es identificar el desperdicio previo a su aparición, por lo que el uso de herramientas a prueba de errores por medio de la gestión visual es el óptimo en las distintas actividades que se dan en los procesos constructivos.	Mejoramiento Continuo y Calidad
8.7.1	"La organización debe tomar las acciones adecuadas basándose en la naturaleza de la no conformidad y en su efecto sobre la conformidad de los productos y servicios." (pág. 28)	El uso de No Conformidades es siempre utilizado cuando no se cumplen con los requisitos del cliente. Si bien lo que se busca es la identificación previa del desperdicio que genera esta, está la oportunidad del uso de herramientas que permitan generen un aprendizaje a partir de esta para evitar su reaparición. El cual busca aplicar un ciclo de mejora continua dentro de la organización.	Mejoramiento Continuo y Calidad

Tabla 9: Análisis filosófico, cláusula N °9 Evaluación de desempeño. Fuente: Elaboración propia.

N°	Cita de la Norma	Interpretación	Principio Lean Construction
9.1.1	"La organización debe evaluar el desempeño y la eficacia del sistema de gestión de la calidad." (pág. 29)	Un buen SGC funciona según el monitoreo, como seguimiento de las tendencias o comportamientos de la empresa, según el control, como mantener los procesos dentro de los límites establecidos y el aseguramiento como el cumplimiento de los requisitos. La manera de evidenciar estas funciones es a través de indicadores de desempeño, indicadores de avances o control de restricciones que pueden ser complementados con herramientas de calidad.	Mejoramiento Continuo y Calidad
			Mejoramiento Continuo y Calidad
9.3	"La revisión por la dirección debe planificarse y llevarse a cabo incluyendo consideraciones sobre la información sobre el desempeño y la eficacia del sistema de gestión de la calidad." (pág. 31)	La importancia de definir buenos indicadores de desempeño o de avance para tomar decisiones y acciones a partir de evidencia según cumplimiento de los parámetros o requerimientos definidos por la empresa, normativa y clientes.	Mejoramiento Continuo y Calidad
			Mejoramiento Continuo y Calidad

Tabla 10: Análisis filosófico, cláusula N °10 Mejora. Fuente: Elaboración propia.

N°	Cita de la Norma	Interpretación	Principio Lean Construction
10.2.1.a	"Cuando ocurra una no conformidad, incluida cualquiera originada por quejas, la organización debe reaccionar ante la no conformidad y tomar acciones para controlarla y corregirla."(pág. 32)	Se deben incluir herramientas que profundicen en la aplicación de un Plan de acción para solucionar las no conformidades surgidas en auditorías dentro del proyecto y asegurarse que estas no vuelvan ocurrir, a partir de prácticas continuas que promuevan la respuesta a defectos.	Cultura y Personas
			Mejoramiento Continuo y Calidad

N°	Cita de la Norma	Interpretación	Principio Lean Construction
10.2.1.b	<p>"Cuando ocurra una no conformidad, incluida cualquiera originada por quejas, la organización debe evaluar la necesidad de acciones para eliminar las causas de la no conformidad, con el fin de que no vuelva a ocurrir ni ocurra en otra parte." (pág. 32)</p>	<p>Uno de los grandes problemas que existe dentro de las organizaciones frente a las NC es que una vez resuelta esta vuelve a ocurrir o simplemente su solución vuelve a generar desperdicios, esto, debido a que no se da con la identificación de la causa raíz. No significa la identificación del culpable, sino que se está identificando mal cual el motivo puntual que desencadena una "cascada" de desperdicios. Hay que ir al nacimiento del error y extirparlo, pero lo primero es identificarlo. Esta identificación está dentro del plan estratégico frente a esta NC, la cual se complementa con herramientas típicas de calidad.</p>	<p>Mejoramiento Continuo y Calidad</p>
10.3	<p>"La organización debe mejorar continuamente la conveniencia, adecuación y eficacia del sistema de gestión de la calidad además de considerar los resultados del análisis y la evaluación, y las salidas de la revisión por la dirección." (pág. 33)</p>	<p>Para una organización los resultados del análisis siempre conllevarán a las causas, la mejora se enfocará en afrontar esas causas y evaluar constantemente. Para ello, se necesita planificar las acciones de mejora, llevarlas a cabo, estudiar los resultados y replantear acciones donde sea necesario. El mecanismo que se busca es generar una cultura de aprendizaje más que el solo hecho de realizar medidas correctivas, lo cual promueve una filosofía de trabajo que se enfoca en mejorar continuamente, a través de la identificación y eliminación de desperdicios a través del tiempo, por medio de conductas proactivas, es decir, tomar la iniciativa en el desarrollo de acciones creativas y audaces para generar mejoras, donde lo fundamental es el apoyo que se tiene que tener por parte de la alta dirección para promover este mecanismo cultural.</p>	<p>Mejoramiento Continuo y Calidad</p>

## 4.4 ASPECTOS CULTURALES DE IMPLEMENTACIÓN

En segundo lugar, se tienen los aspectos culturales a considerar dentro de la implementación de Lean. Por tanto, se definen e identifican las competencias laborales que se deben mantener a lo largo del tiempo los profesionales que estén a cargo de las dimensiones de gestión identificadas como principales en proyectos. En el trabajo de título “Indicadores de evaluación de comportamiento KBI bajo un enfoque Lean en el sector de la construcción latinoamericano” (García, 2020), se desarrolla un set de competencias con validación de 72 profesionales de Latinoamérica dentro de proyectos enfocados en construcción. En el estudio, se identifican las dimensiones más relevantes en la gestión bajo un enfoque Lean: Cultura basada en la mejora continua, Sistemas de planificación colaborativa y Desarrollo de personas en base al pensamiento Lean.

### 4.4.1 Cultura basada en la mejora continua

Como uno de los pilares de TPS de Toyota, el desarrollo de una cultura basada en la mejora continua tiene sus orígenes a comienzos del siglo XX con la práctica de la filosofía Kaizen, es decir, mejoramiento continuo. El cual es considerado como herramienta para promover uno de los principios de la filosofía Lean estipulados por Womack & Jones, 1996, la lucha por la excelencia.

Kaizen es una filosofía que busca comprometer a todos los participantes involucrados en los procesos a analizar, con el fin de optimizar su ejecución. Su implementación se desarrolla en que la organización debe concentrarse en mejorar la forma en que se realiza el trabajo de manera gradual y a largo plazo, cuidando que los cambios introducidos sean económicamente viables y en sintonía con el presupuesto de la organización.

La importancia en la implementación radica en la integración de todos los participantes de la organización, al motivarlos se promueve el aprendizaje por la resolución de problemáticas, más que solo darle relevancia al proceso analizado. Es decir, se promueven conductas proactivas.

“Específicamente en el área de la construcción los mayores obstáculos se presentan debido a que el ambiente en que usualmente Kaizen se describe y ejecuta, la industria manufacturera, difiere mucho de sus características. La alta rotación de personal y errores en el proceso de diseño manifestados al momento de la construcción, causan frecuentes e inesperados fallos que promueven la toma de decisiones apresuradas, en la mayoría de los casos basadas en la experiencia práctica de administradores y trabajadores en terreno (Vivan, et al., 2015).” (García, 2020)

Dentro de su definición se consideran las siguientes herramientas Lean definidas anteriormente ([Ver Capítulo 3.3.4](#)): Sistemas de Participación de Personal, Gemba Walk, Eventos Kaizen, Plus Delta, A3, etc.

#### **4.4.2 Sistemas de Planificación Colaborativa**

La planificación colaborativa es una filosofía de gestión que se desarrolla en un marco de trabajo común, donde prevalece el intercambio de información y la planificación de los procesos entre participantes. Las estrategias de planificación colaborativa y la previsión de la demanda son elementos base que influyen en la determinación de los pasos a seguir y cómo satisfacer a los clientes.

“Un sistema de planificación colaborativo busca alinear a todas las áreas involucradas en la construcción del proyecto, mediante la definición de objetivos comunes y el establecimiento de un sistema de trabajo aplicado transversalmente con un método entendido por todos. En otras palabras, se busca que todos los participantes tengan una brújula apuntando en la misma dirección, con una idea clara del por qué se está llevando a cabo el proyecto, que se está tratando de hacer, y cómo se está haciendo. (Pons, 2019).” (García, 2020)

“Last Planner System fue desarrollado por Glenn Ballard y Greg Howell en el marco de los objetivos de la filosofía Lean Construction como un sistema de planificación y control de la producción para mejorar la variabilidad en las obras de construcción y reducir la incertidumbre en las actividades programadas. Básicamente el LPS es un enfoque práctico en el cual los gerentes de construcción y los jefes de equipo colaboran para preparar planes de trabajo que pueden ser ejecutados con un alto grado de fiabilidad para mejorar la estabilidad del trabajo. El sistema propuesto por Ballard y Howell controla de una mejor forma la incertidumbre de la planificación al superar obstáculos como convertir la planificación en un sistema, medir el desempeño de la aplicación del sistema de planificación y analizar e identificar los errores cometidos en la planificación” (Porras et al., 2014)

Dentro de su definición se consideran las siguientes herramientas Lean definidas anteriormente ([Ver Capítulo 3.3.4](#)): Last Planner System, Obeya Room, KPI, etc.

#### **4.4.3 Desarrollo de Personas bajo en Pensamiento Lean**

Lauri Koskela en el año 1992 da a conocer su trabajo “Application of the New Production Philosophy to Construction”, en el cual concluye que la industria de la construcción debería incorporar los principios Lean a su forma de trabajo, dejando claro que su adopción puede resultar en un cambio de paradigma fundamental para el rubro de la construcción. Así mismo, identifica cuatro particularidades de esta que afectan su implementación. (García, 2020)

- La construcción genera un producto único e irrepetible.
- La producción de este es en terreno.
- Cuenta con autoridades reguladoras muy activas.
- Se basa en organizaciones temporales.

Koskela promueve una adopción de un nuevo pensamiento donde los procesos son analizados como un flujo, y no como una transformación haciendo la distinción entre la forma tradicional de ver en la construcción, tomado como base los fundamentos de una cultura Lean.

La definición dada por Koskela et al., (2002) sobre Lean Construction refleja que esta filosofía tiene el mismo objetivo que Lean Production, que consiste en eliminar el desperdicio y maximizar el valor. En el nuevo mundo de la economía, no hay duda de que la fabricación ajustada se ha convertido en un tema central que aborda la cuestión de la minimización de residuos y la maximización del valor, y se extiende gradualmente a todas las etapas del proceso de construcción. (Saad & Chafi, 2018)

“Si se quiere avanzar en la materia, la preparación cultural de las compañías para ello es identificada como uno de los requerimientos críticos para un cambio significativo. Dicho proceso implica la instauración de una apropiada cultura organizacional que facilite la integración del aprendizaje y desarrollo individual del pensamiento Lean, con el aprendizaje colectivo de la empresa (Motwani, 2003). De esta manera, es necesario entrenar a las personas para lidiar con este cambio de paradigma.” (García, 2020) El grupo de trabajo tiene que tener adquirido este nuevo enfoque cultural a la hora de ejercer sus labores, para la cual es muy importante la participación de la alta gerencia para promover las competencias y aptitudes de sus trabajadores.

Dentro de su definición se consideran las siguientes herramientas Lean definidas anteriormente ([Ver Capítulo 3.3.4](#)): Gestión Visual, VSM, 5s, Estandarización, Kanban, Poka Yoke, SMED, TPM, etc.

#### 4.4.4 Competencias Culturales

Dentro de cada dimensión cultural, se identifican competencias preliminares claves y comportamientos que debe desempeñar cada trabajador dentro de un proyecto bajo un enfoque de gestión Lean, que para propósitos de este estudio se aplican dentro del sistema de gestión de calidad. Estas se presentan homologadas dentro de sus categorías para su mayor comprensión.

*Tabla 11: Competencias culturales según dimesión de Mejora Continua. Fuente: (García, 2020)*

<b>Set de competencias preliminar para la dimensión de Mejora Continua</b>	
<b>Liderazgo</b>	Apoya la creación de proyectos de mejora continua y no castiga eventuales errores tras su implementación, motivando a los empleados a aprender de ellos
	Reconoce, destaca y valora, no necesariamente a través de una recompensa monetaria, la contribución de los empleados al proceso de mejora continua
	Se involucra y participa activamente en los procesos de mejora continua, liderando con el ejemplo

<b>Set de competencias preliminar para la dimensión de Mejora Continua</b>	
Visión estratégica	Usa los objetivos y metas organizacionales como base para aplicar el mejoramiento continuo, y prioriza mejoras entendibles por todos los entes de la organización
	Monitorea y mide los proyectos de mejora continua viendo su efecto en los objetivos organizacionales de la empresa
	Establece la mejora continua como una parte principal del trabajo personal y en equipo de los trabajadores, no lo trata como una actividad paralela
Capacidad de enseñanza	Promueve en la organización la creencia en la mejora continua, resaltando el valor de realizar pequeños pasos y que todos pueden contribuir al proceso de mejora
	Promueve el buscar las razones detrás de resultados adversos en procesos de mejora continua, evitando adjudicar responsabilidades a individuos particulares
	Implementa un ciclo formal de identificación de problemas y soluciones en que los participantes de la organización se involucren
Capacidad Comunicativa Difusora	Usa las adecuadas técnicas y herramientas para dar a conocer y difundir procesos de mejora continua (Ej. Formato A3)
	Define los proyectos de mejora continua de manera clara y en un plazo de aplicación determinado, comunicando siempre sus resultados y la implementación o no de esta
	Promueve la participación de todas las personas de la organización involucradas en el proceso de mejora continua

Tabla 12: Competencias culturales según dimensión de Planificación Colaborativa. Fuente: (García, 2020)

<b>Set de competencias preliminar para la dimensión de Planificación Colaborativa</b>	
Liderazgo	Establece compromisos claros y entendidos por todos
	Establece métricas claras para la medición del avance
	Incita a los planificadores a pensar en partidas o lotes pequeños para maximizar el la secuencia y el flujo de información y materiales
Visión estratégica	Establece tareas en las reuniones de coordinación guiadas por los objetivos del proyecto
	Establece objetivos de producción claros
	Planifica metas a corto plazo pues el cumplimiento de estas conlleva al cumplimiento de las metas a largo plazo
Capacidad de enseñanza	Construye un ambiente colaborativo donde la planificación es hecha por todos los participantes involucrados
	Promueve un pensamiento sistemático y un análisis metodológico de las causas de los problemas
	Resalta la importancia de la identificación del valor para el cliente en la toma de decisiones
Capacidad Comunicativa Difusora	Promueve la participación abierta en las reuniones y la transparencia al comunicar problemas
	Acuerda compromisos factibles y realizables, luego los cumple y con ello construye confianza
	Destina un espacio de trabajo específico para las actividades de la planificación colaborativa en donde se puedan utilizar las herramientas del sistema

Tabla 13: Competencias culturales según dimensión de Desarrollo de personas Lean. Fuente: (García, 2020)

<b>Set de competencias preliminar para la dimensión de Desarrollo de personas Lean</b>	
Liderazgo	Fomenta y promueve relaciones de respeto y empatía entre compañeros
	Promueve la transmisión de información argumentada a pares, jefes y subordinados, recalcando que siempre el mensaje debe ser entendido por el otro
	Deja canales disponibles para recibir y entregar retroalimentación entre las personas
Visión estratégica	Piensa en función de la estrategia de la empresa. Sus decisiones y comportamientos siempre se fundamentan en ellas, entendiendo que sus decisiones la pueden afectar
	Anticipa los desafíos internos y externos para adaptar su estrategia a los proyectos, haciendo los cambios públicos para el aprendizaje del resto de la organización
	Hace seguimiento de los recursos del proyecto velando por su correcta utilización y promueve en los otros su buen uso
Capacidad Comunicativa Difusora	Promueve el trabajo en equipo, resaltando el concepto de cadena de valor y la definición de logros compartidos
	Fomenta la participación y opinión de todos los involucrados en el proceso de toma de decisiones
	Mantiene una cercanía con las personas, conociéndolos, apoyándolos y dando soluciones a sus problemas cuando es necesario
Resolución de conflictos	Toma decisiones oportunamente, otorgando directrices claras para la solución y asegurándose que todos entendieron
	Buscar la causa del problema y tomar medidas asegurándose que no vuelva a suceder
	Escalas problemáticas a su superior cuando es oportuno, solo cuando él no puede resolverlo y presentando alternativas de solución

## 4.5 ASPECTOS TECNOLÓGICOS DE IMPLEMENTACIÓN

### 4.5.1 Análisis Tecnológico

Luego, ya de haber interpretado y establecido los principios y requerimientos entre la Norma 9001 y LC ([Ver Capítulo 4.3.2](#)), al igual que los aspectos y aptitudes culturales como base dentro del desarrollo de ambas prácticas, queda por identificar los aspectos tecnológicos de implementación.

Estos aspectos tecnológicos, se representan mediante las herramientas y prácticas Lean que puedan cumplir los propósitos u objetivos que definen los principios de LC, que para ser más exactos, siguiendo la lógica de implementación dado en el [Capítulo 4.3.2](#) obedecen a la definición del Subprincipio de la [Rueda Lean](#) según corresponda.

A continuación, se presentan las tablas diferenciadas por cláusulas, complementando el análisis de los aspectos filosóficos con la inclusión de las [herramientas Lean](#) respectivas.

Tabla 14: Análisis tecnológico según principio y herramientas Lean, cláusula N °4 Contexto de la organización. Fuente: Elaboración propia.

N°	Principio Lean Construction	Subprincipio Lean Construction	Herramienta Lean	Objetivo Herramienta
4.1	Enfoque al Cliente	Optimización del Valor	Hoshin Kanri	Alinear e integrar a todo el personal de la organización hacia los objetivos según definición de estrategias.
4.1	Estandarización	Gestión Visual	Gestión Visual	Alinear e integrar a todo el personal de la organización por medio de herramientas visuales.
4.1	Eliminación de Desperdicios	Optimización de la Programación de la Producción	LPS	Controlar de una manera efectiva la ejecución de las actividades necesarias para completar el proyecto además de crear instancias de mayor comunicación y colaboración.

N°	Principio Lean Construction	Subprincipio Lean Construction	Herramienta Lean	Objetivo Herramienta
4.2	Cultura y Personas	Compromiso Organizacional	Gemba	Generar instancias de mayor comunicación entre la autoridad y los trabajadores ejecutores de las operaciones
		Involucramiento del Personal	Sistemas de Participación y Círculos de Calidad	Identificar problemas y/o oportunidades de mejora para plantear e implantar acciones que permitan resolverlos, involucrando al personal de trabajo.
4.2	Estandarización	Gestión Visual	Gestión Visual	Clarificar y simplificar la información de manera clara y concisa, sobre las partes interesadas.
4.4.1	Estandarización	Definición de los Procesos de Trabajo	VSM	Visualizar todo un proceso, detallando y entendiendo el flujo tanto de información como de materiales necesarios para que un producto o servicio llegue al cliente.

Tabla 15: Análisis tecnológico según principio y herramientas Lean, cláusula N °5 Liderazgo. Fuente: Elaboración propia.

N°	Principio Lean Construction	Subprincipio Lean Construction	Herramienta Lean	Objetivo Herramienta
5.1.1.a	Cultura y Personas	Capacitación	Gemba	Permitir a los líderes identificar problemas o riesgos de seguridad, observar aparatos y condiciones, preguntar acerca de las normas practicadas, construir relaciones con los empleados y realizar revisiones en terreno.
5.1.1.c	Eliminación de Desperdicios	Optimización de la Programación de la Producción	LPS	Controlar de una manera efectiva la ejecución de las actividades necesarias para completar el proyecto además de crear instancias de mayor comunicación y colaboración.
5.1.1c	Eliminación de Desperdicios	Optimización de la Programación de la Producción	Obeya Room	Facilitar la forma de trabajo basado en la colaboración, la comunicación y la toma de decisiones con rapidez, por medio de herramientas visuales.
5.1.1.h	Cultura y Personas	Compromiso Organizacional	Eventos Kaizen	Realizar eventos donde se reúnen jefes y operadores que participan de un proceso para realizar mejoras dentro del alcance y conocimiento de los participantes.

N°	Principio Lean Construction	Subprincipio Lean Construction	Herramienta Lean	Objetivo Herramienta
5.2.1	Cultura y Personas	Compromiso Organizacional	Hoshin Kanri	Comunicar de manera clara y concisa la política de calidad implementada, asociándola con los objetivos, procesos asociados y responsables de estos mismos. Tanto de información como de materiales necesarios para que un producto o servicio llegue al cliente.
5.3	Estandarización	Gestión Visual	Gestión Visual	Fortalecer y simplificar la comunicación de manera clara y concisa.

Tabla 16: Análisis tecnológico según principio y herramientas Lean, cláusula N°6 Planificación. Fuente: Elaboración propia.

N°	Principio Lean Construction	Subprincipio Lean Construction	Herramienta Lean	Objetivo Herramienta
6.1.1.a	Eliminación de Desperdicios	Optimización de la Programación de la Producción	LPS	Crear instancias de mayor comunicación y colaboración para planificar y controlar de una manera más efectiva la ejecución de las actividades del proyecto.
			Obeya Room	Facilitar la forma de trabajo basado en la colaboración, la comunicación y la toma de decisiones con rapidez, por medio de herramientas visuales.
6.1.1.c	Mejoramiento Continuo y Calidad	Respuesta a Defectos	A3	Identificar riesgos y oportunidades de mejora para analizar y evaluar su magnitud, desarrollar acciones preventivas y de mitigación para minimizar estos mismos y monitorear la efectividad de acciones según la aplicación de un Ciclo de Deming.

N°	Principio Lean Construction	Subprincipio Lean Construction	Herramienta Lean	Objetivo Herramienta
6.1.2	Mejoramiento Continuo y Calidad	Respuesta a Defectos	A3	Desarrollar un plan estratégico para los riesgos y oportunidades de mejora para analizar y evaluar su magnitud, desarrollar acciones preventivas y de mitigación para minimizar estos mismos y monitorear la efectividad de acciones según la aplicación de un Ciclo de Deming.
6.2.1	Enfoque al Cliente	Optimización del Valor	Hoshin Kanri	Alinear e integrar a todo el personal de la organización hacia los objetivos según definición de estrategias.
6.2.2	Eliminación de Desperdicios	Optimización de la Programación de la Producción	LPS	Crear instancias de mayor comunicación y colaboración para planificar y controlar de una manera más efectiva la ejecución de las actividades del proyecto.
			Obeya Room	Facilitar la forma de trabajo basado en la colaboración, la comunicación y la toma de decisiones con rapidez, por medio de herramientas visuales.
			Gestión Visual	Clarificar y simplificar la información de manera clara y concisa, para la planificación y control del proyecto.

N°	Principio Lean Construction	Subprincipio Lean Construction	Herramienta Lean	Objetivo Herramienta
6.3	Eliminación de Desperdicios	Optimización del Sistema de Producción	SMED	Analizar y estudiar las operaciones de maquinaria para reducir desperdicios de tiempo que afectan el rendimiento de estas.
		Optimización de la Programación de la Producción	LPS	Crear instancias de mayor comunicación y colaboración para planificar y controlar de una manera más efectiva la ejecución de las actividades del proyecto.
			Obeya Room	Facilitar la forma de trabajo basado en la colaboración, la comunicación y la toma de decisiones con rapidez, por medio de herramientas visuales

Tabla 17: Análisis tecnológico según principio y herramientas Lean, cláusula N °7 Apoyo. Fuente: Elaboración propia.

N°	Principio Lean Construction	Subprincipio Lean Construction	Herramienta Lean	Objetivo Herramienta
7.1.4	Estandarización	Organización del Lugar de Trabajo	5S	Generar y mantener un lugar de trabajo en condiciones óptimas.
			Gestión Visual	Fortalecer y simplificar la comunicación de manera clara y concisa, acerca de las prácticas utilizadas.
7.1.5.2	Estandarización	Gestión Visual	Gestión Visual	Fortalecer y simplificar la comunicación de manera clara, concisa y estandarizada.
7.1.6	Estandarización	Definición de los Procesos de Trabajo	Estandarización	Crear patrones, guiones e instructivos de las prácticas de un mismo proceso de manera clara y concisa.
7.3	Cultura y Personas	Involucramiento del Personal	Sistemas de Participación y Círculos de Calidad	Identificar problemas y/o oportunidades de mejora para plantear e implantar acciones que permitan resolverlos, involucrando al personal de trabajo.

<b>N°</b>	<b>Principio Lean Construction</b>	<b>Subprincipio Lean Construction</b>	<b>Herramienta Lean</b>	<b>Objetivo Herramienta</b>
7.4	Estandarización	Definición de los Procesos de Trabajo	Estandarización	Desarrollar procedimiento y/o práctica estandarizada de manera clara y concisa para incentivar la comunicación entre trabajadores.
	Cultura y Personas	Involucramiento de Personal	Gestión Visual	Desarrollar procedimiento y/o práctica estandarizada de manera clara y concisa para incentivar la comunicación entre trabajadores.
7.5.2	Estandarización	Definición de los Procesos de Trabajo	Estandarización	Crear patrones, guiones e instructivos de las prácticas de un mismo proceso de manera clara y concisa.
	Eliminación de Desperdicios	Optimización del Contenido del Trabajo	5S	Generar una documentación en condiciones óptimas por eliminación de desperdicios con la metodología 5s.
7.5.3	Estandarización	Organización del Lugar de Trabajo	5S	Generar y mantener un lugar de trabajo en condiciones óptimas.

Tabla 18: Análisis tecnológico según principio y herramientas Lean, cláusula N °8 Operación. Fuente: Elaboración propia.

<b>N°</b>	<b>Principio Lean Construction</b>	<b>Subprincipio Lean Construction</b>	<b>Herramienta Lean</b>	<b>Objetivo Herramienta</b>
8.3.2	Estandarización	Optimización del Valor	Obeya Room	Facilitar la forma de trabajo basado en la colaboración, la comunicación y la toma de decisiones con rapidez, por medio de herramientas visuales
8.3.3	Estandarización	Optimización de la Programación de la Producción	Gestión Visual	Identificar requisitos esenciales al alcance de todos los trabajadores de manera clara y concisa.
8.3.3.a	Eliminación de Desperdicios	Optimización del Sistema de Producción	TPM	Disminuir averías de maquinaria por mantención a través de la participación del personal.
8.3.5	Eliminación de Desperdicios	Optimización de la Programación de la Producción	LPS	Controlar de una manera efectiva la ejecución de las actividades del proyecto, considerando que se cumplen los requisitos mínimos.
8.5.1.g	Mejoramiento Continuo y Calidad	Prevención de Errores	Poka Yoke	Crear un ambiente libre de errores de producción y ejecución.
8.7.1	Mejoramiento Continuo y Calidad	Respuesta a Defectos	A3	Resolver problemas y adoptar estrategias de mejora dentro de los proyectos por medio de estudio con implementación del Ciclo de Deming.

Tabla 19: Análisis tecnológico según principio y herramientas Lean, cláusula N °9 Evaluación de desempeño. Fuente: Elaboración propia.

<b>N°</b>	<b>Principio Lean Construction</b>	<b>Subprincipio Lean Construction</b>	<b>Herramienta Lean</b>	<b>Objetivo Herramienta</b>
9.1.1	Mejoramiento Continuo y Calidad	Medición	KPI	Evaluar los rendimientos de proyecto considerando procedimientos, avances, mano de obra, maquinaria, etc.
			LPS	Evaluar los rendimientos de las actividades del proyecto
9.3	Mejoramiento Continuo y Calidad	Medición	KPI	Evaluar los rendimientos de proyecto considerando procedimientos, avances, mano de obra, maquinaria, etc.
			LPS	Evaluar los rendimientos de las actividades del proyecto

Tabla 20: Análisis tecnológico según principio y herramientas Lean, cláusula N °10 Mejora. Fuente: Elaboración propia.

N°	Principio Lean Construction	Subprincipio Lean Construction	Herramienta Lean	Objetivo Herramienta
10.2.1.a	Cultura y Personas	Involucramiento del Personal	Gestión Visual	Promover la utilización de herramientas de calidad y resolución de problemas de manera clara y concisa.
	Mejoramiento Continuo y Calidad	Respuesta a Defectos	A3	Resolver problemas y adoptar estrategias de mejora dentro de los proyectos por medio de estudio con implementación del Ciclo de Deming.
10.2.1.b	Mejoramiento Continuo y Calidad	Respuesta a Defectos	A3	Identificar la causa raíz de los problemas.
10.3	Mejoramiento Continuo y Calidad	Aprendizaje Organizacional	Eventos Kaizen	Realizar eventos donde se reúnen jefes y operadores que participan de un proceso para realizar mejoras dentro del alcance y conocimiento de los participantes.

Además de las herramientas, se distinguen las [prácticas Lean](#) (justificadas textualmente) que se relacionan con estas mismas para reflejar la diferenciación que tendrán dentro de las aplicaciones en un SGC.

Tabla 21: Análisis tecnológico según herramienta y práctica Lean, cláusula N °4 Contexto de la organización. Fuente: Elaboración propia.

N°	Herramienta Lean	Practica Asociada a la Herramienta	Justificación de la Práctica
4.1	Hoshin Kanri	Mejorar transparencia de los procesos y objetivos	<p>"Facilita el alineamiento de toda la organización" (Yacuzzi, 2005)</p> <p>"Hoshin es un propósito. El propósito es asegurar que todos se unen de la misma manera dirección" (Witcher, 2003)</p> <p>"Hoshin Kanri... se puede personalizar para establecer iniciativas planificadas de calidad y mejora alineadas adecuadamente con los objetivos de calidad" (Marques et al., 2019)</p>
	Gestión Visual	Mejorar transparencia de los procesos y objetivos	<p>"como gestión de información del sistema, también ayuda a identificar, filtrar y presentar información compleja del ambiente organizacional de manera sistemática y contribuye a disolver límites organizacionales horizontales para una mejor unificación organizacional" (Tezel et al., 2015)</p>
4.1	LPS	Organizar reuniones periódicas de planificación y control	<p>"Esta planificación ayuda a minimizar las incertezas en la ejecución de las obras, disminuyendo los desperdicios y aumentando el cumplimiento de las tareas programadas...auxiliado por la verificación de los servicios mediante el sistema de gestión de calidad" (Díaz et al., 2019)</p>

N°	Herramienta Lean	Practica Asociada a la Herramienta	Justificación de la Práctica
4.2	Gemba	Promueve la comunicación	"Las necesidades y las expectativas de los empleados se pueden identificar durante los paseos planificados de Gemba, donde los gerentes van a una observación directa ("ir y ver") del Gemba, los lugares de donde las operaciones tienen lugar." (Marques et al., 2019)
	Sistemas de Participación y Círculos de Calidad	Promover la participación del personal	"Los SPP le dan al personal la oportunidad de expresar sus ideas relativas a diferentes aspectos de las actividades desarrolladas en la organización." (Hernández & Vizan, 2012) "los CC representan sistemas participativos mediante los cuales los trabajadores se reúnen en grupos reducidos para realizar sugerencias y resolver problemas relacionados con su trabajo." (Bonilla et al., 2010)
	Gestión Visual	Promueve la comunicación	"Para Liker y Convis (2012), La razón clave de la dedicación a la gestión visual en Toyota es que aclara expectativa, determina la responsabilidad de todas las partes involucradas y les da capacidad de seguir su progreso y medir su autodesarrollo." (Valente & Costa, 2014)
4.4.1	VSM	Utilización de métodos de descripción de procesos	"no solo ve un proceso en específico, sino que presenta una imagen global de todo el sistema buscando optimizarlo completo" (Tejeda, 2011) "el VSM es aplicable en la administración de la construcción...lograr un mejoramiento en los procesos... pueden servir para una mayor rapidez en el entendimiento del funcionamiento actual de la empresa." (Ode, 2015)

Tabla 22: Análisis tecnológico según herramienta y práctica Lean, cláusula N°5 Liderazgo. Fuente: Elaboración propia.

N°	Herramienta Lean	Practica Asociada a la Herramienta	Justificación de la Práctica
5.1.1.a	Gemba	Gestionar el aprendizaje y ver oportunidades de mejora	"Los problemas deben hacerse visibles en el Gemba. Si no puede detectarse una anomalía, nadie puede manejar el proceso. Por tanto, el primer principio de la gerencia visual consiste en destacar los problemas." (Lefcovich, 2015) "las caminatas Gemba son efectivas como modelo de aprendizaje, ayudándote gradualmente a establecer una nueva forma de ver y pensar." (Mann, 2005)
5.1.1.c	LPS	Organizar reuniones periódicas de planificación y control	"El LPS... como un sistema de planificación y control de la producción para mejorar la variabilidad en las obras de construcción y reducir la incertidumbre en las actividades programadas" (Porrás et al., 2014) "...la participación de todas las áreas de la empresa, clientes externos (proveedores, usuarios) e internos lleva a la organización a alcanzar la excelencia. Esta estrategia alineada con una buena planificación permite a los gestores mayor control, mejor seguimiento de la aplicación y cumplimiento de los requisitos de calidad" (Díaz et al., 2019)
	Obeya Room	Cooperación entre diferentes departamentos	"La correcta selección de los integrantes de una Obeya Room asegura interacciones de calidad en el equipo, se logra una participación de todos los involucrados, eliminando barreras y permitiendo una comunicación libre, olvidando los límites de la organización." (Fuentes, 2019) "La gestión de proyectos de Obeya es que promueve una colaboración y genera confianza mutua." (Fuentes, 2019) "esta herramienta ... reúne a las autoridades ... con las características de utilizar medios visuales que facilitan la comprensión de ideas complejas y transparentar la información a todos los representantes de las diferentes áreas de un proyecto" (Fuentes, 2019)

N°	Herramienta Lean	Practica Asociada a la Herramienta	Justificación de la Práctica
5.1.1.h	Eventos Kaizen	Proporcionar actividades de capacitación	"Estos eventos buscan no solamente transformar el área de trabajo, sino que también tratan de desarrollar a los empleados" (Máynez et al., 2016) "EK incluye actividades como capacitación, documentación de procesos actuales, identificación de oportunidades de mejora... y desarrollo de un plan de acción para mejoras futuras" (Arriola Oliveros, B., et al., 2018)
5.2.1	Hoshin Kanri	Mejorar transparencia de los procesos y objetivos	"Facilita el alineamiento de toda la organización" (Yacuzzi, 2005) "Hoshin es un propósito. El propósito es asegurar que todos se unen de la misma manera dirección" (Witcher, 2003) "Hoshin Kanri... se puede personalizar para establecer iniciativas planificadas de calidad y mejora alineadas adecuadamente con los objetivos de calidad" (Marques et al., 2019)
5.3	Gestión Visual	Promueve la comunicación	"...el papel de GV..., forma de un centro de comunicación e información para todos los empleados para comprender las direcciones estratégicas, el rendimiento de la organización, y resultados de iniciativas de mejora." (Tezel et al., 2015) "Para Liker y Convis (2012), La razón clave de la dedicación a la gestión visual en Toyota es que aclara la expectativa, determina la responsabilidad de todas las partes involucradas y les da capacidad para seguir su progreso y medir su autodesarrollo." (Valente & Costa, 2014)

Tabla 23: Análisis tecnológico según herramienta y práctica Lean, cláusula N°6 Planificación. Fuente: Elaboración propia.

N°	Herramienta Lean	Practica Asociada a la Herramienta	Justificación de la Práctica
6.1.1.a	LPS	Organizar reuniones periódicas de planificación y control	"...la participación de todas las áreas de la empresa, clientes externos (proveedores, usuarios) e internos lleva a la organización a alcanzar la excelencia. Esta estrategia alineada con una buena planificación permite a los gestores mayor control, mejor seguimiento de la aplicación y cumplimiento de los requisitos de calidad" (Díaz et al., 2019)
	Obeya Room	Cooperación entre diferentes departamentos	"La correcta selección de los integrantes de una Obeya Room asegura interacciones de calidad en el equipo, se logra una participación de todos los involucrados, eliminando barreras y permitiendo una comunicación libre, olvidando los límites de la organización." (Fuentes, 2019) "La gestión de proyectos de Obeya es que promueve una colaboración y genera confianza mutua." (Fuentes, 2019) " esta herramienta ... reúne a las autoridades ... con las características de utilizar medios visuales que facilitan la comprensión de ideas complejas y transparentar la información a todos los representantes de las diferentes áreas de un proyecto" (Fuentes, 2019)
6.1.1.c	A3	Promover la mejora continua	"Lean proporciona una versión de gestión de riesgos de A3, donde es posible mostrar visualmente los factores de riesgo identificados, analizar y evaluar la magnitud del riesgo, desarrollar acciones preventivas y de mitigación para minimizar los riesgos y monitorear la efectividad de tales acciones para reducir el riesgo." (Marques et al., 2019) "En el excelente libro de John Shook Gestionar para aprender, él describe el Proceso A3 como uno por el cual la compañía identifica, enmarca y luego actúa sobre los problemas y desafíos en todos los niveles" (Micklewright, 2010)

N°	Herramienta Lean	Practica Asociada a la Herramienta	Justificación de la Práctica
6.1.2	A3	Promover la mejora continua	"Shook indica que los A3 además de ser una poderosa herramienta que lleva la implementación de efectivas contramedidas basadas en hechos. Si no que también es un proceso de gestión debido a que su adopción estandariza una metodología para innovar, planear, resolver problemas y construir toda una estructura que será capaz de difundir la forma de pensar, así como un aprendizaje continuo." (Espinoza, et al., 2011)
6.2.1	Hoshin Kanri	Mejorar transparencia de los procesos y objetivos	"Facilita el alineamiento de toda la organización" (Yacuzzi, 2005) "Hoshin es un propósito. El propósito es asegurar que todos se unen de la misma manera dirección" (Witcher, 2003) "Hoshin Kanri... se puede personalizar para establecer iniciativas planificadas de calidad y mejora alineadas adecuadamente con los objetivos de calidad" (Marques et al., 2019)
6.2.2	LPS	Organizar reuniones periódicas de planificación y control	"Esta planificación ayuda a minimizar las incertezas en la ejecución de las obras, disminuyendo los desperdicios y aumentando el cumplimiento de las tareas programadas...auxiliado por la verificación de los servicios mediante el sistema de gestión de calidad" (Díaz et al., 2019) - "los gerentes de construcción y los jefes de equipo colaboran para preparar planes de trabajo que pueden ser ejecutados con un alto grado de fiabilidad para mejorar la estabilidad del trabajo" (Porrás et al., 2014)

N°	Herramienta Lean	Practica Asociada a la Herramienta	Justificación de la Práctica
6.2.2	Obeya Room	Promover la toma de decisiones por consenso de los participantes del proyecto	"esta herramienta... reúne a las autoridades... con las características de utilizar medios visuales que facilitan la comprensión de ideas complejas y transparentar la información a todos los representantes de las diferentes áreas de un proyecto" (Fuentes, 2019) "De acuerdo con Lurie y Mason (2007) el uso de pantallas gráficas provee de responsables con la capacidad para identificar y detectar patrones que son generalmente difíciles de observar a través de métodos estadísticos. A su vez, esto puede mejorar la toma de decisiones" (Fuentes, 2019)
6.2.2	Gestión Visual	Utilización de métodos de descripción de procesos	"Otra área de aplicación importante para la GV es la planificación de la producción y control, en su mayoría conectados al sistema Last Planner. Estos incluyen el uso de Kanban tarjetas, paneles de control, cuadros de rendimiento, y mapeo de procesos colaborativos" (Tezel et al., 2015)
6.3	SMED	Utilización de métodos de descripción de procesos	"Con la técnica SMED y en definitiva con la reducción de los tiempos de cambio se puede conseguir... mayor facilidad para realizar el programa de producción, permitiendo contar con horizontes de planificación más cortos" (Del Vigo & Villanueva, 2009) "El objetivo es estandarizar las operaciones de modo que con la menor cantidad de movimientos se puedan hacer rápidamente los cambios, de tal forma que se vaya perfeccionando el método y forme parte del proceso de mejora continua de la empresa." (Shigeo Shingo, 1989)

N°	Herramienta Lean	Practica Asociada a la Herramienta	Justificación de la Práctica
6.3	LPS	Cooperación entre diferentes departamentos	<p>"Esta planificación ayuda a minimizar las incertezas en la ejecución de las obras, disminuyendo los desperdicios y aumentando el cumplimiento de las tareas programadas...auxiliado por la verificación de los servicios mediante el sistema de gestión de calidad" (Díaz et al., 2019) - "los gerentes de construcción y los jefes de equipo colaboran para preparar planes de trabajo que pueden ser ejecutados con un alto grado de fiabilidad para mejorar la estabilidad del trabajo" (Porras et al., 2014)</p>
6.3	Obeya Room	Cooperación entre diferentes departamentos	<p>"esta herramienta... reúne a las autoridades... con las características de utilizar medios visuales que facilitan la comprensión de ideas complejas y transparentar la información a todos los representantes de las diferentes áreas de un proyecto" (Fuentes, 2019) "De acuerdo con Lurie y Mason (2007) el uso de pantallas gráficas provee de responsables con la capacidad para identificar y detectar patrones que son generalmente difíciles de observar a través de métodos estadísticos. A su vez, esto puede mejorar la toma de decisiones" (Fuentes, 2019)</p>

Tabla 24: Análisis tecnológico según herramienta y práctica Lean, cláusula N °7 Liderazgo. Fuente: Elaboración propia.

N°	Herramienta Lean	Practica Asociada a la Herramienta	Justificación de la Práctica
7.1.4	5S	Optimización de las condiciones de sitio	El principio de las 5S puede ser utilizado para romper con los viejos procedimientos existentes y adoptar una cultura nueva a efectos de incluir el mantenimiento del orden, la limpieza e higiene y la seguridad como un factor esencial dentro del proceso productivo, de la calidad y de los objetivos generales de la organización. (Hernández & Vizán, 2013) "Este proceso se caracterizó por el trabajo de subprocesos, además de cambiar la mirada productiva de las empresas, impulsando la clasificación, orden, limpieza, la disciplina y la retroalimentación de las empresas" (Hirano, 1995).
	Gestión Visual	Optimización de las condiciones de sitio	"Según Galsworth (2005), las tecnologías visuales del lugar de trabajo representan una estrategia integral para instalar información vital tan cerca del punto de uso como sea posible. Para ese autor, un lugar de trabajo visual es un entorno de trabajo que se ordena a sí mismo, se explica por sí mismo, se autorregula y se mejora a sí mismo." (Valente & Costa, 2014) "la GV proporciona información cuando se necesita, de una manera simple y fácil de entender" (Tezel et al., 2015)
7.1.5.2	Gestión Visual	Desarrollo de manejos visuales descriptivos	"Los estándares visuales en el marco tratan de producir estándares, ayudas, tareas, requisitos, comportamientos y anuncios altamente visuales, pegadizos, fáciles de entender, concisos y publicarlos en áreas comunales, como los alrededores a las estaciones y/o áreas de trabajo." (Tezel et al., 2015)

N°	Herramienta Lean	Practica Asociada a la Herramienta	Justificación de la Práctica
7.1.6	Estandarización	Promover la estandarización	<p>"Liker (2004) ha dicho que los procesos correctos producen los resultados correctos. Así estandarizado las tareas y los procesos son la base de la mejora continua y de la participación de empleados." (Aapaoja &amp; Haapasalo, 2014) "Dentro de la construcción, la estandarización coincide como un elemento capaz de regular los servicios, reducir las improvisaciones y los desechos y optimizar el desarrollo de actividades (Meira, Araújo, 1997)." (Fernandes et al., 2016) "Todas las partes se benefician de la estandarización a través de una mayor seguridad y calidad del producto, así como menores costos de transacción y precios. (Comité europeo para Normas 2009)" (Aapaoja &amp; Haapasalo, 2014)</p>
7.3	Sistemas de Participación y Círculos de Calidad	Promover la participación del personal	<p>"Los SPP le dan al personal la oportunidad de expresar sus ideas relativas a diferentes aspectos de las actividades desarrolladas en la organización." (Hernández &amp; Vizán, 2012) "los CC representan sistemas participativos mediante los cuales los trabajadores se reúnen en grupos reducidos para realizar sugerencias y resolver problemas relacionados con su trabajo." (Bonilla et al., 2010)</p>
7.4	Estandarización	Promover la participación del personal	<p>"Liker (2004) ha dicho que los procesos correctos producen los resultados correctos. Así estandarizado las tareas y los procesos son la base de la mejora continua y de la participación de empleados, revelando problemas y usando solo tecnología confiable que sirva a las personas, procesos y productos." (Aapaoja &amp; Haapasalo, 2014)</p>

N°	Herramienta Lean	Practica Asociada a la Herramienta	Justificación de la Práctica
7.4	Gestión Visual	Promueve la comunicación	<p>"...el papel de GV..., forma de un centro de comunicación e información para todos los empleados para comprender las direcciones estratégicas, el rendimiento de la organización, y resultados de iniciativas de mejora." (Tezel et al., 2015)</p> <p>"Para Liker y Convis (2012), La razón clave de la dedicación a la gestión visual en Toyota es que aclara la expectativa, determina la responsabilidad de todas las partes involucradas y les da capacidad para seguir su progreso y medir su autodesarrollo." (Valente &amp; Costa, 2014)</p>
7.5.2	Estandarización	Minimización del almacenamiento de material	<p>"Dentro del contexto de la industria de la construcción, la estandarización coincide como un elemento capaz de regular los servicios, reducir las improvisaciones y los desechos y optimizar el desarrollo de actividades (Meira, Araújo, 1997)."</p> <p>(Fernandes et al., 2016) "La estandarización puede variar siendo documentación estándar o procedimientos a nivel detallado, para un enfoque más estratégico...mientras que este último es más como un direccional y enfoque proactivo que enfatiza la identificación y evaluación de los riesgos." (Aapaoja &amp; Haapasalo, 2014)</p>
	5S	Minimización del almacenamiento de material	<p>"analizaré cómo y por qué los sistemas de documentación se descontrolan, qué tiene de malo un sistema de documentación demasiado extenso y cómo volver a tener el control y ser más fácil de usar a través del uso de la herramienta Lean de 5S."</p> <p>(Micklewright, 2010)</p>

N°	Herramienta Lean	Practica Asociada a la Herramienta	Justificación de la Práctica
7.5.3	5S	Optimización de las condiciones de sitio	<p>“El principio de las 5S puede ser utilizado para romper con los viejos procedimientos existentes y adoptar una cultura nueva a efectos de incluir el mantenimiento del orden, la limpieza e higiene y la seguridad como un factor esencial dentro del proceso productivo, de la calidad y de los objetivos generales de la organización.” (Hernández &amp; Vizán, 2013) "Este proceso se caracterizó por el trabajo de subprocesos, además de cambiar la mirada productiva de las empresas, impulsando la clasificación, orden, limpieza, la disciplina y la retroalimentación de las empresas" (Hirano, 1995).</p>

Tabla 25: Análisis tecnológico según herramienta y práctica Lean, cláusula N°8 Operación. Fuente: Elaboración propia.

N°	Herramienta Lean	Practica Asociada a la Herramienta	Justificación de la Práctica
8.3.2	Obeya Room	Promover la toma de decisiones por consenso de los participantes del proyecto	<p>"esta herramienta... reúne a las autoridades... con las características de utilizar medios visuales que facilitan la comprensión de ideas complejas y transparentar la información a todos los representantes de las diferentes áreas de un proyecto" (Fuentes, 2019) "De acuerdo con Lurie y Mason (2007) el uso de pantallas gráficas provee de responsables con la capacidad para identificar y detectar patrones que son generalmente difíciles de observar a través de métodos estadísticos. A su vez, esto puede mejorar la toma de decisiones" (Fuentes, 2019)</p>

N°	Herramienta Lean	Practica Asociada a la Herramienta	Justificación de la Práctica
8.3.3	Gestión Visual	Desarrollo de manejos visuales descriptivos	"GV proporciona información cuando se necesita de una manera simple y fácil de entender" (Tezel et al., 2015) - "Los métodos de creación de prototipos y muestreo también se utilizan para garantizar la calidad preventiva dado por la creación de prototipos como una parte repetitiva del producto final" (Tezel et al., 2015) "Las lecciones visuales de un punto muestran las mejores prácticas o prácticas críticas a través de la mejora continua (Bessant y Francis, 1999)." (Tezel et al., 2015)
8.3.3.a	TPM	Promover la participación del personal	"TPM es un conjunto de técnicas orientadas a eliminar las averías a través de la participación y motivación de todos los empleados" (Hernández & Vizán, 2013) "El TPM promueve la concienciación sobre el equipo y el auto mantenimiento... los operarios adquieren habilidades para descubrir anomalías, tratarlas y establecer las condiciones óptimas del equipo de forma permanente." (Hernández & Vizán, 2013)
8.3.5	LPS	Organizar reuniones periódicas de planificación y control	"En la planificación a mediano plazo... son definidos los métodos constructivos y recursos necesarios para la ejecución del proyecto (Ballard, 2000) (Bernardes, 2001). La función principal de este nivel consiste en la identificación de las restricciones que impiden la ejecución de una actividad (Bernardes, 2001). Este mecanismo de restricciones busca evitar las interrupciones y reducir la variabilidad en las actividades para crear un flujo continuo de trabajo." (Díaz et al., 2019)

N°	Herramienta Lean	Practica Asociada a la Herramienta	Justificación de la Práctica
8.5.1.g	Poka Yoke	Utilización de métodos a prueba de errores	<p>"Shingo declara...los errores no se convertirán en defectos si la retroalimentación y la acción tienen lugar en la etapa de error. Se pueden lograr cero defectos porque los errores no se convierten en defectos" (Rodríguez, 2018)</p> <p>"Para eliminar la necesidad del control de calidad, la práctica de la prueba de errores se propone evitar, en primer lugar, que se produzcan errores o defectos." (Rodríguez, 2018)</p>
8.7.1	A3	Promover la mejora continua	<p>"Lean proporciona una versión de gestión de riesgos de A3, donde es posible mostrar visualmente los factores de riesgo identificados, analizar y evaluar la magnitud del riesgo, desarrollar acciones preventivas y de mitigación para minimizar los riesgos y monitorear la efectividad de tales acciones para reducir el riesgo." (Marques et al., 2019)</p> <p>"Shook indica que los A3 además de ser una poderosa herramienta que lleva la implementación de efectivas contramedidas basadas en hechos. Si no que también es un proceso de gestión debido a que su adopción estandariza una metodología para innovar, planear, resolver problemas y construir toda una estructura que será capaz de difundir la forma de pensar, así como un aprendizaje continuo." (Espinoza, et al., 2011)</p>

Tabla 26: Análisis tecnológico según herramienta y práctica Lean, cláusula N °9 Evaluación de desempeño. Fuente: Elaboración propia.

N°	Herramienta Lean	Practica Asociada a la Herramienta	Justificación de la Práctica
9.1.1	KPI	Aplicación de métricas de rendimiento	<p>“Definir las métricas correctas o indicadores claves de desempeño es una tarea del director de proyecto, el cliente y las partes interesadas. Una de las claves para el éxito del proyecto es la gestión eficaz y oportuna de la información, lo cual traducen estos mismos. Los KPI ofrecen información para tomar decisiones informadas y reducir la incertidumbre. (Eckerson, 2006)” (Contreras, 2014)</p> <p>"Estos indicadores de valor mueven la organización en la dirección correcta para alcanzar sus metas financieras y organizacionales previamente establecidas. Un KPI refleja que tan bien esta la organización en las áreas que más impactan la empresa (Kezner, 2011)" (Contreras, 2014)</p>
	LPS	Aplicación de métricas de rendimiento	<p>"una buena planificación permite a los gestores mayor control, mejor seguimiento de la aplicación y cumplimiento de los requisitos de calidad. Además, evaluando dónde se encuentra la variación en la producción y calidad del producto, pueden ser identificadas las mejoras que deben ser aplicadas en los procesos o actividades (Koskela 1999)." (Díaz et al., 2019)</p> <p>"planificación a corto plazo ... es supervisado a través del indicador denominado PPC (porcentaje de actividades cumplidas), el cual se calcula como la relación entre el número de actividades cumplidas y el número de actividades planificadas" (Díaz et al., 2019)</p>

N°	Herramienta Lean	Practica Asociada a la Herramienta	Justificación de la Práctica
9.3	KPI	Aplicación de métricas de rendimiento	<p>“Definir las métricas correctas o indicadores claves de desempeño es una tarea del director de proyecto, el cliente y las partes interesadas. Una de las claves para el éxito del proyecto es la gestión eficaz y oportuna de la información, lo cual traducen estos mismos. Los KPI ofrecen información para tomar decisiones informadas y reducir la incertidumbre. (Eckerson, 2006)” (Contreras, 2014)</p>
	LPS	Aplicación de métricas de rendimiento	<p>"una buena planificación permite a los gestores mayor control, mejor seguimiento de la aplicación y cumplimiento de los requisitos de calidad. Además, evaluando dónde se encuentra la variación en la producción y calidad del producto, pueden ser identificadas las mejoras que deben ser aplicadas en los procesos o actividades (Koskela 1999)." (Díaz et al., 2019)</p> <p>"planificación a corto plazo ... es supervisado a través del indicador denominado PPC (porcentaje de actividades cumplidas), el cual se calcula como la relación entre el número de actividades cumplidas y el número de actividades planificadas" (Díaz et al., 2019)</p>

Tabla 27: Análisis tecnológico según herramienta y práctica Lean, cláusula N °10 Mejora. Fuente: Elaboración propia.

N°	Herramienta Lean	Practica Asociada a la Herramienta	Justificación de la Práctica
10.2.1.a	Gestión Visual	Promover la identificación de la causa raíz	<p>"...las herramientas visuales en el lugar de trabajo, cuando los líderes crean una cultura ilustrada que fomenta la identificación irreprochable de errores y proporciona una estructura organizacional... que incentivan a los trabajadores capacitados a contribuir a la resolución diaria de defectos." (Zarbo, 2012) "la GV trata de hacer anormalidades procesos visibles, estabilizadores y de mejora, junto con el mantenimiento personas en contacto con las realidades del lugar de trabajo" (Tezel et al., 2015)</p>
	A3	Promover la mejora continua	<p>"Lean proporciona una versión de gestión de riesgos de A3, donde es posible mostrar visualmente los factores de riesgo identificados, analizar y evaluar la magnitud del riesgo, desarrollar acciones preventivas y de mitigación para minimizar los riesgos y monitorear la efectividad de tales acciones para reducir el riesgo." (Marques et al., 2019) "Shook indica que los A3 además de ser una poderosa herramienta que lleva la implementación de efectivas contramedidas basadas en hechos. Si no que también es un proceso de gestión debido a que su adopción estandariza una metodología para innovar, planear, resolver problemas y construir toda una estructura que será capaz de difundir la forma de pensar, así como un aprendizaje continuo." (Espinoza, et al., 2011)</p>

N°	Herramienta Lean	Practica Asociada a la Herramienta	Justificación de la Práctica
10.2.1.b	A3	Promover la identificación de la causa raíz	<p>"se podría notar la superposición entre el formato A3 y los elementos requeridos en un proceso de acción correctiva y preventiva, especialmente con respecto al énfasis en el análisis de la causa raíz." (Micklewright, 2010) "En el excelente libro de John Shook Gestionar para aprender, él describe el Proceso A3 como uno por el cual la compañía identifica, enmarca y luego actúa sobre los problemas y desafíos en todos los niveles" (Micklewright, 2010)</p>
10.3	Eventos Kaizen	Promover la mejora continua	<p>Estos eventos buscan no solamente transformar el área de trabajo, sino que también tratan de desarrollar a los empleados (Máñez et al., 2016) "EK incluye actividades como capacitación, documentación de procesos actuales, identificación de oportunidades de mejora,... y desarrollo de un plan de acción para mejoras futuras" (Arriola et al., 2018) "el enfoque de un EK está en utilizar conocimiento humano y creatividad a través de la aplicación de una metodología de solución de problemas sistemática junto con herramientas de proceso estructurado" (Arriola et al., 2018)</p>

## CAPÍTULO 5: BASES DE INTEGRACIÓN

Dentro de las bases de integración se consideran todos los aspectos de implementación analizados. Sin embargo, previo a desarrollar la estructura del SGC se genera un filtro de información. Esta distinción de información considera la evaluación y observación de profesionales que han tenido experiencia en las prácticas del presente estudio, ya sea en Sistemas de Gestión de Calidad o Lean, dotando a este mismo de un contexto más real dentro de la industria.

### 5.1 EVALUACIÓN PROFESIONAL

La evaluación profesional considera el análisis de la relación aplicada en los aspectos [filosóficos](#) y [tecnológicos](#) de la implementación, excluyendo los aspectos culturales, previamente definidos en las [competencias](#) dentro de un proyecto bajo el enfoque de gestión Lean. (Para efectos del estudio aplican dentro de SGC)

Dentro de su evaluación, cada profesional otorga una nota que varía de 1 a 5, según la aceptabilidad que el experto considera apropiado dentro de su implementación. La validez de la herramienta con su respectiva cláusula se logra cuando el promedio indica una aceptación mayor o igual al 80%.

A continuación, se presentan los resultados de las encuestas profesionales diferenciados por las cláusulas de la norma.

Tabla 28: Evaluación profesional según Cláusula N°4: Contexto de la Organización. Fuente: Elaboración propia.

Cláusula N°4	Contexto de la Organización	Herramienta Lean	Validez
4.1	Comprensión de la organización	Hoshin Kanri	87%
4.1	Comprensión de la organización	GV	73%
4.1	Comprensión de la organización	LPS	87%
4.2	Necesidades y expectativas partes interesadas	Gemba Walk	93%
4.2	Necesidades y expectativas partes interesadas	GV	87%
4.2	Necesidades y expectativas partes interesadas	SSP - CC	93%
4.4.1	SGC y sus procesos	VSM	87%

Tabla 29: Evaluación profesional según Cláusula N°5: Liderazgo. Fuente: Elaboración propia.

Cláusula N°5	Liderazgo	herramienta	Validez
5.1.1.a	Liderazgo y compromiso	Gemba Walk	80%
5.1.1.c	Liderazgo y compromiso	LPS	67%
5.1.1.c	Liderazgo y compromiso	Obeya Room	93%
5.1.1.h	Liderazgo y compromiso	Eventos Kaizen	80%
5.2.1	Política de Calidad	Hoshin Kanri	93%
5.3	Roles y responsabilidad	GV	93%

Tabla 30: Evaluación profesional según Cláusula N°6: Planificación. Fuente: Elaboración propia.

Cláusula N°6	Planificación	herramienta	Validez
6.1.1.a	Acciones de riesgos y oportunidades	LPS	87%
6.1.1.a	Acciones de riesgos y oportunidades	Obeya Room	73%
6.1.1.c	Acciones de riesgos y oportunidades	A3	87%
6.1.2	Acciones de riesgos y oportunidades	A3	80%
6.2.1	Objetivos de calidad y su planificación	Hoshin Kanri	87%
6.2.2	Objetivos de calidad y su planificación	LPS	80%
6.2.2	Objetivos de calidad y su planificación	Obeya Room	87%
6.2.2	Objetivos de calidad y su planificación	GV	87%
6.3	Planificación de Cambios	SMED	67%
6.3	Planificación de Cambios	LPS	87%
6.3	Planificación de Cambios	Obeya Room	87%

Tabla 31: Evaluación profesional según Cláusula N°7: Apoyo. Fuente: Elaboración propia.

Cláusula N°7	Apoyo	herramienta	Validez
7.1.4	Ambiente operacional	5S	100%
7.1.4	Ambiente operacional	GV	100%
7.1.5.2	Recursos de seguimiento	GV	93%
7.1.6	Conocimientos de organización	Estandarización	93%
7.3	Toma de conciencia	SSP - CC	87%
7.4	Comunicación	Estandarización	100%
7.4	Comunicación	GV	93%
7.5.2	Información documentada	Estandarización	87%
7.5.2	Información documentada	5S	87%
7.5.3	Control de información documentada	5S	80%

Tabla 32: Evaluación profesional según Cláusula N°8: Operación. Fuente: Elaboración propia.

Cláusula N°8	Operación	herramienta	Validez
8.3.2	Planificación del diseño y productos	Obeya Room	80%
8.3.3	Entradas para el diseño y desarrollo	GV	80%
8.3.3.a	Entradas para el diseño y desarrollo	TPM	67%
8.3.5	Salidas para el diseño y desarrollo	LPS	67%
8.5.1.g	Control de la producción y provisión del servicio	Poka Yoke	93%
8.7.1	Control de No Conformidades	A3	87%

Tabla 33: Evaluación profesional según Cláusula N°9: Evaluación de Desempeño. Fuente: Elaboración propia.

Cláusula N°9	Evaluación de Desempeño	herramienta	Validez
9.1.1	Seguimiento, medición, análisis y evaluación	KPI	93%
9.1.1	Seguimiento, medición, análisis y evaluación	LPS	93%
9.3	Revisión de la dirección	KPI	73%
9.3	Revisión de la dirección	LPS	73%

Tabla 34: Evaluación profesional según Cláusula N°10: Mejora. Fuente: Elaboración propia.

Cláusula N°10	Mejora	herramienta	Validez
10.2.1.a	No Conformidades y Acciones Correctivas	GV	87%
10.2.1.a	No Conformidades y Acciones Correctivas	A3	87%
10.2.1.b	No Conformidades y Acciones Correctivas	A3	93%
10.3	Mejora Continua	Eventos Kaizen	87%

## 5.2 ESTRUCTURA DE SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

La estructura definida para el Sistema de Gestión de Calidad se basa en un diseño similar al establecido en la Norma 9001, dado por enfoque a procesos siguiendo la dinámica del ciclo PDCA. La diferenciación incluida en estas bases involucra la implementación de las herramientas Lean siguiendo el criterio de la evaluación profesional presentada anteriormente. (Ver [Capítulo 5.1](#) y [Anexo 2](#)) En esta estructura se distinguen como elementos de partida, todo conocimiento y contexto de la organización dado por la cláusula de la Norma N°4. Las actividades dentro del enfoque basado en procesos se dan según las cláusulas: N°6 Planificación (Plan), N°8 Operación (Do), N°9 Evaluación de desempeño (Check), N°10 Mejora (Act), N°7 Apoyo (considerado en el mismo ya que aplica en todo el ciclo PDCA) y N°5 Liderazgo como base de la estructura reflejando el compromiso y liderazgo con que se deben efectuar, los procesos, procedimientos y actividades dentro del Sistema de Gestión. Para finalmente dar paso a las salidas, que reflejan los resultados, lecciones, servicios y/o productos obtenidos en estas bases de implementación.

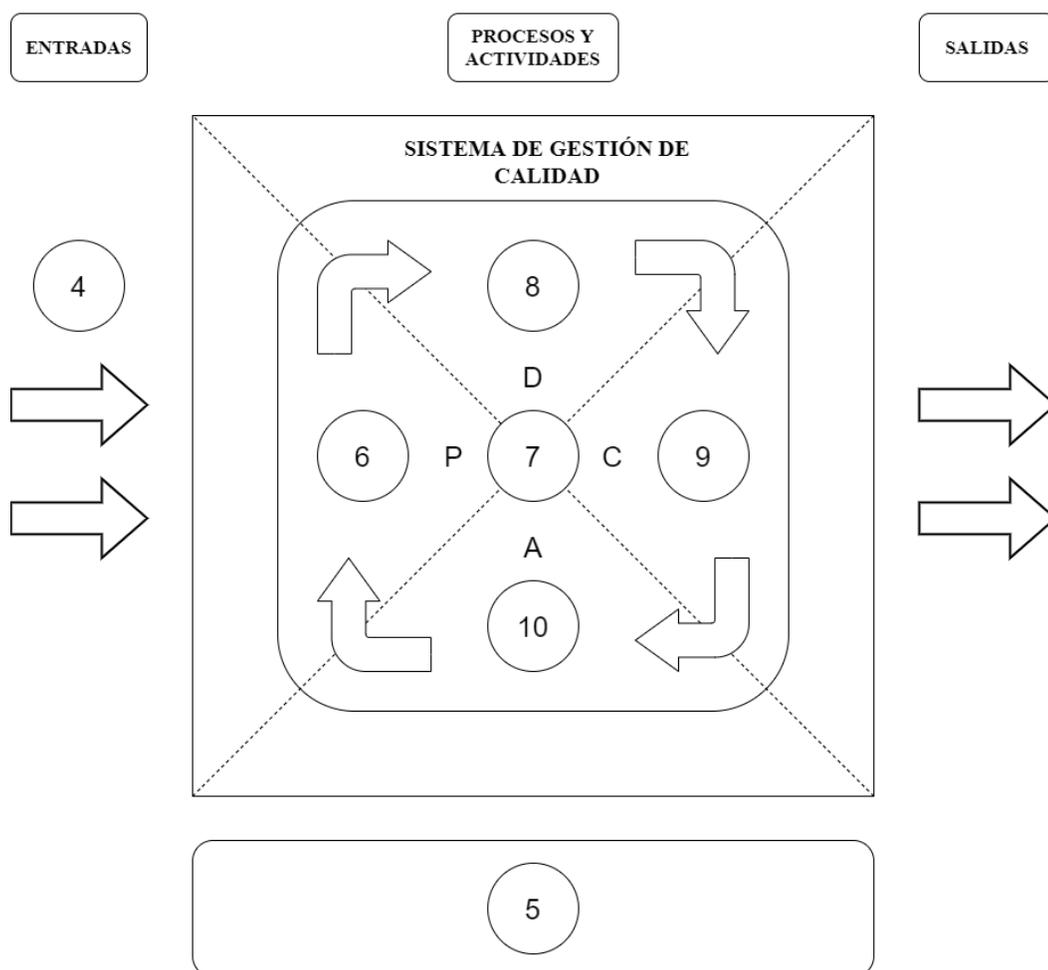


Figura 47: Estructura de Sistema de Gestión de Calidad propuesto. Fuente. Elaboración propia.

Comprendiendo a mayor detalle como participan y se relacionan las herramientas Lean con las cláusulas dentro del Sistema de Gestión de Calidad, se realiza un desglose explicativo más detallado. (Ver Figura 52)

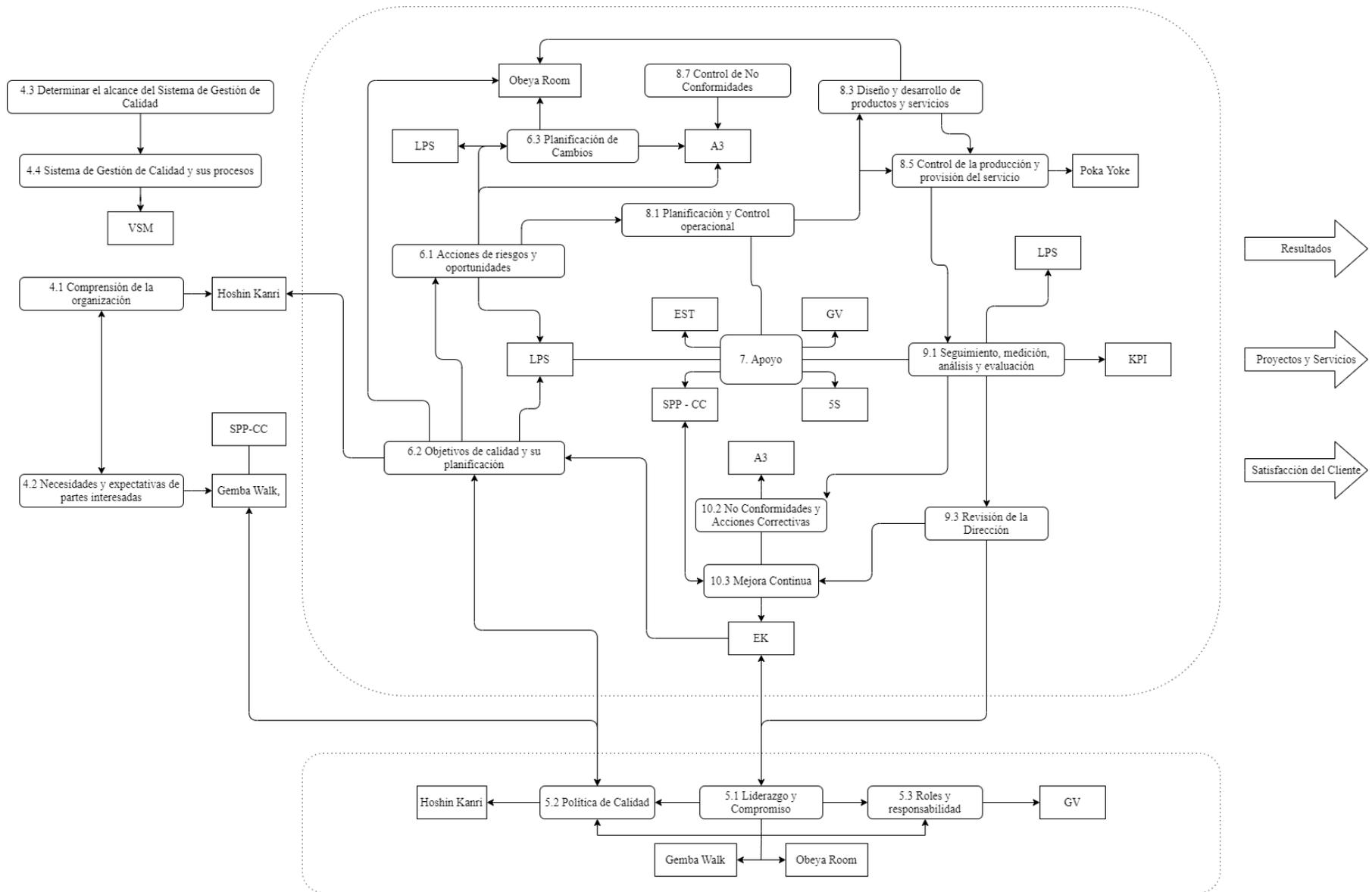


Figura 48: Estructura de Sistema de Gestión de Calidad propuesto a nivel de detalle. Fuente: Elaboración propia.

Cabe mencionar, que dentro de la estructura participan cláusulas no asociadas directamente a una herramienta en específico (incluidas dentro de la evaluación), pero fueron incluidas dentro de las bases para un mayor contexto y entendimiento, siguiendo además la lógica guiada por las evaluaciones y observaciones de los profesionales entrevistados.

## **Entradas**

Dentro de cada sistema de gestión de calidad se deben definir las fuentes de entradas (clientes o proveedores) y entradas que, entendiéndose como información precedente a los procesos del sistema de gestión considerando el conocimiento y contexto organizativo con los requerimientos y expectativas exigidas por las partes interesadas.

- Cláusula 4.1 Comprensión de la organización
  - Herramientas Relacionadas: Hoshin Kanri.
  - Herramienta adicional recomendada: LPS – Pull Planning.
  - Cláusulas Relacionadas: 4.2 Necesidades y Expectativas de Partes Interesadas y 6.2 Objetivos de Calidad y su Planificación.

Dentro del SGC se deben definir los factores o condiciones (legales, tecnológicas, competitivas, de mercado, culturales, sociales y económicas) que son pertinentes para lograr sus objetivos. Desde la perspectiva estratégica requiere que se cumpla la eficacia del sistema de gestión donde los resultados están alineados con el plan estratégico de la organización, es decir, estar enfocados en sumar al propósito de lograr la visión y misión de la empresa dotándola de mayor entendimiento con el contexto de que cada trabajador es consciente de los objetivos de la organización. Dentro de este sistema, se utiliza la herramienta Hoshin Kanri, que permite alinear e integrar a todo el personal de la organización hacia los objetivos según definición de estrategias. Esta herramienta puede presentarse de manera estándar (Ver Figura 40) o según el uso de la Matriz X (Ver Figura 40). En Hoshin Kanri se dan a conocer los objetivos y la estrategia a desarrollar con los indicadores y responsables para lograr tales propósitos, lo que está directamente relacionado con su planificación, en función de los requerimientos de las partes interesadas.

Como recomendación se puede considerar la inclusión de Pull Planning con la participación del cliente para definir objetivos particulares.

- Cláusula 4.2 Necesidades y Expectativas de Partes Interesadas
  - Herramientas Relacionadas: Gemba Walk y Sistemas de Participación de Personal y Círculos de Calidad.
  - Herramientas adicionales recomendadas: VOC y QFD.
  - Cláusulas Relacionadas: 4.1 Comprensión de la organización.

Dentro de las partes interesadas se encuentran los clientes internos, externos, las comunidades, los subcontratistas, el gobierno, colaboradores, etc. La definición y conocimiento de sus exigencias y requisitos precisa la determinación del sistema de gestión, ya que la eficacia de este se basa en el cumplimiento de las exigencias de las partes involucradas. En las bases propuestas se utiliza el Gemba Walk, para ampliar los aspectos comunicacionales con las personas involucradas en situaciones a mejorar y aclarar las expectativas del cliente en el sitio. Por otro lado, los SSP y CC,

se atribuyen a los colaboradores, que son los trabajadores en el sitio, los que son capaces de aportar con observaciones u opiniones que faciliten este sistema.

Como recomendación para complementar las necesidades y expectativas de las partes interesadas, se puede considerar la herramienta de calidad Quality Function Deployment (QFD) para materializar las expectativas de los clientes (externos como internos), al transformar las demandas del usuario en la calidad del diseño, y priorizando la satisfacción de estas expectativas, en función de su importancia al focalizar todos los recursos, personal y materiales, en la satisfacción de dichas expectativas. Su actuar se da según la “Casa de Calidad”.

Además, se considera Voice of Customer como metodología dentro de Lean Six Sigma que describe el proceso exhaustivo de recoger e interpretar las expectativas, preferencias, características del producto demandado y otras consideraciones que el consumidor realiza, para definir y establecer estrategias de mejora o innovación.

- Cláusula 4.4 Sistemas de Gestión de Calidad y sus procesos
  - Herramientas Relacionadas: VSM.
  - Cláusulas Relacionadas: 4.3 Determinar el alcance del SGC.

El alcance como punto vital del sistema de gestión, define hasta donde se extienden las operaciones, procesos y actividades de la compañía dentro del SGC. Una vez definido el alcance, se pueden dar a conocer los procesos del SG que interactúan para lograr y asegurar las exigencias y/o requisitos del cliente.

Dentro de las bases de gestión se utiliza la herramienta VSM para clarificar los procesos del SGC de manera precisa y clara, con apoyo visual para mayor entendimiento funcional.

### **Procesos y Actividades**

Siguiendo la estructura de la Norma ISO 9001, los procesos y actividades quedan definidos según el Ciclo PDCA que a modo de implementación con las herramientas Lean se presentan con la nueva estructura propuesta.

- Cláusula 5.1 Liderazgo y Compromiso
  - Herramientas Relacionadas: Gemba Walk, Obeya Room y Eventos Kaizen.
  - Herramientas adicionales recomendadas: Diálogos de desempeño y A3.
  - Cláusulas Relacionadas: 5.2 Política de Calidad, 5.3 Roles y Responsabilidad y 9.3 Revisión de la Dirección.

Las labores que se desempeñan en la alta dirección son fundamentales para poner en práctica el buen funcionamiento del SGC. Tal es el caso que debe aplicarse con el compromiso que se tiene con las funciones dentro del sistema o del liderazgo, con el que se debe desenvolver a la hora de apoyar a los trabajadores, como dentro de sus labores de revisión de resultados, toma de decisiones y una buena gestión cultural para mantener las buenas prácticas en beneficio de la organización. Dentro de las bases propuestas se utiliza el Gemba Walk, para poner en práctica el compromiso de los agentes directivos, transmitiendo el mensaje de calidad en el sitio (a través del ejemplo) donde se desarrollan las labores. Sumado a esta herramienta se tienen los Eventos Kaizen, para capacitar a los trabajadores, en el que se realizan pequeños eventos donde se reúnen jefes y colaboradores

que participan de un proceso para realizar mejoras dentro del alcance y conocimiento de los participantes. Estos eventos dan cuenta del compromiso que se tiene con el SGC al incentivar un cambio cultural.

Una buena recomendación es la capacitación por medio de la herramienta A3, ya que la existencia de un Mentor y un Mentee asegura el apoyo directo entre las personas.

Por otro lado, Obeya Room, para integrar a las personas de diferentes departamentos en la toma de decisiones de planes estratégicos. Como recomendación, se sugiere la inclusión de Diálogos de desempeño, en Obeya Room para rendir cuentas de un modo visible con la ayuda de tableros de control.

- Cláusula 5.2 Política de Calidad
  - Herramientas Relacionadas: Hoshin Kanri.
  - Cláusulas Relacionadas: Cláusula 6.2 Objetivos de Calidad y su Planificación, 5.1 Liderazgo y Compromiso y 5.3 Roles y Responsabilidad.

La política de la calidad aporta un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos de calidad, los cuales deben estar alineados con los procesos, indicadores y responsables de ejecutar estos mismos.

La herramienta utilizada en las bases de integración es el Hoshin Kanri al alinear e integrar a todo el personal de la organización hacia los objetivos (generales y específicos) de calidad según definición de estrategias implementadas donde cada participante puede ser conocedor de los roles y responsabilidades impuestas.

- Cláusula 5.3 Roles y Responsabilidad
  - Herramientas Relacionadas: Gestión Visual.
  - Herramientas adicionales recomendadas: LPS - Pull Planning.
  - Cláusulas Relacionadas: 5.1 Liderazgo y Compromiso y 5.2 Política de Calidad.

Los roles y responsabilidades de cada colaborador deben quedar perfectamente definidas, además de estar totalmente disponibles para todos los trabajadores de la organización, de tal forma que se transmitan de manera clara y concisa para evitar confusiones. La herramienta utilizada en las bases es la gestión visual, que por medio de matrices de responsabilidad visuales pueden estar al alcance de toda la organización. Una buena recomendación es presentar esta misma en las instancias de Pull Planning (o Session) para dejar en claro la definición de roles y responsabilidades de cada trabajador.

- Cláusula 6.1 Acciones de Riesgos y Oportunidades
  - Herramientas Relacionadas: LPS y A3.
  - Cláusulas Relacionadas: 6.2 Objetivos de Calidad y su Planificación, 6.3 Planificación de Cambios y 8.1 Planificación y Control operacional.

Cuando se habla de planificación en un sistema de gestión, lo que se busca es asegurar que se logren los resultados previstos, en la cual se puedan abordar los riesgos y oportunidades que se presentan en sus procesos. La reducción de variabilidad permite disminuir la incertidumbre e incertezas a la hora de tomar decisiones para lograr los objetivos del sistema de gestión de calidad.

Por medio de Last Planner System, con la participación de todos los departamentos involucrados del proyecto se pretende definir la ruta destinada a seguir (programación), en la cual con ayuda de los encargados de calidad mediante un sistema Pull Planning, se le da relevancia al control de los requerimientos según las restricciones de las actividades programadas. Por otro lado, según la técnica A3, es que se pretende poner en práctica el plan de acción para abordar los riesgos y oportunidades que se van presentando, ya sea en el proyecto actual o anterior. (registro de lecciones) Este considerara toda la información (por parte de los encargados de los departamentos) necesaria para una futura modificación.

- Cláusula 6.2 Objetivos de Calidad y su Planificación
  - Herramientas Relacionadas: Hoshin Kanri, LPS y Obeya Room.
  - Herramientas adicionales recomendadas: Kanban y BIM.
  - Cláusulas Relacionadas: 5.2 Política de Calidad y 6.1 Acciones de Riesgos y Oportunidades.

Toda planificación del sistema de gestión debe estar alineado con los objetivos estratégicos y operativos de calidad. Mediante la herramienta Hoshin Kanri, se puede alinear tal propósito ya que su estructura gráfica da a conocer los objetivos, relacionados con los planes estratégicos y operacionales, indicadores de evaluación y responsables asociados. Por medio de LPS y Obeya Room, se generan instancias de mayor comunicación y colaboración. Donde la planificación debe considerar los requerimientos necesarios para cumplir las exigencias del cliente, lo cual puede quedar registrado según controles en la programación de sesiones Pull.

La definición y registro de compromisos es bastante relevante, con la herramienta Plus Delta es posible dejar constancia al final de cada reunión semanal de LPS. Con Obeya Room, se pretende presentar el estado de compleción de los entregables, que como recomendación se podría integrar con mapeos BIM para evidenciar el logro de los requerimientos en tiempo real. Otro tipo de recomendación es la inclusión de Kanban asociado a los entregables.

- Cláusula 6.3 Planificación de Cambios
  - Herramientas Relacionadas: LPS, Obeya Room y A3.
  - Herramientas adicionales recomendadas: Círculos de calidad.
  - Cláusulas Relacionadas: 6.1 Acciones de Riesgos y Oportunidades.

Toda planificación de algún cambio dentro del sistema de gestión debe considerar toda la información necesaria, de tal manera de no afectar negativamente los procesos y actividades en otros departamentos. Dentro de las reuniones de LPS es que pueden evaluar las condiciones de modificación. Por otro lado, con Obeya Room, se puede dar evidencia gráfica de los resultados que proponen una modificación, tal es el caso, en el que por seguimiento y frecuencia se pretende discriminar para tomar una decisión. Los Diálogos de desempeño pueden también aportar con la información relevante (tableros de control, indicadores KPI, etc.)

Por otro lado, toda planificación de cambios debe estar asociado a un plan de acción, el cual se pone en práctica mediante la herramienta A3. Como recomendación los círculos de calidad son lo que deben aportar con la información relevante para identificar oportunidades de mejora para modificar algún proceso o actividad del sistema de gestión.

- Cláusula 7.1 Recursos
  - Herramientas Relacionadas: 5S, Gestión Visual y Estandarización.
  - Herramientas adicionales recomendadas: A3.
  - Cláusulas Relacionadas: Aplica como apoyo a todas las cláusulas del SGC.

La organización debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para el establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora continua del sistema de gestión de la calidad. Dentro de sus recursos se consideran las personas, la infraestructura, el ambiente propicio para la operación de procesos, recursos de seguimiento, trazabilidad y desarrollo de conocimientos de la organización.

En primer lugar, se debe generar un sitio de trabajo óptimo para eliminar y disminuir desperdicios, que si no se promueve culturalmente para crear hábitos tienden a volver a aparecer. La herramienta 5S mediante su metodología de 5 pasos ([Ver Capítulo 3.3.4.4](#)), permite generar un ambiente cultural de orden y limpieza en el puesto de trabajo. Por otro lado, para ayudar a culturizar esta metodología se utilizan herramientas de Gestión Visual para promover el uso de las prácticas utilizadas de manera clara y concisa. Además, se utiliza la Gestión Visual para dar a conocer patrones de trazabilidad, con tal de referenciar al operador al momento de realizar las actividades correspondientes. El buen uso de la Gestión Visual pretende preservar el conocimiento de la organización. Por otro lado, la Estandarización permite ejecutar prácticas basadas en el aprendizaje de los procesos, ya que se busca realizar las actividades de manera más optimizada posible.

Como recomendación se sugiere que la estandarización este asociado a la herramienta A3, con tal de que se utilice como un sistema de aprendizaje y capacitación (Mentor y Mentee), para promover el uso de la generación de procesos estandarizados para optimizar los ya dispuestos en el sistema de gestión.

- Cláusula 7.3 Toma de Conciencia
  - Herramientas Relacionadas: Sistemas de Participación de Personal y Círculos de Calidad.
  - Cláusulas Relacionadas: Aplica como apoyo a todas las cláusulas del SGC.

Es muy importante que el personal de trabajo se sienta participe y comprenda como sus labores afectan dentro del sistema de gestión. Ya que son estos mismos, los que ejercen la mayor cantidad de actividades en el sitio y tiene la posibilidad de proponer mejoras que no son consideradas por la Alta Dirección.

Las herramientas incluidas en las bases son los SPP y CC, que en si se pretende que trabajen en conjunto al ser actividades estructuradas de forma sistemática que permiten canalizar eficientemente todas las iniciativas que puedan incrementar la competitividad de las empresas. Estos sistemas en conjunto por medio de Grupos de Mejora o un Programa de Sugerencias, tienen como objetivo común la identificación de problemas o de oportunidades de mejora para plantear e implantar acciones que permitan resolverlos.

- Cláusula 7.4 Comunicación
  - Herramientas Relacionadas: Gestión Visual y Estandarización.
  - Herramientas adicionales recomendadas: Kanban y Gemba.
  - Cláusulas Relacionadas: Aplica como apoyo a todas las cláusulas del SGC.

Además de la toma de conciencia por parte de los trabajadores, es muy importante el cómo, cuándo, a quién y dónde se establecen las canales de comunicación. Muchas veces los trabajadores no pueden proponer mejoras porque no tienen certeza de como transmitir la información. Mediante el uso de Gestión Visual y Estandarización se pretende desarrollar procedimientos y/o prácticas estandarizadas de manera clara y concisa para incentivar la comunicación entre trabajadores y al mismo tiempo, promoverla con gráficas visuales simples en el entorno de trabajo.

Como recomendación y complemento, además de promover la comunicación entre trabajadores, es muy importante considerar al cliente, que generalmente se comunica por canales computacionales (mail, video llamada, cartas, etc.). La herramienta que podría apoyar esto es un Kanban con el cliente (a través de un software de apoyo) que permita visualmente gestionar el proceso y mantener el registro. Por otro lado, la herramienta Gemba, podría actuar como una herramienta de comunicación vivencial, al predicar en el sitio con el ejemplo.

- Cláusula 7.5 Información Documentada
  - Herramientas Relacionadas: Estandarización y 5S.
  - Herramientas adicionales recomendadas: Kanban y Gestión Visual.
  - Cláusulas Relacionadas: Aplica como apoyo a todas las cláusulas del SGC.

Uno de los mayores problemas dentro de los sistemas de gestión de calidad es el exceso de documentación, el cual genera una mayor cantidad de desperdicio al generar un sistema con mayor burocracia. Lo que se busca con las herramientas presentadas es optimizar su contenido, manejo y disposición.

En primer lugar, se utiliza la herramienta 5S para disminuir la documentación, su metodología debe aplicarse a todos los procedimientos y registros documentados, que no aportan información relevante, sino más bien, la interrumpen, generando mayor confusión. Por ejemplo, la documentación de instrucciones repetitivas o documentación de proyectos anteriores repetitivos. Las prácticas generadas con la herramienta 5S, deben complementarse con la estandarización para definir una metodología óptima para ser desarrollada por los trabajadores involucrados en documentación burocrática que involucra el sistema de gestión.

Como recomendación se sugiere el uso de la herramienta Kanban aplicado a la información documentada, con tal de tener un control de los documentos y registros solicitados a medida que avanza el proyecto y esto poder mostrarlo en la interna en una Obeya Room, frente a todos los encargados de las áreas correspondientes. La Gestión Visual sirve como herramienta de apoyo para promover las conductas asociadas a las nuevas implementaciones. Además, como recomendación futura, sería ideal el uso de la metodología 5S en activos digitales.

- Cláusula 8.3 Diseño y desarrollo de productos y servicios
  - Herramientas Relacionadas: Obeya Room y Gestión Visual.
  - Herramientas adicionales recomendadas: BIM.
  - Cláusulas Relacionadas: 8.1 Planificación y Control operacional y 8.5 Control de la producción y provisión de servicios.

Al considerar las etapas y controles de diseño y desarrollo, es provechoso el uso de recursos internos para nutrir la información. (siguiendo una lógica de requerimientos previamente definidos) Tal es el caso de la utilización de programas y herramientas de trabajos colaborativos que facilitan el control de calidad al poseer un gran alcance informativo por medio de la gestión visual. Obeya Room permite presentar la información relevante a los distintos participantes del proyecto para poder tomar decisiones conforme a los logros obtenidos por los controles realizados. La Gestión Visual en sí, pretende dar a conocer los requerimientos previamente definidos según las exigencias de las partes interesadas. Cierta información puede estar al alcance de los trabajadores y puede ser de apoyo al presentarse como Checklist, para hacer uso de controles visuales de distinto tipo ([Ver Capítulo 3.3.4.2](#))

Como recomendación se sugiere que Obeya Room, este integrado a Salas BIM, ya que para el caso del control de Ingeniería de diseño y desarrollo se deben tener un modelo en tiempo real con la información pertinente para tomar decisiones. Además, con la consideración de esta tecnología se generan reuniones ICE (Integrated Concurrent Engineering) en conjunto con el cliente, arquitectos, ingenieros, contratistas, fabricantes, especialistas y usuarios para trabajar en conjunto de manera periódica, logrando mejores soluciones a los problemas en menor tiempo.

- Cláusula 8.5 Control de la producción y provisión de servicios
  - Herramientas Relacionadas: Poka Yoke.
  - Herramientas adicionales recomendadas: LPS y Gerenciamiento Diario.
  - Cláusulas Relacionadas: 8.1 Planificación y Control operacional, 8.3 Diseño y desarrollo de productos y servicios y 9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación.

Dentro de la norma se considera que la organización debe implementar la producción y provisión del servicio bajo condiciones controladas. Lo que indica que dentro de los procesos y actividades de operación el sistema de gestión de calidad debe dar validez del cumplimiento de los requerimientos. Un punto clave de tal actividad es la prevención anticipada de errores humanos. La herramienta Poka Yoke permite crear un ambiente libre de errores de producción y ejecución, al ser mecanismos sencillos para que las operaciones solo se hagan de la forma correcta, evitando desperdicios.

Como recomendación, además de tener en consideración la inclusión de la herramienta LPS para realizar control de restricciones (periodos a mediano y largo plazo), se sugiere la utilización de la herramienta Gerenciamiento Diario para controlar los sistemas productivos en periodos de tiempo más acotados (corto plazo), al monitorear diariamente las acciones para verificar que se están logrando los resultados esperados y, de no ser así, para garantizar que se tomen medidas correctivas rápidamente.

- Cláusula 8.7 Control de no Conformidades
  - Herramientas Relacionadas: A3.
  - Cláusulas Relacionadas: Aplica particularmente a la herramienta asociada.

Además de los controles de calidad productivos de debe realizar un seguimiento de las No Conformidades presentadas, ya sea, por el grupo de trabajo, auditorias, etc. Por medio de la herramienta A3 que pretende definir un plan de acción para las No Conformidades, se busca además que se incluyan en ella indicadores de cumplimiento de requerimientos, uno de ellos (aunque básico) es la cantidad de no conformidades.

- Cláusula 9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación
  - Herramientas Relacionadas: KPI y LPS.
  - Cláusulas Relacionadas: 8.5 Control de la producción y provisión de servicios, 9.3 Revisión de la dirección y 10.2 No Conformidades y Acciones Correctivas.

Un sistema de gestión efectivo funciona por el uso de monitoreo, como seguimiento de las tendencias o comportamientos de la empresa, del control de calidad, como mantener los procesos dentro de los límites establecidos y el aseguramiento como el cumplimiento de los requisitos. La manera de evidenciar estas funciones es a través de indicadores claves de desempeño (KPI), indicadores de avances (PPC, por medio de planificación LPS) o control de restricciones y requerimientos, que son complementados con herramientas de calidad. ([Ver Capítulo 3.2.2](#))

Como recomendación, los indicadores de evaluación deben estar acompañados de la herramienta Hoshin Kanri ya que la revisión de la alta dirección involucra una revisión por parte del GG, que es el líder del sistema de gestión de calidad. A través del Hoshin Kanri se pueden aterrizar los objetivos del sistema en acciones concretas, sumado a la toma de decisiones basados en la recopilación de información de lecciones aprendidas por No Conformidades.

- Cláusula 10.2 No Conformidades y Acciones Correctivas.
  - Herramientas Relacionadas: Gestión Visual y A3.
  - Herramientas adicionales recomendadas: 5W2H.
  - Cláusulas Relacionadas: 9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación, 9.3 Revisión de la dirección y 10.3 Mejora Continua.

Una vez generada la No Conformidad, con origen por quejas o no cumplimiento de requerimientos (auditorias), la organización debe reaccionar ante esta, tomar acciones para controlarla, corregirla y tomar lecciones para evitar su aparición. Dentro de las bases se incluyen dos herramientas para fortalecer lo que sugiere la norma.

En primer lugar, ante una No Conformidad, se debe realizar un análisis profundo de la identificación de la Causa Raíz de esta, la cual tiene que obedecer a más que la finalización de las actividades, a él porque no se cumplen los requerimientos exigidos por el cliente. Por medio de la técnica A3, se pretende realizar un plan de acción para tomar las acciones correctivas correspondientes, y las preventivas, de las cuales se revisan los resultados para tomar lecciones y poner en práctica las mejoras en nuevos proyectos. Por otro lado, la Gestión Visual actúa como un promotor de la utilización de herramientas de calidad y resolución de problemas.

Como recomendación análogamente a la herramienta A3, se puede utilizar 5W2H una herramienta de gestión empleada durante la planificación estratégica, que tiene como punto de partida una meta destinada a organizar las acciones y a determinar todo aquello que debe hacerse para alcanzarla.

- Cláusula 10.3 Mejora Continua
  - Herramientas Relacionadas: Eventos Kaizen.
  - Cláusulas Relacionadas: 9.3 Revisión de la dirección y 10.2 No Conformidades y Acciones Correctivas.

La organización se encuentra con la necesidad de mejorar constantemente, siguiendo la eficacia lograda en el SGC. El foco de las mejoras debe estar asociado a un mecanismo que se busca generar una cultura de aprendizaje. Es aquí, donde el apoyo de la alta dirección se vuelve fundamental, ya que son ellos los encargados de promover y sustentar, a través del tiempo, las conductas proactivas (preventivo) de los trabajadores en desmedro de las reactivas.

La herramienta presente dentro de las bases que pretende instruir a los trabajadores en este sentido son los Eventos Kaizen, al realizar eventos donde se reúnen jefes y colaboradores para participar de un proceso para realizar mejoras dentro del alcance y conocimiento de los participantes. Esta herramienta, está ligada a los grupos de mejora (SPP y CC), que constantemente trabajan en beneficio de la organización.

Finalmente, toda mejora identificada, ya sea como lección u oportunidad de mejora, es revisada por la Alta Dirección para poner en práctica su acción (o plan) y actuar en beneficio del SGC.

### **Salidas**

Si bien dentro de la estructura presentada no aplica ninguna cláusula en particular es la clara esencia de lo que busca en estas bases del sistema de gestión, es decir, mejorar y promover los buenos resultados, aumentar la satisfacción del cliente (y dar valor) mediante feedback o lecciones de trabajo, para ser aplicados en los nuevos proyectos o servicios ofrecidos por la organización.

# CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 6.1 CONCLUSIONES

El presente trabajo buscó realizar un estudio, análisis, evaluación y profundización de los principios herramientas y prácticas Lean asociadas a los sistemas de gestión de calidad mediante la creación de una estructura que refleje la complementariedad de ambas prácticas, con el objetivo de construir un sistema de gestión eficiente bajo la mirada de la Norma ISO 9001 que trabaje con los argumentos de la filosofía desarrollada en Lean Construction.

El marco aprovecha la estructura del ciclo de Deming con la inclusión de un sistema dado por enfoque a procesos lo que permite vincular los procesos y actividades dentro del sistema de gestión que, a diferencia del sistema actual, se modifica la interacción entre las cláusulas de la normativa para darle mayor proactividad al incluir la acción de las herramientas Lean evaluadas.

Las bases proporcionan un valioso apoyo en la elección de las herramientas y métodos Lean adecuados durante las actividades que se llevarán a cabo en cualquier sistema de gestión, así como en el desarrollo de diferentes tipos de iniciativas de mejora. Este trabajo detalla el rol que esos métodos y herramientas pueden tener en la definición de requerimientos de las partes interesadas, conocimiento del nivel organizacional, planificación del sistema con la opción de evaluar sus nuevas oportunidades de mejora, mayor control, monitoreo y aseguramiento de la calidad por la inclusión de herramientas, metodologías y actividades promotoras del mejoramiento continuo y participación del personal. Además de herramientas Lean de apoyo que generan un ambiente laboral con una menor cantidad de desperdicios, promotoras de una mayor y mejor comunicación entre trabajadores.

La propuesta permite ofrecer el punto de partida para que cualquier tipo de organización implemente y mantenga un sistema de calidad eficiente, que aprovecha las sinergias naturales entre Lean e ISO 9001-2015, evitando partir de las bases de la norma.

En cuanto a la elaboración del contexto general de la aplicación sistemas de gestión de calidad y Lean Construction en la industria, se puede destacar que la primera es una práctica que ha presentado una mayor variabilidad en el tiempo, comenzando a comienzos de los siglos XX desde un punto de vista más reactivo. La filosofía Lean que se reduce con la mitad del tiempo en la práctica y con 30 años de desarrollo en la construcción, presenta conductas más proactivas.

En el contexto actual ambas prácticas se han masificado en diversos proyectos alrededor del mundo, siendo los sistemas de gestión de calidad de forma permanente para cumplir las expectativas de las partes interesadas, según las normas ISO. Dentro de los estudios Lean analizados, dan cuenta de una aplicación global concentrada en los continentes de Europa, Asia y América. Así se manifiesta en las localidades de Latinoamérica que no dejan de ser excepción al presentarse en países como Brasil, Chile, Perú y Colombia.

Por medio del análisis realizado, se evidenció que a través de los estudios la implementación de Lean Construction se puede ver en su mayoría, a través de la aplicación de herramientas y prácticas

que siguen sus principios y fundamentos. (Que para el caso del presente estudio se presentan por medio de la Rueda Lean, para su mayor entendimiento). Las investigaciones analizadas establecen claramente que la mayoría de las organizaciones a nivel nacional e internacional se han centrado en implementar las herramientas y tecnologías Lean, dejando de lado sus otros dos aspectos fundamentales, la filosofía y cultura relativas a ellas. Es el sistema de gestión de calidad donde se presenta la oportunidad de sinergia que tienen los distintos aspectos de su implementación, poniendo en manifiesto la importancia de que son las personas, con competencias culturales definidas, las que deben llevar a cabo este sistema para evitar el descuido de su ejecución dentro de la organización.

Tal es el caso, que pone en énfasis la construcción de las bases de un sistema de gestión capaz de integrar los fundamentos de Lean Construction con los requerimientos de la Norma 9001 como estructura una eficiente en beneficio de la organización.

Para avanzar en esa dirección, mediante una evaluación exhaustiva de expertos latinoamericanos que han aplicado Lean o Gestión de Calidad a lo largo de su carrera, se buscó filtrar las principales herramientas que ayudan a cumplir los requerimientos de la norma según la interpretación que se le da para poder relacionarse con el enfoque Lean, del cual se permite evaluar los aspectos filosóficos y tecnológicos de la implementación.

Dentro de los aspectos filosóficos y tecnológicos, de los resultados obtenidos se tiene que dentro de las 16 herramientas consideradas 13 de ellas tuvieron una validez dentro de los rangos considerados para participar dentro de las bases del SGC (promedio igual mayor al 80% de las calificaciones), las cuales podían presentarse o no en distintas cláusulas acorde a su funcionamiento. Esto indica una evidente sintonía entre las herramientas Lean y los sistemas de gestión.

Si bien los expertos tienen una buena aceptabilidad con las herramientas consideradas en la evaluación, dentro de las observaciones se recomienda la utilización de otras que no fueron presentadas dentro del trabajo a modo de complemento. Por otro lado, la evaluación al ser muy extensa con poca participación por parte de expertos (3 con poder de decisión del 33,3%), por lo que podría tener una mayor profundización a nivel futuro permitiendo una mayor cantidad de observaciones para complementar el trabajo realizado. De esta manera, la estructura propuesta en esta investigación podría ser aún más completa para identificar y medir las herramientas que deben ser utilizadas o desarrolladas por los profesionales a cargo de la implementación de Lean dentro de los sistemas de gestión de calidad.

Dentro de los aspectos culturales de implementación, que si bien no fueron parte dentro del análisis de la evaluación profesional, son considerados como fundamentales para su ejecución dentro del SGC, ya que desarrollan el enfoque y perfil que deben tener los profesionales que llevan a cabo la estructura contemplada en el estudio. Su nexos se presenta por las dimensiones que aplican en la Gestión Lean, dependiendo de la herramienta y/o práctica asociada: Una Cultura basada en la mejora continua se puede asociar a realizar actividades de entrenamiento y capacitación, el Desarrollo de personas en base al pensamiento Lean se vincula con establecer relaciones con los empleados, y los Sistemas de planificación colaborativos que mejoran la Cooperación entre los distintos departamentos de la organización.

Los resultados obtenidos se alinean con el planteamiento inicial. Las bases propuestas indican como las herramientas Lean interactúan con las cláusulas de la Norma ISO, y como su función beneficia el cumplimiento de los requerimientos exigidos.

La proposición de las bases de un sistema de gestión de calidad integrando los fundamentos de Lean Construction basa su desarrollo en la profundización de los sistemas de gestión que no trabajan a la par con las áreas de mejoramiento continuo, ni eliminación de desperdicios, restándole proactividad al modelo tradicional que rigen dentro de las empresas. Se espera que este sirva como base para que investigaciones futuras puedan desarrollar en profundidad la sinergia presente en estas prácticas, pues como se evidenció a lo largo de esta investigación, estos podrían cubrir un vacío que la industria vería con buenos ojos modificar e implementar.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

En base a los resultados obtenidos y al desarrollo del trabajo en sí mismo, se sugieren las siguientes consideraciones para estudios futuros.

Desarrollar un análisis con una mayor cantidad de profesionales para tener más variedad de información dentro de las condiciones reales que se dan en la actualidad, lo cual compromete a la estructura a un desarrollo actualizado, con las condiciones variables de la industria. Así, al mismo considerar herramientas y/o prácticas convenientes que no fueron abarcadas dentro de esta investigación.

Considerar dentro de las bases de implementación Lean el actuar y desarrollo de los aspectos culturales más que ser solamente ser presentados. Ya que la inclusión de herramientas y prácticas de Lean Construction en proyectos va de la mano con el apoyo total de la Alta Dirección en las organizaciones. El cual debe poseer convicción de las utilidades que aporta Lean, respetando los procesos de la nueva cultura organizacional y un buen desarrollo de las habilidades sociales entre trabajadores para sostener y solventar las nuevas prácticas. Queda siendo tarea pendiente para investigaciones que continúen con este estudio.

Desarrollar un manual práctico del funcionamiento particular de cada herramienta Lean dentro del sistema de gestión de calidad, ya que, si bien en el presente trabajo se dan a conocer las bases, queda por desarrollar un recetario de como aplica particularmente cada una por si sola. Esta propuesta teórica es el punto de partida para que empresas implementen este modelo sin iniciar en las bases de la norma.

Finalmente, se espera que el trabajo realizado en esta investigación sirva como base o complemento para que estudios futuros, implementen esta estructura hacia la aplicación de otros sistemas que se rigen bajo normas internacionales, como sistemas medioambientales (ISO 14001-2015), de seguridad o salud. (ISO 45001-2018)

## BIBLIOGRAFÍA

- Abdelhamid, T.S., El-Gafy, M. & Salem, O. (2008).** Lean Construction: Fundamentals and Principles. American Professional Constructor Journal.
- Alcaíno, J. E. (2014).** Desarrollo de un sistema de indicadores cuantitativos para benchmarking de gestión de empresas constructoras. Santiago: Doctoral dissertation, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Alukal, G. & Manos A. (2006).** Lean Kaizen: A Simplified Approach to Process Improvements. Milwaukee, USA: ASQ Quality Press.
- Arriola B., Denis A. & Rodríguez S. (2018).** Evaluación inicial de un método para adoptar eventos Kaizen en el sector de la construcción. Revista ingeniería de construcción. [En Línea]. 2018, vol.33, n.2 [Citado el: 12-08-2020], pp.173-182. Disponible en: <[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071850732018000200173&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071850732018000200173&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0718-5073.
- Atehortua Y. & Restrepo J. (2010).** Kaizen: Un caso de estudio. Scientia et Technica Año XVI, N° 45, agosto de 2010. Universidad Tecnológica de Pereira. ISSN 0122-1701
- Bacoup, P., Habchi, G. & Pralus, M. (2014).** Mise en synergie de l'approche Lean Management et du système de management documentaire de l'ISO 9001. Paper presented at the International Conference on Modeling, Optimization and Simulation (MOSIM), 5-7 November, Nancy, France.
- Bacoup, P., Michel, C., Habchi, G. & Pralus, M. (2015).** Lean Normalization and Organizational Stress test: a new approach for Quality Management System. Paper presented at the 11ème Congrès. International de Génie Industriel (CIGI 2015), pp. 26-28 October, Québec, Canada.
- Bacoup, P., Michel, C., Habchi, G. & Pralus, M. (2017).** From a Quality Management System (QMS) to a Lean Quality Management System (LQMS). The TQM Journal, 30 (1), pp. 01-25.
- Ballard, G. (2000a).** Phase Scheduling. LCI White Paper, 7, pp. 7-9.
- Ballard, G. (2000b).** The Last Planner System of Production Control. (A thesis submitted to the Faculty of Engineering of The University of Birmingham for the degree of Doctor of Philosophy) University of Birmingham.
- Ballard, G., & Howell, G. (2003).** An update on last planner. 11th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, pp. 1-10.
- Barría, C. (2009).** Implementación del sistema Last Planner en la construcción de viviendas (Tesis para optar al título de ingeniero constructor). Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- Bernardes, M. M. (2001).** Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas da construção. Porto Alegre: Tese: (Doutorado em Engenharia Civil) Curso de Pós-graduação em engenharia civil.

- Bonilla, E., Díaz, B., Kleeberg, F., Noriega, M. T. (2010).** Mejora continua de los procesos: Herramientas y técnicas – 1.<sup>a</sup> ed., 1.<sup>a</sup> reimp., 2.<sup>a</sup> reimp., 3.<sup>a</sup> reimp., 4.<sup>a</sup> reimp. – Lima: Universidad de Lima, Fondo Editorial.
- Buleje, K. (2012).** Productividad en la construcción de un condominio aplicando conceptos de la filósofa Lean Construction. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Callpa, F. (2019).** Propuesta de un modelo que permita el sostenimiento de Metodologías Lean en los niveles operacionales. (Memoria para optar al título de Ingeniero Civil). Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- Camisón, C., Cruz, S., & González, T. (2006).** Gestión de la Calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas. Pearson Educación, S. A., Madrid, España.
- Carrillo, M., Alvis, C., Mendoza, Y. & Cohen, H. (2019).** Lean Manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia. SIGNOS - Investigación en sistemas de gestión, 11(1), pp. 71-86.
- Castiblanco, F., Castiblanco, I. & Cruz, J. (2019).** Qualitative analysis of lean tools in the construction sector in Colombia. Proc. 27th Annual Conference of the International. Group for Lean Construction (IGLC), 14.
- Contreras, L. C. (2014).** Los indicadores claves de desempeño en la gestión de proyectos en la industria de la Construcción. (Tesis presentada para optar al grado de Maestro en Administración de la Construcción) Universidad Panamericana. México.
- Crosby, P. (1990).** Hablemos de Calidad. México: Mc Graw-Hill/Interamericana de México, S.A.
- Cuatrecasas, L. (2001).** Gestión Integral de la Calidad. Implantación, Control y Certificación. Barcelona: Ediciones Gestión 2000, S.A.
- De Domingo, J. & Arranz, A. (2006).** Calidad y Mejora Continua. San Sebastián: Editorial Donostiarra.
- Del Solar, P. (2014).** Sistemas de Gestión de la Calidad. Metodología para implementar proyectos de mejora continua para la reducción de los defectos de construcción en edificación de viviendas. (Tesis Doctoral para Máster en Técnicas y Sistemas de Edificación). Universidad Politécnica De Madrid. España.
- Del Vigo, I. & Villanueva, J. (2009).** Reducción de tiempos de fabricación con el sistema SMED. Técnica Industrial 279, pp. 34-41.
- Diekmann, J. E., Krewedl, M., Balonick, J., Stewart, T. & Won, W. (2004).** Application of Lean Manufacturing Principles to Construction, Research Report 191-11. Austin, TX: CII/University of Texas at Austin.

- Díaz, L. Oliveira, M., Pucharelli, P. & Pinzon, J. (2019).** Integración entre el sistema Last Planner y el sistema de gestión de calidad aplicada en el sector de la construcción civil. *Revista ingeniería de construcción*. [En Línea]. 2019, vol.34, n.2, [Citado el: 12-08-2020] pp.146-158. Disponible en: <[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732019000200146&lng=en&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732019000200146&lng=en&nrm=iso)>. ISSN 0718-5073.
- Doolen T., Van Aken E., Farris J., Worley J. & Huwe J. (2008).** Kaizen events and organizational performance: a field study. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 57(8): pp. 637-658.
- Engebø, A., Drevland, F., Lohne, J., Shknot, N. & Lædre, O. (2017).** Geographical Distribution of Interest and Publications on Lean Construction. 25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Heraklion, Greece, 9-12, pp 285-292.
- Erol, H., Dikmen, I., & Birgonul, M. (2017).** Measuring the impact of lean construction practices on project duration and variability: A simulation-based study on residential buildings. *Journal of Civil Engineering and Management* 23, pp. 241-251.
- Etges, B., Saurin, T. & Bulhões, I. (2012).** Identifying Lean Construction Categories of Practices in the IGLC Proceedings. In: Tommelein, I. D. & Pasquire, C. L., 20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. San Diego, California, USA.
- Espinoza, C., Bazan, J., & Cortez, A. (2011).** Propuesta de mejora en la gestión de proyectos de estimación de costos utilizando principios Lean Project Management. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú.
- Farris, J., Van Aken, E., Doolen, T. & Worley, J. (2008).** Learning from less successful Kaizen events: a case study. *Engineering Management Journal*, 20(3), pp. 10-20.
- Fernandes, N.B.L.S, Valente, C.P., Saggin, A.B., Brito, F.L., Mourão, C.A.M.A., & Elias, S.J.B. (2016).** “Proposal for the Structure of a Standardization Manual for Lean Tools and Processes in a Construction Site” In: Proc. 24th Ann. Conf. of the Int’l. Group for Lean Construction, Boston, MA, USA, sect.7 pp. 103– 112.
- Fernández, M. (2010).** Principios y Técnicas de la calidad y su gestión en edificación. Madrid: UPM. Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica.
- Fraguela, J. A., Carral, L., Iglesias, G., Castro, A. & Rodríguez, M. J. (2011).** La integración de los sistemas de gestión. Necesidad de una nueva cultura empresarial. *Dyna*, 78(167).
- Fuentes, L. (2019).** Diseño de estándares de implementación de Obeya Rooms para la Gestión de Proyectos de construcción, infraestructura y minería en Chile. (Memoria para optar al título de Ingeniero Civil). Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- Galgano, A. (1995).** Los 7 instrumentos de la Calidad Total. Díaz de Santos, Madrid.
- Galsworth, G. D. (1997).** Visual Systems: Harnessing the Power of Visual Workplace, AMACOM. New York, USA.

- García A. (2020).** Indicadores de evaluación de comportamiento KBI bajo un enfoque Lean en el sector de la construcción latinoamericano. (Memoria para optar al título de Ingeniero Civil). Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- García, M., Quispe, C. & Ráez, L. (2003).** Mejora continua de la calidad en los procesos Industrial Data, vol. 6, núm. 1, pp. 89-94 Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú
- González, R. & Gibler, N. (2003).** Manual de Administración de la Calidad Total y Círculos de Control de Calidad. Versión español. Monterrey, México.
- Greif, M. (1991).** The visual factory: Building participation through shared information, Productivity Press, Portland, OR.
- Hernández, J. & Vizán, A. (2013).** Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación. Madrid, España.
- Hirano, H. (1995).** 5 Pillars of the visual workplace: The sourcebook for 5S implementation. New York: Productivity Press.
- Ibáñez, F. (2018).** Análisis y definición de estrategias para la Implementación de las Herramientas del Lean Construction en Chile. (Memoria para optar al título de Ingeniero Civil). Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- Ikuma, L., Nahmens, I. & James, J. (2011).** Use of Safety and Lean Integrated Kaizen to Improve Performance in Modular Homebuilding. Journal of Construction Engineering and Management, 137(7), pp. 551–560.
- Ishikawa, K. (1985).** ¿Qué es el control total de calidad? La modalidad japonesa. Bogotá: Norma, S.A.
- Ishikawa, K. (1994).** Introducción al control de calidad. Díaz de Santos, Madrid.
- ISO 9000 (2015).** Sistemas de Gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario. Cuarta edición. Ginebra, Suiza.
- ISO 9001 (2015).** Sistemas de Gestión de la calidad - Requisitos. Quinta edición. Ginebra, Suiza.
- Issa, U. (2013).** Implementation of lean construction techniques for minimizing the risk effect on project construction time, Alexandria Engineering Journal 52(4) pp. 697-704.
- Jamanca, G. (2019).** Diseño e implementación de un sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001:2015 aplicando herramientas Lean en los procesos comerciales de una organización educativa. (Tesis para optar el título de Ingeniera Industrial y Comercial) Universidad Esan, Lima, Perú.
- Knapp, S., Charron, R. & Howell, G. (2007).** Phase planning today. Planificación por fases ahora. Main, 22, pp. 157-162.
- Koskela, L. (1992).** Application of the New Production Philosophy to Construction. Technical Report # 72, Center for Integrated Facility Engineering, Department of Civil Engineering, Stanford University, CA.

- Koskela, L. (2004).** Making do the eighth category of waste. University of Salford, Manchester.
- Koskela, L., Howell, G., Ballard, G. & Tommelein, I. (2002).** Foundations of Lean Construction. In Best, Rick; de Valence, Gerard (Eds.). Design and Construction: Building in Value. Oxford, UK: Butterworth-Heinemann, Elsevier.
- Kraftcik, J. F. (1988).** Triumph of the Lean Production System. Sloan Management Review, pp 41-52.
- Lagos, C. (2017).** Desarrollo e Implementación de Herramientas para el Mejoramiento de la Gestión de la información de Last Planner. (Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias de la Ingeniería) Pontificia Universidad Católica De Chile. Santiago, Chile.
- Latorre, A. (2015).** Filosofía Lean en la construcción. (Tesis Doctoral para Máster en Edificación Especialidad Gestión). Universidad Politécnica de Valencia, España.
- Lawrence, D. (1997).** Friendship Among Equals: Recollections from ISO's first fifty years. Geneva, Switzerland.
- Lean Construction Institute. (2015).** Plus Delta. [En línea] 2015. [Citado el: 12 de Octubre de 2020.] [http://leanconstruction.org/media/learning\\_laboratory/Plus\\_Delta/Plus-Delta.pdf](http://leanconstruction.org/media/learning_laboratory/Plus_Delta/Plus-Delta.pdf).
- Lean Enterprise Institute. (2008).** Lean Lexicon: A Graphical Glossary for Lean Thinkers. Fourth Edition, Version 4.0 Cambridge, MA, USA.
- Lefcovich, M. (2015).** Gerencia visual en las 5M y las 5S. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/gerencia-visual-en-las-5m-y-las-5s/>
- Liker, J. (2004).** The Toyota Way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. ISBN: 0071392319.
- Lizarzaburu, E. (2016).** La gestión de la calidad en Perú: un estudio de la norma ISO 9001, sus beneficios y los principales cambios en la versión 2015. Universidad & Empresa, vol. 18, núm. 30, pp. 33-54 Universidad del Rosario. Bogotá, Colombia
- 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.
- Maldonado, G. (2008).** Herramientas y técnicas Lean Manufacturing en Sistemas de Producción y Calidad. (Tesis para optar al título de Ingeniero Industrial) Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.
- Mann, D. (2005).** Creating a lean culture: tools to sustain lean conversions. Productivity Press Inc.
- Marín, J. (2015).** Recomendaciones para extender y sostener Prácticas Lean a través del tiempo en la Industria de la Construcción. (Memoria para optar al título de Ingeniero Civil). Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- Marques, P., Guerreiro, F. & Saraiva P. (2019).** Lean Six Sigma methods and tools in ISO 9001:2015 management systems. Journal of Engineering and Science Research 3 (5): pp. 28-35.

- Máynez, A., Cavazos J. & Valles L. (2016).** Transferencia de conocimiento dentro de la empresa: análisis de variables precursoras en un entorno lean-kaizen. *Nova Scientia [En Línea]*. 2016, vol.8, n.17 [Citado el: 12-08-2020], pp. 462-491. Disponible en: <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S200707052016000200462&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200707052016000200462&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 2007-0705.
- Melnyk, S., Calantone, R., Bon, F. & Smith, R. (1998).** Short-term Action in Pursuit of Long-Term Improvements: Introducing Kaizen Events. *Production and Inventory Management Journal*, 39(4), pp. 69-76.
- Mestre, I. (2013).** Last Planner System. Universidad Pontificia de Valencia. Valencia, España.
- Micklewright, M. (2010).** Lean ISO 9001: Adding spark to your ISO 9001 QMS and Sustainability to Your Lean Efforts, ASQ Quality Press, Milwaukee.
- Miralles, A. (2017).** Aplicación de herramientas enfocadas a la calidad bajo el enfoque Lean Construction en actividades de pavimentación. (Trabajo Final de Grado en Arquitectura Técnica) Universidad de Alicante. España.
- Motwani, J. (2003).** A business process change framework for examining lean manufacturing: A case study. *Industrial Management & Data Systems*, 7.
- Nahmens, I. & Mullens, A. (2011).** Lean Homebuilding: Lessons Learned from a Precast Concrete Panelizer. *Journal of Architectural Engineering*, 17(4), pp. 155-161
- Ode, V. (2015).** Mejoramiento en la Productividad en procesos administrativos en gestión de proyectos de edificación a través de Mapas de Cadena de Valor. (Memoria para optar al título de Ingeniero Civil). Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- Ohno, T. (1988).** Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. New York: NY: Productivity Press.
- Pons, J. F. & Rubio, I. (2019).** Lean Construction y la planificación colaborativa. Madrid: Consejo General de la Arquitectura Técnica de España.
- Pons, J. F. (2014).** Introducción a Lean Construction. Madrid: Fundación Laboral de la Construcción. España.
- Porras, H., Sánchez, O. & Galvis, J. (2014).** Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción. *Avances: Investigación En Ingeniería*, 11(1), pp. 32-53.
- Quiroz, R. (2016).** Implementación de metodología Lean en Minera Subterránea – Estudio de caso Esmeralda. (Tesis para optar al grado de magister en gestión y dirección de empresas versión industria minera) Departamento de Ingeniería Industrial. Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- Rivera, L. (2013).** Justificación Conceptual de un Modelo de implementación de Lean Manufacturing. Universidad Icesi, Departamento de Ingeniería Industrial, Cali.
- Rodríguez, A., Alarcón, L. F. & Pellicer, E. (2011).** La gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador, *Revista de obras públicas*, 3518.

- Rodríguez, G., Gil, J. & García, E. (1996).** Metodología de la investigación cualitativa. Ediciones Aljibe, Granada, España. Cap. III. Proceso y fases de la investigación cualitativa.
- Rodríguez, J. L. (2018).** Poka Yoke en la Construcción. LinkedIn, Published on December 17, 2018.
- Romvall, K., Wiktorsson, M. & Bellgran, M. (2010).** Competitiveness by integrating the green perspective in production – A review presenting challenges for research and industry. Conference: 20th International Conference on Flexible Automation & Intelligent Manufacturing (FAIM2010) At: California State University, East Bay, US.
- Saad M. & Chafi A. (2018).** Lean construction implementation in the Moroccan construction industry: Awareness, benefits and barriers. Journal of Engineering, Design and Technology, Vol. 16 Issue: 4, pp. 533-556.
- Salem, O., Solomon, J., Genaidy, A. & Minkarah, I. (2006).** Lean Construction: From Theory to Implementation. Journal of Management in Engineering, pp. 168-175.
- Salvatierra, J. L., Alarcón, L. F., López, A. & Velásquez, X. (2015).** Lean Diagnosis for Chilean Construction Industry: Towards More Sustainable Practices. 23a Conferencia Anual del Grupo Internacional de Lean Construction, pp. 642-651. Perth, Australia: IGLC.
- Sanabria, N. (2016).** Modelo de Madurez de Lean Construction. (Trabajo de Pregrado de Ingeniería Civil). Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia.
- Shingo S. (1989).** El Sistema de Producción Toyota desde el punto de vista de la ingeniería. 3rd Edition, Productivity Press, Madrid, pp. 90-107.
- Soto, U. (2016).** Evaluación de la madurez de los Principios Lean en proyectos de Construcción. (Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias de la Ingeniería). Pontificia Universidad Católica De Chile. Santiago, Chile.
- Tapping, D., Luster, T. & Shuker, T. (2002).** Value Stream Management. New York: NY: Productivity Press.
- Tejeda, A. (2011).** Mejoras de Lean Manufacturing en los Sistemas Productivos. Ciencia y Sociedad Vol. XXXVI, Número 2. Emprendedurismo e Innovación del Instituto Tecnológico de Santo Domingo, INTEC. República Dominicana.
- Tezel, A. & Aziz, Z. (2015).** Visual controls at the workplace of road construction and maintenance: Preliminary report. Technical Report for Highways England, University of Salford, UK.
- Tezel, A., Koskela, L., Tzortzopoulos, P., Formoso, C. & Alves, T. (2015).** Visual Management in Brazilian Construction Companies: Taxonomy and Guidelines for Implementation. Journal of Management in Engineering, 10.1061/(ASCE) ME.1943-5479.0000354, 05015001.
- Valente, R. C. & Costa, D. B. (2014).** Recommendations for Practical Application of Transparency in Construction Site. In: Proc. 22nd Ann. Conf. of the Int'l. Group for Lean Construction. Oslo, Norway, 25-27 Jun 2014.

- Valpuesta, M. (2016).** Ejemplo de aplicación de Herramientas Lean en una fábrica del sector automoción. (Trabajo Final de Grado en Ingeniería de las Tecnologías Industriales) Universidad de Sevilla. España.
- Vivan, A., Ortiz, F. & Paliari, J. (2015).** Model for kaizen project development for the construction industry. *Gest. Prod.*, São Carlos <http://dx.doi.org/10.1590/0104-530X2102-15>, 17.
- Wayne, E. (2006).** *Performance Dashboards: Measuring, monitoring and managing your business.* John Wiley & Sons Publishers.
- Witcher, B. J. (2003).** Policy management of strategy, *Strategic Change*, 12, pp. 83–94.
- Womack, J. & Jones, D. (2003).** *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation.* New York: Free Press. 1996, Simon & Schuster, Inc., Second Edition.
- Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1991).** *The machine that changed the world: The story of lean production.* Harper Collins.
- Womak, J. (2011).** The Gemba Walk, from the 2011 Lean transformation summit.
- Yacuzzi, E. (2005).** La gestión Hoshin: Modelos, aplicaciones, características distintivas. CEMA Working Papers: Serie Documentos de Trabajo. 316, Universidad del CEMA.
- Zarbo, R. J. (2012).** Creating and sustaining a Lean culture of continuous process improvement. *American Journal of Clinical Pathology*, Volume 138, Issue 3, September 2012, pp. 321-326.

# **ANEXOS**

# ANEXO 1

## CONCEPTOS GENERALES

### Normas ISO

Existen diversos Sistemas de Gestión de la Calidad, el cual varía dependiendo del enfoque de la organización. Todos los sistemas se encuentran normados bajo un organismo internacional no gubernamental llamado ISO, International Organization for Standardization (Organización Internacional para la Estandarización). ISO define las Normativas ISO como “una fórmula que describe la mejor manera de hacer algo.” Las cuales se componen de estándares y guías que tienen relación con sistemas y herramientas particulares de gestión que son aplicadas en cualquier organización o empresa.

Esta organización comenzó en 1926 como la organización ISA, International Federation of the National Standardizing Associations (ISA). Se enfocó principalmente a la ingeniería mecánica y posteriormente, en 1947, fue reorganizada bajo el nombre de ISO ampliando su aplicación a otros sectores empresariales.

ISO se encuentra integrada por representantes de organismos de estándares internacionales de más de 160 países, teniendo como misión:

1. Promover el desarrollo de la estandarización.
2. Facilitar el intercambio internacional de productos y servicios.
3. Desarrollo de la cooperación en las actividades intelectuales, científicas, tecnológicas y económicas a través de la estandarización.

Las normas de la serie ISO 9000 fueron establecidas para dar respuesta a una necesidad de las organizaciones, la de precisar los requisitos que debería tener un sistema de gestión de la calidad. La primera edición de estas normas se publicó en 1987, las cuales posteriormente han sido modificadas. Esta familia de normas ISO 9000 se han elaborado para asistir a las organizaciones, de todo tipo y tamaño, en la implementación y la operación de Sistemas de Gestión de la Calidad eficaces.

- ISO 9000: Sistema de Gestión de Calidad – Fundamentos y vocabulario.

Describe los conceptos, términos y principios fundamentales que se aplican a todos los estándares de gestión de calidad y sistemas de gestión de calidad desarrollados por el Comité Internacional ISO / TC 176.

- ISO 9001: Sistema de Gestión de Calidad – Requisitos.

Detalla los requisitos para los sistemas de gestión de la calidad, aplicables a toda organización que necesite demostrar su capacidad para proveer productos o servicios que cumplan los requerimientos de sus clientes y los aspectos reglamentarios aplicables.

- ISO 9004: Sistema de Gestión de Calidad – Directrices para la mejora del desempeño.

Brinda pautas para mejorar la capacidad de una organización para lograr el éxito sostenido proporcionando una herramienta de autoevaluación para revisar en qué medida la organización ha adoptado los conceptos del SGC.

- ISO 19011: Pautas para auditar Sistemas de Gestión.

Proporciona orientación sobre los sistemas de gestión de auditoría, incluyendo principios, gestión de un programa y realización de auditorías de sistemas de gestión, así como orientación sobre la evaluación de la competencia de las personas involucradas en el proceso de auditoría.

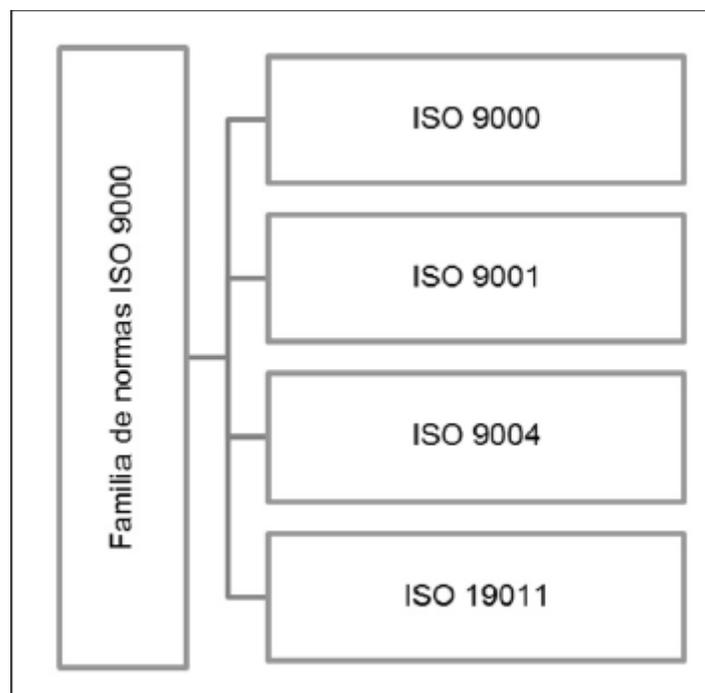


Figura 49: Familia de Normas ISO 9000. Fuente: (Lizarzaburu, 2016)

La familia de normas ISO 9000 se basa en siete principios básicos de gestión de la calidad.

## 1. Enfoque al Cliente

La Norma 9000 declara que “el enfoque principal de la gestión de calidad es cumplir los requisitos del cliente y tratar de exceder las expectativas del cliente”. El cliente representará ganancias y cuota de mercado, sosteniendo que “el éxito sostenido se alcanza cuando una organización atrae y conserva la confianza de los clientes y de otras partes interesadas pertinentes. Cada aspecto de la interacción del cliente proporciona una oportunidad de crear más valor para el cliente. Entender las necesidades actuales y futuras de los clientes y de otras partes interesadas contribuye al éxito sostenido de la organización.” (Norma 9000) Por otro lado, un buen manejo de recursos centrados en cumplir con la satisfacción del cliente produce un alto grado de eficiencia, traduciéndose en una ventaja competitiva al aumentar la fidelidad de este mismo.

## 2. Liderazgo

La Norma 9000 declara que “Los líderes en todos los niveles establecen la unidad de propósito y de dirección, los cuales crean condiciones en las que las personas se implican en el logro de los objetivos de la calidad de la organización.” Ya que sumado a la gestión de las personas permiten a una organización alinear sus estrategias, políticas y recursos para lograr sus objetivos. Entre las ventajas para la organización podemos destacar la mejora de coordinación y comunicación entre los distintos niveles de la organización.

## 3. Compromiso de las Personas

La Norma 9000 declara que “Las personas competentes, empoderadas y comprometidas en toda la organización son esenciales para aumentar la capacidad de la organización para generar y proporcionar valor.” El compromiso de las personas que están involucradas en una organización es vital, ya que éstas son la parte más importante al posibilitar que sus habilidades sean usadas para la mantención y beneficio de la organización. Es muy importante respetar e implicar de forma activa a todas las personas de los niveles para gestionar una organización de manera eficaz y eficiente. Las ventajas para la organización son la motivación, compromiso y toma de conciencia del papel de cada uno de los trabajadores de la organización.

## 4. Enfoque a Procesos

La Norma 9000 declara que “Se alcanzan resultados coherentes y previsibles de manera más eficaz y eficiente cuando las actividades se entienden y gestionan como procesos interrelacionados que funcionan como un sistema coherente.” Es un enfoque basado en el trabajo conjunto de actividades interrelacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados (salidas). Estas actividades requieren la asignación de recursos dados por materiales, herramientas o personas. Es muy importante entender cómo este sistema de gestión produce los resultados, ya que permite a una organización optimizar su desempeño, mediante la gestión eficaz de los procesos, el uso eficiente de los recursos y

la reducción de barreras interdisciplinarias. Una buena gestión de los equipos, información, instalaciones e infraestructuras permite un mayor manejo y control de costos evitando desperdicios.

## 5. Mejora

La Norma 9000 declara que “Las organizaciones con éxito tienen un enfoque continuo hacia la mejora” donde “La mejora es esencial para que una organización mantenga los niveles actuales de desempeño, reaccione a los cambios en sus condiciones internas y externas, además de crear nuevas oportunidades.” (Norma 9000) La mejora continua del desempeño globalizado de la organización debe considerarse un objetivo permanente ya que sin esta no se puede garantizar un nivel de calidad a lo largo del tiempo, lo cual permite a las organizaciones plasmarse en primera línea de competencia. Dentro de la mejora se encuentran dos tipos, la primera dada por avances tecnológicos y, la segunda, mediante la mejora de los procesos.

## 6. Toma de decisiones basada en evidencia

La Norma 9000 declara que “Las decisiones basadas en el análisis y la evaluación de datos e información tienen mayor probabilidad de producir los resultados deseados.” Toda decisión está asociada a un grado de incertidumbre lo cual puede conducir a cierta interpretación que puede ser subjetiva, por lo que es muy importante comprender las relaciones de causa y efecto para evitar que se produzcan errores. Es el análisis de los hechos, las evidencias y los datos, que conducen a una mayor objetividad y confianza en la toma de decisiones.

## 7. Gestión de las relaciones

La Norma 9000 declara que “Para el éxito sostenido, las organizaciones gestionan sus relaciones con las partes interesadas pertinentes, tales como los proveedores.” La organización es interdependiente de sus partes interesadas, por lo que una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de todos para crear valor y optimizar el impacto en su desempeño, compartiendo los recursos, la competencia, respondiendo a las oportunidades y gestionando los riesgos relativos a la calidad.

El uso de estos siete principios de gestión para una organización dará como resultado beneficios para todas las partes interesadas, así como, una mejora en la rentabilidad, la creación de valor y el incremento de la estabilidad.

## Filosofía Lean

La Filosofía Lean tiene sus inicios en Toyota por el ingeniero Taiichi Ohno después de la Segunda Guerra Mundial, con el propósito de eliminar los desperdicios. Taiichi Ohno, encargado de la producción, es quien buscaba eliminar los residuos y mejorar los tiempos de entrega de los automóviles a los clientes sustituyendo la tradicional producción en masa, por la producción a pedido del cliente y evitar, además, la acumulación de mercancía. Con las investigaciones se desarrolló lo que se conoce como “producción Lean” o “producción sin pérdidas”, que comprende una gran variedad de sistemas de producción que comparten el principio de minimización de pérdidas. (Porrás, et al., 2014)

## Toyota Production System

Toyota Production System (TPS) tiene sus inicios en Japón a mediados de los años 50 en la compañía automotora Toyota, que dado por la competencia en la industria de producción debió modificar su forma de trabajo para competir con las cadenas de producción masiva en Estados Unidos. Es en el año 1948 que se desarrolla el Sistema de Producción Toyota atribuido principalmente por el fundador de Toyota Sakichi Toyoda, su hijo, Kiichiro Toyoda y el ingeniero Taiichi Ohno. Este sistema de producción se caracteriza por la “Eficiencia de producción mediante la eliminación sistemática y exhaustiva de residuos”, y "el respeto igualmente importante por la humanidad” (Ohno, 1988). La cual busca la integración de todos los empleados involucrados en la cadena de manufactura automotriz de la empresa, para generar productos al menor costo, minimizando la existencia de los defectos en todas las operaciones, como para mejorar significativamente la producción de la fábrica, y abarcar finalmente el 40 % del mercado automotor japonés. (Porrás, et al., 2014)



*Figura 50: De izquierda a derecha, Taiichi Ohno, Sakichi Toyoda y su hijo Kiichiro Toyoda. Fuente: Elaboración propia.*

El TPS tiene como sustento dos pilares fundamentales, el Just inTime (JIT) y Jidoka.

## **Just inTime**

Just inTime (JIT) se define como un sistema de producción que tiene como objetivo producir y entregar los elementos correctos, en la cantidad adecuada, en el momento preciso con la utilización mínima de recursos. Fue Kiichiro Toyoda, quien desarrolló este concepto en la década de los años 30, al decretar que las operaciones de Toyota no deberían tener exceso de inventario y que la industria debiera esforzarse en trabajar en colaboración con los proveedores para nivelar la producción. Bajo el liderazgo de Taiichi Ohno, el JIT se desarrolló con la intención de reducir el inventario y esforzarse para evitar tanto la producción temprana como la sobreproducción.

JIT es una extensión del concepto original de la administración del flujo de materiales para reducir los niveles de inventario. Sin embargo, existen diferentes factores involucrados en una empresa manufacturera, además de reducir el inventario para obtener el control de los costos. La manufactura tiene que ver con otros asuntos, como la regulación de procesos, el nivel de automatización, la manufactura flexible, los establecimientos de tiempos de arranque para maquinaria, la productividad de la mano de obra directa, los gastos de administración, la administración de proveedores, el soporte de ingeniería y la calidad de los productos que debe ser entregado a los clientes.

La finalidad del método JIT es mejorar la capacidad de una empresa para responder económicamente al cambio. La descripción convencional del JIT como un sistema para fabricar suministrar mercancías que se necesiten, cuando se necesiten y en las cantidades con exactitud necesitadas, solamente define el JIT intelectual. La gente en las áreas de trabajo, utilizando sus mentes y ganando experiencia, se esfuerza en las mejoras, lo que no define el JIT de ese modo. Para ellos el JIT significa eliminar implacablemente las pérdidas. Cuando el JIT se interna en las empresas, el desperdicio de las fábricas se elimina sistemáticamente. (Maldonado, 2008)

## **Jidoka**

Jidoka es una metodología japonesa que significa “Automatización”, la cual tiene como objetivo asegurar la calidad y permitir separar al hombre de la máquina, al dejar de funcionar automáticamente cuando ocurre un problema, e identificar su causa raíz, promoviendo que cada proceso tenga su propio autocontrol, puesto que se corrigen los defectos existentes del proceso productivo.

Sakichi Toyoda fue quien inventó el concepto de Jidoka a comienzos del siglo XX, al crear un dispositivo capaz de detener un telar en el momento justo que se rompía uno de sus hilos lo que permitió el reducir los tiempos perdidos en el proceso, y al mismo otorgar un sistema de autocontrol de calidad. Lo que posteriormente se tradujo al sistema de producción Toyota.

La automatización con una mente humana implica contar con trabajadores inteligentes y máquinas que identifican errores y toman contramedidas rápidas, lo cual debe seguir con la detención de la

línea ya sea de forma automática o con la intervención de un operario, el cual debe estar capacitado y hacerse responsable de la calidad de los trabajos que realice (Nahmens & Mullens, 2011).

Por otra parte, tiene una influencia directa con el control de calidad dado que éste suele realizarse por un departamento específico y al final del proceso productivo, lo cual busca evitar el Jidoka, al centrar los esfuerzos en producir sin defectos en lugar de controlar su presencia en los elementos ya fabricados. Esta herramienta dispone de técnicas de apoyo para identificar y reducir los defectos en el momento de su generación.

## La Casa del TPS

Generalmente, la filosofía atrás del TPS queda reflejada en la figura de una casa. El cual presenta sus pilares, bases, características y resultados que la definen. En cuanto a las bases, estas consideran procesos estandarizados, nivelación (Heijunka) y Kaizen. Por otro lado, se tienen las características de reducción de desperdicio y recurso humano de la organización, como el compromiso, la formación, comunicación y liderazgo que se necesitan para lograr implementar este sistema de manera consistente en el tiempo. Finalmente, los resultados que indican una mayor calidad, menores costos, menores plazos de entrega, mejor seguridad y mayor moral.

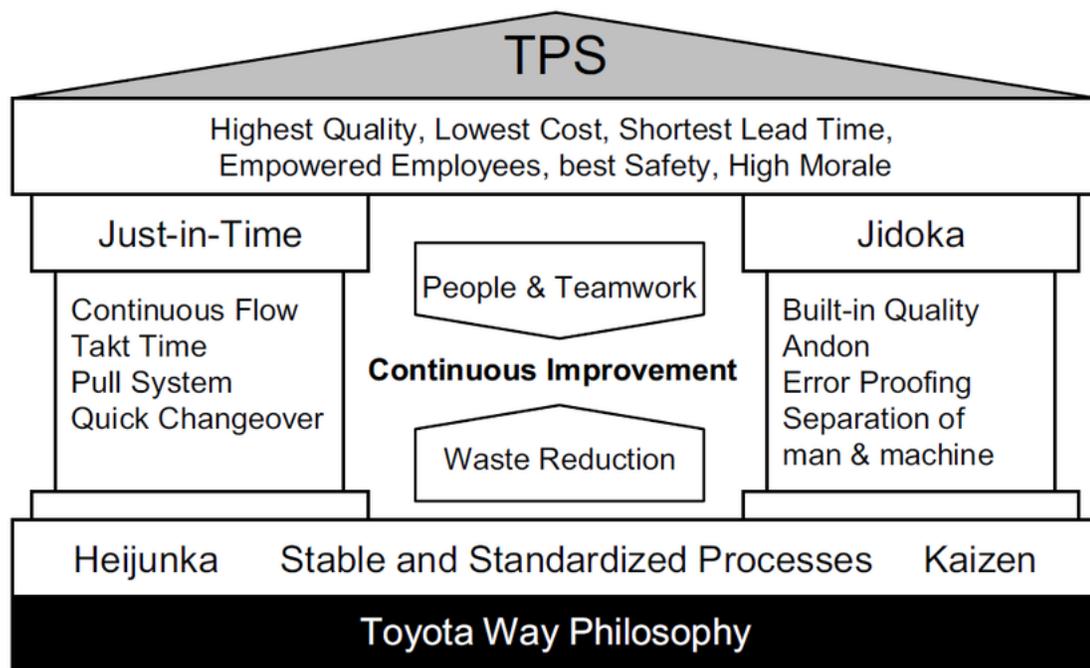


Figura 51: Casa de del Sistema de Producción Toyota. Fuente: (Romvall et al., 2010)

## **Kaizen**

Kaizen es método utilizado para la mejora rápida de procesos. En particular, involucra a los trabajadores en los procesos de decisiones y se enfoca en hacer cambios rápidos y viables (Ikuma et al., 2011).

Kaizen es una palabra japonesa compuesta por dos palabras, KAI que significa “cambio” y ZEN que significa “bueno o mejor”, dando su significado como “cambio para mejorar”, lo cual se establece de manera continuada lo que le da el término de “mejora continua”.

Kaizen implica mejoramiento continuo en la vida personal, familiar, social y de trabajo. Cuando se aplica al lugar de trabajo, Kaizen significa mejoramiento continuo que involucra a todos los trabajadores, gerentes y empleados por igual. El cual parte de la premisa que las personas son el activo más importante de una organización. Llevándose a la práctica por medio del trabajo en equipo y que se emplea en una serie de técnicas o sistemas. Kaizen siendo una filosofía como un sistema, tiene sus orígenes en Japón y es considerada como factor fundamental para la competencia de aquel país a nivel mundial. En su moderna y actual esencia comenzó a vislumbrarse y aplicarse a las actividades productivas con posterioridad a la Segunda Guerra Mundial como resultado de la necesidad de reconstruir su economía devastada. (Maldonado, 2008)

Todas las técnicas aplicadas según Kaizen están diseñadas para impulsar la mejora continua a través de la resolución de problemas y el pensamiento creativo.

## **Heijunka**

Se le llama Heijunka al proceso de regularización de la producción, tanto por el volumen como por los productos fabricados durante un tiempo. Permite amortiguar las variaciones de la demanda comercial produciendo varios modelos diferentes en la misma línea de producción. Busca lograr una producción flexible y fluida. En Lean, nivelar la producción disminuye el impacto de la variabilidad del flujo. Los niveles fluctuantes de la demanda son controlados mediante la optimización de la secuencia de productos con tamaños mínimos de lote. Cuando se reducen los lotes, las fluctuaciones de la demanda se pueden gestionar realizando pequeños ajustes en el volumen de producción y los recursos asignados (Salem et al., 2006).

## **Estandarización**

Realizar una estandarización a un proceso productivo consiste principalmente en determinar el orden secuencial de operaciones que ha de ejecutar un operario que maneja distintas máquinas, de tal forma se logra equilibrar todos los procesos en cuanto al tiempo se refiere y también conseguir utilizar el mínimo de trabajadores posibles.

La estandarización busca como objetivo que las operaciones de fabricación se realicen siempre de una misma forma, con lo cual se tendrá control y con el paso del tiempo mejoras de los procesos, logrando así establecer un acuerdo de cuál es la mejor forma de hacer algo. Los procesos estandarizados proveen estabilidad en el área de trabajo y además los procesos industriales estándar son los más seguros, fáciles y la forma más productiva de hacer un trabajo (Nahmens & Mullens, 2011).

## **Lean Manufacturing**

Lean Manufacturing (LM) o Lean Production (LP) fue acuñado en 1991 por James P. Womack, Daniel T. Jones y Daniel Roos del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) en su libro “The Machine That Changed the World”, en el que se relata la comparación entre las compañías japonesas y estadounidenses, en base de los sistemas de gestión de producción de la industria automotriz durante los últimos 50 años del siglo XX.

En el año 1973 el mercado internacional se vio dañada por la crisis del petróleo, afectando la economía de diversos países. Si bien las automotoras se vieron bastante afectadas, es el caso de Toyota que, aunque se redujeron sus beneficios, consiguió mantener y superar ingresos con respecto a otras empresas. Es por esto, que en los años 80’ el MIT realiza un estudio en la industria automotriz de Japón y Estados Unidos concluyendo que “las empresas japonesas habían desarrollado un sistema productivo propio superior, capaz de fabricar con mayor calidad, a un menor coste y con plazos de entrega más cortos, tanto a nivel de diseño como a nivel de fabricación.” (Pons, 2014).

En el año 1988 John Kraftcik por medio de la Escuela de Administración y Dirección de Empresas Sloan, MIT desarrolla “Triumph of the Lean Production System” dando vida al término Lean Production, considerando el estudio en base a la experiencia de las corporaciones multinacionales de alto rendimiento, concluye que “Las plantas Lean son más capaces de alcanzar simultáneamente altos niveles de productividad, calidad y su complejidad de mezcla.” (Kraftcik, 1988)

La palabra Lean en inglés significa magro o sin grasa, así bien Lean Manufacturing es el término que se adoptó tanto desde el punto de vista académico como empresarial para definir el conjunto de técnicas de producción japonesas desarrolladas por Toyota que refleja la producción sin pérdidas. Definiéndose como una filosofía de trabajo productivo que se apoya en una serie de técnicas cuya finalidad es fabricar minimizando los desperdicios, para acrecentar el valor del cliente, por medio de la utilización mínima de recursos

## **Desperdicio**

Se define como desperdicio (muda en japonés) a cualquier actividad que consuma recursos sin crear valor para el cliente. Así como bien lo menciona Womack (1999) “Lean Production es eliminar todo tipo de desperdicio para el cumplimiento de los requerimientos del cliente de mejor manera.” La mayoría de las actividades de flujo de valor que realmente crean valor, según lo percibido por parte del cliente, son una pequeña fracción de las actividades totales. Eliminando el gran número de actividades derrochadoras es la mayor fuente potencial de mejora en el desempeño corporativo y servicio al cliente. (Lean Lexicon, 2003)

Taiichi Ohno (1988) identificó siete tipos de desechos encontrados en cualquier proceso: sobreproducción, espera, transporte, sobre procesamiento, inventario, movimiento y defectos. Actualmente se incluyen dos desperdicios más: talento y hacer por hacer o making do.

### **1. Sobreproducción**

Se entiende por sobreproducción, al hecho de producir más de lo necesario sin tener en cuenta la demanda del cliente. Es frecuente pensar que es preferible producir grandes lotes para minimizar los costes de producción y almacenarlos hasta que el mercado los demande. Sin embargo, en lugar de producir productos justos cuando son necesarios bajo la filosofía 'Just inTime', la forma de trabajo 'Just In Case' conlleva una serie de problemas que incluyen la prevención del flujo de trabajo sin problemas, mayores costos de almacenamiento, que requieren más gastos de capital para financiar el proceso de producción y un tiempo de entrega excesivo.

Las principales causas de la sobreproducción son:

- Una lógica “Just in case”: producir más de lo necesario “por si acaso”.
- Hacer un mal uso de la automatización y dejar que las máquinas trabajen al máximo de su capacidad.
- Una mala planificación de la producción.
- Una distribución de la producción no equilibrada en el tiempo.

La sobreproducción es el principal desperdicio ya que provoca el resto. A mayor producción mayor nivel de inventario, mayor es el riesgo de defectos, mayor necesidad de transporte, mayor tiempo de esperas, etc.

### **2. Inventario**

Se refiere al stock acumulado por el sistema de producción y su movimiento dentro de la planta. Tener más inventario del necesario para mantener un flujo constante de trabajo puede generar problemas que incluyen: defectos del producto o daños materiales, mayor tiempo de entrega en el proceso de producción, una asignación ineficiente de capital y problemas ocultos en el inventario.

Las causas de este exceso pueden ser:

- Prevenir posibles casos de ineficiencia o problemas inesperados en el proceso.
- Una mala planificación de la producción.
- Prevención de posibles faltas de material por ineficiencia de los proveedores.
- Una mala comunicación.
- Una lógica “Just in case”: tener stock “por si acaso”.

### **3. Procesamiento**

El procesamiento excesivo se refiere realizar trabajos incorrectos o innecesarios, que se ve reflejado en agregar más componentes o tener más pasos en un producto o servicio que exija las necesidades del cliente. Esto lleva a una pérdida de tiempo y a la utilización de más recursos de los necesarios.

Dentro del sobre proceso se puede incluir el uso de un equipo de mayor precisión de lo necesario, el uso de componentes con capacidades más allá de lo requerido, la ejecución de más análisis de los necesarios, la ingeniería excesiva de una solución, el ajuste de un componente después de que ya se ha instalado, etc.

Las posibles causas de este tipo de pérdidas son:

- Una lógica “Just in case”: hacer algo “por si acaso”.
- Cambios producidos en el producto sin que haya un cambio en el proceso.
- Los requerimientos del cliente no son claros.
- Mala comunicación.
- Aprobaciones o supervisiones innecesarias.

### **4. Defectos**

Los defectos se reflejan cuando los rechazos de calidad interrumpen el proceso productivo, generan acumulación de material y costosos procesos de reparación que en ocasiones puede generar que algunos productos defectuosos lleguen a las manos de los clientes. Generando incrementos de costo, así como inconformidad por parte de los clientes, traduciéndose en la reelaboración o desecho del producto.

Las causas de estos defectos pueden ser:

- Una cultura y política de empresa anticuada que subestima a los operadores.
- Insuficiente entrenamiento o formación a los trabajadores.
- Salarios bajos que no motiven a los trabajadores.
- Un desajuste entre el plan estratégico de la empresa y la comunicación del mismo al personal.

## **5. Esperas**

Se produce cuando en un área de trabajo no se está trabajando durante unos instantes debido a la espera que algo termine de suceder o de llegar. El desperdicio de espera incluye a las personas que esperan materiales, herramientas, equipos e información y equipos inactivos, etc.

Las causas de la espera pueden ser:

- Hacer un mal uso de la automatización: dejar que las máquinas trabajen y que el operador esté a su servicio cuando debería ser lo contrario.
- Tener un proceso desequilibrado: cuando una parte de un proceso corre más rápido que un paso anterior.
- Un mantenimiento no planeado que obligue a parar la línea para limpiar o arreglar una avería.
- Un largo tiempo de arranque del proceso.
- Una mala planificación de la producción.
- Una mala gestión de las compras o poca sincronía con los proveedores.
- Problemas de calidad en los procesos anteriores.
- No contar con la documentación requerida.

## **6. Movimientos**

Corresponde a cualquier movimiento innecesario principalmente de las personas. Esto incluye la búsqueda de material al inventario, la búsqueda de documentos, el desplazamiento de productos, etc. Las tareas que requieren un movimiento excesivo deben rediseñarse para mejorar el trabajo del personal y aumentar los niveles de salud y seguridad. Todas estas acciones son muestras de desperdicio que debemos evitar. Una buena observación de la operación nos puede servir para disminuir los movimientos innecesarios.

Las causas más comunes de movimiento innecesario son:

- Eficiencia baja de los trabajadores.
- Malos métodos de trabajo: flujo de trabajo poco eficiente, métodos de trabajo inconsistentes o mal documentados.
- Mala distribución de planta y documentación.
- Falta de orden, limpieza y organización.

## **7. Transporte**

Se refiere al transporte innecesario de material, equipos o información, ya sea de inventario a un proceso, entre procesos o particularmente un proceso en sí. El transporte como tal no añade ningún valor al producto. En cambio, requiere de recursos tales como: personal, material para facilitar el transporte, equipos de manutención y una superficie de almacenaje temporal. Además, hay que considerar que cada vez que se mueve un material puede provocar daños y defectos.

El transporte ineficiente de material puede ser causado por:

- Una mala distribución en la planta.
- Mala distribución de documentación o información.
- El producto no fluye continuamente.
- Grandes lotes de producción, largos tiempos de suministro y grandes áreas de almacenamiento.

## **8. Talento**

Se refiere a no utilizar la creatividad e inteligencia de la fuerza de trabajo para eliminar desperdicios, mejorar la productividad, resolver los problemas de calidad e innovar. El desperdicio de talento humano e ingenio no utilizados ocurre cuando las organizaciones separan el rol de la gerencia de los empleados. En algunas organizaciones, la responsabilidad de la gerencia es planificar, organizar, controlar e innovar el proceso de producción. La función del empleado es simplemente seguir las órdenes y ejecutar el trabajo según lo planeado. Al no involucrar el conocimiento y la experiencia del trabajador de primera línea, es difícil mejorar los procesos.

El desperdicio de talento humano puede ser causado por:

- Una cultura y política de empresa anticuada que subestima a los operadores.
- Insuficiente entrenamiento, capacitación o formación a los trabajadores.
- Salarios bajos que no motiven a los operadores.
- Un desajuste entre el plan estratégico de la empresa y la comunicación del mismo personal.
- Mala consideración de la información aportada por trabajadores.

## **9. Hacer por hacer (Making - Do)**

Es un desperdicio que se refiere a una situación donde una tarea se inicia sin contar con la totalidad de los inputs necesarios, considerando todas sus entradas estándar, o la ejecución de una tarea continúa, aunque la disponibilidad de una entrada estándar ha cesado. Con entrada se refiere a materiales, insumos, maquinarias, herramientas, personal, condiciones externas, instrucciones, etc.

Debido a que la actividad se inicia antes de contar con la totalidad de elementos necesarios para llevarla a cabo, surgen inconvenientes transformados en diversos desperdicios. Making – Do es opuesto al concepto de buffer. El buffer es un recurso en almacenamiento que tiene un tiempo de espera para luego ser utilizado, por el contrario, lo que ocurre en el Making – Do es que el tiempo de espera es negativo. (Koskela, 2004)

Ronen (1992), presenta dos amplias áreas de consecuencias: técnicas y de comportamiento. En cuanto a las consecuencias técnicas, el punto de partida es un aumento en el tiempo de procesamiento y su variabilidad causada por el “hacer por hacer”. La mayor variabilidad conduce a más trabajo en proceso, o de manera equivalente a tiempos de entrega más largos, disminuyendo la productividad y aumentando los gastos operacionales. Las consecuencias por comportamiento de hacer por hacer, según lo presentado por Ronen (1992), incluyen la disminución de la

motivación del trabajador, así como la disminución del esfuerzo para garantizar la llegada de lo que falta (Koskela, 2004).

Las posibles causas del Hacer por hacer son:

- Mala comunicación entre trabajadores.
- Mala coordinación y planificación de trabajo.
- Mala difusión de información.

## Principios Lean

Womack y Jones en el año 1996 publican la primera edición de su libro “Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation”, donde se presentan los 5 principios fundamentales de la Filosofía Lean:



Figura 52: Principios Lean Manufacturing, información proveniente de “Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation”, Womack & Jones, 1996. Fuente: Elaboración propia.

## **1. Identificar el Valor**

Se entiende por “valor” cualquier cosa por la que un cliente o consumidor estará dispuesto a pagar. Este principio sugiere que una empresa debe determinar con precisión el valor del producto a los ojos de los clientes. El valor se puede definir como el aprecio que un cliente o consumidor le da a un producto o servicio para satisfacer sus necesidades a un precio concreto y en un momento determinado. (Pons, 2014) El valor solo puede ser definido por el cliente final, comprendiendo que este puede estar distorsionado por organizaciones preexistentes, especialmente ingenieros y expertos, que añaden complejidad sin interés para el cliente.

## **2. Identificar el Flujo de Valor**

Se debe identificar las tareas que agregan valor y las que no. Es decir, identificar cuidadosamente los procesos o acciones que el producto experimenta desde el comienzo de la etapa de producción hasta la entrega del producto al cliente. El flujo de valor está conformado por todas las tareas necesarias que deben ser completadas para la entrega del servicio. Lo anterior lo conocemos como Mapa de Flujo de Valor. “Analizar y graficar la cadena de valor permite distinguir entre las actividades que agregan valor y las que no lo hacen. Esta diferenciación servirá de punto de partida para las actividades de mejoramiento y eliminación del desperdicio” (Rivera, 2013)

## **3. Flujo**

El tercer principio se concentra en eliminar los factores que inhiben el proceso de producción y prolongan el tiempo de espera del cliente, identificados del Mapa de Flujo de Valor. Estos factores son los definidos como desperdicios. Por lo que se debe considerar acciones para proporcionar un flujo de valor continuo, rápido sin interrupciones, considerando solo las acciones que crean valor.

## **4. Sistema Pull**

El cuarto principio permite a los clientes obtener el valor Pull, el cual indica que la empresa debe comenzar a producir en función de la demanda del cliente. “El sistema de producción debe entregar a los clientes los productos que necesitan en el momento preciso, y a raíz de esto activar los recursos productivos solamente cuando la siguiente estación en el proceso consume las unidades que estaban listas para él.” (Rivera, 2013)

## **5. Luchar por la Excelencia**

El quinto principio apunta a una mejora constante del Flujo de Valor, donde el proceso de reducción de tiempo, espacio, costo y errores no tiene fin. A medida que se identifica el valor, los flujos de valor se identifican, se eliminan los desperdicios y se introduce el sistema Pull, finalmente se repite este proceso nuevamente sucesivamente hasta obtener un estado de perfección en el que se crea un valor perfecto sin desperdicio. (Womack et al., 2003)

## ANEXO 2

### EVALUACIÓN PROFESIONAL DE IMPLEMENTACIÓN

El análisis profesional permite filtrar el estudio desarrollado entre Lean Construction y Gestión de Calidad, de tal forma de aportar la experiencia laboral en beneficio del desarrollo de las bases del Sistema de Gestión de Calidad. La evaluación considera la nota que varía de 1 a 5, considerado 1 totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo, el criterio varía según las observaciones presentadas que son consideradas para el desarrollo de la estructura del presente estudio.

Dirección de correo electrónico:

---

Nombre del Experto:

---

Nacionalidad del Experto:

---

Profesión del Experto:

---

Experiencia Laboral en Lean y/o Gestión de Calidad:

---

A continuación, se presentan las evaluaciones de cada experto según la cláusula correspondiente:

## **PERFIL PROFESIONAL N°1**

“Ingeniero Mecánico, con más de 20 años de experiencia en gestión de calidad, proyectos y riesgos. Último encargo como dependiente, Jefe de Calidad de la Empresa Graña y Montero (GyM), en la actualidad director de Quality Consulting Solutions. Expositor nacional e internacional. Desarrollador del Método de la Curva de Liberación para identificar y prevenir el Síndrome del 90% en el plazo del Proyecto. Docente de posgrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) para su Maestría en Dirección Inmobiliaria, en conjunto con la Universidad Politécnica de Madrid; docente del Instituto para la Calidad de la PUCP; así también docente de posgrado de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, siendo director del Programa de Riesgos de la Construcción; docente de pregrado de la Universidad de Lima. Con su empresa colaboró con el CIFE-Stanford para el desarrollo de una investigación doctoral en 2018 y 2019.”

## **PERFIL PROFESIONAL N°2**

“Ingeniero Civil con Magíster en Ingeniería Industrial y Experto Profesional en Prevención de Riesgos. Con diplomados en Análisis de Operaciones, Gestión del Cambio, Liderazgo y Gestión LEAN, y Metodologías Ágiles. Profesional más de 19 años de experiencia laboral, con desarrollo principalmente en la industria de la construcción y minería, liderando proyectos y áreas donde se aplican diversas herramientas LEAN para la gestión de las obras, generando cambios culturales en los distintos niveles de la organización. En la Constructora Queylen lidera la Subgerencia de Desarrollo, donde inicia el 2002 el trabajo con LEAN. Tenía a su cargo las áreas de: - Planificación y control de Obras. Implementación en obra del mejoramiento de procesos y aumento de productividad con uso de herramientas de Lean Construction (principalmente Last Planner, 5S y VSM). - Prevención de Riesgos: Jefe del Departamento de Prevención de Riesgos. Desarrollando e implementado el Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos de la empresa. - Desarrollo Humano: Desarrollando el sistema de gestión de Recursos Humanos, descripciones de cargos y un sistema de evaluación de desempeño. Posteriormente en Corporación de Desarrollo Tecnológico CChC como Subgerente de Servicios lidera el área de Asesoría y Servicios de Mejoramiento de Procesos, Productividad y Calidad. Asesora en el uso de sistema Calidad Online para el control de calidad en terreno; asesorías en productividad en terreno con sistema Calibre; inicio de las asesorías en temas de mejoramiento, planificación y control de obras con uso de Last Planner System. En Geovita (empresa del Grupo SalfaCorp) se desarrolla como Jefe de Proyectos de Innovación liderando el área de Productividad y Mejora Continua de la empresa, implementando diversos proyectos para la optimización de las operaciones y mejora de procesos basadas en mejoramiento continuo con herramientas LEAN. Líder del proyecto de acreditación de competencias de más de 700 trabajadores bajo el marco de cualificación minero. Desarrollando e implementando Planes de Gestión de Productividad de acuerdo con estructura C+ CODELCO. En Salfa Mantenciones (empresa del Grupo SalfaCorp), se desarrolla como Gerente de Excelencia Operacional liderando el área de Calidad y Mejora Continua-LEAN, a nivel central y de proyectos. Queda a cargo de desarrollar e implementar la estrategia para la transformación hacia la excelencia operacional, en que la gestión de calidad y mejora continua funcionen bajo un sistema de gestión LEAN. La implementación de este proceso de transformación cultural consideró los diferentes niveles organizacionales de la empresa, desde los trabajadores hasta el Gerente General, tomando especial énfasis en los mandos medios, jefaturas y supervisores. Adicionalmente, por más de 9 años se desarrolla como docente de alumnos de Ingeniería en Construcción en DUOC UC, impartiendo

asignaturas de Prevención de Riesgos, Legislación Laboral, Evaluación de Proyectos, Administración y Control de Proyectos, Planificación y Control de Obras.”

### **PERFIL PROFESIONAL N°3**

“Ingeniero Comercial con certificación y especialización Lean en Japón “Practical Production Management for South America”. Más de 20 años en el rubro. Certificada como asesora en tecnologías de gestión productiva. 3 años en planta de billetes de Casa de Moneda, 3 años constructora Ebco, 1 año Peri Chile, 1 año Tricolor, 3 años docente en Universidad Diego Portales, 2011 docente en el Diplomado Kaizen UCYC Ingeniería PUC, 1 año Aza fierro sustentable, Certificada en Instituto Nacional de Tecnología Industrial de Buenos Aires a través del programa de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón, como Asesora en Tecnología de Gestión Productiva, docente en el mismo programa para terceros países, Docente en el programa de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón en Paraguay, para la Unión Industrial Paraguaya en un programa para empresarios y consultores Paraguayos, implementación Kaizen en Dirección de Bibliotecas Archivos y Museos Dibam, Gerente Macroconsult Chile SpA, Mejoramiento Continuo de la Productividad, docente en el programa Lean Kaizen empresa constructora Concretos.”

## ENTREVISTA PROFESIONAL N°1

N°	CITA NORMA 9001	INTERPRETACIÓN	HERRAMIENTA LC	VALIDEZ					OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
				1	2	3	4	5	
4.1	"La organización debe determinar las cuestiones externas e internas que son pertinentes para su propósito." (pág. 12)	Se debe ver el <b>SGC desde la perspectiva estratégica</b> donde los resultados están alineados con el plan estratégico de la organización, es decir, estar enfocados en sumar al <b>propósito de lograr la visión</b> de la empresa dotándola de mayor entendimiento de su contexto en materia de calidad, donde cada trabajador es consciente de lograr los objetivos de la organización.	Hoshin Kanri				X		Aplica en la medida que considere los elementos de eficacia (calidad) de la organización.
			Gestión Visual			X			Ayuda cuando ya están determinados los elementos externos/internos, no antes.
4.1	"La organización debe realizar el seguimiento y la revisión de la información sobre estas cuestiones externas e internas." (pág. 13)	Mediante <b>instancias colaborativas</b> y de <b>planificación</b> de programas se procede a realizar un seguimiento de evaluación de la programación estratégica del proyecto y externalidades que pueden alterar las condiciones del programa de proyecto.	LPS			X			La norma de refiere al alcance estratégico, no al operativo
4.2	"la organización debe realizar el seguimiento y la revisión de la información sobre estas partes interesadas y sus requisitos pertinentes." (pág. 13)	Dentro de las partes interesadas están los colaboradores, es decir, empleados del proyecto. Son <b>los trabajadores los que son capaces de aportar</b> con observaciones u opiniones que faciliten este sistema. En este sentido está muy ligado a las <b>personas que están donde ocurren las cosas.</b>	Gemba Walk				X		Sería un Gemba donde no solo se ve al producto, sino se escucha la voz del proceso a través de la escucha de los involucrados en las situaciones a mejorar que detecta la caminata Gemba.
			Gestión Visual			X			Pienso que círculos de calidad o focus group con clientes sería más pertinente
			Sistemas de Participación y Círculos de Calidad				X		Si se promueve a través de Gemba Walk sería más preciso

4.4.1	"La organización debe determinar los procesos necesarios para el SGC." (pág. 14)	Se debe <b>conocer los procesos</b> dentro del sistema de gestión de calidad con la identificación de sus interacciones entradas y salidas. Esto también implica identificar procesos actuales para mantenerlos, cambiarlos, o eliminarlos, así como incluir nuevos procesos.	VSM					X		VSM está más pensado en la realización del producto (conformación del entregable). Procesos donde puede incorporarse son los referidos a gestión de riesgos, y/o IPD. La definición de los procesos no necesariamente incluye crear nuevos procesos, sino adecuar existentes no para ralentizarlos con la calidad, sino para optimizarlos.
-------	--	---	-----	--	--	--	--	---	--	--

N°	CITA NORMA 9001	INTERPRETACIÓN	HERRAMIENTA LC	VALIDEZ					OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES	
				1	2	3	4	5		
5.1.1.a	"La alta dirección debe demostrar liderazgo y compromiso con respecto al SGC asumiendo la responsabilidad y obligación de rendir cuentas con relación a la eficacia del SGC." (pág. 14)	Una forma de ejercer este tipo de responsabilidad es generando ocasiones de aprendizaje con los trabajadores y chequeando el cumplimiento de la implementación del SGC en los proyectos en el <b>lugar que se dan los trabajos</b> .	Gemba Walk					X		La responsabilidad a la que da cuenta la norma es el "accountability" que se refiere a la responsabilidad última. Gemba, aunque demostrador de compromiso, y herramienta potente para transmitir el mensaje y compromiso (cuando se enfoca en la eficacia, ósea calidad), es un elemento que aborda el proceso aguas abajo al detectar situaciones deseables. El accountability es un enfoque aguas arriba de la organización que asegurar (ensure) la eficacia de la SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD, es decir que sea útil, que sea un facilitador, no un lastre burocrático.
5.1.1.c	"La alta dirección debe demostrar liderazgo y compromiso con respecto al SGC asegurándose de la integración de los requisitos del SGC en los procesos." (pág. 14)	La alta gerencia busca lograr que eventualmente el sistema de gestión de la calidad esté integrado a los procesos de la organización. Una forma es mediante la <b>participación de los responsables de la administración del SGC</b> en el desarrollo de los planes estratégicos y asignando responsabilidades a la plana ejecutiva de la organización.	LPS					X		De acuerdo, y sería 5 si en la práctica las organizaciones lo entendieran así. Pienso que lo que pulula en el mercado es LPS sin filosofía lean, es decir LPS sin su espíritu esencial. La filosofía Lean termina cuando retiras al cliente de la ecuación de valor, quedando solo productividad; cosa que el cliente no compra, porque lo que compra es calidad, es decir, entregables conformes a sus requerimientos.
			Obeya Room					X		De acuerdo siempre que en los Obeya Room se mencionen los requisitos (que no son metrados), y/o por lo menos, los requisitos menos atendidos.

5.1.1.h	"La alta dirección debe demostrar liderazgo y compromiso con respecto al SGC dirigiendo y apoyando a las personas, para contribuir a la eficacia del SGC." (pág. 14)	Promover tiene que ver con <b>comunicar, participar y concientizar</b> , por lo que la dirección debe instaurar sistemas o metodologías que le den al personal la capacidad de fomentar la <b>proactividad</b> de sus actividades.	Eventos Kaizen				X		La mejor capacitación es aquella que se hace, y creo q Gemba es una buena alternativa. Un Gerente General que haga una camita Gemba con un joven inspector, es un mensaje poderoso. Que lo haga con un joven ingeniero de producción para asegurar que haga las cosas bien a la primera es algo que trasciende.
5.2.1	"La alta dirección debe establecer, implementar y mantener una política de la calidad que incluya marcos de referencia de objetivos e incluya compromisos." (pág. 15)	<b>Compromiso</b> se debe dar en cascada en los distintos niveles de la organización al comunicar cambios en las políticas y estructuras organizacionales. La <b>política de la calidad</b> aporta un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos de calidad, los cuales deben estar alineados con los procesos, indicadores y responsables de ejecutar estos mismos.	Hoshin Kanri					X	Sería 5 siempre que se consideren objetivos generales y específicos.
5.3	"La alta dirección debe asegurarse de que las responsabilidades y autoridades para los roles pertinentes se asignen, se comuniquen y se entiendan en toda la organización." (pág. 15)	Las responsabilidades deben estar disponibles para todos los trabajadores de la organización de tal forma que se <b>transmitan de manera clara y concisa</b> para evitar malas interpretaciones y prácticas.	Gestión Visual					X	Condiciona a que esté integrado con Pull Sesiones, o en los A3.

N°	CITA NORMA 9001	INTERPRETACIÓN	HERRAMIENTA LC	VALIDEZ					OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
				1	2	3	4	5	
6.1.1.a	"Al planificar el SGC, la organización debe asegurar que el SGC pueda lograr sus resultados previstos." (pág. 16)	Dentro de la <b>planificación</b> se debe considerar la reducción de la variabilidad que puede generar las actividades del proyecto, dentro la cual participan todos los jefes de las distintas áreas de proyecto con tal de <b>disminuir la incertidumbre</b> para tomar decisiones para cumplir los objetivos.	LPS				X		LPS en cuanto a lo que puedo observar se enfoque en la gestión de la operación, en tanto que la cláusula abarca la operación y la gestión estratégica. Cuando la norma menciona los resultados esperado del SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD se entiende como aquellos que se vinculan con los objetivos de este, y a su vez a los objetivos operativos y estratégicos.
			Obeya Room				X		Incorporar que son características de una buena planificación la reducción de la variabilidad y el abordaje de la incertidumbre. El Obeya Room dependiendo de la mecánica establecida para este (número de interacciones/estructuración) abordaría la gestión eficaz y eficiente de la información, la que es inversamente proporcional a la incertidumbre y por tanto al riesgo. La variabilidad no se detecta con reuniones, sino mediciones, es por ello que el ranking baja a 3. Si sólo se refiriese al abordaje de la incertidumbre sería un 4. El puntaje sería 5 si fuera clara la conexión con los otros elementos de la gestión de planificación que a su vez se relaciona con la gestión de riesgos. Hay que tener en cuenta que en este acápite es la única vez en que la norma ISO 9001: 2015 usa el término "assurance" que se relaciona con un enfoque probabilístico, en tanto que en el resto de esta usa el término "ensure" que es más determinístico.

6.1.1.c	"Al planificar el SGC, la organización debe determinar los riesgos y oportunidades que es necesario abordar con el fin de aumentar los efectos deseables." (pág. 16)	Al planificar el SGC, la organización determina sus <b>riesgos</b> y <b>oportunidades</b> junto con las acciones planificadas para abordarlos. El <b>pensamiento basado en el riesgo</b> integrado en la norma permite a una empresa desarrollar una <b>cultura proactiva y preventiva</b> para mejorar procesos, productos, y servicios. Sin embargo, el estándar no adopta ninguna herramienta formal de gestión de riesgos.	A3			X			En los reportes A3 que he podido revisar en alguna oportunidad se hacen pequeños listados de riesgos, sin embargo, si bien estos son útiles para una mirada a 3 semanas, no obstante, la gestión de riesgo aplica más elementos como la diferenciación entre causa, riesgo, efecto, tratamiento de del efecto (corrección), tratamiento de la causa (acción correctiva), y acción preventiva (sinónimo de proactividad; no son términos diferentes). Una acción correctiva aplicada en un proyecto se vuelve acción preventiva para otro proyecto. La identificación de riesgo conlleva la definición de probabilidad e impacto, o en su defecto frecuencia por impacto. El análisis cualitativo, cuantitativo, las mecánicas de implementación y la forma de monitoreo. Recomiendo referenciar al FMEA; el FMECA es mucho más elaborado más relacionado a manufactura.
6.1.2	"la organización debe planificar las acciones para abordar estos riesgos y oportunidades la manera de integrar e implementar las acciones en sus procesos del sistema de gestión de la calidad." (pág. 16)	Dentro del <b>plan de acción</b> frente a un riesgo y oportunidad se debe optar por una planificación estratégica que involucre el rendimiento y control del mismo. Por lo que la inclusión del SGC dentro de la planificación aporta la <b>evaluación y revisión de las NC</b> para evitar errores no deseados, como dar a conocer situaciones de éxito, para <b>considerar en mejoras</b> propuestas (lecciones de aprendizaje).	A3			X			Se indica "contramedidas basadas en hechos", no es claro si los hechos se refieren a riesgos materializados o a disparadores de riesgos. Conceptualmente hay que señalar que una alarma contra incendio no es un disparador de riesgos, porque este ya se materializó en cuyo caso podemos hablar de un "workaround" o un "recovery plan". En tanto que mientras el riesgo (por ejemplo, incendio) no se suceda se habla de acción de contingencia ante la ocurrencia de un disparador de riesgos, también existe el fallback plan que es la "contingencia" de la "contingencia".
6.2.1	"La organización debe establecer objetivos de la calidad para las funciones y niveles pertinentes y los procesos necesarios para el SGC." (pág. 16)	Los <b>objetivos específicos de la planificación</b> deben estar bien definidos, claros y concisos los cuales no deben ser confundidos con los generales que en si es el proyecto, hay que tener <b>claridad</b> de cómo estos se relacionan con las políticas de calidad y los procesos	Hoshin Kanri			X			De acuerdo en cuanto a lo estratégico. También se podría incluir el A3 para los objetivos operacionales.

6.2.2	"Al planificar cómo lograr sus objetivos de la calidad, la organización debe determinar, qué sé va a hacer, qué recursos se requerirán, quién será responsable, cuándo se finalizará y cómo se evaluarán los resultados." (pág. 17)	Es importante tener bien definidos las distintas aristas de la planificación, para la cual es importante considerar la <b>participación de todas las áreas</b> del proyecto, los distintos departamentos. Es importante tener un control sobre los avances que se tienen dentro de obra y apoyarse de herramientas capaz de clarificar estas condiciones. La <b>comunicación</b> que se debe tener a la hora de planificar debe ser directa y evitando que haya problemas de recursos o falta de información entre ellas, se definen responsables, se presentan datos reales de recursos y la indicación de la evaluación de cada uno de ellos.	LPS			X		Pienso que the "realLPS" sería un 4.5, sin embargo, lo que veo abundantemente es que los practicionares se enfocan básicamente en la actividad, y fácticamente consideran que "la actividad completada" implica "trabajo completado", y que la forma de evidenciarlo es por las cantidades (metrados). Se indica "ejecución de actividades" cuando la gestión de la calidad se enfoca en "el logro de los requerimientos", que no son metrados, sino las especiaciones técnicas.
			Obeya Room			X		Básicamente se usaría para determinar el estado de compleción del entregable (no actividades), es decir el logro de requerimientos. Obeya Room sería aplicable si considerase mapeos de entregables donde incluso se podría desarrollar una propuesta BIM al respecto, así se podría fusionar con una sala BIM.
			Gestión Visual			X		El Kanban sería útil en la medida que se lleve un control paralelo enfocado a entregables. Puede explorarse la solución visiLean al respecto.
6.3	"Cuando la organización determine la necesidad de cambios en el SGC, estos cambios se deben llevar a cabo de manera planificada." (pág. 17)	Los <b>cambios</b> en el SGC tienen que ser llevados de <b>manera planeada</b> y <b>sistemática</b> , buscando oportunidades de mejora dentro de los procesos productivos dentro de los cuales se encuentran asociados a maquinaria que tienen <b>excesos de desperdicios</b> .	SMED			X		SMED se enfoca en la eficiencia, siendo la que la ISO 9001: 2015 se enfoca en la eficacia. En ninguna parte de la ISO 9001: 2015 se menciona el término eficiencia. No es un descuido de la ISO como organización, para la eficiencia existe la ISO 9004. SMED puede ser una característica del proceso, e incorporarse como herramienta de planificación de la calidad siempre que este se mida principalmente según la conformidad que producen, no la cantidad que generan.

		Cualquier <b>cambio</b> dentro del SGC debe tener la consideración de no <b>afectar las distintas áreas</b> dentro de la organización, ni se deben aplicar estos sin <b>tener toda la información</b> necesaria para realizar una modificación dentro de los controles realizados por seguimiento. Deben existir <b>responsables</b> que faciliten tal información con la cual es capaz de relacionar los distintos procesos que se vean afectados en la nueva planificación.	LPS				X		Ver comentario 6.2.2-1. Sería 4 sí hay una integración de LPS con el SGC en la medida que en LPS se mide la velocidad/flujo de la conformidad, antes de las cantidades (metrados). No es 5 porque el LPS no atiende aspectos estratégicos.
			Obeya Room				X		El Obeya Room tiene un enfoque más operativo y de alta frecuencia, la referencia de la norma abarca también lo estratégico y de una menor frecuencia.

N°	CITA NORMA 9001	INTERPRETACIÓN	HERRAMIENTA LC	VALIDEZ					OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES	
				1	2	3	4	5		
7.1.4	"La organización debe determinar, proporcionar y mantener el ambiente necesario para la operación de sus procesos y para lograr la conformidad de los productos y servicios." (pág. 18)	El ambiente de trabajo puede <b>aplicar</b> a cualquier exigencia social, física, psicológica o en general a todo aquello que puede implicar la <b>interrupción</b> del proceso. Lo cual puede ser asociado a cualquier tipo de <b>desperdicio</b> dentro del lugar de trabajo. Por otro lado, considerar el <b>promover</b> que las buenas prácticas de este se mantengan.	5s						X	Una debilidad palpable de las áreas de gestión de la calidad (ni qué decir del resto de áreas) es la ausencia de 5s. Las 5s son además una buena herramienta actuadora cultural.
			Gestión Visual							X
7.1.5.2	"La trazabilidad debe calibrarse o verificarse, o ambas, a intervalos especificados, o antes de su utilización. Debe identificarse y protegerse." (pág. 18)	La <b>calibración</b> implica la intervención del equipo para que brinde medidas acordes a la especificación de este, el cual figura el estado del mismo. Ciertamente dicha calibración puede ser mediante una intervención o una contrastación, la cual sigue ciertos <b>patrones</b> . Estos patrones pretenden ser identificados de la mejor manera y simple posible para su entendimiento y ejecución.	Gestión Visual					X		La gestión visual física sobre los equipos de medición tiene la limitación de no expresar el estado inherente en tiempo real; a lo más el estado al momento de la colocación del identificador.

7.1.6	"La organización debe determinar los conocimientos necesarios para la operación de sus procesos y para lograr la conformidad de los productos y servicios. Estos conocimientos deben mantenerse y ponerse a disposición en la medida en que sea necesario." (pág. 19)	La gestión del conocimiento se basa en el <b>aprendizaje</b> de transformar de la organización replicando de la manera exitosa, continua y sostenida las prácticas de la organización, es decir, <b>estandarizar</b> . Ejecutar las buenas prácticas a modo de mejora, de aprendizaje y estableciéndolas como <b>parte de los procesos</b> para obtener beneficios.	Estandarización					X	
7.3	"La organización debe asegurarse de que las personas que realizan el trabajo bajo el control de la organización tomen conciencia, de políticas, objetivos y contribuciones a la eficacia del SGC." (pág. 20)	La creación de instancias en que <b>todos los trabajadores</b> de la organización sean capaces de relacionarse con cómo <b>su participación afecta a la empresa</b> para el cumplimiento de sus objetivos y como tales acciones tienen implicancias positivas y negativas dentro de esta misma. Se debe fomentar el accionar de trabajo de forma <b>proactiva</b> , ser preventivo.	Sistemas de Participación y Círculos de Calidad				X		No es 5 porque el término original usado por la norma es "awareness" q tiene que ver también con estar al tanto de, algo relacionado con el concepto top of mind en marketing.
7.4	"La organización debe determinar las comunicaciones internas y externas pertinentes al SGC." (pág. 20)	Es importante <b>promover la comunicación</b> e informar cómo se debe realizar la acción y a quien dirigirse, esto con la ayuda de herramientas que permitan transmitir las ideas e información acerca de un proceso o procedimiento de manera clara y precisa.	Estandarización					X	
			Gestión Visual				X	Pienso que Gemba es una herramienta de comunicación vivencial: predicar con el ejemplo.	

7.5.2	"Al crear y actualizar la información documentada, la organización debe asegurarse de que la identificación, descripción, formato y revisión y aprobación sea apropiado." (pág. 20)	La <b>información</b> documentada debe poseer una <b>descripción clara</b> que contenga toda la información necesaria y suficiente para su uso. La cual debe establecerse como una documentación que <b>disminuya desperdicios</b> , es decir, que no fomente el exceso de documentación burocrática innecesaria lo que perjudica su entendimiento y manejo para los trabajadores.	Estandarización					X	Aplica a la estandarización bien entendida, no a la mera sobre documentación. Una buena documentación es aquella que tiene la potencialidad de agregar valor, es decir reducir la que a través de su aplicación reduce la variabilidad y aborda la incertidumbre en la justa medida. Justa medida se entiende en lo siguiente: si el Pareto me arroja una alta incidencia en los defectos de pintura, no tiene sentido crear registros de control o procedimiento donde no hay una mayor incidencia de defectos.
			5s					X	
7.5.3	"La información documentada se debe controlar para asegurarse de que esté disponible y sea idónea para su uso, donde y cuando se necesite, además de protegida." (pág. 21)	Toda información documentada actúa como <b>evidencia</b> de procesos, solicitudes y trabajos realizados. La <b>información</b> debe estar a disposición de quien la necesite de una forma sencilla y <b>ordenada</b> y respaldada luego de recibir las certificaciones correspondientes.	5s					X	Puede ser 5 si hubiera una solución de 5S en activos digitales

N°	CITA NORMA 9001	INTERPRETACIÓN	HERRAMIENTA LC	VALIDEZ					OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
				1	2	3	4	5	
8.3.2	"Al determinar las etapas y controles para el diseño y desarrollo, la organización debe considerar las necesidades de recursos internos y externos para el diseño y desarrollo de los productos y servicios." (pág. 23)	Hoy en día cuando se habla de recursos también se mencionan programas y herramientas de <b>trabajos colaborativos</b> , viéndolos desde el punto de vista a aquellos que <b>facilitan la colaboración</b> y <b>alcance de información</b> , como salas con una gran cantidad de <b>información visual</b> para la colaboración y toma de decisiones.	Obeya Room			X			Sería 4 si Obeya Room incorporará salas BIM, ahora, hoy en día a una sala donde proyectan un 3D le llaman sala BIM. Una sala BIM (a mi parecer) para el caso de la Ingeniería debe tener ciertas características como ser una herramienta para toma de decisiones sobre un modelo (interferencias, constructibilidad), donde todos interactúan previamente, se generen reuniones ICE. Recomiendo ver los proyectos IPD para otras perspectivas.

8.3.3	"La organización debe determinar los requisitos esenciales para los tipos específicos de productos y servicios a diseñar y desarrollar." (pág. 24)	La definición de requisitos esenciales va de la mano con los <b>procesos estandarizados</b> que permiten la <b>disminución de desperdicios</b> en los procesos operativos aumentando el <b>aseguramiento</b> de la calidad, por lo que la utilización de herramientas que <b>promuevan su comunicación</b> y cumplimiento es necesaria para la mejora de los estándares operativos, lo cual incluye ciclo de trabajo, actividades programadas, normativas, reglamento, Checklist, etc.	Gestión Visual				X		La norma hace mención de determinar los requisitos en el entendido de que estos parten de la interpretación de las necesidades del cliente, para ello en otras secciones referencia el Enfoque al Cliente. Habría que ver una herramienta que busque aquello como QFD.
8.3.3.a	"La organización debe considerar los requisitos funcionales y de desempeño." (pág. 24)	En ese sentido hay que considerar aspectos de <b>funcionamiento</b> y <b>mantención</b> de los equipos y maquinaria a utilizar en los trabajos en obra, lo que indica un mayor control de mantención y disminución de averías.	TPM	X					La norma no se refiere a los equipos productivos, sino a las performances del producto a diseñar/developar que es el tema de 8.3.
8.3.5	"La organización debe asegurarse de que las salidas del diseño y desarrollo cumplan sus características y requisitos." (pág. 24)	Un buen <b>manejo de la calidad</b> debe <b>controlar</b> luego de pasar por un proceso de operación entendiendo que el <b>sistema de producción</b> funciona como un <b>flujo</b> , controlando las restricciones y condiciones que deben cumplir con los requisitos para su siguiente propósito programado.	LPS	X					La norma se refiere al diseño, no al proceso de producción.
8.5.1.g	"La organización debe implementar la producción y provisión del servicio bajo condiciones controladas, incluyendo la implementación de acciones para prevenir los errores humanos." (pág.27)	Lo que se busca es <b>identificar el desperdicio previo</b> a su aparición, por lo que el uso de herramientas a <b>prueba de errores</b> por medio de la gestión visual es el más óptimo en las distintas actividades que se dan en los procesos constructivos.	Poka Yoke				X		La condición controlada a la que se refiere es la ISO 9001: 2015 en primer término es a la disponibilidad de la información, dado que, a mayor información, menor incertidumbre, y a menos incertidumbre menor riesgo. Los frentes de trabajo por general tienen en mente la actividad que se debe hacer, más no el requerimiento que se debe lograr (que no son medrados).

8.7.1	"La organización debe tomar las acciones adecuadas basándose en la naturaleza de la no conformidad y en su efecto sobre la conformidad de los productos y servicios." (pág. 28)	El uso de <b>No Conformidades</b> es siempre utilizado cuando <b>no se cumplen con los requisitos</b> del cliente. Si bien lo que se busca es la identificación previa del desperdicio que genera esta, está la <b>oportunidad</b> del uso de herramientas que permitan generen un <b>aprendizaje</b> a partir de esta para evitar su reaparición. El cual busca aplicar un ciclo de <b>mejora continua</b> dentro de la organización.	A3				X	El puntaje es condicional a que el A3 tenga indicadores de cumplimiento de requerimientos, uno de ellos (aunque básico) es la cantidad de no conformidades. Un mejor indicador es el porcentaje de compleción (que no es avance) que se basa en el logro de requerimientos, no metrados ni actividades.
-------	---	--	----	--	--	--	---	---

N°	CITA NORMA 9001	INTERPRETACIÓN	HERRAMIENTA LC	VALIDEZ					OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
				1	2	3	4	5	
9.1.1	"La organización debe evaluar el desempeño y la eficacia del sistema de gestión de la calidad." (pág. 29)	Un buen SGC funciona según el <b>monitoreo</b> , como seguimiento de las tendencias o comportamientos de la empresa, según el <b>control</b> , como mantener los procesos dentro de los límites establecidos y el <b>aseguramiento</b> como el cumplimiento de los requisitos. La manera de evidenciar estas funciones es a través de <b>indicadores de desempeño, indicadores de avances o control de restricciones</b> que pueden ser complementados con herramientas de calidad.	KPI				X		Esta puntuación es condicional a la medición de la eficacia. La mejora para la ISO 9001: 2015 no se refiere a la eficiencia sino a la recurrencia de la eficacia, una forma de medir es reducir el monto de reprocesos debidos a defectos.
			LPS				X		Esta puntuación es condicional a entender que la programación se enfoca en cantidades y rendimientos, y la planificación a entregables y requerimientos. Una buena planificación implica una buena programación, pero una buena programación no necesariamente implica una buena planificación. El logro de la actividad completada no es suficiente para explicar el logro de la conformidad, uno puede completar el pintado de una pared de color verde, pero resultó q debió ser amarilla. No he encontrado esta salvedad explicitada en documentos de LPS, aunque verbalmente sé que Ballard piensa las actividades completadas como conforme a requerimientos; lamentablemente la falta de claridad en los textos de esta obviedad hace q la aplicación de LPS esté enfocada en la actividad antes q el requerimiento. He aquí la paradoja de la obviedad: algo es tan obvio, q se obvia.

9.3	"La revisión por la dirección debe planificarse y llevarse a cabo incluyendo consideraciones sobre la información sobre el desempeño y la eficacia del sistema de gestión de la calidad." (pág. 31)	La importancia de definir buenos <b>indicadores de desempeño o de avance</b> para tomar <b>decisiones</b> y acciones a partir de <b>evidencia</b> según cumplimiento de los parámetros o requerimientos definidos por la empresa, normativa y clientes.	KPI	X					Asigno esta puntuación dado que se incide en el rendimiento y no en la conformidad que es el foco de la calidad y la ISO 9001: 2015. Tengamos en cuenta que la ISO 9001: 2015 nunca cita en sus cláusulas el término eficiencia relacionada con la productividad.
			LPS	X					Ver comentario anterior

N°	CITA NORMA 9001	INTERPRETACIÓN	HERRAMIENTA LC	VALIDEZ					OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
				1	2	3	4	5	
10.2.1.a	"Cuando ocurra una no conformidad, incluida cualquiera originada por quejas, la organización debe reaccionar ante la no conformidad y tomar acciones para controlarla y corregirla." (pág. 32)	Se deben incluir <b>herramientas</b> que profundicen en la aplicación de un <b>Plan de acción</b> para solucionar las no conformidades surgidas en auditorias dentro del proyecto y <b>asegurarse</b> que estas no vuelvan ocurrir, a partir de prácticas continuas que promuevan la respuesta a defectos.	Gestión Visual				X		Esta asignación es condicional a que se incorpore esta práctica en las caminatas GEMBA
			A3				X		La puntuación es condicional a que el término "promover la mejora continua" sea "promover la continuidad continua".
10.2.1.b	"Cuando ocurra una no conformidad, incluida cualquiera originada por quejas, la organización debe evaluar la necesidad de acciones para eliminar las causas de la no conformidad, con el fin de que no vuelva a ocurrir ni ocurra en otra parte." (pág. 32)	Uno de los grandes problemas que existe dentro de las organizaciones frente a las NC es que una vez resuelta esta vuelve a ocurrir o simplemente su solución vuelve a generar <b>desperdicios</b> , esto, debido a que no se da con la identificación de la <b>causa raíz</b> . No significa la identificación del culpable, sino que se está identificando mal cual el motivo puntual que desencadena una "cascada" de desperdicios. Hay que ir al nacimiento del error y extirparlo, pero lo primero es <b>identificarlo</b> . Esta identificación está dentro del plan estratégico frente a esta NC, la cual se complementa con herramientas típicas de calidad.	A3				X		La puntuación es condicional a que el ANÁLISIS DE CAUSA RAIZ se enfoque en la causa origen del defecto, es decir el no logro de un requerimiento y/o la presencia de características no previstas en el entregable. Si el ANÁLISIS DE CAUSA RAIZ se enfoque meramente en la ejecución o no de la actividad, el mero rendimiento, la puntuación asignada cae dramáticamente.

10.3	<p>"La organización debe mejorar continuamente la conveniencia, adecuación y eficacia del sistema de gestión de la calidad además de considerar los resultados del análisis y la evaluación, y las salidas de la revisión por la dirección." (pág. 33)</p>	<p>Para una organización los resultados del análisis siempre conllevarán a las causas, la mejora se enfocará en afrontar esas causas y evaluar constantemente. Para ello, se necesita planificar las acciones de mejora, llevarlas a cabo, estudiar los resultados y replantear acciones donde sea necesario. El <b>mecanismo</b> que se busca es generar una <b>cultura de aprendizaje</b> más que el solo hecho de realizar medidas correctivas, lo cual promueve una filosofía de trabajo que se enfoca en <b>mejorar continuamente</b>, a través de la identificación y eliminación de desperdicios a través del tiempo, por medio de <b>conductas proactivas</b>, es decir, tomar la iniciativa en el desarrollo de acciones creativas y audaces para generar mejoras.</p>	Eventos Kaizen			X		<p>La puntuación es condicional a que el evento Kaizen esté asociado a un enfoque de mejora más extenso. Un evento Kaizen x su naturaleza de corto tiempo es insuficiente para determinar las causas. Por otro lado, la cláusula está referida a elementos estratégicos de la alta dirección, en tanto que el Kaizen es por lo general operativo. Por otro lado, la definición de la proactividad no se relaciona necesariamente con la innovación o términos afines, sino a la prevención, es más acción preventiva es sinónimo de proactividad. Y uno puede ser preventivo con una simple rutina no innovadora.</p>
------	--	---	----------------	--	--	---	--	---

## ENTREVISTA PROFESIONAL N°2

N°	CITA NORMA 9001	INTERPRETACIÓN	HERRAMIENTA LC	VALIDEZ					OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
				1	2	3	4	5	
4.1	"La organización debe determinar las cuestiones externas e internas que son pertinentes para su propósito." (pág. 12)	Se debe ver el <b>SGC desde la perspectiva estratégica</b> donde los resultados están alineados con el plan estratégico de la organización, es decir, estar enfocados en sumar al <b>propósito de lograr la visión</b> de la empresa dotándola de mayor entendimiento de su contexto en materia de calidad, donde cada trabajador es consciente de lograr los objetivos de la organización.	Hoshin Kanri				X		El enfoque al cliente podría apoyarse, adicional al Hoshin, con un Pull Planning, en el que participa como parte interesada el cliente.
			Gestión Visual					X	
4.1	"La organización debe realizar el seguimiento y la revisión de la información sobre estas cuestiones externas e internas." (pág. 13)	Mediante <b>instancias colaborativas</b> y de <b>planificación</b> de programas se procede a realizar un seguimiento de evaluación de la programación estratégica del proyecto y externalidades que pueden alterar las condiciones del programa de proyecto.	LPS					X	
4.2	"la organización debe realizar el seguimiento y la revisión de la información sobre estas partes interesadas y sus requisitos pertinentes." (pág. 13)	Dentro de las partes interesadas están los colaboradores, es decir, empleados del proyecto. Son <b>los trabajadores los que son capaces de aportar</b> con observaciones u opiniones que faciliten este sistema. En este sentido está muy ligado a las <b>personas que están donde ocurren las cosas.</b>	Gemba Walk					X	Considero que la interpretación del punto es incompleta. Las partes interesadas involucran a todos los stakeholders de la empresa o del proyecto, por lo que debe considerar más que los propios trabajadores: cliente, subcontratistas, gobierno, etc. Debe considerar el cumplimiento de las normativas y EETT y otros antecedentes del proyecto. Podría ser principio LEAN Enfoque al Cliente, tanto externo como interno, pero en este caso sobre todo considerar los clientes externos del proyecto. El resto de lo indicado me parece bien, las herramientas están acordes para el involucramiento de los trabajadores.
			Gestión Visual					X	
			Sistemas de Participación y Círculos de Calidad					X	

4.4.1	"La organización debe determinar los procesos necesarios para el SGC." (pág. 14)	Se debe <b>conocer los procesos</b> dentro del sistema de gestión de calidad con la identificación de sus interacciones entradas y salidas. Esto también implica identificar procesos actuales para mantenerlos, cambiarlos, o eliminarlos, así como incluir nuevos procesos.	VSM						X	
-------	--	---	-----	--	--	--	--	--	---	--

N°	CITA NORMA 9001	INTERPRETACIÓN	HERRAMIENTA LC	VALIDEZ					OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
				1	2	3	4	5	
5.1.1.a	"La alta dirección debe demostrar liderazgo y compromiso con respecto al SGC asumiendo la responsabilidad y obligación de rendir cuentas con relación a la eficacia del SGC." (pág. 14)	Una forma de ejercer este tipo de responsabilidad es generando ocasiones de aprendizaje con los trabajadores y chequeando el cumplimiento de la implementación del SGC en los proyectos en el <b>lugar que se dan los trabajos</b> .	Gemba Walk				X		Como complemento a la herramienta GEMBA podrían utilizarse los Diálogos de Desempeño a través de las Obeya Room, ya que en éstos se puede rendir cuentas de un modo visible y permanente de la eficacia del SGC.
5.1.1.c	"La alta dirección debe demostrar liderazgo y compromiso con respecto al SGC asegurándose de la integración de los requisitos del SGC en los procesos." (pág. 14)	La alta gerencia busca lograr que eventualmente el sistema de gestión de la calidad esté integrado a los procesos de la organización. Una forma es mediante la <b>participación de los responsables de la administración del SGC</b> en el desarrollo de los planes estratégicos y asignando responsabilidades a la plana ejecutiva de la organización.	LPS			X			No estoy claro que LPS sea la mejor herramienta para asegurar los requisitos del SGC en los procesos. Considero importante indicar que LPS tiene un enfoque de reducir la incertidumbre de los procesos y/o tareas a ejecutar a través de la identificación y liberación de restricciones, generando compromisos confiables, pero esto en sí mismo no asegura que la tarea se haga bien o con calidad. El indicador de medición de LPS mide cumplimiento de la ejecución de la actividad, pero no que se haga de acuerdo a los requerimientos.
			Obeya Room					X	

5.1.1.h	"La alta dirección debe demostrar liderazgo y compromiso con respecto al SGC dirigiendo y apoyando a las personas, para contribuir a la eficacia del SGC." (pág. 14)	Promover tiene que ver con <b>comunicar, participar</b> y <b>concientizar</b> , por lo que la dirección debe instaurar sistemas o metodologías que le den al personal la capacidad de fomentar la <b>proactividad</b> de sus actividades.	Eventos Kaizen					X	También se podría incluir la herramienta A3, que es complementaria a Kaizen, ya que en A3 la existencia de un Mentor y un Mentee asegura un acompañamiento y apoyo directo a las personas.
5.2.1	"La alta dirección debe establecer, implementar y mantener una política de la calidad que incluya marcos de referencia de objetivos e incluya compromisos." (pág. 15)	<b>Compromiso</b> se debe dar en cascada en los distintos niveles de la organización al comunicar cambios en las políticas y estructuras organizacionales. La <b>política de la calidad</b> aporta un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos de calidad, los cuales deben estar alineados con los procesos, indicadores y responsables de ejecutar estos mismos.	Hoshin Kanri					X	
5.3	"La alta dirección debe asegurarse de que las responsabilidades y autoridades para los roles pertinentes se asignen, se comuniquen y se entiendan en toda la organización." (pág. 15)	Las responsabilidades deben estar disponibles para todos los trabajadores de la organización de tal forma que se <b>transmitan de manera clara y concisa</b> para evitar malas interpretaciones y prácticas.	Gestión Visual					X	

N°	CITA NORMA 9001	INTERPRETACIÓN	HERRAMIENTA LC	VALIDEZ					OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
				1	2	3	4	5	
6.1.1.a	"Al planificar el SGC, la organización debe asegurar que el SGC pueda lograr sus resultados previstos." (pág. 16)	Dentro de la <b>planificación</b> se debe considerar la <b>reducción</b> de la variabilidad que puede generar las actividades del proyecto, dentro la cual participan todos los jefes de las distintas áreas de proyecto con tal de <b>disminuir la incertidumbre</b> para tomar decisiones para cumplir los objetivos.	LPS				X		Entendiendo que obtener los resultados del SGC significa entregar al cliente un producto acorde con las especificaciones técnicas y requisitos establecidos, considero prudente agregar al principio Eliminación de Desperdicios el principio Lean Enfoque al Cliente. Esta podría ser incorporada con la optimización del valor, y herramienta Hoshin u otra.
			Obeya Room				X		
6.1.1.c	"Al planificar el SGC, la organización debe determinar los riesgos y oportunidades que es necesario abordar con el fin de aumentar los efectos deseables." (pág. 16)	Al planificar el SGC, la organización determina sus <b>riesgos</b> y <b>oportunidades</b> junto con las acciones planificadas para abordarlos. El <b>pensamiento basado en el riesgo</b> integrado en la norma permite a una empresa desarrollar una <b>cultura proactiva</b> y <b>preventiva</b> para mejorar procesos, productos, y servicios. Sin embargo, el estándar no adopta ninguna herramienta formal de gestión de riesgos.	A3					X	
6.1.2	"la organización debe planificar las acciones para abordar estos riesgos y oportunidades la manera de integrar e implementar las acciones en sus procesos del sistema de gestión de la calidad." (pág. 16)	Dentro del <b>plan de acción</b> frente a un riesgo y oportunidad se debe optar por una planificación estratégica que involucre el rendimiento y control del mismo. Por lo que la inclusión del SGC dentro de la planificación aporta la <b>evaluación</b> y <b>revisión de las NC</b> para evitar errores no deseados, como dar a conocer situaciones de éxito, para <b>considerar en mejoras</b> propuestas (lecciones de aprendizaje).	A3					X	Este punto lo complementarí con la herramienta Pull Planning

6.2.1	"La organización debe establecer objetivos de la calidad para las funciones y niveles pertinentes y los procesos necesarios para el SGC." (pág. 16)	Los <b>objetivos específicos de la planificación</b> deben estar bien definidos, claros y concisos los cuales no deben ser confundidos con los generales que en si es el proyecto, hay que tener <b>claridad</b> de cómo éstos se relacionan con las políticas de calidad y los procesos.	Hoshin Kanri						X		
6.2.2	"Al planificar cómo lograr sus objetivos de la calidad, la organización debe determinar, qué se va a hacer, qué recursos se requerirán, quién será responsable, cuándo se finalizará y cómo se evaluarán los resultados." (pág. 17)	Es importante tener bien definidos las distintas aristas de la planificación, para la cual es importante considerar la <b>participación de todas las áreas</b> del proyecto, los distintos departamentos. Es importante tener un control sobre los avances que se tienen dentro de obra y apoyarse de herramientas capaz de clarificar estas condiciones. La <b>comunicación</b> que se debe tener a la hora de planificar debe ser directa y evitando que hayan problemas de recursos o falta de información entre ellas, se definen responsables, se presentan datos reales de recursos y la indicación de la evaluación de cada uno de ellos.	LPS						X	Intentaría darle un mayor peso a la gestión de compromisos que existe dentro de LPS, o en su defecto considerar la gestión de compromisos como una herramienta separada y paralela al uso de LPS en este caso.	
			Obeya Room							X	
			Gestión Visual							X	
6.3	"Cuando la organización determine la necesidad de cambios en el SGC, estos cambios se deben llevar a cabo de manera planificada." (pág. 17)	Los <b>cambios</b> en el SGC tienen que ser llevados de <b>manera planeada</b> y <b>sistemática</b> , buscando oportunidades de mejora dentro de los procesos productivos dentro de los cuales se encuentran asociados a maquinaria que tienen <b>excesos de desperdicios</b> .	SMED						X	Los cambios del SGC no dependen de cambios de máquinas o equipos en general. Si bien es cierto puedo mejorar la forma en que realizo un proceso utilizando nuevas tecnologías o equipos, u optimizando algunos equipos, eso no necesariamente considera un cambio del proceso o actividad a desarrollar. Comparto que el SMED ayude a la productividad de un proceso en el que se involucran cambios de componentes de equipos, y que con esta herramienta se puede planificar esta mejora, pero no sé si aplica bien en los cambios del SGC. Propongo modificar la interpretación explicitando mejor que este punto es "exclusivo" para el uso de equipos y sus seteos/cambios rápidos.	

		Cualquier <b>cambio</b> dentro del SGC debe tener la consideración de no <b>afectar las distintas áreas</b> dentro de la organización, ni se deben aplicar estos sin <b>tener toda la información</b> necesaria para realizar una modificación dentro de los controles realizados por seguimiento. Deben existir <b>responsables</b> que faciliten tal información con la cual es capaz de relacionar los distintos procesos que se vean afectados en la nueva planificación.	LPS						X	
			Obeya Room							X

N°	CITA NORMA 9001	INTERPRETACIÓN	HERRAMIENTA LC	VALIDEZ					OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES	
				1	2	3	4	5		
7.1.4	"La organización debe determinar, proporcionar y mantener el ambiente necesario para la operación de sus procesos y para lograr la conformidad de los productos y servicios." (pág. 18)	El ambiente de trabajo puede <b>aplicar</b> a cualquier exigencia social, física, psicológica o en general a todo aquello que puede implicar la <b>interrupción</b> del proceso. Lo cual puede ser asociado a cualquier tipo de <b>desperdicio</b> dentro del lugar de trabajo. Por otro lado, considerar el <b>promover</b> que las buenas prácticas de éste se mantengan.	5s						X	
			Gestión Visual							X
7.1.5.2	"La trazabilidad debe calibrarse o verificarse, o ambas, a intervalos especificados, o antes de su utilización. Debe identificarse y protegerse." (pág. 18)	La <b>calibración</b> implica la intervención del equipo para que brinde medidas acordes a la especificación de este, el cual figura el estado del mismo. Ciertamente dicha calibración puede ser mediante una intervención o una contrastación, la cual sigue ciertos <b>patrones</b> . Estos patrones pretenden ser identificados de la mejor manera y simple posible para su entendimiento y ejecución.	Gestión Visual						X	

7.1.6	"La organización debe determinar los conocimientos necesarios para la operación de sus procesos y para lograr la conformidad de los productos y servicios. Estos conocimientos deben mantenerse y ponerse a disposición en la medida en que sea necesario." (pág. 19)	La gestión del conocimiento se basa en el <b>aprendizaje</b> de transformar de la organización replicando de la manera exitosa, continua y sostenida las prácticas de la organización, es decir, <b>estandarizar</b> . Ejecutar las buenas prácticas a modo de mejora, de aprendizaje y estableciéndolas como <b>parte de los procesos</b> para obtener beneficios.	Estandarización					X	En este punto complementarí con el proceso Mentor y Mentee que tiene el A3, que asegura de muy buena manera el aprendizaje.
7.3	"La organización debe asegurarse de que las personas que realizan el trabajo bajo el control de la organización tomen conciencia, de políticas, objetivos y contribuciones a la eficacia del SGC." (pág. 20)	La creación de instancias en que <b>todos los trabajadores</b> de la organización sean capaces de relacionarse con cómo <b>su participación afecta a la empresa</b> para el cumplimiento de sus objetivos y como tales acciones tienen implicancias positivas y negativas dentro de esta misma. Se debe fomentar el accionar de trabajo de forma <b>proactiva</b> , ser preventivo.	Sistemas de Participación y Círculos de Calidad					X	
7.4	"La organización debe determinar las comunicaciones internas y externas pertinentes al SGC." (pág. 20)	Es importante <b>promover la comunicación</b> e informar cómo se debe realizar la acción y a quien dirigirse, esto con la ayuda de herramientas que permitan transmitir las ideas e información acerca de un proceso o procedimiento de manera clara y precisa.	Estandarización					X	Sería importante considerar que la comunicación es muy relevante a nivel de cliente empresa también. En general en las empresas hoy se utiliza un sistema de comunicación por mail, video llamada, carta u otro, el que se mantiene con correlativo y actas para poder mantener la trazabilidad de la información con el cliente. No logro en este momento asociar esto a ningún principio Lean, quizás podría ser cultura y personas. La herramienta que podría apoyar esto es un Kanban con el cliente (a través de un software de apoyo) que permita visualmente gestionar esto y mantener el registro. Esta misma herramienta podría aplicarse para la trazabilidad de la información/comunicación interna, haciéndola muy visual y transparente.
			Gestión Visual					X	

7.5.2	"Al crear y actualizar la información documentada, la organización debe asegurarse de que la identificación, descripción, formato y revisión y aprobación sea apropiado." (pág. 20)	La <b>información</b> documentada debe poseer una <b>descripción clara</b> que contenga toda la información necesaria y suficiente para su uso. La cual debe establecerse como una documentación que <b>disminuya desperdicios</b> , es decir, que no fomente el exceso de documentación burocrática innecesaria lo que perjudica su entendimiento y manejo para los trabajadores.	Estandarización					X	También podría apoyarse complementariamente en un Kanban interno, que esté en la sala Obeya, haciéndola visual y transparente.
			5s				X		
7.5.3	"La información documentada se debe controlar para asegurarse de que esté disponible y sea idónea para su uso, donde y cuando se necesite, además de protegida." (pág. 21)	Toda información documentada actúa como <b>evidencia</b> de procesos, solicitudes y trabajos realizados. La <b>información</b> debe estar a disposición de quien la necesite de una forma sencilla y <b>ordenada</b> y respaldada luego de recibir las certificaciones correspondientes.	5s				X	Complementariamente incluiría Gestión Visual como herramienta, bajo el principio Eliminación de Desperdicios.	

N°	CITA NORMA 9001	INTERPRETACIÓN	HERRAMIENTA LC	VALIDEZ					OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
				1	2	3	4	5	
8.3.2	"Al determinar las etapas y controles para el diseño y desarrollo, la organización debe considerar las necesidades de recursos internos y externos para el diseño y desarrollo de los productos y servicios." (pág. 23)	Hoy en día cuando se habla de recursos también se mencionan programas y herramientas de <b>trabajos colaborativos</b> , viéndolos desde el punto de vista a aquellos que <b>facilitan la colaboración y alcance de información</b> , como salas con una gran cantidad de <b>información visual</b> para la colaboración y toma de decisiones.	Obeya Room					X	

8.3.3	"La organización debe determinar los requisitos esenciales para los tipos específicos de productos y servicios a diseñar y desarrollar." (pág. 24)	La definición de requisitos esenciales va de la mano con los <b>procesos estandarizados</b> que permiten la <b>disminución de desperdicios</b> en los procesos operativos aumentando el <b>aseguramiento</b> de la calidad, por lo que la utilización de herramientas que <b>promuevan su comunicación</b> y cumplimiento es necesaria para la mejora de los estándares operativos, lo cual incluye ciclo de trabajo, actividades programadas, normativas, reglamento, Checklist, etc.	Gestión Visual						X	
8.3.3.a	"La organización debe considerar los requisitos funcionales y de desempeño." (pág. 24)	En ese sentido hay que considerar aspectos de <b>funcionamiento</b> y <b>mantención</b> de los equipos y maquinaria a utilizar en los trabajos en obra, lo que indica un mayor control de mantención y disminución de averías.	TPM						X	Importante considerar que no sólo son equipos los requisitos para el producto o servicio. Sería importante analizar la viabilidad de incorporar además un análisis del proceso completo con un VSM, que permita conocer y entender todos los requisitos.
8.3.5	"La organización debe asegurarse de que las salidas del diseño y desarrollo cumplan sus características y requisitos." (pág. 24)	Un buen <b>manejo de la calidad</b> debe <b>controlar</b> luego de pasar por un proceso de operación entendiendo que el <b>sistema de producción</b> funciona como un <b>flujo</b> , controlando las restricciones y condiciones que deben cumplir con los requisitos para su siguiente propósito programado.	LPS						X	Me parece bien considerar LPS, pero entendiendo que las LPS funciona en horizontes de tiempo relativamente largos, se podría complementar con Gerenciamiento Diario, de modo de actuar en horizontes de tiempo más cortos también.
8.5.1.g	"La organización debe implementar la producción y provisión del servicio bajo condiciones controladas, incluyendo la implementación de acciones para prevenir los errores humanos." (pág.27)	Lo que se busca es <b>identificar el desperdicio previo</b> a su aparición, por lo que el uso de herramientas a <b>prueba de errores</b> por medio de la gestión visual es el óptimo en las distintas actividades que se dan en los procesos constructivos.	Poka Yoke						X	

8.7.1	"La organización debe tomar las acciones adecuadas basándose en la naturaleza de la no conformidad y en su efecto sobre la conformidad de los productos y servicios." (pág. 28)	El uso de <b>No Conformidades</b> es siempre utilizado cuando <b>no se cumplen con los requisitos</b> del cliente. Si bien lo que se busca es la identificación previa del desperdicio que genera esta, está la <b>oportunidad</b> del uso de herramientas que permitan generen un <b>aprendizaje</b> a partir de esta para evitar su reaparición. El cual busca aplicar un ciclo de <b>mejora continua</b> dentro de la organización.	A3						X	
-------	---	--	----	--	--	--	--	--	---	--

N°	CITA NORMA 9001	INTERPRETACIÓN	HERRAMIENTA LC	VALIDEZ					OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES	
				1	2	3	4	5		
9.1.1	"La organización debe evaluar el desempeño y la eficacia del sistema de gestión de la calidad." (pág. 29)	Un buen SGC funciona según el <b>monitoreo</b> , como seguimiento de las tendencias o comportamientos de la empresa, según el <b>control</b> , como mantener los procesos dentro de los límites establecidos y el <b>aseguramiento</b> como el cumplimiento de los requisitos. La manera de evidenciar estas funciones es a través de <b>indicadores de desempeño, indicadores de avances o control de restricciones</b> que pueden ser complementados con herramientas de calidad.	KPI						X	Intentaría agregar como herramientas la Gestión Visual y Obeya Room como sistema que engloba toda la información en terreno. Esto permite tomar decisiones rápidas y eficaces en caso de que alguno de los KPI's esté desviados respecto a su meta.
			LPS						X	
9.3	"La revisión por la dirección debe planificarse y llevarse a cabo incluyendo consideraciones sobre la información sobre el desempeño y la eficacia del sistema de gestión de la calidad." (pág. 31)	La importancia de definir buenos <b>indicadores de desempeño o de avance</b> para tomar <b>decisiones</b> y acciones a partir de <b>evidencia</b> según cumplimiento de los parámetros o requerimientos definidos por la empresa, normativa y clientes.	KPI						X	Incorporaría como herramienta el Hoshin, ya que la revisión de la dirección involucra una revisión de parte del GG que es el líder del sistema de gestión de calidad. A través del Hoshin se pueden aterrizar los objetivos del sistema en acciones concretas.
			LPS						X	

N°	CITA NORMA 9001	INTERPRETACIÓN	HERRAMIENTA LC	VALIDEZ					OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
				1	2	3	4	5	
10.2.1.a	"Cuando ocurra una no conformidad, incluida cualquiera originada por quejas, la organización debe reaccionar ante la no conformidad y tomar acciones para controlarla y corregirla."(pág. 32)	Se deben incluir <b>herramientas</b> que profundicen en la aplicación de un <b>Plan de acción</b> para solucionar las no conformidades surgidas en auditorias dentro del proyecto y <b>asegurarse</b> que estas no vuelvan ocurrir, a partir de prácticas continuas que promuevan la respuesta a defectos.	Gestión Visual					X	
			A3					X	
10.2.1.b	"Cuando ocurra una no conformidad, incluida cualquiera originada por quejas, la organización debe evaluar la necesidad de acciones para eliminar las causas de la no conformidad, con el fin de que no vuelva a ocurrir ni ocurra en otra parte." (pág. 32)	Uno de los grandes problemas que existe dentro de las organizaciones frente a las NC es que una vez resuelta esta vuelve a ocurrir o simplemente su solución vuelve a generar <b>desperdicios</b> , esto, debido a que no se da con la identificación de la <b>causa raíz</b> . No significa la identificación del culpable, sino que se está identificando mal cual el motivo puntual que desencadena una "cascada" de desperdicios. Hay que ir al nacimiento del error y extirparlo, pero lo primero es <b>identificarlo</b> . Esta identificación está dentro del plan estratégico frente a esta NC, la cual se complementa con herramientas típicas de calidad.	A3					X	
10.3	"La organización debe mejorar continuamente la conveniencia, adecuación y eficacia del sistema de gestión de la calidad además de considerar los resultados del análisis y la evaluación, y las salidas de la revisión por la dirección." (pág. 33)	Para una organización los resultados del análisis siempre conllevarán a las causas, la mejora se enfocará en afrontar esas causas y evaluar constantemente. Para ello, se necesita planificar las acciones de mejora, llevarlas a cabo, estudiar los resultados y replantear acciones donde sea necesario. El <b>mecanismo</b> que se busca es generar una <b>cultura de aprendizaje</b> más que el solo hecho de realizar medidas correctivas, lo cual promueve una filosofía de trabajo que se enfoca en <b>mejorar continuamente</b> , a través de la identificación y eliminación de desperdicios a través del tiempo, por medio de <b>conductas proactivas</b> , es decir, tomar la iniciativa en el desarrollo de acciones creativas y audaces para generar mejoras.	Eventos Kaizen					X	

### ENTREVISTA PROFESIONAL N°3

N°	CITA NORMA 9001	INTERPRETACIÓN	HERRAMIENTA LC	VALIDEZ					OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
				1	2	3	4	5	
4.1	"La organización debe determinar las cuestiones externas e internas que son pertinentes para su propósito." (pág. 12)	Se debe ver el <b>SGC desde la perspectiva estratégica</b> donde los resultados están alineados con el plan estratégico de la organización, es decir, estar enfocados en sumar al <b>propósito de lograr la visión</b> de la empresa dotándola de mayor entendimiento de su contexto en materia de calidad, donde cada trabajador es consciente de lograr los objetivos de la organización.	Hoshin Kanri					X	Agregar misión y valores dentro del contexto organizacional
			Gestión Visual			X			
4.1	"La organización debe realizar el seguimiento y la revisión de la información sobre estas cuestiones externas e internas." (pág. 13)	Mediante <b>instancias colaborativas</b> y de <b>planificación</b> de programas se procede a realizar un seguimiento de evaluación de la programación estratégica del proyecto y externalidades que pueden alterar las condiciones del programa de proyecto.	LPS					X	
4.2	"la organización debe realizar el seguimiento y la revisión de la información sobre estas partes interesadas y sus requisitos pertinentes." (pág. 13)	Dentro de las partes interesadas están los colaboradores, es decir, empleados del proyecto. <b>Son los trabajadores los que son capaces de aportar</b> con observaciones u opiniones que faciliten este sistema. En este sentido está muy ligado a las <b>personas que están donde ocurren las cosas</b> .	Gemba Walk					X	Además, podría ser bueno la inclusión de la metodología VOC, para considerar los requerimientos por parte de los clientes.
			Sistemas de Participación y Círculos de Calidad					X	
			Gestión Visual					X	
4.4.1	"La organización debe determinar los procesos necesarios para el SGC." (pág. 14)	Se debe <b>conocer los procesos</b> dentro del sistema de gestión de calidad con la identificación de sus interacciones entradas y salidas. Esto también implica identificar procesos actuales para mantenerlos, cambiarlos, o eliminarlos, así como incluir nuevos procesos.	VSM					X	

N°	CITA NORMA 9001	INTERPRETACIÓN	HERRAMIENTA LC	VALIDEZ					OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
				1	2	3	4	5	
5.1.1.a	"La alta dirección debe demostrar liderazgo y compromiso con respecto al SGC asumiendo la responsabilidad y obligación de rendir cuentas con relación a la eficacia del SGC." (pág. 14)	Una forma de ejercer este tipo de responsabilidad es generando ocasiones de aprendizaje con los trabajadores y chequeando el cumplimiento de la implementación del SGC en los proyectos en el <b>lugar que se dan los trabajos</b> .	Gemba Walk				X		Puede ser apoyado con herramientas de análisis como 5W 2H poniendo en acción ciclo de Deming, ya que más que solo ir, se debe medir, controlar y corregir.
5.1.1.c	"La alta dirección debe demostrar liderazgo y compromiso con respecto al SGC asegurándose de la integración de los requisitos del SGC en los procesos." (pág. 14)	La alta gerencia busca lograr que eventualmente el sistema de gestión de la calidad esté integrado a los procesos de la organización. Una forma es mediante la <b>participación de los responsables de la administración del SGC</b> en el desarrollo de los planes estratégicos y asignando responsabilidades a la plana ejecutiva de la organización.	LPS			X			Controla acorde a la planificación ejecutada pero no asegura que se cumplan los requisitos o requerimientos del sistema de gestión de calidad
			Obeya Room					X	
5.1.1.h	"La alta dirección debe demostrar liderazgo y compromiso con respecto al SGC dirigiendo y apoyando a las personas, para contribuir a la eficacia del SGC." (pág. 14)	Promover tiene que ver con <b>comunicar, participar y concientizar</b> , por lo que la dirección debe instaurar sistemas o metodologías que le den al personal la capacidad de fomentar la <b>proactividad</b> de sus actividades.	Eventos Kaizen					X	
5.2.1	"La alta dirección debe establecer, implementar y mantener una política de la calidad que incluya marcos de referencia de objetivos e incluya compromisos." (pág. 15)	<b>Compromiso</b> se debe dar en cascada en los distintos niveles de la organización al comunicar cambios en las políticas y estructuras organizacionales. La <b>política de la calidad</b> aporta un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos de calidad, los cuales deben estar alineados con los procesos, indicadores y responsables de ejecutar estos mismos.	Hoshin Kanri					X	

5.3	"La alta dirección debe asegurarse de que las responsabilidades y autoridades para los roles pertinentes se asignen, se comuniquen y se entiendan en toda la organización." (pág. 15)	Las responsabilidades deben estar disponibles para todos los trabajadores de la organización de tal forma que se <b>transmitan de manera clara y concisa</b> para evitar malas interpretaciones y prácticas.	Gestión Visual						X	
-----	---	--	----------------	--	--	--	--	--	---	--

N°	CITA NORMA 9001	INTERPRETACIÓN	HERRAMIENTA LC	VALIDEZ					OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES	
				1	2	3	4	5		
6.1.1.a	"Al planificar el SGC, la organización debe asegurar que el SGC pueda lograr sus resultados previstos." (pág. 16)	Dentro de la <b>planificación</b> se debe considerar la reducción de la variabilidad que puede generar las actividades del proyecto, dentro la cual participan todos los jefes de las distintas áreas de proyecto con tal de <b>disminuir la incertidumbre</b> para tomar decisiones para cumplir los objetivos.	LPS						X	Eliminación de desperdicio es permanente, la Planificación evita ciertos desperdicios, como herramienta Lean en ese principio según Lean es Hoshin Kanri y Daily Kaizen (sistema de reuniones)
			Obeya Room				X			5S es necesario agregar como herramienta lean para crear la base sin 5S no loga mejora continua
6.1.1.c	"Al planificar el SGC, la organización debe determinar los riesgos y oportunidades que es necesario abordar con el fin de aumentar los efectos deseables." (pág. 16)	Al planificar el SGC, la organización determina sus <b>riesgos</b> y <b>oportunidades</b> junto con las acciones planificadas para abordarlos. El <b>pensamiento basado en el riesgo</b> integrado en la norma permite a una empresa desarrollar una <b>cultura proactiva y preventiva</b> para mejorar procesos, productos, y servicios. Sin embargo, el estándar no adopta ninguna herramienta formal de gestión de riesgos.	A3						X	
6.1.2	"la organización debe planificar las acciones para abordar estos riesgos y oportunidades la manera de integrar e implementar las acciones en sus procesos del sistema de gestión de la calidad." (pág. 16)	Dentro del <b>plan de acción</b> frente a un riesgo y oportunidad se debe optar por una planificación estratégica que involucre el rendimiento y control del mismo. Por lo que la inclusión del SGC dentro de la planificación aporta la <b>evaluación</b> y <b>revisión de las NC</b> para evitar errores no deseados, como dar a conocer situaciones de éxito, para <b>considerar en mejoras</b> propuestas (lecciones de aprendizaje).	A3					X		PDCA, análisis de causa raíz de problemas, 5w2h todo sirve para llevar a cabo los planes de mejora.

6.2.1	"La organización debe establecer objetivos de la calidad para las funciones y niveles pertinentes y los procesos necesarios para el SGC." (pág. 16)	Los <b>objetivos específicos de la planificación</b> deben estar bien definidos, claros y concisos los cuales no deben ser confundidos con los generales que en si es el proyecto, hay que tener <b>claridad</b> de cómo estos se relacionan con las políticas de calidad y los procesos	Hoshin Kanri					X	Considerar el principio de eliminación de desperdicio y visión global de proceso, por lo que sería bueno además considerar VSM + 5S.	
6.2.2	"Al planificar cómo lograr sus objetivos de la calidad, la organización debe determinar, qué sé va a hacer, qué recursos se requerirán, quién será responsable, cuándo se finalizará y cómo se evaluarán los resultados." (pág. 17)	Es importante tener bien definidos las distintas aristas de la planificación, para la cual es importante considerar la <b>participación de todas las áreas</b> del proyecto, los distintos departamentos. Es importante tener un control sobre los avances que se tienen dentro de obra y apoyarse de herramientas capaz de clarificar estas condiciones. La <b>comunicación</b> que se debe tener a la hora de planificar debe ser directa y evitando que haya problemas de recursos o falta de información entre ellas, se definen responsables, se presentan datos reales de recursos y la indicación de la evaluación de cada uno de ellos.	LPS					X	Debe considerar en sí la inclusión de sesiones Pull.	
			Obeya Room						X	
			Gestión Visual						X	
6.3	"Cuando la organización determine la necesidad de cambios en el SGC, estos cambios se deben llevar a cabo de manera planificada." (pág. 17)	Los <b>cambios</b> en el SGC tienen que ser llevados de <b>manera planeada y sistemática</b> , buscando oportunidades de mejora dentro de los procesos productivos dentro de los cuales se encuentran asociados a maquinaria que tienen <b>excesos de desperdicios</b> .  Cualquier <b>cambio</b> dentro del SGC debe tener la consideración de no <b>afectar las distintas áreas</b> dentro de la organización, ni se deben aplicar estos sin <b>tener toda la información</b> necesaria para realizar una modificación dentro de los controles realizados por seguimiento. Deben existir <b>responsables</b> que faciliten tal información con la cual es capaz de relacionar los distintos procesos que se vean afectados en la nueva planificación.	SMED					X	Dentro de una buena ejecución del SMED se debe realizar el cálculo de OEE para evaluar la efectividad de maquinaria dentro de procesos productivos.	
			LPS						X	La inclusión de círculos de calidad es una buena herramienta para ir en busca de mejoras promotoras de calidad.
			Obeya Room						X	Ver comentario anterior.

N°	CITA NORMA 9001	INTERPRETACIÓN	HERRAMIENTA LC	VALIDEZ					OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
				1	2	3	4	5	
7.1.4	"La organización debe determinar, proporcionar y mantener el ambiente necesario para la operación de sus procesos y para lograr la conformidad de los productos y servicios." (pág. 18)	El ambiente de trabajo puede <b>aplicar</b> a cualquier exigencia social, física, psicológica o en general a todo aquello que puede implicar la <b>interrupción</b> del proceso. Lo cual puede ser asociado a cualquier tipo de <b>desperdicio</b> dentro del lugar de trabajo. Por otro lado, considerar el <b>promover</b> que las buenas prácticas de este se mantengan.	5s					X	5S para occidente es una herramienta que permite crear hábitos.
			Gestión Visual					X	
7.1.5.2	"La trazabilidad debe calibrarse o verificarse, o ambas, a intervalos especificados, o antes de su utilización. Debe identificarse y protegerse." (pág. 18)	La <b>calibración</b> implica la intervención del equipo para que brinde medidas acordes a la especificación de este, el cual figura el estado del mismo. Ciertamente dicha calibración puede ser mediante una intervención o una contrastación, la cual sigue ciertos <b>patrones</b> . Estos patrones pretenden ser identificados de la mejor manera y simple posible para su entendimiento y ejecución.	Gestión Visual					X	
7.1.6	"La organización debe determinar los conocimientos necesarios para la operación de sus procesos y para lograr la conformidad de los productos y servicios. Estos conocimientos deben mantenerse y ponerse a disposición en la medida en que sea necesario." (pág. 19)	La gestión del conocimiento se basa en el <b>aprendizaje</b> de transformar de la organización replicando de la manera exitosa, continua y sostenida las prácticas de la organización, es decir, <b>estandarizar</b> . Ejecutar las buenas prácticas a modo de mejora, de aprendizaje y estableciéndolas como <b>parte de los procesos</b> para obtener beneficios.	Estandarización				X		Acá lo más importante es la gestión visual, si el lugar de trabajo es. Visual preserva el conocimiento y disminuye los esfuerzos de inducción cuando hay alta rotación de personal

7.3	"La organización debe asegurarse de que las personas que realizan el trabajo bajo el control de la organización tomen conciencia, de políticas, objetivos y contribuciones a la eficacia del SGC." (pág. 20)	La creación de instancias en que <b>todos los trabajadores</b> de la organización sean capaces de relacionarse con como <b>su participación afecta a la empresa</b> para el cumplimiento de sus objetivos y como tales acciones tienen implicancias positivas y negativas dentro de esta misma. Se debe fomentar el accionar de trabajo de forma <b>proactiva</b> , ser preventivo.	Sistemas de Participación y Círculos de Calidad					X	Lo más importante acá es el desarrollo de mecanismos eficientes de control en cada área, que se haga visual para que los trabajadores sepan minuto a minuto como va su eficiencia y cumplimiento diario.
7.4	"La organización debe determinar las comunicaciones internas y externas pertinentes al SGC." (pág. 20)	Es importante <b>promover la comunicación</b> e informar cómo se debe realizar la acción y a quien dirigirse, esto con la ayuda de herramientas que permitan transmitir las ideas e información acerca de un proceso o procedimiento de manera clara y precisa.	Estandarización					X	
			Gestión Visual					X	
7.5.2	"Al crear y actualizar la información documentada, la organización debe asegurarse de que la identificación, descripción, formato y revisión y aprobación sea apropiado." (pág. 20)	La <b>información</b> documentada debe poseer una <b>descripción clara</b> que contenga toda la información necesaria y suficiente para su uso. La cual debe establecerse como una documentación que <b>disminuya desperdicios</b> , es decir, que no fomenta el exceso de documentación burocrática innecesaria lo que perjudica su entendimiento y manejo para los trabajadores.	Estandarización					X	Esto debe trabajar a la par con Gestión Visual, la cual es clave para su desarrollo
			5s					X	Esto debe trabajar a la par con Gestión Visual, la cual es clave para su desarrollo.
7.5.3	"La información documentada se debe controlar para asegurarse de que esté disponible y sea idónea para su uso, donde y cuando se necesite, además de protegida." (pág. 21)	Toda información documentada actúa como <b>evidencia</b> de procesos, solicitudes y trabajos realizados. La <b>información</b> debe estar a disposición de quien la necesite de una forma sencilla y <b>ordenada</b> y respaldada luego de recibir las certificaciones correspondientes.	5s					X	Esto debe trabajar a la par con Gestión Visual, la cual es clave para su desarrollo.

N°	CITA NORMA 9001	INTERPRETACIÓN	HERRAMIENTA LC	VALIDEZ					OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
				1	2	3	4	5	
8.3.2	"Al determinar las etapas y controles para el diseño y desarrollo, la organización debe considerar las necesidades de recursos internos y externos para el diseño y desarrollo de los productos y servicios." (pág. 23)	Hoy en día cuando se habla de recursos también se mencionan programas y herramientas de <b>trabajos colaborativos</b> , viéndolos desde el punto de vista a aquellos que <b>facilitan la colaboración y alcance de información</b> , como salas con una gran cantidad de <b>información visual</b> para la colaboración y toma de decisiones.	Obeya Room				X		Agregaría método Taguchi, desde el diseño.
8.3.3	"La organización debe determinar los requisitos esenciales para los tipos específicos de productos y servicios a diseñar y desarrollar." (pág. 24)	La definición de requisitos esenciales va de la mano con los <b>procesos estandarizados</b> que permiten la <b>disminución de desperdicios</b> en los procesos operativos aumentando el <b>aseguramiento</b> de la calidad, por lo que la utilización de herramientas que <b>promuevan su comunicación</b> y cumplimiento es necesaria para la mejora de los estándares operativos, lo cual incluye ciclo de trabajo, actividades programadas, normativas, reglamento, Checklist, etc.	Gestión Visual				X		La inclusión de la herramienta Taguchi aplica para tales propósitos.
8.3.3.a	"La organización debe considerar los requisitos funcionales y de desempeño." (pág. 24)	En ese sentido hay que considerar aspectos de <b>funcionamiento y mantención</b> de los equipos y maquinaria a utilizar en los trabajos en obra, lo que indica un mayor control de mantención y disminución de averías.	TPM					X	
8.3.5	"La organización debe asegurarse de que las salidas del diseño y desarrollo cumplan sus características y requisitos." (pág. 24)	Un buen <b>manejo de la calidad</b> debe <b>controlar</b> luego de pasar por un proceso de operación entendiendo que el <b>sistema de producción</b> funciona como un <b>flujo</b> , controlando las restricciones y condiciones que deben cumplir con los requisitos para su siguiente propósito programado.	LPS					X	

8.5.1.g	"La organización debe implementar la producción y provisión del servicio bajo condiciones controladas, incluyendo la implementación de acciones para prevenir los errores humanos." (pág.27)	Lo que se busca es <b>identificar el desperdicio previo</b> a su aparición, por lo que el uso de herramientas a <b>prueba de errores</b> por medio de la gestión visual es el óptimo en las distintas actividades que se dan en los procesos constructivos.	Poka Yoke						X	
8.7.1	"La organización debe tomar las acciones adecuadas basándose en la naturaleza de la no conformidad y en su efecto sobre la conformidad de los productos y servicios." (pág. 28)	El uso de <b>No Conformidades</b> es siempre utilizado cuando <b>no se cumplen con los requisitos</b> del cliente. Si bien lo que se busca es la identificación previa del desperdicio que genera esta, está la <b>oportunidad</b> del uso de herramientas que permitan generen un <b>aprendizaje</b> a partir de esta para evitar su reaparición. El cual busca aplicar un ciclo de <b>mejora continua</b> dentro de la organización.	A3					X		El ciclo PDCA se puede ejecutar además de A3, que es para identificar y resolver, con PDCA puede implementar y hacer seguimiento a las mejoras.

N°	CITA NORMA 9001	INTERPRETACIÓN	HERRAMIENTA LC	VALIDEZ					OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES	
				1	2	3	4	5		
9.1.1	"La organización debe evaluar el desempeño y la eficacia del sistema de gestión de la calidad." (pág. 29)	Un buen SGC funciona según el <b>monitoreo</b> , como seguimiento de las tendencias o comportamientos de la empresa, según el <b>control</b> , como mantener los procesos dentro de los límites establecidos y el <b>aseguramiento</b> como el cumplimiento de los requisitos. La manera de evidenciar estas funciones es a través de <b>indicadores de desempeño, indicadores de avances o control de restricciones</b> que pueden ser complementados con herramientas de calidad.	KPI						X	Para todos estos ítems, la definición del perfil de las personas en su cargo más los KPI con sus mecanismos eficientes de control pueden mostrar cómo va evolucionando el proceso en cada etapa del desarrollo de la cultura de mejora continua.
			LPS						X	

9.3	"La revisión por la dirección debe planificarse y llevarse a cabo incluyendo consideraciones sobre la información sobre el desempeño y la eficacia del sistema de gestión de la calidad." (pág. 31)	La importancia de definir buenos <b>indicadores de desempeño o de avance</b> para tomar <b>decisiones</b> y acciones a partir de <b>evidencia</b> según cumplimiento de los parámetros o requerimientos definidos por la empresa, normativa y clientes.	KPI					X	
			LPS					X	Dentro de los parámetros que pueden controlarse por medio de LPS como PPC.

N°	CITA NORMA 9001	INTERPRETACIÓN	HERRAMIENTA LC	VALIDEZ					OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
				1	2	3	4	5	
10.2.1.a	"Cuando ocurra una no conformidad, incluida cualquiera originada por quejas, la organización debe reaccionar ante la no conformidad y tomar acciones para controlarla y corregirla."(pág. 32)	Se deben incluir <b>herramientas</b> que profundicen en la aplicación de un <b>Plan de acción</b> para solucionar las no conformidades surgidas en auditorias dentro del proyecto y <b>asegurarse</b> que estas no vuelvan ocurrir, a partir de prácticas continuas que promuevan la respuesta a defectos.	Gestión Visual				X		5w2h y PDCA son fundamentales, además de los círculos de calidad que desarrollan la función como tal.
			A3				X		5w2h y PDCA son fundamentales además de los círculos de calidad que desarrollan la función como tal.
10.2.1.b	"Cuando ocurra una no conformidad, incluida cualquiera originada por quejas, la organización debe evaluar la necesidad de acciones para eliminar las causas de la no conformidad, con el fin de que no vuelva a ocurrir ni ocurra en otra parte." (pág. 32)	Uno de los grandes problemas que existe dentro de las organizaciones frente a las NC es que una vez resuelta esta vuelve a ocurrir o simplemente su solución vuelve a generar <b>desperdicios</b> , esto, debido a que no se da con la identificación de la <b>causa raíz</b> . No significa la identificación del culpable, sino que se está identificando mal cual el motivo puntual que desencadena una "cascada" de desperdicios. Hay que ir al nacimiento del error y extirparlo, pero lo primero es <b>identificarlo</b> . Esta identificación está dentro del plan estratégico frente a esta NC, la cual se complementa con herramientas típicas de calidad.	A3					X	

10.3	<p>"La organización debe mejorar continuamente la conveniencia, adecuación y eficacia del sistema de gestión de la calidad además de considerar los resultados del análisis y la evaluación, y las salidas de la revisión por la dirección." (pág. 33)</p>	<p>Para una organización los resultados del análisis siempre conllevarán a las causas, la mejora se enfocará en afrontar esas causas y evaluar constantemente. Para ello, se necesita planificar las acciones de mejora, llevarlas a cabo, estudiar los resultados y replantear acciones donde sea necesario. El <b>mecanismo</b> que se busca es generar una <b>cultura de aprendizaje</b> más que el solo hecho de realizar medidas correctivas, lo cual promueve una filosofía de trabajo que se enfoca en <b>mejorar continuamente</b>, a través de la identificación y eliminación de desperdicios a través del tiempo, por medio de <b>conductas proactivas</b>, es decir, tomar la iniciativa en el desarrollo de acciones creativas y audaces para generar mejoras.</p>	Eventos Kaizen					X	
------	--	---	----------------	--	--	--	--	---	--