



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS PMI®, LEAN, SIX SIGMA PARA LA
GESTIÓN DE LA CALIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LAS PARTIDAS DE ESTRUCTURAS EN LA
CONSTRUCCIÓN DE UNA RESIDENCIAL EN CUSCO.

Presentado por:

Bach. EDY FRANK FLOREZ SOLANO

Bach. JOHN RICARDO PALMA GONZALES

Para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Asesor: Mgt. José Humberto Cabezas Mancilla

CUSCO – PERÚ

2023



DEDICATORIA

Dedico esta investigación a mis Padres, Roxana y Percy, a mis abuelos y tíos, y amistades que considero mi familia.

John Ricardo Palma Gonzales

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios, por permitirme compartir los días junto a mis seres queridos, por el cuidado divino. A mis Padres que me llenaron de fuerzas para asumir retos con sabias palabras y calurosos abrazos.

A mis abuelos por sus lecciones de vida y preocupación constante, a mis tíos por la guía y recomendaciones para poder ser mejor día a día.

A amistades que impulsaron mi desarrollo y acompañaron mi camino.

Agradezco a todos los docentes de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura que inculcaron conocimiento y valores y en especial al Ing. José Humberto Cabezas Mancilla como un ejemplo a seguir por su calidad de persona, profesionalismo y conocimiento, pilares para asumir la asesoría de la tesis de investigación.

John Ricardo Palma Gonzales



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis Padres,
Edifonso y Juanita, a mi Hermana
Karen y a mi pareja Laura.

Edy Frank Florez Solano.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a mis Padres, a mi hermana a
Laura y a la Dra. Yanet Castro por el gran
apoyo incondicional que siempre me
brindan.

Agradezco a todos los docentes de la
escuela profesional de ingeniería civil por
colaborar con mi formación profesional,
así mismo agradecer al Ing. José
Humberto Cabezas por aceptar la tutoría
de la tesis de investigación y por
brindarnos sus conocimientos.

A todos mis amigos y compañeros que
con su apoyo hicieron posible concluir
esta investigación.

Edy Frank Florez Solano



Índice General

Índice General	iv
Índice de Tablas.....	vii
Índice de Figuras	ix
Resumen	xiii
Abstract	xiv
Capítulo I: Introducción.....	1
1.1 Planteamiento del Problema	2
1.1.1 Ubicación Geográfica.....	2
1.1.2 Ámbito de Influencia Teórica.....	6
1.1.3 Gestión de Proyectos de Construcción	6
1.2 Formulación de Problemas.....	6
1.2.1 Problema General	7
1.2.2 Problemas Específicos.....	7
1.3 Justificación de la Investigación.....	8
1.3.1 Justificación Técnica	8
1.3.2 Justificación Social	8
1.3.3 Justificación por Viabilidad	9
1.3.4 Justificación por Relevancia.....	9
1.4 Objetivos de la Investigación.....	9
1.4.1 Objetivo General	9
1.4.2 Objetivos Específicos.....	9
1.5 Viabilidad de la Investigación.	9
1.6 Delimitación del Estudio.....	11
1.6.1 Delimitación Geográfica	11
1.6.2 Delimitación Metodológica	11
1.6.3 Delimitación Constructiva.....	12
1.6.4 Delimitación Temporal.	12
Capítulo II: Marco Teórico	12
2.1 Antecedentes de la Investigación.	13
2.1.1 Antecedentes Nacionales.....	13
2.1.2 Antecedentes Internacionales.....	16



2.2 Bases Teóricas.	18
2.2.1 Definición de Calidad.	18
2.2.2 Definición Lean Construction.	19
2.2.3 Definición Ágil.	19
2.2.4 Project Management Institute (PMI®).	19
2.2.5 Project Management Book of Knowledge (PMBOK®).	19
2.2.6 Acta de Constitución/Project Charter.	20
2.2.7 Estructura de Desglose de Trabajo (EDT/WBS).	20
2.2.8 Diagramas de Flujo Acumulativo.	20
2.2.9 Intensificación/Crashing.	20
2.2.10 Ejecución Rápida/Fast Tracking.	20
2.2.11 Planificación Ágil de Entregas.	21
2.2.12 Gestión de Calidad bajo Enfoque de PMI®.	21
2.2.13 Matriz de Asignación de Responsabilidades. (RAM)	29
2.2.14 Estructura de Desglose de la Organización. (EDO/OBS)	29
2.2.15 Análisis de los Interesados.	30
2.2.16 Calidad bajo Enfoque Lean y Six Sigma.	30
2.2.17 Identificación y Eliminación de Desperdicios.	32
2.2.18 Ciclo PDCA.	33
2.2.19 Enfoque de Lean.	34
2.2.20 Enfoque de Six Sigma.	50
2.2.21 Sinergia entre PMI®, Lean y Six Sigma.	57
2.3 Hipótesis de la Investigación.	58
2.3.1 Hipótesis General	58
2.3.2 Sub Hipótesis.	58
2.4 Variables y Categorías de Estudio	59
2.4.1 Operacionalización de Variables e Indicadores	59
2.4.2 Categorización.	59
2.5 Definición de Términos.	60
Capítulo III: Método	63
3.1 Alcance del estudio.	63
3.1.1 Enfoque de la investigación	63
3.1.2 Nivel o alcance de la investigación.	63
3.1.3 Método de investigación.	63



3.2 Diseño de la Investigación.....	64
3.2.1 Diseño metodológico.....	64
3.2.2 Diseño de ingeniería.	65
3.3 Población y Escenarios de Estudio.....	66
3.3.1 Población y Muestra.....	66
3.3.2 Escenario de Estudio.	67
3.3.3 Unidades de Estudio.	67
3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.	69
3.4.1 Instrumentos metodológicos.	69
3.5 Validación y Confiabilidad de Instrumentos.	70
3.6 Plan de Análisis de Datos.....	70
3.6.1 Técnicas de Procesamiento.	71
3.6.2 Técnicas de Análisis de Datos.....	71
Capítulo IV: Resultados y Análisis de los Hallazgos.....	136
4.1 Resultados del estudio.	136
4.1.1 PMI®.	136
4.2 Análisis de los Hallazgos... ..	144
4.2.1 Lean.	144
4.2.2 Six sigma.	148
Capítulo V: Discusión	153
5.1 Comparación crítica de los resultados con literatura existente.	153
5.1.1 Contraste de resultados con marco teórico.....	153
5.2 Discusión y Contrastación Teórica de los Hallazgos.	156
5.2.1 Contraste de resultados con marco teórico.....	156
5.2.2 Comentario de la demostración de la hipótesis.	157
5.2.3 Aporte de la investigación.....	158
CONCLUSIONES.....	161
RECOMENDACIONES.....	163
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	165



Índice de Tablas

Tabla 1 Cuadro de operacionalización de variables.	59
Tabla 2 Cuadro de herramientas propuestas.	71
Tabla 3 Plan de gestión de configuración.....	75
Tabla 4 Registro de lecciones aprendidas.....	80
Tabla 5 Matriz de trazabilidad de requisitos.	62
Tabla 6 Enunciado de alcance	64
Tabla 7 Modelo de idoneidad de enfoque ágil.	66
Tabla 8 Encuesta de adaptación de modelo de idoneidad.	67
Tabla 9 Diccionario EDT.	69
Tabla 10 Criterios de aceptación.	74
Tabla 11 Inspección de calidad.....	78
Tabla 12 Protocolos de acero	81
Tabla 13 Protocolos de encofrado	83
Tabla 14 Protocolos de instalaciones.	84
Tabla 15 Protocolos de concreto.....	84
Tabla 16 Registro de riesgos.	89
Tabla 17 Registro de interesados internos.	91
Tabla 18 Registro de interesados externos.....	92
Tabla 19 Participación de interesados.....	92
Tabla 20 Gestión de interesados.	93
Tabla 21 Mediciones de Campo para Diagrama de Espagueti.	106
Tabla 22 Porcentaje de plan cumplido.....	115
Tabla 23 Consolidado de porcentaje de plan cumplido.	115
Tabla 24 Análisis de restricciones.....	117
Tabla 25 Causas de incumplimiento.	119
Tabla 26 Índice de productividad.....	120
Tabla 27 Índice de productividad de encofrado.....	122
Tabla 28 Índice de productividad de acero.	125
Tabla 29 Primera acta de acuerdos.	127
Tabla 30 Segunda acta de acuerdos.	128
Tabla 31 Tercera acta de constitución.....	129
Tabla 32 Análisis de enfoque DMAIC.....	130
Tabla 33 Porcentaje de trabajo productivo, trabajo contributivo y trabajo no contributivo	144
Tabla 34 Porcentaje de trabajo productivo, trabajo contributivo y trabajo no contributivo en las partidas de acero, encofrados y concreto de manera general.....	145
Tabla 35 Porcentaje comparativo de trabajo productivo, trabajo contributivo y trabajo no contributivo.....	146



Tabla 36 *Incidencia de espera, No calidad, sobreproducción e inventario*..... 156

Tabla 37 *Incorporación de temas nuevos en el proceso de investigación*..... 159



Índice de Figuras

Figura 1 <i>Ubicación y Delimitación de la Vivienda Multifamiliar.</i>	2
Figura 2 <i>Plano en Planta del Primer Bloque de la Residencial en Cusco.</i>	5
Figura 3 <i>Integración de la Gestión de Calidad.</i>	22
Figura 4 <i>Costo de Calidad PMBOK®</i>	24
Figura 5 <i>Diferencias y Sinergia Entre Lean y Six Sigma.</i>	31
Figura 6 <i>Diferencias de Enfoque Lean y Six Sigma en Ciclo DMAIC.</i>	31
Figura 7 <i>Tipos de Desperdicio.</i>	32
Figura 8 <i>Ciclo de Mejora Continua de Deming.</i>	33
Figura 9 <i>Enfoque de Pensamiento Lean.</i>	34
Figura 10 <i>Cuadro "NO REPETIR" de Minimizar Desperdicios.</i>	35
Figura 11 <i>Ciclo de mejora continua de Deming.</i>	35
Figura 12 <i>Restricciones "SIEMPRE".</i>	36
Figura 13 <i>Flujo de Valor en Construcción.</i>	39
Figura 14 <i>Relación entre se debe-se hará- se puede y Fases de Planificación LPS.</i>	42
Figura 15 <i>Interacción en un Sistema Productivo.</i>	48
Figura 16 <i>Definición de Ciclo DMAIC.</i>	51
Figura 17 <i>Simbología Diagrama de Flujo.</i>	54
Figura 18 <i>Ejemplo Diagrama de Ishikawa.</i>	54
Figura 19 <i>Ejemplo Gráfico Pareto.</i>	55
Figura 20 <i>Características de Ciclos de Vida del Proyecto.</i>	57
Figura 21 <i>Flujo Continuo en Ciclos de Vida del Proyecto.</i>	58
Figura 22 <i>Flujograma de Diseño de la Ingeniería.</i>	65
Figura 23 <i>Mapeo de Procesos General.</i>	72
Figura 24 <i>Project charter.</i>	73
Figura 25 <i>Circulo de Modelo de Idoneidad.</i>	66
Figura 26 <i>Evaluación para la Criticidad del Producto o Servicio.</i>	67
Figura 27 <i>Estructura de Desglose de Trabajo.</i>	68
Figura 28 <i>Plan de gestión de calidad.</i>	71
Figura 29 <i>Flujograma de Procesos de Elementos Verticales.</i>	76
Figura 30 <i>Flujograma de Procesos de Elementos Horizontales.</i>	77
Figura 31 <i>Ensayo de Compresión Simple de Probetas Cilíndricas.</i>	85
Figura 32 <i>Estructura de Desglose Organizacional.</i>	86
Figura 33 <i>Matriz de asignación de roles y responsabilidades.</i>	87
Figura 34 <i>Identificación de desperdicios.</i>	94
Figura 35 <i>Identificación de Desperdicios de Esperas.</i>	95
Figura 36 <i>Identificación de Desperdicios de Inventario.</i>	95
Figura 37 <i>Identificación de desperdicios de movimientos innecesarios</i>	96



Figura 38 <i>Identificación de Desperdicios de No Calidad.</i>	96
Figura 39 <i>Identificación de Desperdicios de Sobreproducción.</i>	97
Figura 40 <i>Identificación de Desperdicios de Transporte</i>	97
Figura 41 <i>Look Ahead</i>	98
Figura 42 <i>Sectorización de Placas y Columnas.</i>	99
Figura 43 <i>Sectorización de la Empresa de Partidas de Acero y Encofrado.</i>	100
Figura 44 <i>Sectorización de Acero de Fondo de Viga.</i>	101
Figura 45 <i>Sectorización de Acero y Encofrado de Losa Propuesta.</i>	102
Figura 46 <i>Imagen de Trabajo por Sectores.</i>	103
Figura 47 <i>Look ahead de la empresa.</i>	104
Figura 48 <i>Look ahead propuesto para reducir tiempos.</i>	104
Figura 49 <i>Sectorización del Bloque A.</i>	105
Figura 50 <i>Carta balance de acero en placas.</i>	107
Figura 51 <i>Carta balance de acero en vigas.</i>	108
Figura 52 <i>Carta balance de acero en losa.</i>	109
Figura 53 <i>Carta balance de encofrado de placas.</i>	109
Figura 54 <i>Carta balance de encofrado de vigas.</i>	110
Figura 55 <i>Carta balance de encofrado de losa.</i>	111
Figura 56 <i>Carta balance de concreto en placas.</i>	113
Figura 57 <i>Carta balance de concreto en losa y viga.</i>	114
Figura 58 <i>Porcentaje de Plan Cumplido</i>	116
Figura 59 <i>Diagrama de Ishikawa.</i>	131
Figura 60 <i>Ciclo PDCA.</i>	132
Figura 61 <i>Diagrama de Pareto para Esperas.</i>	133
Figura 62 <i>Diagrama de Pareto para no Calidad.</i>	133
Figura 63 <i>Diagrama de Pareto para Movimientos Innecesarios.</i>	134
Figura 64 <i>Diagrama de Pareto para Sobreproducción.</i>	134
Figura 65 <i>Diagrama de Pareto para Inventario.</i>	135
Figura 66 <i>Diagrama de Pareto para Transporte.</i>	135
Figura 67 <i>Gráfico de barras comparativas con respecto al conocimiento de los interesados.</i>	136
Figura 68 <i>Gráfico circular comparativo con respecto a la organización de la información en la obra.</i>	136
Figura 69 <i>Gráfico de barras comparativas con respecto al alcance.</i>	137
Figura 70 <i>Gráfico circular comparativo con respecto al conocimiento del organigrama de la obra.</i>	137
Figura 71 <i>Gráfico circular comparativo con respecto a las buenas prácticas en construcción.</i>	137



Figura 72 <i>Gráfico circular comparativo con respecto a los roles y responsabilidades.</i>	138
Figura 73 <i>Gráfico circular comparativo con respecto a los objetivos semanales.....</i>	138
Figura 74 <i>Gráfico circular comparativo con respecto a procesos de calidad en la obra. ...</i>	138
Figura 75 <i>Gráfico circular comparativo con respecto al conocimiento de los procesos de calidad de los trabajos en obra.</i>	139
Figura 76 <i>Gráfico circular comparativo con respecto al conocimiento de riesgos.....</i>	139
Figura 77 <i>Gráfico circular comparativo con respecto a la eficiencia en las actividades. ...</i>	139
Figura 78 <i>Gráfico circular comparativo con respecto a la medición de tiempos y procesos</i>	140
Figura 79 <i>Gráfico circular comparativo con respecto al conocimiento de la última versión de calidad del área al que pertenece.....</i>	140
Figura 80 <i>Gráfico circular comparativo con respecto al buen desempeño.....</i>	140
Figura 81 <i>Gráfico circular comparativo con respecto al conocimiento de las normas de calidad.</i>	141
Figura 82 <i>Gráfico circular comparativo con respecto al alcance de requerimientos de calidad.</i>	141
Figura 83 <i>Gráfico circular comparativo con respecto al conocimiento de la existencia de un sistema de quejas.</i>	141
Figura 84 <i>Gráfico circular comparativo con respecto al mecanismo de identificación de no conformidades y acciones correctivas.....</i>	142
Figura 85 <i>Gráfico circular comparativo con respecto a las listas de chequeo para la ejecución de actividades.....</i>	142
Figura 86 <i>Gráfico circular comparativo con respecto a la existencia de documentos de política de calidad.</i>	142
Figura 87 <i>Gráfico circular comparativo con respecto al cumplimiento de los objetivos de calidad.</i>	143
Figura 88 <i>Gráfico circular comparativo con respecto a la documentación de los procedimientos de calidad.....</i>	143
Figura 89 <i>Gráfico circular comparativo con respecto al alcance del sistema de gestión de calidad</i>	143
Figura 90 <i>Gráfico circular comparativo con respecto a las consideraciones en los incidentes del proyecto</i>	144
Figura 91 <i>Gráfico circular comparativo con respecto a la existencia de la cultura de mejora continua.</i>	144
Figura 92 <i>Hallazgos comparativos en diagrama circular antes y después de utilizar herramientas de mejora en partida de acero.</i>	145
Figura 93 <i>Hallazgos comparativos en diagrama circular antes y después de utilizar herramientas de mejora en partida de encofrado.</i>	146



Figura 94 Hallazgos comparativos en diagrama circular antes y después de utilizar herramientas de mejora en partida de concreto.....	146
Figura 95 Hallazgos comparativos en diagrama circular antes y después de utilizar herramientas de mejora en obra.	147
Figura 96 Histograma comparativo del trabajo productivo (TP) antes y después de aplicar las herramientas PMI®, Lean, Six sigma en obra	147
Figura 97 Histograma comparativo del trabajo contributivo (TC) antes y después de aplicar las herramientas PMI®, Lean, Six sigma en obra.	148
Figura 98 Histograma comparativo del trabajo no contributivo (TNC) antes y después de aplicar las herramientas PMI®, Lean, Six sigma en obra	148
Figura 99 Diagrama de Pareto para esperas.	149
Figura 100 Diagrama de Pareto para No calidad.	149
Figura 101 Diagrama de Pareto de sobreproducción.	150
Figura 102 Diagrama de Pareto de inventario.	150
Figura 103 Diagrama de Pareto de Movimientos Innecesarios.	151
Figura 104 Diagrama de Pareto de inventario.	151
Figura 105 Gráfica de dispersión de actividades incumplidas vs semanas.....	152
Figura 106 Gráfica de dispersión de actividades cumplidas vs semanas.	152



Resumen

La presente investigación, tiene como objetivo principal, evaluar la aplicación de las herramientas del PMI®, Lean y Six sigma para la gestión de la calidad en la ejecución de las partidas de estructuras en la construcción de una residencial, cuyo propósito es la implementación de las herramientas ya mencionadas para la mejora de planificación, control de actividades, productividad de mano de obra y cuya sinergia da como producto calidad que a la postre se ve reflejado en mejora de tiempos y costos.

La aplicación de las herramientas PMI® nos brindaron pautas para tener procesos ordenados acorde a estándares generalmente aceptados descritos en la guía PMBOK® que aportaron a la planificación los requisitos o estándares de calidad convirtiendo así el plan de gestión de calidad en actividades ejecutables reflejando esto en un PPC de 81.5% y una productividad en la mano de obra que paso de 30.43% a 39.91% de trabajo productivo cuyo valor podría incrementar si reparamos en las incidencias encontradas en este trabajo tanto en esperas que representan un 74%, no calidad 79%, sobre producción 72% e inventario 52%.

Palabras Clave: PMI®, Lean construction, Six sigma, calidad.



Abstract

The main objective of this research is to evaluate the application of PMI®, Lean and Six Sigma tools for quality management in the execution of structural items in the construction of a residential, whose purpose is the implementation of the tools already mentioned for the improvement of planning, activity control, labor productivity and whose synergy gives quality as a product that ultimately is reflected in improvement of times and costs.

The application of the PMI® tools gave us guidelines to have processes ordered according to generally accepted standards described in the PMBOK® guide that contributed to the planning the requirements or quality standards, thus converting the quality management plan into executable activities, reflecting this in a PPC of 81.5% and a productivity in the workforce that went from 30.43% to 39.91% of productive work whose value could increase if we notice the incidents found in this work both in waiting that represent 74%, not quality 79%, on production 72% and inventory 52%.

Keywords: PMI®, Lean construction, Six sigma, quality.



TESIS FINAL

by Florez E. Palma J.

Mgt. Ing. José Humberto Cabezas Mancilla
Docente Asesor

Submission date: 24-May-2023 08:17PM (UTC-0500)

Submission ID: 2101232363

File name: TESIS_EFFS_JRPG_LEV_OBS_SUSTENTACI_N.REV19.pdf (12.79M)

Word count: 53074

Character count: 278943



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

32

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS PMI®, LEAN, SIX SIGMA PARA LA
GESTIÓN DE LA CALIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LAS PARTIDAS DE ESTRUCTURAS EN LA
CONSTRUCCIÓN DE UNA RESIDENCIAL EN CUSCO.

Presentado por:

Bach. EDY FRANK FLOREZ SOLANO

Bach. JOHN RICARDO PALMA GONZALES

21

Para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Asesor: Mgt. José Humberto Cabezas Mancilla

CUSCO – PERÚ

2023



ORIGINALITY REPORT

24%

SIMILARITY INDEX

22%

INTERNET SOURCES

6%

PUBLICATIONS

14%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	usermanual.wiki Internet Source	2%
2	cybertesis.uni.edu.pe Internet Source	1%
3	www.ucipfg.com Internet Source	1%
4	baixardoc.com Internet Source	1%
5	fdocuments.es Internet Source	1%
6	docplayer.es Internet Source	1%
7	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Student Paper	1%
8	repositorio.uap.edu.pe Internet Source	1%
9	dspace.espol.edu.ec Internet Source	1%



Capítulo I: Introducción

En la actualidad el crecimiento del sector inmobiliario está en notable crecimiento según CAPECO, siendo un mercado competitivo las empresas tienden a adaptarse para desarrollar estrategias para que los proyectos sean cada vez mejores y por ende mejorar la calidad en los productos inmobiliarios. Esta situación de entorno hace que las empresas tengan que mejorar y desarrollar productos que cumplan con las expectativas y generen valor al cliente para que puedan mantenerse a flote en un mundo inmobiliario que necesita constantemente un posicionamiento; este cumplimiento de mejorar, el conjunto de características para cumplir con los requisitos del cliente será el que denominemos Calidad.

El crecimiento del sector inmobiliario obliga a las empresas a utilizar conocimientos que puedan adaptarse para cumplir con los trabajos previniendo o evitando los problemas vinculados a construir más rápido y cumpliendo los requisitos de calidad o saber gestionar los resultados para proponer una mejor solución o ser competitivos para asegurar la continuidad de los proyectos y la organización en el sector.

Se tiene como objetivo evaluar la influencia que tiene la guía los estándares plasmados en la guía PMBOK® de PMI®, enfoque Lean y Six Sigma en la ejecución de las partidas de estructuras de una residencial en Cusco con la finalidad de gestionar la calidad para reducir tiempos, costos y cumplir con los criterios de satisfacción del cliente.

Para lograr esto, se seleccionaron herramientas del enfoque de PMI® tales como la EDT, criterios de aceptación, análisis del proceso, protocolos de inspección para verificar y cumplir con criterios de gestión de la calidad mediante la sinergia del enfoque Lean para medir y controlar el avance, contemplar la eficiencia del proyecto mediante el uso de herramientas de como son el look ahead y carta balance, y aplicar el enfoque Six Sigma mediante el ciclo PDCA de mejora continua y analizar datos estadísticos para generar un sistema de mejora continua cumpliendo con la gestión de calidad.



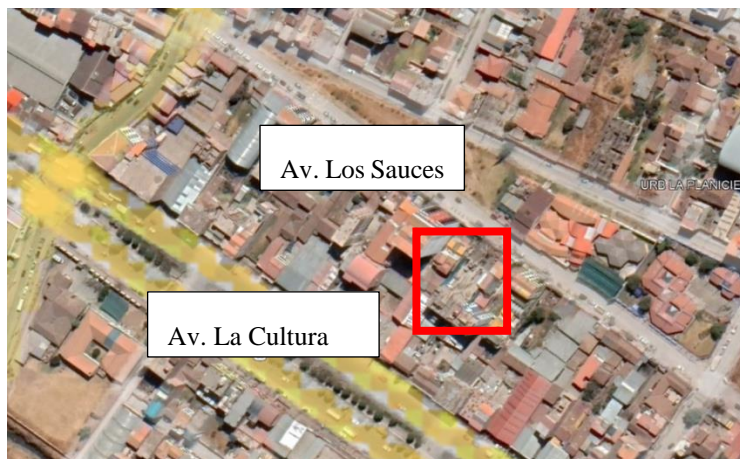
1.1 Planteamiento del Problema

1.1.1 Ubicación Geográfica.

- País: Perú
- Departamento: Cusco
- Provincia: Cusco
- Distrito: San Sebastián
- Sector: Cachimayo

Figura 1

Ubicación y Delimitación de la Vivienda Multifamiliar.



Nota. Imágenes tomadas desde Google Earth.

DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

Proyecto: Residencial en Cusco.

Propietario: Empresa privada.

Empresa ejecutora: Contratista privado.

Numero de bloques: 2

Áreas

Para el proyecto se consideran las siguientes áreas:

Área del total del terreno :612.00 m²

Área destinada para la construcción del primer bloque :391.18 m²



Área construida sobre el terreno del primer bloque	:312.28 m ²
Total, de pisos construidos	:9 niveles
Área destinada para la construcción del segundo bloque	:170.98 m ²
Área construida sobre el terreno del segundo bloque	:144.52 m ²
Total, de pisos construidos	:9 niveles

Distribución estructural:

La distribución estructural adoptada es una estructura porticada dual de muros de albañilería con funciones de tabiquería.

El sistema estructural planteado tiene los siguientes componentes estructurales:

Platea de cimentación.

Placas y columnas.

Vigas.

Losas aligeradas.

Losa maciza.

Primer bloque:

Constituido por un número total de 25 placas distribuidas de forma asimétrica por toda la estructura, cuya distribución de acero vertical es la misma desde el segundo al sexto piso, cuya cuantía disminuye desde el séptimo al noveno piso, tiene vigas peraltadas de 50 cm x 25 cm, vigas chatas de 50 cm x 20 cm, losas aligeradas en un solo sentido en gran parte de la estructura y losa maciza en menor proporción.

Tiempo de ejecución: 5 meses

Presupuesto:

El presupuesto global para la partida de estructuras para ambos bloques es de S/ 981,443.14 de los cuales el primer bloque cuenta con un presupuesto de S/ 673,468.62

Estado Situacional:



El proyecto que consta de 2 bloques, viene ejecutándose con una programación acelerada que considera el segundo bloque ya construido, la presente investigación estudia datos realizados en el primer bloque para tomar datos desde el tercer nivel.

Propuesta de mejora:

Se propone mejorar la gestión de calidad de manera cualitativa mediante el grado en el que un conjunto de características inherentes satisface al cliente con las herramientas del enfoque del Project Management Institute (PMI®) plasmadas en la Project Management Body of Knowledge (PMBOK®) y de manera cuantitativa mediante la toma de datos, mejora continua y aplicar herramientas del enfoque Lean para obtener posibilidades de realizar el trabajo más rápido y utilizando el enfoque de Six Sigma para reducir errores y mejorar la calidad.

Alternativas de solución:

Para desarrollar y hacer efectiva la investigación, se realizó el diagnóstico de la situación actual mediante mediciones de campo, identificación de oportunidades, para realizar un prototipo de trabajo que se adapte al entorno y a las personas que vinieron ejecutando el proyecto, se utilizaron herramientas de gestión de la calidad mediante procesos ordenados y vinculados para posteriormente evaluar y comparar los resultados, emitir la discusión y contrastación de los hallazgos.



1.1.2 Ámbito de Influencia Teórica.

La presente investigación se desarrolla dentro de la Ingeniería Civil, en la especialidad de construcciones y está dentro de la subespecialidad de GESTION DE PROYECTOS de construcción.

1.1.3 Gestión de Proyectos de Construcción

La gestión de proyectos de construcción cumple en el campo de la ejecución por lo que se tiene la responsabilidad de planificar, evaluar, administrar y ejecutar proyectos tanto en obra privada como pública (Roberts y Wallace, 2014).

1.2 Formulación de Problemas.

Debido a la gran demanda de vivienda cada vez más los inversores tienden a formar nuevas empresas dedicadas a la construcción de viviendas multifamiliares, siendo frecuente encontrar pequeñas y medianas empresas dedicadas a este rubro, si bien es cierto que aportan a la economía del país, estas empresas no toman el tema de calidad como algo importante durante la ejecución de sus proyectos (Anika, 2017).

En ese sentido la empresa constructora encargada del desarrollo de la residencial en la que se hizo este estudio ejecuto dos edificaciones de nueve pisos cada una, en un área de seiscientos metros cuadrados, cuyo responsable es un ingeniero civil apoyado en un maestro de obra, utilizan el método de construcción tradicional con dependencias obligatorias en cada etapa del proyecto, lo que a la postre trae retrasos, incumplimiento de los plazos y el mal aprovechamiento de la mano de obra, esto lleva consigo una mala gestión de la calidad de los proyectos porque en el método de construcción tradicional por lo general solo ejecuta y el control solo se realiza una vez terminada la tarea, sin tener en cuenta que durante este proceso pueda haber mermas en la calidad por la premura de cumplir tiempos.

Todo esto nos conlleva a que haya retrasos, costos elevados y no se cumplan con las expectativas del cliente (Cornell University, INSEAD, & World Intellectual Property



Organization, 2019).

De acuerdo a Edwards (2004), “la calidad es un factor importante para la satisfacción del cliente, pero también es un beneficio para los constructores, ya que la mala calidad genera mayores gastos para una empresa constructora” (p.68).

Entre las principales causas que generan este problema están la resistencia al cambio que prestan los que dirigen las empresas, la falta de conocimiento de las nuevas metodologías de trabajo que hoy en día existen y la costumbre permanente de trabajar de la forma tradicional mostrándose reacios al cambio (Cornell University, INSEAD, & World Intellectual Property Organization, 2019).

En el sector privado, el costo de trabajos con mala calidad llega a representar el 5% del costo total de obra y esto es sin considerar que en el Perú se detectan costos producidos por retrabajos, desperdicios y fallas de campo (Caldas, Haas, Hwang y Thomas, 2009).

El presente trabajo se enfocó en identificar los problemas y las oportunidades para aplicar las herramientas del PMBOK® que son de mayor utilidad y se adaptaron a este proyecto para gestionar la calidad.

1.2.1 Problema General.

¿Cómo influye la aplicación de las herramientas del PMI®, Lean y Six Sigma para evaluar la gestión de calidad en la ejecución de las partidas de estructuras en la construcción de una residencial en Cusco?

1.2.2 Problemas Específicos.

Problema Especifico N°1.

¿Cómo influye la aplicación de los estándares del PMI® para evaluar la gestión de calidad en la ejecución de las partidas de estructuras en la construcción de una residencial en Cusco?



Problema Especifico N°2.

¿Cómo influye la aplicación de la filosofía Lean para evaluar la gestión de calidad en la ejecución de las partidas de estructuras en la construcción de una residencial en Cusco?

Problema Especifico N°3.

¿Cómo influye la aplicación de la metodología Six Sigma para evaluar la gestión de calidad en la ejecución de las partidas de estructuras en la construcción de una residencial en Cusco?

1.3 Justificación de la Investigación

El presente trabajo de investigación se realizó para lograr entender de manera integral las oportunidades de mejora en cuanto al desarrollo de los procesos constructivos, la manera en cómo se lleva a cabo y que técnicas, herramientas, procedimientos, lineamientos, estándares o metodologías se pueden utilizar para dar un mejor resultado, ya sea en algún tipo de partida o proceso constructivo, para poder identificar las deficiencias y poder realizar nuevos planteamientos y poder lograr una mejora continua en los resultados.

1.3.1 Justificación Técnica

Esta investigación se justifica desde el punto de vista técnico ya que en el desarrollo de la misma se encuentra en el marco de la ingeniería civil en la rama de construcciones.

En esta investigación aplica los conceptos que indica la guía PMBOK® para optimizar los trabajos realizados en obras civiles, el aporte de esta investigación está en la implementación organizacional y documentación de las ocurrencias en obra para conformar el primer paso de una estandarización de procesos que ayuden en el enfoque constructivo que se deben tener las empresas para poder brindar productos de calidad.

1.3.2 Justificación Social

Los beneficiados son los estudiantes, profesionales, técnicos, empresarios y todas aquellas personas que de forma directa o indirecta se dedican al rubro de la construcción, ya



que, a partir de los procedimientos implementados, los instrumentos metodológicos propuestos, se tiene que cambiar los métodos de construcción convencionales para poder ser aplicados en otras obras similares a esta.

1.3.3 Justificación por Viabilidad

- La realización de la investigación se realizó porque se cuenta con el apoyo, autorización y respaldo de la empresa propietaria del proyecto.
- Las mediciones y sugerencias que se realizaron son en base a la guía del PMI®.
- Existió disposición inmediata de recursos financieros y humanos para el desarrollo de la investigación.
- Bases teóricas a nivel de pre-grado.

1.3.4 Justificación por Relevancia

La falta de conocimiento del uso de las herramientas de optimización de recursos obliga a demostrar que es factible la utilización de estos recursos en las obras civiles, por lo que con esta investigación se pretendió complementar conocimientos referentes al proceso constructivo en las obras civiles.

1.4 Objetivos de la Investigación.

1.4.1 Objetivo General.

Aplicar las herramientas del PMI®, Lean, Six Sigma para evaluar la gestión de calidad en las partidas de estructuras en la construcción de una residencial en Cusco.

1.4.2 Objetivos Específicos.

Objetivo Especifico N°1.

Aplicar las herramientas EDT, criterios de aceptación, análisis de proceso, los protocolos de inspección, auditoría y control para evaluar la gestión de calidad en las partidas de estructuras en la construcción de una residencial en Cusco.



Objetivo Especifico N°2.

Aplicar las herramientas Look ahead, Carta Balance para evaluar la gestión de calidad en las partidas de estructuras en la construcción de una residencial en Cusco.

Objetivo Especifico N°3.

Aplicar el PDCA para evaluar la gestión de calidad en las partidas de estructuras en la construcción de una residencial en Cusco.

1.5 Viabilidad de la Investigación.

1.5.1 Acceso al Campo de Estudio.

Esta tesis es viable debido a que se consigue el acceso al campo a causa de que los investigadores laboran en la edificación de la empresa privada donde se realiza la investigación.

1.5.2 Factor Humano.

A nivel personal se contó con las herramientas intelectuales y el tiempo necesario que requería el proceso de investigación, a nivel institucional los responsables de la obra brindaron la oportunidad y apoyo para desarrollar la investigación en la obra residencial ya que proporcionan acceso a la obra y la documentación necesaria para su análisis, por lo que se obtiene el respaldo de los sujetos de investigación que están dispuestos a colaborar en este proyecto.

El personal técnico de la obra estuvo en la disposición a ser entrevistados, observados o encuestados, proporcionaron sus planeaciones de trabajo y todo material que sea necesario para investigación, con respecto a los obreros colaboraron brindando su tiempo para ser entrevistados y facilitaron el acceso a su zona de trabajo.

1.5.3 Recursos Financieros.

Así mismo se cuenta con los recursos económicos para cubrir los gastos como copias, impresiones, viáticos para el traslado al campo de investigación.



1.5.4 Recursos Materiales.

Respecto a los materiales se contaba con computadoras para realizar el escrito, libros para elaborar el análisis teórico, libretas para llevar un diario de campo, cámaras-celulares para el registro fotográfico, impresora para la impresión de encuestas.

1.6 Delimitación del Estudio.

Durante la investigación se tuvieron las siguientes limitaciones:

1.6.1 Limitación Geográfica.

- Región Cusco
- Provincia Cusco
- Distrito San Sebastián

1.6.2 Limitación Metodológica

- Se trabajo únicamente en el primer bloque de la edificación.
- Solo se trabajaron elementos estructurales (placas, vigas y losas) del primer bloque.
- La obra ya estaba en ejecución cuando se intervino con la metodología planteada.
- Se empezaron a hacer mediciones a partir del cuarto nivel del primer bloque.
- Se empezó a hacer uso de las herramientas propuestas a partir del sexto nivel.
- Se utilizó Project Charter.
- Se utilizó modelo para la idoneidad.
- Se utilizó Estructura de desglose de la organización.
- Se utilizó EDT.
- Se utilizó herramientas de estándares de trabajo.
- Se utilizo Look ahead.
- Se utilizó Carta Balance.
- Se utilizó el ciclo de mejora continua PDCA.
- Se utilizó Flujogramas.



- Se utilizó Hojas de verificación.
- Se utilizó diagramas de Pareto.
- Se utilizó diagramas de Ishikawa.
- Se utilizó grafico de dispersión.
- Se utilizó protocolos de inspección de Auditoria y control.

1.6.3 Limitación Constructiva.

- Partidas de acero, encofrado y concreto en placas a partir del cuarto nivel en el bloque “A”.
- Partidas de acero, encofrado y concreto en vigas a partir del cuarto nivel en el bloque “A”.
- Partidas de acero, encofrado y concreto en losa a partir del cuarto nivel en el bloque “A”.
- Partidas de Instalaciones eléctricas y sanitarias en losa a partir del cuarto nivel en el bloque “A”.

1.6.4 Limitación Temporal.

El estudio se realizará en el tiempo que dura la ejecución de las partidas que comprende a la estructura de la edificación, de inicios del mes de agosto a mediados del mes de octubre del año 2021.



Capítulo II: Marco Teórico

2.1 Antecedentes de la Investigación.

2.1.1 Antecedentes Nacionales.

- **TITULO: APLICACIÓN DE LA FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES: COLUMNAS, PLACAS, VIGAS Y LOSAS ALIGERADAS DE LA RESIDENCIAL GOLD SAN FRANCISCO EN LA CIUDAD DEL CUSCO, 2014.**

TIPO: Tesis de investigación para obtener título profesional de ingeniero civil.

REALIZADO POR: Wilber Edwin Corahua Romero, John Lozano Lazarte.

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO.

LUGAR: Cusco - Perú.

Fecha: 2016

Resumen: En esta tesis se aplica de forma experimental la aplicación del Lean Construction en la productividad de la mano de obra en los elementos estructurales: Columnas, Placas, vigas y losas aligeradas, se utilizó la metodología de las 5” s” y luego se midió su impacto en la obra para evaluar la productividad de la mano de obra antes y después de la aplicación de Lean Construction.

CONCLUSIONES:

- La metodología de las 5 “s” de la filosofía Lean Construction presenta mayor adaptabilidad al ser aplicado en la productividad de la mano de obra.
- Con la aplicación de la metodología de las 5 “s” en la productividad de la mano de obra, las pérdidas disminuyen.

ALCANCES E INFORMACIÓN CONSIDERADOS DE LA TESIS.



- De esta tesis se llegar a rescatar que la filosofía Lean Construction mejora la productividad de la mano de obra.
- **TÍTULO: APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA LEAN CONSTRUCCION PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA ETAPA DE ESTRUCTURAS EN EL PROYECTO ONTARIO II, CHORRILLOS-LIMA, 2018**

TIPO: Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil.

REALIZADO POR LOS: Alex Alejandro Leva Leva.

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.

LUGAR: Lima - Perú.

Fecha: 2018

Resumen: La presente tesis tuvo como objetivo determinar la influencia de aplicar las herramientas Lean Construction, con el fin de mejorar la productividad en la etapa de estructuras del proyecto en referencia.

CONCLUSIONES:

- Mediante el uso de herramientas Lean Construction como el Last Planner y Carta Balance se mejora la productividad de los proyectos.
- Mediante la aplicación de las herramientas Lean se logró mantener las ratios meta, propuestos por el área de producción.

ALCANCES E INFORMACIÓN CONSIDERADOS EN LA TESIS

- La tesis aplica herramientas de Lean Construction por lo que se utilizara estas mismas herramientas en este trabajo de investigación.
- **TITULO: MEJORA DE GESTIÓN DE LOS DESPERDICIOS EN OBRA DE CONSTRUCCIÓN – EDIFICACIONES PROYECTO “PLAZA SAN MIGUEL – 2º AMPLIACIÓN”.**



TIPO: Tesis de investigación para optar grado académico de Maestro en dirección de la construcción.

REALIZADO POR: Luis Carlos Loayza Fernández Baca.

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

LUGAR: Lima - Perú.

Fecha: 2018

Resumen: Se realizó un estudio un estudio de gestión durante el desarrollo constructivo bajo la filosofía Lean Construction, llegando a identificar los desperdicios generados que afectan el presupuesto de la obra y teniendo énfasis en implementar mejoras con la finalidad de entregar el proyecto en lo planificado y generar un análisis económico productivo para la empresa.

CONCLUSIONES:

- La herramienta ISP proporciona la información necesaria para evaluar la productividad de las distintas actividades, así como la programación conjunta y el análisis de restricciones son fundamentales para llevar a cabo una programación más confiable.
- La capacitación constante al inicio del proyecto contribuye a superar los problemas de inicio de la curva de aprendizaje.
- De acuerdo a los resultados obtenidos, se aprecia que con la utilización de Last Planner System se obtuvieron resultados beneficiosos, reflejados en la mejora del porcentaje de plan cumplido (de un 69% a un 84% al finalizar), además de que hay una optimización de la mano de obra y de materiales.

ALCANCES E INFORMACIÓN CONSIDERADOS DE LA TESIS.

Se considera de la tesis la utilización de las herramientas de Lean Construction.



2.1.2 Antecedentes Internacionales.

- **TITULO: PLAN DE GESTION DE CALIDAD EN EL PROYECTO APORTE LA FLOR DEL PROYECTO HIDROELECTRICO TORO 3 UTILIZANDO LA GUIA PMI®.**

TIPO: Tesis de investigación para optar grado de licenciado en ingeniería en construcción.

REALIZADO POR: David Gómez Jara.

UNIVERSIDAD: INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA

LUGAR: Cartago - Costa Rica.

Fecha: 2012

Resumen: El proyecto realizo un plan de gestión de calidad, involucrando los grupos de planificación, ejecución, control y seguimiento para el proyecto Aporte la Flor de P.T. Toro 3, en los cuales se esperó hacer un control de calidad contrayéndose bajo la guía de administración de proyectos del PMI®, lo planteado tiene como base la guía de proyectos (PMBOK®).

CONCLUSIONES:

- La metodología propuesta permite desarrollar un plan de gestión de calidad aplicando a los parámetros y requerimientos de control del PMI®.
- La estructura detallada del plan de trabajo identifica los procesos involucrados en el desarrollo del proyecto.
- La elaboración del plan de gestión de calidad apporto al proyecto, lo que genero la creación de una guía de control de calidad, la cual es una herramienta que permite homogenizar el concepto de calidad, capacitar a los colaboradores además de medir directamente la calidad con la utilización de los procesos constructivos.

ALCANCES E INFORMACIÓN CONSIDERADOS DE LA TESIS.

- Se considera de la tesis la utilización de los conceptos del PMI®.



- **TITULO: IMPLEMENTACION DE LA FILOSOFIA SIX SIGMA EN LA CONSTRUCCION.**

TIPO: Tesis de investigación para optar grado de magister.

REALIZADO POR: Carlos Almudéver Marí.

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

LUGAR: Valencia - España.

Fecha: 2012

Resumen: El proyecto trata sobre la filosofía y metodología Six Sigma y Su posible implementación en el mundo de la construcción.

CONCLUSIONES:

- La implementación de esta filosofía consiste en el cambio de mentalidad necesario, para llevar a cabo una transformación en el modo de gestionar las tareas que conforman todo el proceso constructivo.
- El Six Sigma se basa precisamente en enfocar el proyecto que quiera abarcarse, en este caso la construcción.
- El Six Sigma basa su filosofía en dar satisfacción al cliente por ende prioriza la calidad

ALCANCES E INFORMACIÓN CONSIDERADOS DE LA TESIS.

- Esta tesis da enfoque en la utilización de Six Sigma y su posible aplicación en la construcción, por lo que en este trabajo se utilizara esta filosofía.

- **TITULO: GESTION DE PROYECTOS CON LA METODOLOGIA ESTANDAR DEL PMBOK® 6.0 DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE EN EL TRAMO DE LAS ESTACIONES LA MAGDALENA Y SAN FRANCISCO EN LA CONSTRUCCION DE LA LINEA 1 DEL METRO DE QUITO.**

TIPO: Tesis de investigación para optar el título de ingeniero civil.



REALIZADO POR: Andrés Alejandro Banda Guillen, Miguel Orlando Manya Barrionuevo.

UNIVERSIDAD: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

LUGAR: Quito - Ecuador.

Fecha: 2018

Resumen: La tesis tiene como objetivo realizar la gestión de proyectos con la metodología del PMBOK® 6.0 del Project Management Institute en dos estaciones del metro de Quito, para lo cual elabora un modelo de Gestión de Proyectos a partir de la situación actual del proyecto.

CONCLUSIONES:

- La estandarización de los procesos descritos por el PMBOK®, aplicado a cualquier tipo de organización o empresa ayuda a desarrollar un proyecto eficaz y eficiente.
- Gerenciar el proyecto mediante la metodología PMBOK® 6.0 en la línea 1 del metro de Quito, estandarizo los procesos de la construcción.
- La presente metodología guarda un orden y un estricto manejo de procesos la cual se adaptó a la obra, guardando los estándares mínimos de construcción.

ALCANCES E INFORMACIÓN CONSIDERADOS DE LA TESIS.

- De esta tesis se utilizó los conceptos de gestión de calidad del proyecto.

2.2 Bases Teóricas.

2.2.1 Definición de Calidad.

- De acuerdo a la American Society for Quality (ASQ, 1974) “El grado en el que un proyecto cumple con los requisitos”
- De acuerdo a la norma ISO 9000 (2016) “El grado en el que un conjunto de características inherentes satisface los requisitos”.



- De acuerdo al Project Management Body of Knowledge (PMBOK®, 2021) “El grado en el que un conjunto de características inherentes satisface los requisitos” (p. 47).
- De acuerdo a Edwars (2004) “Una serie de cuestionamiento hacia una mejora continua” (p. 68).

2.2.2 Definición Lean Construction.

Lean Construction está basado en la gestión de proyectos de construcción siguiendo los principios de la mejora continua y el Lean Manufacturing, tiene como objetivo la mejora continua, minimizar las pérdidas y maximizar el valor del producto final, diseñado conjuntamente con el cliente (Chayña, 2020).

2.2.3 Definición Ágil.

De acuerdo a la Guía Práctica de Ágil (APG®, 2017) “las técnicas y enfoques ágiles manejan eficazmente las tecnologías disruptivas. Además, el principio de ágil pone la satisfacción del cliente como la prioridad más alta, y es clave la entrega de productos y servicios que deleiten a los clientes” (p. 2).

2.2.4 Project Management Institute (PMI®).

Es la institución más reconocida a nivel mundial en la industria de gerencia de proyectos, dedicada al progreso y difundir su aplicación a través de la práctica. Fue fundado en 1969 en Pensilvania, Estados Unidos con presencia en alrededor de 172 países con más de medio millón de miembros y profesionales certificados organizados en más de 250 capítulos (Project Management Institute [PMI®], 2021).

2.2.5 Project Management Book of Knowledge (PMBOK®).

Es la guía más representativa de PMI® que representa las buenas prácticas en la mayoría de los proyectos, la mayoría del tiempo y está consensuada y basada en la investigación, creada para ayudar y personalizar la necesidad de conocimientos para cada proyecto, disponible en 11 idiomas y con una edición actual de 7ma edición (Project Management Body of Knowledge



[PMBOK®], 2021).

2.2.6 Acta de Constitución/Project Charter.

Es un documento realizado por el iniciador o patrocinador del proyecto que tiene como principal objetivo autorizar formalmente la existencia de un proyecto y nombra al director de proyecto y su nivel de autoridad para aplicar los recursos necesarios a las actividades del proyecto (PMBOK®, 2021, p. 184).

2.2.7 Estructura de Desglose de Trabajo (EDT/WBS).

Es una descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a realizar por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos. La EDT/WBS organiza y define el alcance total del proyecto y representa el trabajo especificado en el enunciado del alcance del proyecto aprobado y vigente. (PMBOK®, 2017, p. 157).

2.2.8 Diagramas de Flujo Acumulativo.

Este diagrama indica las funcionalidades completadas a lo largo del tiempo, las funcionalidades en desarrollo y las que están en la lista de trabajo pendiente (backlog). (PMBOK®, 2021, p. 188).

- Diagrama de Red que sirve para mostrar interdependencias entre actividades.
- Diagrama de Hitos que sirve para informar a la gerencia senior.
- Diagrama de barras que sirve para monitorear el progreso o informar al equipo.

2.2.9 Intensificación/Crashing.

Es una técnica de compresión del cronograma que agrega la menor cantidad de recursos posible pero que incrementa considerablemente los costos (PMBOK®, 2017).

2.2.10 Ejecución Rápida/Fast Tracking.

Es una técnica de compresión del cronograma que realiza actividades en paralelo pero que a la vez agrega riesgos al proyecto debido a que son más actividades en el mismo tiempo debiendo incrementar también más el control de las mismas (PMBOK®, 2017).



2.2.11 Planificación Ágil de Entregas.

Un sistema de entrega ya sea iterativo, incremental o adaptativo deberá agregar funcionalidades en cada entrega que el proyecto por lo que deberemos gestionar los requisitos o necesidades a tiempo real y si no se llega a concretar algún objetivo, solucionarlo en la siguiente entrega (PMBOK®, 2021).

2.2.12 Gestión de Calidad bajo Enfoque de PMI®.

De acuerdo al PMBOK® (2017) para ciclo de vida predictivo, las tendencias y prácticas emergentes en la gestión de la calidad del proyecto.

Los enfoques modernos de gestión de la calidad tratan de minimizar las variaciones y de obtener resultados que vendan o cumplan con determinados requisitos de los interesados. Las tendencias en Gestión de la Calidad del Proyecto incluyen, entre otras:

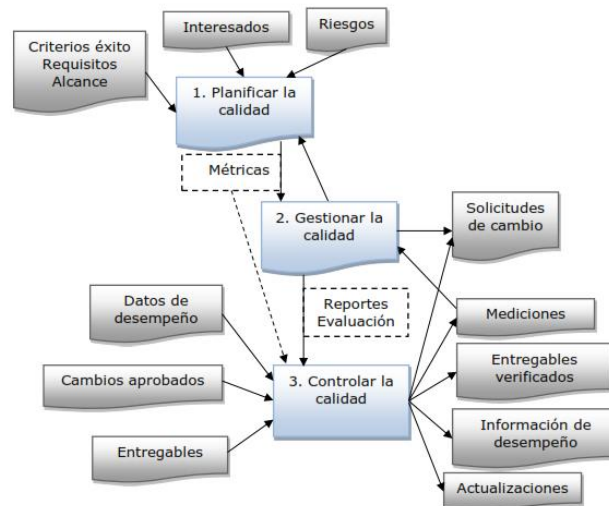
La satisfacción del cliente. Comprender, evaluar, definir y gestionar los requisitos de tal modo que se cumplan las expectativas del cliente. Esto requiere una combinación de conformidad con los requisitos (para asegurar que el proyecto produzca aquello para lo cual fue emprendido) y adecuación para su uso (el producto o servicio debe satisfacer necesidades reales). En entornos ágiles, el involucramiento de los interesados con el equipo garantiza que la satisfacción del cliente se mantenga durante todo el proyecto.

Mejora continua. El ciclo planificar-hacer-verificar-actuar (PDCA) es la base para la mejora de la calidad, según la definición de Shewhart, modificada por Deming. Además, las iniciativas de mejora de la calidad, tales como la gestión de la calidad total (TQM), Six Sigma y Lean Six Sigma, pueden mejorar tanto la calidad de la dirección del proyecto como la del producto, servicio o resultado final.

Responsabilidad de la dirección. El éxito requiere la participación de todos los miembros del equipo del proyecto. Sigue siendo responsabilidad de la dirección, en lo que respecta a la calidad, el proporcionar los recursos adecuados con las capacidades apropiadas.

Figura 3

Integración de la Gestión de Calidad.



Nota. Tomado de la *PMBOK® 2017*.

2.2.12.1 Consideraciones sobre adaptación en la gestión de calidad.

Teniendo en cuenta que cada proyecto tiene características independientes, tendremos que adaptar el enfoque necesario para aplicar los procesos de gestión de calidad y sus consideraciones sobre adaptación siendo las siguientes (PMBOK® 6TA, 2017).

- Cumplimiento de política y auditoría.
- Estándares y cumplimiento normativo.
- Mejora continua.
- Involucramiento de los interesados.

2.2.12.2 Consideraciones para entornos ágiles.

De acuerdo a un entorno ágil se necesitan pasos frecuentes de calidad y que sus revisiones sean incorporadas a lo largo del proyecto cuando sean requeridas, un modo funcional de realizar esas buenas prácticas son las retrospectivas que controlan la eficiencia de los procesos frecuentemente, también es necesario buscar la causa raíz de los incidentes y sugerir ensayos o prototipos de prueba para determinar si los problemas se están solucionando y si deben continuar, cambiar la estrategia o dejar de utilizarlos (PMBOK®, 2017, p. 276).



Con el objetivo de facilitar entregas frecuentes e incrementales, la agilidad se concentra en lotes de trabajo pequeños que tendrán como objetivo dar a luz a las inconsistencias y problemas de calidad lo más temprano posible para evitar la variación o aumento de costos globales a causa de los cambios (PMBOK®, 2017, p. 276).

2.2.12.3 Planificar la gestión de calidad.

En este proceso se identifican los requisitos y/o estándares de calidad con sus respectivos entregables y documentos de cumplimiento, brindan guía y dirección de cómo se gestiona y verifica la calidad a lo largo del proyecto (PMBOK®, 2017, p. 277)

El plan de gestión de calidad se lleva a cabo en paralelo a los demás procesos de planificación de la guía PMBOK® con el fin de cumplir con estándares relacionados a costo y cronograma al igual que un análisis de riesgo con probabilidad de impacto en los planes (PMBOK®, 2017, p. 278).

2.2.12.3.1 Recopilación y análisis de datos.

Romper esquemas de un trabajo tradicional por un nuevo enfoque cultural de trabajo colaborativo cambiando el pensamiento individual por el pensamiento colectivo (PMBOK®, 2017).

Es importante la participación de individuos que tengan conocimiento sobre:

- Aseguramiento de la calidad
- Control de calidad
- Mediciones de calidad
- Mejoras de calidad
- Sistemas de Calidad

Para optar por una buena decisión, la recopilación y análisis de datos es de vital importancia y se utilizan las siguientes herramientas:



- **Análisis costo beneficio:** Es una herramienta de análisis financiero para evaluar alternativas según estimaciones de beneficios sobre el resultado eficiente en materia de costos.
- **Costo de la calidad:** Son los costos asociados a un proyecto que reflejan el equilibrio adecuado para invertir en prevenir o evaluar a fin de evitar costos por fallas, hay modelos que cuando hay costos adicionales prevención/evaluación no resultan óptimos en materia de costos, siendo los grupos de costos:
 - ✓ Costos de prevención
 - ✓ Costos de evaluación
 - ✓ Costo por fallas internas/externas

Figura 4

Costo de Calidad PMBOK®.



Nota. Definiciones de Costo de Calidad tomado de la PMBOK®, 2017.

2.2.12.3.2 Toma de decisiones.

Hay una gama de alternativas que se optan según condición y criterios de evaluación que nos pueden ayudar a priorizar las métricas de calidad y poder tomar una decisión correcta mediante la representación de datos que pueden ser (6ta edición, 2017):



- Diagramas de flujo
- Modelo lógico de datos
- Diagramas matriciales
- Mapeo mental

2.2.12.3.3 Planificación de pruebas de inspección.

Mientras sucede la planificación, el equipo junto al director de proyecto determinan cómo se inspecciona un producto fase o entregable para satisfacer las necesidades y expectativas de los interesados, las pruebas de inspección pueden incluir pruebas de resistencia o límites de resistencia en construcción (PMBOK®, 2017, p. 285).

2.2.12.3.4 Salidas de planificar la gestión de calidad.

Como principal salida se tiene el plan de gestión de calidad ya sea formal o informal detallado o de forma general que se determina según los requisitos del proyecto, se revisa el plan de gestión de la calidad en una etapa temprana para poder asegurar que las decisiones estén basadas en información exacta, el plan puede incluir:

- Estándares de calidad utilizables en el proyecto.
- Objetivos de calidad.
- Roles y responsabilidades en cuanto a calidad.
- Entregables y procesos sujetos a revisión de calidad.
- Actividades de control de calidad.
- Herramientas propuestas de calidad.
- Procedimientos para abordar la no conformidad, acciones correctivas y procedimientos de mejora continua.

Además, en el siguiente trabajo de investigación se obtuvo métricas de calidad la cual describen la manera de controlar la calidad verificando su cumplimiento proyectado o planificado, ejemplo de esto puede ser el PPC (PMBOK®, 2017, p. 286).



2.2.12.4 Gestionar la calidad.

Convertir todo lo planteado en el plan de gestión de calidad en actividades ejecutables que estén acorde a las políticas de calidad de la organización, así como la identificación de procesos ineficaces y causas de calidad deficientes.

Gestionar la calidad es denominada a veces como aseguramiento de la calidad tal cual se menciona en la ISO 9000, pero según la PMBOK® 6ta edición gestionar la calidad tiene una definición más amplia que solamente asegurar la calidad ya que se utiliza en el trabajo no relacionado con proyectos, el aseguramiento de la calidad considera que el uso eficaz de los procesos del proyecto es decir, seguir y cumplir con los estándares con el fin de que las necesidades, expectativas y requisitos sean asegurados para los interesados, y gestionar la calidad que incluye todas las actividades de asegurar la calidad además de ocupar aspectos de diseño de productos y mejoras de procesos (PMBOK®, 2017, p. 289).

2.2.12.4.1 Recopilación, análisis y representación de datos.

Las listas de verificación ayudan a recopilar los datos que es en general una serie de pasos para comprobar que se cumplen los requisitos, pueden ser sencillas o complejas en función a los requisitos y prácticas del proyecto, las listas de verificación de calidad deberán tener los criterios de aceptación incluidos en la línea base del alcance del proyecto.

Para analizar los datos se pueden utilizar:

- Análisis de alternativas.
- Análisis de documentos.
- Análisis de procesos.
- Análisis de causa raíz.

Para la representación de datos, es importante que la información sea visual y se puede hacer mediante:

- Diagramas de afinidad.



- Diagramas de causa efecto (Ishikawa).
- Diagramas de flujo.
- Histogramas.
- Diagramas matriciales.
- Diagramas de dispersión.

2.2.12.4.2 Auditorías.

Es un proceso independiente y estructurado que determina si las actividades del proyecto cumplen con las políticas, procesos y procedimientos de la organización, que se las realizan los departamentos de auditorías, personal externo o una PMO.

Como objetivos están los de identificar las buenas y mejores prácticas, identificar las no conformidades, brechas y defectos para que puedan ser compartidas en proyectos similares de la organización y poder mejorar la implementación de procesos (PMBOK®, 2017, p. 294).

2.2.12.4.3 Diseño para X.

X (Dfx) se le nombra al conjunto de guías técnicas que se aplican durante el diseño de un producto con proyección a la optimización. Con este se controlan o mejoran las características del producto, construir aspectos diferentes del desarrollo tales como la fiabilidad, despliegue, ensamblado, fabricación, costo, servicio, facilidad de uso, seguridad y calidad.

Puede tener como resultado la reducción de costos, mejora de la calidad, la mejora del rendimiento y la satisfacción del cliente (PMBOK®, 2017, p. 295).

2.2.12.4.4 Mejoras de la calidad.

Se producirán en relación a los hallazgos y recomendaciones de controlar la calidad, se pueden usar las herramientas de PDCA y Six sigma entre las más utilizadas para la evaluación y el análisis de oportunidades de mejora (PMBOK®, 2017, p. 296).

2.2.12.4.5 Salidas de gestionar la calidad.

- Informes de calidad: Podrán ser gráficos numéricos o cualitativos que pueden



incluir mejorar para los procesos, proyectos y productos, recomendaciones en acciones correctivas e inspecciones al 100% al igual que el resumen de conclusiones de controlar la calidad.

- Documentos de prueba y evaluación: Vienen a ser listas de verificación dedicadas y matrices detalladas de trazabilidad de requisitos.
- Solicitudes de cambio: Al producirse cambios en gestionar la calidad, se deberá producir una solicitud de cambio y seguir el proceso de realizar el control integrado de cambios (PMBOK®, 2017, p. 296).

2.2.12.5 Controlar la calidad.

En este proceso se realiza el monitoreo y registro de resultados de la ejecución mencionadas en la gestión de calidad para evaluar el desempeño y puedan satisfacer las expectativas del cliente.

Se realiza para medir la integridad, cumplimiento y adecuación para el uso del productos o servicios antes de la aceptación de los usuarios y la entrega final, para verificar la conformidad o cumplimiento de las especificaciones; controlar la calidad deberá realizarse durante todo el proyecto para demostrar que los datos fiables hayan cumplido con los criterios de aceptación (PMBOK®, 2017, p. 299).

2.2.12.5.1 Recopilación, análisis, inspección y representación de datos.

Para la recopilación de datos se utiliza:

- Listas de verificación.
- Muestreo estadístico.
- Cuestionarios y encuestas.

Para el análisis de datos se utiliza:

- Revisiones de desempeño
- Análisis de causa raíz.



Al realizar la inspección que también se denominan revisiones que podrán llevarse a cabo en cualquier nivel se utilizó para verificar las reparaciones de defectos.

Se realizan mediante pruebas de inspección con la intención de encontrar errores, defectos o problemas de no conformidad del producto o servicio, dependerán de la naturaleza, tiempo, presupuesto y restricciones del proyecto.

Las pruebas tempranas ayudarán a identificar problemas de no conformidad y reducirán los costos de la reparación de componentes no conformes. (PMBOK®, 2017, p. 303).

Las pruebas incluyen resistencias del cemento, trabajabilidad, desgaste de tuberías, análisis de suelos, etc.

Para la representación de datos se utiliza:

- Diagramas de causa efecto.
- Diagramas de control.
- Histogramas.
- Diagramas de dispersión.

2.2.12.5.2 Salidas de controlar la calidad.

- Mediciones de control de calidad.
- Entregables verificados.
- Informes de desempeño del trabajo.

2.2.13 Matriz de Asignación de Responsabilidades (RAM)

Muestra los recursos asignados a cada entregable o paquete de trabajo mediante una matriz de doble entrada que indica los roles y responsabilidades de cada interesado (PMBOK®, 2017, p. 317).

2.2.14 Estructura de Desglose de la Organización (EDO/OBS)

Es la representación jerárquica de la organización que muestra la relación entre las actividades y las personas que llevan a cabo estas actividades mediante un diagrama



(PMBOK®, 2017, p. 710).

2.2.15 Análisis de los Interesados

Al intentar cambiar la forma de trabajo de un proyecto tradicional, se encuentran ciertas limitaciones que en la mayoría de casos impiden llegar a los objetivos propuestos, por tal motivo analizar a los interesados en una etapa temprana es primordial ya que se compromete al equipo y a la gerencia senior a llevar a cabo cambios que puedan dar óptimos resultados ya que como dijo Peter Drucker el padre de la calidad moderna “La cultura se come a la estrategia de desayuno”.

Razón por la cual analizar a los interesados se convierte en una pieza clave para llevar a cabo el proyecto y podemos utilizar las siguientes herramientas como ayuda para identificarlos e involucrarnos con los interesados (PMBOK®, 2017).

- Matriz poder/interés
- Cubo de interesados
- Modelo de prominencia
- Matriz de involucramiento de interesados

2.2.16 Calidad bajo Enfoque Lean y Six Sigma.

Lean es una filosofía y un enfoque que hace hincapié en la eliminación de residuos o de no valor añadido trabajo a través de un enfoque en la mejora continua para agilizar las operaciones. Está centrado en el cliente y enfatiza el concepto de eliminar cualquier actividad que no agregue valor a la creación o entrega de un producto o servicio. Lean se centra en ofrecer una mayor calidad, reducir el tiempo de ciclo y reducir los costos (Ayala, 2017).

Figura 5

Diferencias y Sinergia Entre Lean y Six Sigma.

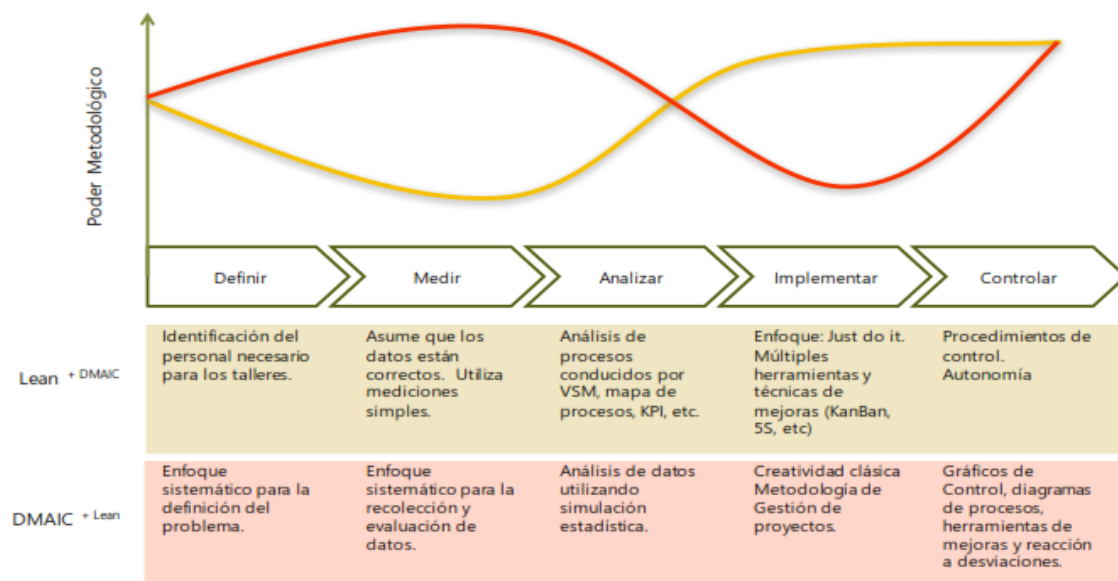


Nota. Similitudes y diferencias de enfoques de Lean y Six Sigma.

Lean Six Sigma combina las técnicas de producción ajustadas con las mejores prácticas de Six Sigma y como resultado se obtiene una metodología que ayuda a las organizaciones a eliminar sus defectos en productos o servicios mejorando el flujo y la rapidez de sus procesos mediante la mejora de sus procesos (Ayala, 2017, p 7).

Figura 6

Diferencias de Enfoque Lean y Six Sigma en Ciclo DMAIC.



Nota. Líneas de esfuerzo en procesos de Lean y Six sigma en el ciclo DMAIC.



2.2.17 Identificación y Eliminación de Desperdicios.

Figura 7

Tipos de Desperdicio.



Nota. Cuadro de tipos de desperdicios identificados en un proyecto.

- **Sobreproducción:** Se considera como la peor de las mudas debido a que genera las demás, consiste en producir antes de lo requerido por el cliente (Ayala, 2017, p. 5).
- **Esperas:** Los trabajadores esperan que las actividades anteriores terminen su ciclo ya sea por trabajos inconclusos, información, materiales, etc. (Ayala, 2017, p. 5).
- **Movimientos innecesarios:** Movimientos innecesarios exagerados en búsqueda de herramientas, materiales que se pueden evitar con orden (Ayala, 2017, p. 5).
- **Transporte:** Al transportar materiales para un temporal almacenamiento (Ayala, 2017, p. 5).
- **Sobre procesamiento:** Procesos llevados más allá del estándar que el cliente no requiere (Ayala, 2017, p. 5).
- **No calidad:** Recurre a los recursos que se utilizan para cubrir una no conformidad o falla de calidad (Ayala, 2017, p. 5).
- **Inventario:** Mientras el tiempo pasa, los costos de área aumentan, se vuelven obsoletos, además de cubrir el cuidado y administración (Ayala, 2017, p. 5).



- **Talento no utilizado:** No saber aprovechar las habilidades profesionales para mejorar (Ayala, 2017).
- **Desperdicio al medio ambiente:** “Energía desperdiciada útil en un procesos detenido o útil en algún otro proceso” (Ayala, 2017).

2.2.18 Ciclo PDCA

“Edward Deming como pionero de la calidad promovió un ciclo de mejora que partió de Walter Shewhart en 1939, Deming dio a conocer el ciclo de Shewhart que en Japón fue denominado ciclo de Deming” (Ayala, 2017, p. 3).

En 1992 se refirió al PDCA de mejora continua como PDSA donde “S” tenía el significado de Study y el manifiesto fue que dicha fase es más que control o verificación porque se estudian los resultados obtenidos siendo los 4 pasos (Ayala, 2017).

- **Planificar:** Realizar la dirección en base a mediciones e información que se tiene.
- **Hacer:** Llevar a efecto lo planificado.
- **Verificar:** Evaluar los resultados y compararlos con los propuestos, midiendo los objetivos.
- **Mejorar:** Obtener un grado de rendimiento superior al anterior.

Figura 8

Ciclo de Mejora Continua de Deming.



Nota. Tomado de Mejora continua.net.



2.2.19 Enfoque de Lean.

El enfoque Lean viene de la manufactura con antecedentes desde 1950 con la industrialización de los automóviles con Toyota, evolucionando y adaptándose a los entornos tecnológicos y culturales, llegando a la construcción en 1992 con una publicación de Lauri Koskela y adaptando los conocimientos actualmente evolucionados en la construcción (Chayña, 2019).

2.2.19.1 Pensamientos Clave en Lean Construction.

Es una forma diferente e innovadora de trabajar que fundamentalmente se basa en el respeto por las personas y 5 principio o pensamientos clave (Chayña, 2019).

Figura 9

Enfoque de Pensamiento Lean.



Nota. Eje del pensamiento Lean (Adaptación propia).

2.2.19.2 Minimizar el desperdicio.

Figura 10

Cuadro "NO REPETIR" de Minimizar Desperdicios.



Nota. Oportunidad de minimizar desperdicios, tomado de Chayña, 2020.

2.2.19.3 Optimizar el todo.

Romper esquemas de un trabajo tradicional por un nuevo enfoque cultural de trabajo colaborativo cambiando el pensamiento individual por el pensamiento colectivo (Pons, 2019).

2.2.19.4 Mejora Continua.

Siguiendo un método para resolver problemas iniciando con un estándar de buenas prácticas, resolviendo problemas generando valor, innovando soluciones para ir más allá de las buenas prácticas y estandarizando los buenos resultados continuamente según el ciclo PDCA.

Figura 11

Ciclo de mejora continua de Deming.



Nota. Tomado de Mejora continua.net.

2.2.19.5 Kaizen.

Como concepto fue desarrollado por el Dr. Massaki Imai que describe a kaizen como una sombrilla que cubre a todos los aspectos para mejorar los procesos constructivos y controlar la calidad, parte de dos palabras “Kai” cambio y “Zen” mejorar para sí, por lo que se toma como un mejoramiento continuo o cambio para mejorar.

Kaizen e innovación se complementan y van en equilibrio en busca de buscar innovadoras oportunidades, adaptando a construcción pone fundamentalmente aspectos de calidad entendido por el cumplimiento satisfactorio de los requerimientos del cliente, y calidad respecto a la vida de trabajo del personal de la empresa (Corahua, 2017).

2.2.19.6 Generación de valor.

Pensar en generar una mayor satisfacción para el cliente y en cómo brindar lo que necesita el cliente para cumplir con sus requisitos (Pons, 2019).

2.2.19.7 Foco en el proceso y en el flujo.

Lograr un flujo constante es la meta de todo sistema de producción y se considera que la variación que se introducen en los sistemas son desperdicios que impiden un flujo constante (Chayña, 2019).

Figura 12

Restricciones "SIEMPRE".



Nota. Consideraciones de flujo continuo tomado de Chayña, 2020.



2.2.19.8 Principios Clave en Lean Construction.

- Basar las decisiones en una filosofía a largo plazo.
- Desarrollar los procesos en un continuo.
- Utilizar los sistemas para librarse de la sobreproducción (PULL).
- Nivelar la carga de trabajo.
- Cultura de tomar un alto para solucionar un problema.
- Los principios de trabajo que son base de la mejora.
- El uso del control visual para identificar y salir de los problemas.
- Uso de tecnología confiable, probada y dispuesta para la gente y procesos.
- Desarrollar líderes que vivan la filosofía y enseñen a otros.
- Desarrollar personas y equipos excepcionales que sigan la filosofía.
- Desarrollar la red de socios y proveedores.
- Ver por nosotros mismos y solucionar la situación.
- Tomar decisiones por consenso, incluyendo a la mayoría de afectados.
- Convertirse en una organización de aprendizaje a través de la mejora continua.

2.2.19.9 Last Planner System

El sistema del último planificador ayudará a incrementar su confiabilidad y mejora el desempeño del proyecto, define criterios explícitos para hacer asignaciones de calidad y estos se consideran anticipando compromisos con los interesados a fin de coordinar el trabajo del proyecto y reducir la incertidumbre y variación (Pons, 2019).

Uno de los indicadores clave es el Porcentaje de Plan Cumplido evaluados por recomendación cada semana o dependiendo de cada proyecto, identificando también las causas raíz de las fallas para poder evitarlas en el futuro.

Da como resultado de personas trabajando colaborativamente diseñando y activando una cadena de compromisos para identificar el trabajo necesario y asegurar el cumplimiento de



compromisos (Pons, 2019).

Fue desarrollado por Glenn Ballard y Greg Howell a mediados de los años 90 y que con el paso del tiempo ha evolucionado convirtiéndose en una herramienta clave para implantar Lean en proyectos de construcción; En 1999 Lauri Koskela propuso algunos criterios de diseño o principios de un sistema de control de la producción que se cumplen para Last Planner.

- El trabajo no debe comenzar hasta que los dos elementos necesarios para la realización de un trabajo están disponibles.
- El porcentaje de plan cumplido es el número de actividades completadas dividido por el número de actividades planificadas y se toma un enfoque binario para el cumplimiento de estas.
- Las causas de no realización se analizan y se conlleva una mejora continua a través de los ciclos de Edwards Deming PDCA.
- Considerar y mantener un buffer de tareas conocidas para cada equipo ya que si una tarea se dificulta el equipo puede cambiar a otra tarea y evitar los cuellos de botella.
- En la planificación predictiva a medio plazo, los requisitos de las siguientes asignaciones son preparados proactivamente como un sistema pull para que se puedan asegurar las reservas de material necesarias en la cantidad necesaria para el lugar necesario y en el momento necesario (Pons, 2019).

2.2.19.10 *Last Planner en su totalidad.*

Según (Ballard, 2000), Last planner agrega un componente al control de producción del sistema tradicional de gestión de proyectos, que funciona como un mecanismo de transformación lo que Debe, en hacerle en lo que Se puede, dando como resultado un inventario de trabajo listo a partir del que se parte para formar planes de trabajo semanales incluyendo las asignaciones en dichos planes de trabajo con el compromiso de los últimos planificadores para

dimensionar lo que realmente harán.

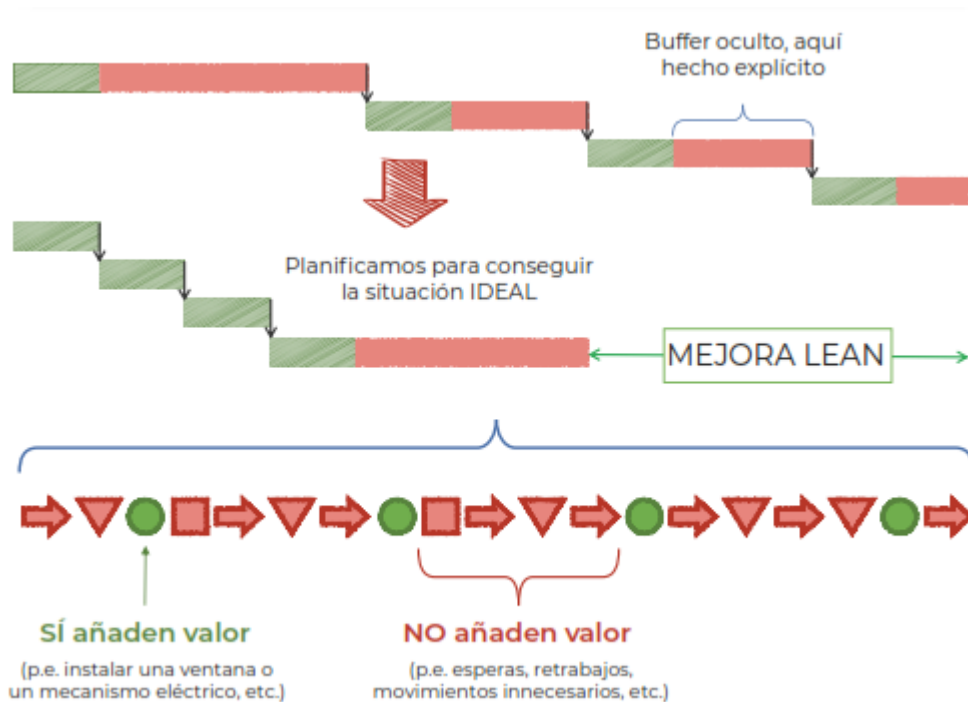
2.2.19.11 Flujo de valor.

Se consideran a todas las actividades con las que trabajan para transformar materiales e información en proyecto o producto y entregarlo al cliente.

Consideramos un flujo de valor desde su concepción hasta su lanzamiento dependiendo de su proceso (Pons, 2019).

Figura 13

Flujo de Valor en Construcción.



Nota. Tomado de Pons, 2019.

2.2.19.12 Componentes de Last Planner System.

- Planificación Intermedia (Look Ahead Plan)
- Plan de trabajo semanal
- Porcentaje de Plan Cumplido y Causas de No Cumplimiento
- Registro de Restricciones e Inventario de Trabajos Ejecutables
- Reuniones Semanales



- Revisión de la Planificación de Fase

2.2.19.13 *Planificación Colaborativa.*

Colaboración como concepto menciona a un conjunto de personas que trabajan juntas para lograr un objetivo en común y en construcción se toma como referencia de los interesados, grupos u organizaciones que tienen impacto sobre el proyecto.

Cuando se habla de Planificación Colaborativa y Last Planner podríamos decir que tienen mucha relación, ya que la Planificación Colaborativa es un concepto más amplio y Last Planner es una metodología que aplica los principios de la filosofía Lean y según la Highways Agency de Reino Unido, en la aplicación de Lean Construction publicadas en 2010, denomina Collaborative Planning System a la misma metodología o muy parecida a la de Last Planner System.

Al realizar las reuniones de planificación colaborativa se genera un compromiso entre participantes que no solo influye en actividades independientes sino en realizar las actividades en conjunto con coordinación para prevenir errores o incompatibilidades brindando un entendimiento de todos los agentes que intervienen tomando acciones cuando se identifican oportunidades de mejora (Pons, 2019).

2.2.19.14 *Rol del último planificador.*

En los proyectos tradicionales la programación cae en manos del planificador o el director de proyecto, jefe de proyecto o residente de obra que normalmente proyecta el trabajo restante o completo a realizar muchas veces con limitaciones, quedando el restante que las obras suelen ser dinámicas y que es de necesidad enfrentarse a día a día a la problemática real de la obra.

En la ejecución los últimos planificadores son responsables, encargado, líderes de cuadrilla o subcontratistas (Acero, carpintería, pintura, enchapados, albañilería, instalaciones eléctricas y sanitarias, etc.) que en las reuniones de planificación semanales deben estar



presentes junto al staff de profesionales para llegar a compromisos correspondientes a la obra para ser responsables de las actividades que se ejecutan a tiempo real y que suceden cada semana, llevando cuenta de los rendimientos, avances y toda información relevante para ser interlocutores válidos para asignar y garantizar recursos para que se ejecute lo comprometido (Pons, 2019).

2.2.19.15 *Se debe - Se puede - Se hará.*

De acuerdo a Ballard (2000) el rendimiento del último planificador suele ser evaluado como si no habría ninguna diferencia posible entre lo que debe hacerse y lo que se puede hacer en un sistema tradicional, realizando así el trabajo más urgente o lo que está programado.

- Sin Last Planner System.

Generalmente lo que puede hacerse y lo que se hará son subconjuntos de lo que debería hacerse, lo que se hará se realiza sin saber lo que puede hacerse y el trabajo ejecutado es la intersección de ambos subconjuntos.

Si se planifica con lo que debería hacerse y decidir lo que se hará hay que considerar que si no se considera restricciones no se va a poder liberar y que no todo puede hacerse dando lugar a retrasos (Pons, 2019)

- Con Last Planner System.

El objetivo es entregar un flujo de trabajo fiable y de rápido aprendizaje integrando lo que debería hacerse, lo que se puede hacer y lo que se hará teniendo como resultado lo que se hizo realmente de acuerdo a la asignación de tareas y la planificación. Al realizar el trabajo de esta manera se evita que las actividades se detengan o tengan una holgura considerable por alguna restricción no considerada, esto ayuda a la productividad y evita interrupciones por recursos innecesarios, mano de obra o equipos haciendo que el avance sea fluido, todo esto realizando un esfuerzo en la planificación dando énfasis en liberar las restricciones aumentando las opciones de avance

enfocándonos en que las soluciones se den sobre la causa raíz de los problemas. (Pons, 2019).

Figura 14

Relación entre se debe-se hará- se puede y Fases de Planificación LPS.

RELACION ENTRE EL DEBE-SE HARÁ-SE PUEDE Y LAS FASES DE PLANIFICACIÓN DEL LPS		
Debería	PROGRAMA MAESTRO	Establecer hitos y primeros acuerdos.
	PLANIFICACIÓN POR FASES	Especificar entregables y fechas de cada equipo/sector.
Se puede	PLANIFICACIÓN INTERMEDIA	Preparar trabajo, identificando restricciones y gestionando su liberación.
Se hará	PLANIFICACIÓN SEMANAL	Establecer compromisos de avance para el período.
Se hizo	APRENDIZAJE	Medir porcentaje de cumplimiento de compromisos del período (avance y gestión). Actuar sobre causas de no cumplimiento.

Nota. Tomado de Pons, 2019.

2.2.19.16 Metodología Last Planner System

- Planificación Maestra.

Tiene como objetivo establecer los objetivos, expectativas del proyecto y la visión de hitos importantes. Es de necesidad que todo el equipo de trabajo entienda la comprensión, los intereses, las necesidades y objetivos del proyecto para tener la visión de lo que debe realizarse, que holísticamente se asocia a un diagrama Gantt pero que en un enfoque lean deba proveer un correcto seguimiento, evolución, alcance y control de este.

En el plan maestro habrá componentes tales como:

- Definir Alcance.
- Analizar a los Interesados.
- Definir la Estructura de organización del proyecto.
- Definir la estructura de desglose de trabajo.
- Definir la estrategia de trabajo.
- Identificar los recursos críticos.
- Monitorear la programación general de la obra.



Para desarrollar el plan maestro, se identifican los hitos en una fase temprana y partir desde ese punto para identificar las fases que tendrá el proyecto identificando los entregables, cómo se utilizaron los recursos, identificar los hitos internos y externos dependiendo a confirmación de fases y terminando la planificación con la identificación de riesgos (Pons, 2019).

- Planificación de fases.

Se define y valida el trabajo proyectado para lograr los objetivos de cada fase de obra y es fundamental incluir a los interesados y comprometerlos con cada actividad para que logren comprender los objetivos y alinear las estrategias para la ejecución en cada fase y dar como resultado un plan de trabajo aceptado y coordinado donde se tendrán en cuenta las restricciones incidentes que puedan afectar al proyecto (Pons, 2019).

- Planificación tradicional o planificación push.

Hay materiales que no se pueden medir con demasiada antelación, generalmente se necesita una ventana de confiabilidad mayor que el tiempo de entrega del proveedor para que el flujo coincida al trabajo al que se aplicarán; considerar el Lead time nos ayudará a que el plazo de entrega sea antes que se deba realizar el pedido, a menudo denominado “plazo de entrega del proveedor” (Ballard,2000).

- Planificación pull.

Por su nombre (pull) se basa en jalar el trabajo basado en la demanda y buscar la eficiencia de todo el sistema generando un flujo continuo que se procesa en cada estación de producción secuencialmente para reducir la variabilidad de costos en cuanto a inventario, espacio, mano de obra y equipos (Ballard,2000).

En el sistema de producción pull el trabajo se libera en base a la demanda y controla los niveles de trabajo en curso mientras se supervisa el rendimiento y siendo el caso que haya un



flujo continuo confiable se analizarán los procesos.

La planificación pull funciona mediante la solicitud de los clientes intermedios y la programación se determina con la necesidad de tareas pequeñas con entregas a tiempo y mejorando los recursos a plazos de entrega menores ya que el flujo de trabajo se vuelve más confiable y eficiente a medida que se eliminan los tiempos de espera (Pons, 2019).

Según Ballard (2000) la planificación pull hace coincidir la carga con la capacidad dentro de un sistema de producción que es fundamental para producir unidades a través de un flujo del sistema. Se supone que el proceso de anticipación mantiene una acumulación de asignaciones viables para cada unidad de producción. Sea cual sea la precisión de las estimaciones de capacidad para una unidad de producción debe hacerse algunos ajustes para que coincida con la capacidad correcta y poder mantener una fuerza laboral estable y evitar cambios frecuentes, la capacidad puede cambiar aumentando o reduciendo recursos.

- Look Ahead.

Según Pons (2019) Ayuda a anticipar las actividades programadas a mediano plazo apoyado en los compromisos confiables de los interesados que eliminan restricciones, analizan causas de incumplimiento, toman acciones correctivas y que generan índices de confiabilidad acorde a cada plan semanal.

Dado que el cronograma del plan maestro no lleva consigo el detalle debido a la variabilidad y el desfase que puede tener el proyecto se reprograma todo, por esa razón se procura llevar el look ahead de 3 a 8 semanas dependiendo de los recursos y tiempos necesarios, se procura además de la liberación de restricciones.

- Análisis de restricciones.

Analiza las condiciones necesarias para que una actividad pueda ser ejecutada e identifica si hay restricciones que impidan realizar las actividades propuestas y a compararlas con una estrategia que permita resolverlas a tiempo y no haya variaciones



al ejecutar; se toma en cuenta también la exigencia a los proveedores de bienes, servicios y materiales mediante alertas tempranas para que puedan ejecutarse las tareas (Pons, 2019).

Las restricciones llevan información sobre.

- Ítem de identificación
- Fecha asociada/impacto
- Descripción
- Decisión/compromiso
- Responsable de liberación
- Fecha de identificación
- Fecha de compromiso para liberación
- Fecha de liberación
- Programación semanal.

Se programan actividades a corto plazo y con restricciones subsanadas para considerar la viabilidad de cumplimiento.

Una diferencia entre la planificación semanal y el look ahead es el grado de detalle de las actividades, para el plan semanal se enumeran las actividades principales y las secundarias que se requieren para cumplir lo definido en el look ahead y en vez de colocar el sector que se define en el look ahead se detalla el metrado a llevarse a cabo en cada día programado.

Luego de programar se establece cómo comparar el trabajo programado con el real ejecutado al final de la semana y obtener el valor de porcentaje de plan cumplido para llevar un comparativo de cumplimiento de lo planificado (Pons, 2019).

- Programación Diaria.

Como nivel máximo de detalle de planificación se considera todas las actividades



en el día, los recursos y horarios en los que se ejecuta el trabajo teniendo en cuenta las condiciones internas y externas de la jornada para asegurar el cumplimiento de las actividades de niveles superiores.

Para cumplir con la planificación diaria, dependeremos de la utilización de rendimientos históricos reales y libres de errores, la noción del personal de campo que deba tomar las mediciones, los maestros de obra, sub contratistas, capataces o jefes de cuadrilla; al utilizar estos parámetros la probabilidad de cumplimiento será incrementada considerablemente y únicamente dependerá de los factores externos a la obra tales como fenómenos climáticos, demoras en logística y otros incidentes ocultos (Pons, 2019).

- Causas de no cumplimiento.

Se detallarán las causas de no cumplimiento de acuerdo al tipo de problema describiendo qué tipo de problema hubo y cómo se generó el no cumplimiento mencionando al área y recurso responsable para poder analizar en una sesión siguiente en conjunto con los interesados internos del proyecto (Pons, 2019).

2.2.19.17 *Aprendizaje y mejora en Last Planner System.*

Al mencionar mejora continua intervienen conocimientos y conceptos utilizados en otros enfoques y siguiendo la metodología de Last Planner el aprendizaje y la mejora se considera:

- Reunión de 15 minutos al final del día preguntando ¿Terminamos lo que planeamos terminar hoy?
- Si es negativa la respuesta ¿Qué pasó?
- ¿Qué sucedió y cómo lo resolvimos?
- Lo importante es generar retrospectiva y lecciones aprendidas sin buscar un culpable

Cuando termine la jornada es necesario llevar a cabo un control para poder comparar el resultado de lo planificado con lo real por lo que se usa el Porcentaje de Plan cumplido para



medir cuánto de lo programado se cumple, registrándose y tener cómo sustentar el análisis, soluciones y decisiones.

Un pilar fundamental para la mejora continua son las personas y que estas trabajen colaborativamente mediante compromisos que se deba generar desde los profesionales a cargo y desde el cliente para dar a conocer las condiciones, comprometer a los interesados, realizar las declaraciones y poder evaluarlas, siguiendo un ciclo iterativo cada vez que se incremente una pequeña mejora u oportunidad de mejorar (Pons, 2019).

2.2.19.18 Tren de Actividades.

Son las partidas que forman una ruta crítica por actividades consecuentes y con poca o sin holgura aparente, se tiene que tomar en cuenta el rendimiento, el metrado y el número de trabajadores para realizar una sectorización realista y generar un tren de actividades correcto, puede optimizarse el uso de los recursos mediante el control y con una estandarización póstuma para enfocarse a mejorar los rendimientos y mejorar la calidad de cada producto o entregable (Pons, 2019).

Al usar el tren de actividades se pueden avanzar las partidas continuamente y generar una programación rítmica donde se evitan tiempos muertos entre actividades (Pons, 2019).

2.2.19.19 Productividad de la mano de obra.

Para López (2007) la productividad en materiales y máquinas depende de sus características técnicas por lo que su rendimiento es conocido y comúnmente fácil de proyectar, pero en la mano de obra por parte del recurso humano se debe considerar una diversidad de factores.

Como tal, la participación más importante en un proyecto de construcción es el trabajador ya que labora directamente en el proceso constructivo.

La productividad laboral, es una relación entre la producción y la mano de obra que refleja cuan bien se está utilizando en el proceso constructivo (Martínez, 1995).



La mano de obra es la medición que relaciona lo producido con una unidad de tiempo que en cuestión de trabajadores es medida por horas hombre (h-h) y dependiendo de la actividad puede ser expresada por ejemplo con el hormigón como (h-h/m³).

López (2007) indica que en los últimos años se hace referencia a la productividad en la industria de la construcción se confunde el concepto de eficiencia, eficacia y producción entre los cuales los define de la siguiente manera.

- Producción: Cantidad de bienes o servicios elaborados por un sistema productivo como la cuantificación de avances en proyecto de construcción (ml, kg, m², m³, etc.)
- Actividades: Diferentes acciones que se realizan para el cumplimiento de un objetivo por medio de procesos (encontrado, aseo, armado de acero, etc.)
- Recurso: Un conjunto de personas, bienes técnicos y financieros con los que se cuenta y utiliza para lograr un objetivo.
- Eficiencia: Es la capacidad de lograr un objetivo aprovechando óptimamente los medios posibles, en construcción.
- Eficacia: Es la capacidad de lograr los objetivos mediante el cumplimiento de programas o plazos.
- Productividad: Es la medición de la utilización de los recursos en un sistema productivo.

Figura 15

Interacción en un Sistema Productivo.



Nota. Tomado de Monzón, 2019.



Según Monzón (2009), Es posible que un contratista pueda alcanzar el 100% de su producción, pero no lograr la productividad planeada. Ejemplo, un contratista podría lograr el ritmo de la producción de 300 ml de tubería por día, pero tuvo que gastar el doble de horas para poder cumplir con la cantidad de producción diaria. En este caso, el contratista ha logrado totalmente la producción, pero la actividad se desempeñó con el 50% de productividad, fue eficaz pero no eficiente.

2.2.19.20 Indicadores de muestreo para el control de la productividad.

Según Serpell (2002), la técnica de muestreo usa un método de medición del trabajo a nivel de actividades o partidas que debido a su bajo costo, simplicidad e impacto contribuyen en su popularidad y al igual que cualquier técnica presenta ventajas y desventajas.

Según Guio (2001), indica que el muestreo de trabajo como método de medición a nivel de actividad de un proyecto, es una técnica de bajo costo, alta precisión y efectiva para medir e implementar procesos de mejora de productividad, teniendo en cuenta las categorías de trabajo establecidas por criterios de distintos autores tales como:

- Virgilio Ghio (2001), clasificación de categorías.
 - Trabajo productivo (TP): Trabajo que aporta de forma directa a la producción.
 - Trabajo contributivo (TC): Trabajo de apoyo que es realizado para que se ejecute el trabajo productivo, aparentemente necesaria pero que no aporta valor.
 - Trabajo no productivo (TNP): Cualquier actividad que no genera valor y que es directamente una actividad de pérdida, no son necesarias y tienen un costo que no genera valor.
- Botero y Álvarez (2004), clasificación de categorías.
 - Trabajo productivo (TP): Mide el tiempo que hace referencia a las actividades que agregan valor.
 - Trabajo contributivo (TC): Hace referencia al tiempo utilizado para labores de



soporte y que son necesarias para desarrollar los trabajos productivos.

- Trabajo no productivo (TNP): Hace referencia a actividades que conllevan tiempo que no agregan valor.
- Zegarra (2020), clasificación de categorías:
 - Trabajo productivo (TP): Es el tiempo utilizado en la producción de la actividad o partida que aporta directamente valor a la producción.
 - Trabajo contributorio (TC): Es el tiempo utilizado en que los trabajadores realizan labores de apoyo y es necesario para llevar a cabo las actividades de trabajo productivo.
 - Trabajo improductivo (TI): Son las actividades que son consideradas como perdida que no generan algún valor como ocios, esperas o tiempos muertos.
- Salvatierra y Bonaire (2017), clasificación de categorías:
 - Trabajo productivo (TP): Actividades que agregan valor por las que el cliente está dispuesto a pagar
 - Trabajo contributorio (TC): Actividades que sirven de apoyo y son necesarias pero que no agregan valor. Son consideradas como perdidas y requieren esfuerzo para minimizarlas.
 - Trabajo no contributorio o no productivo (TNC): Actividades innecesarias que tiene un costo asociado y que no agregan valor y son consideradas como perdidas.

2.2.20 Enfoque de Six Sigma.

Según Almudevér (2012) “Six sigma procede de la letra griega “ σ ”, término que es utilizado en estadística para la identificación de la desviación estándar de una población, indica la variación de un conjunto de elementos o población. Un valor de 6 es equivalente a 3.4 errores por millón de oportunidades es decir que el área queda dentro de los límites entre $+3 \sigma$ y -3σ en porcentaje 99.9997%” (p. 13).



Para Jay (2003) Six Sigma es un enfoque hacia la calidad que se orienta a resultados y que se enfoca a proyectos, mide y establece metas para reducir los defectos en productos o servicios que se relacionan directamente con los requerimientos del cliente.

Para Pande (2002) Es un sistema flexible y complejo para conseguir, mantener y maximizar el éxito en los negocios, funciona especialmente por la comprensión total de las necesidades del cliente, uso disciplinado del análisis de los hechos y datos y de la atención constante a la gestión, mejora y reinención de los procesos empresariales.

Para Linderman, Shroeder, Zaheer y Choo (2003) “Six Sigma es una metodología estadística que se basa en el método científico para conseguir reducciones significativas en ratios definidos por el cliente, en eliminar dichos defectos en cada producto, proceso o servicio”.

Six Sigma es mucho más que una metodología, es una filosofía que se enfoca en las necesidades del cliente con el único fin de eliminar defectos en productos y procesos para reducir costos y tiempo ciclo e incrementar su satisfacción (Ayala, 2017).

Figura 16

Definición de Ciclo DMAIC.



Nota. Pasos para enfoque DMAIC, tomado de Ayala, 2017.

“Esta metodología de calidad es conducida por los datos para mejorar los productos y procesos” (Ayala, 2017, p. 7).



2.2.20.1 Six Sigma en la construcción.

Para poder operar idóneamente una organización basada en un ciclo que permita ejecutar, medir y evaluar algún tipo de problema y se puedan tomar acciones y dar el seguimiento correspondiente se necesita un ambiente de mejora continua.

Según Almudevér (2012), Lean construction no muestra claramente un mecanismo subyacente para medir el nivel de defectos en los procesos de trabajo, tampoco medir una meta cuantitativa para brindar una mejora del flujo de trabajo mediante la eliminación de las causas fundamentales de los defectos en la variabilidad del proceso.

Según Almudevér (2012) indica que el hecho de la cantidad de defectos en los procesos de construcción es causado en gran parte por el flujo de trabajo poco confiable cuando las fuentes del proceso están involucradas. En resumen, con Lean Construction puede hacer frente a los efectos de variabilidad, pero no ayudan a eliminar o reducir la variabilidad con la eliminación de las causas fundamentales de la totalidad. A diferencia de Six sigma que se centra en reducir la variación y mejora del proceso, pero six sigma no siempre ocupa la forma en el que el flujo debe ser optimizado.

Almudevér (2012) afirma que “Six Sigma es ideal para problemas que son difícil de encontrar, pero fácil de solucionar, mientras Lean Construction puede trabajar mejor con los problemas que son fáciles de encontrar, pero difíciles de resolver” (p. 70).

La adecuación para establecer Six sigma en cualquier compañía es posible ya que no se plantearán utópicamente, sino que se plantearán cambios en el comportamiento en la mentalidad o forma de trabajar. No confundir una nueva filosofía con la implantación de una herramienta para la facilitación, Un cambio de filosofía conlleva a la modificación de estructuras, balanceo de preferencias en sistemas, penalización de la improvisación, decisión por intuición, individualismo y cualquier factor que influye en la variabilidad. Apoyándonos en el sector construcción (Almudevér, 2012, p. 71).



2.2.20.2 *Ciclo DMAIC.*

2.2.20.2.1 *Definir.*

“Para poder operar idóneamente una organización basada en un ciclo que permita ejecutar, medir y evaluar algún tipo de problema y se puedan tomar acciones y dar el seguimiento correspondiente se necesita un ambiente de mejora continua.

Para definir el proyecto necesitaremos información sobre” (Ayala, 2017, p. 11).

- Problemas recurrentes
- Nivel de desempeño.
- Objetivos o metas de la empresa.
- Impacto sobre los recursos de la empresa.

Para poder añadir el valor a la compañía o al proyecto con el enfoque de calidad necesario es importante considerar además de la información, los siguientes:

- Valor estratégico: Según a la alineación que se tenga con los objetivos.
- Plan de trabajo Gantt: Considerando identificar las actividades, agrupándolas acorde al ciclo DMAIC, asignar tiempos y responsables.
- Plan de comunicación: Analizando involucrados y generando un plan de comunicación.
- Definición del problema (Problema ≠Queja).
- Costo de pobre calidad estimado: Es como la razón de ser de Six Sigma ya que trata de generar ahorros trabajando con más inteligencia que ardua labor.
- Project Charter: Documento formal que autoriza un proyecto o fase con información necesaria para satisfacer las necesidades y expectativas de los interesados.

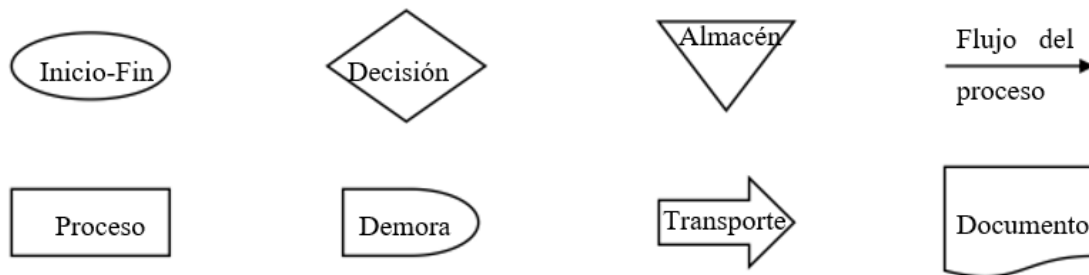
2.2.20.2.2 *Medir.*

Al medir se determinan las causas potenciales de los problemas para obtener datos reales

y posteriormente analizarlos (Ayala, 2017, p. 21). Para medir se utilizan herramientas tales como:

Figura 17

Simbología Diagrama de Flujo.

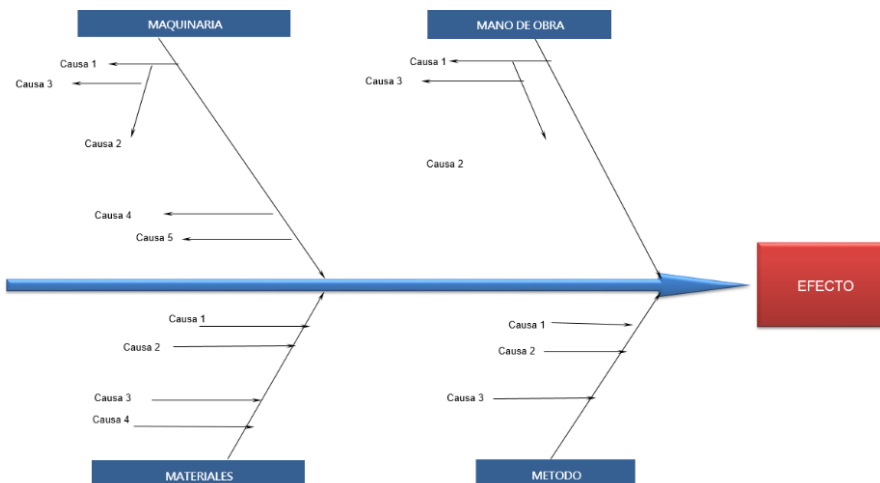


Nota. El diagrama de flujo tiene una simbología para los procesos.

- Diagrama de flujo – Flujograma: “Diagrama por el cual se documenta el proceso tal cual es y resulta útil para investigar oportunidades de mejora, tiene una simbología definida y pasos para la elaboración” (Ayala, 2017, p. 21).

Figura 18

Ejemplo Diagrama de Ishikawa.

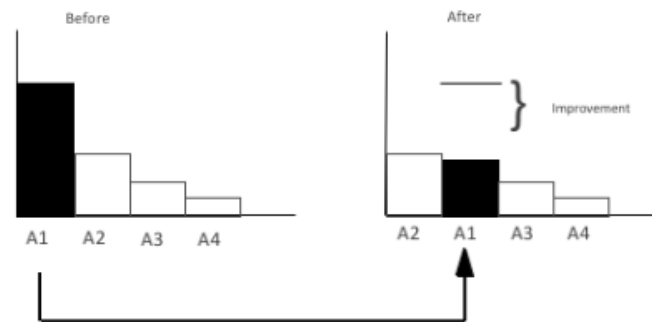


Nota. El diagrama de Ishikawa considera la relación causa efecto.

- Diagrama de Ishikawa: “Llamada también espina de pescado por su forma, facilita la interpretación en relación efecto y causas” (Ayala, 2017, p. 23).

Figura 19

Ejemplo Gráfico Pareto.



Nota. Tomado de Ayala, 2017.

- Diagrama-Principio de Pareto: Se rige por el principio del 80-20 de Vilfredo Pareto, dicho en términos proporcionales el 80% de las consecuencias son debido al 20% de las causas.
- Recolección de datos: Debe ser cuidadosa ya que en eso se basan los resultados, para la recolección de datos debemos considerar el qué medir, el tamaño de la muestra y tipos de datos (Ayala, 2017).

2.2.20.2.3 Analizar.

De acuerdo a los resultados medidos, al analizar se puede encontrar la situación real y tomar en cuenta el esfuerzo para aprovechar las oportunidades de mejora, para lo cual se utilizan herramientas tales como (Ayala, 2017).

- Regresión: “Utilizada para pronosticar el nivel de producción en proceso, ver el rendimiento y defectos de producción” (Ayala, 2017, p. 57).
- Análisis de valor agregado: Cuando se añade características que importan al cliente, se mencionan el especificar valor para los ojos del cliente, identificar el flujo y suprimir desperdicio, hacer flujo de valor a petición del cliente, involucrar y dar facultades a empleados, mejora continua (Ayala, 2017).



2.2.20.2.4 Implementar - Mejorar.

Como resultado de analizar, se puede obtener las X vitales que son las variables que debemos mejorar, la metodología no es una receta que deba seguirse al pie de la letra sino da un llamado al ingenio y al trabajo en equipo para que pueda escogerse la mejor solución, para lo cual se puede llevar a cabo con (Ayala, 2017).

- Consolidación de X's vitales: Deben ser atacadas integralmente y buscar soluciones para cubrirlas.
- Generar soluciones: Pueden aplicarse herramientas de consolidación y decisión enfocada a la mejora tales como la lluvia de ideas con sus variaciones en flujo libre, en círculo, lluvia de ideas escritas, buzón de ideas o analogías.
- Kaizen: Integra a todos los trabajadores a través de pequeños aportes que en cantidad tiene el potencial de mejorar la eficiencia de las operaciones y crear una cultura organizacional mediante la búsqueda constante de soluciones.
- Priorización de soluciones: Enfocarnos en solucionar los problemas o errores mediante un beneficio esfuerzo que sea factible de realizar para maximizar resultados, considerar pruebas piloto para enfocarnos en resultados y llevarlos a cabo en un plan de implantación que nos permita controlar las actividades.

2.2.20.2.5 Controlar.

Al llegar a controlar será la última y más importante etapa de todas, si se logra controlar que los cambios se mantengan durante todo el trabajo realizado, se habrá hecho un trabajo en vano y para que los cambios se mantengan se debe cumplir con (Ayala, 2017).

- Demostrar la mejora del proceso.
- Desarrollar el plan de control.
- Transferencia del proyecto.
- Presentación final.



Será importante que los datos sean visuales y faciliten la toma de decisiones acorde al entorno, y poder utilizar herramientas tales como:

- Gráficos de Pareto.
- Capacidad del Proceso.
- Histogramas.
- Cuadros comparativos.

2.2.21 Sinergia entre PMI®, Lean y Six Sigma.

El esfuerzo requerido para realizar la sinergia se enfoca en utilizar conocimientos, procedimientos, técnicas y herramientas que puedan utilizarse para juntar esfuerzo o para realizar una actividad en forma de apoyo y ordenar mediante los grupos de procesos descritos en la guía PMBOK® 2021.

2.2.21.1 Características de los Ciclos de vida del proyecto.

Figura 20

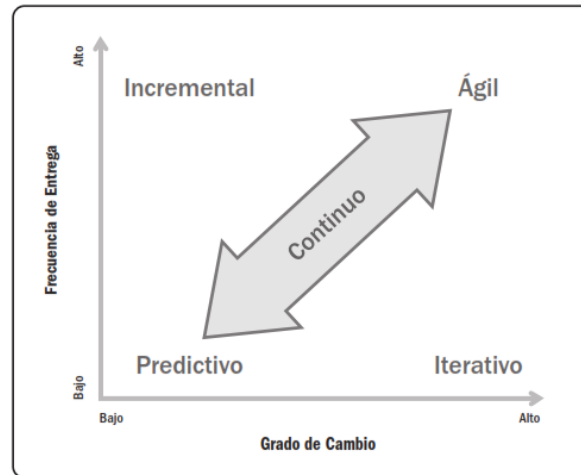
Características de Ciclos de Vida del Proyecto.

Características				
Enfoque	Requisitos	Actividades	Entrega	Meta
Predictivo	Fijos	Realizados una vez para todo el proyecto	Entrega única	Gestionar costos
Iterativo	Dinámicos	Repetidos hasta que esté correcto	Entrega única	Corrección de la solución
Incremental	Dinámicos	Realizados una vez para un incremento dado	Entregas frecuentes más pequeñas	Velocidad
Ágil	Dinámicos	Repetidos hasta que esté correcto	Entregas pequeñas frecuentes	Valor para el cliente mediante entregas frecuentes y retroalimentación

Nota. Tomado de *Guía Práctica de Ágil®, 2017.*

Figura 21

Flujo Continuo en Ciclos de Vida del Proyecto.



Nota. Tomado de *Guía Práctica de Ágil®*, 2017.

2.3 Hipótesis de la Investigación.

2.3.1 Hipótesis General.

La influencia de aplicar las herramientas del PMI®, Lean, Six Sigma para evaluar la gestión de calidad es positiva en la ejecución de las partidas de estructuras en la construcción de una residencial en Cusco.

2.3.2 Sub Hipótesis.

Sub Hipótesis N° 1.

La influencia de aplicar los estándares del PMI®, permite evaluar y comparar la documentación de la gestión de calidad en la ejecución de las partidas de estructuras en la construcción de una residencial en Cusco.

Sub Hipótesis N° 2.

La aplicación de las herramientas de la filosofía Lean, presentan un impacto positivo en la productividad de las partidas de estructuras en la construcción de una residencial en Cusco.

Sub Hipótesis N° 3.

La aplicación de las herramientas de la metodología Six Sigma permiten identificar las fuentes de pérdidas e identificar las oportunidades de mejorar las actividades de obra de las



partidas de estructuras en la construcción de una residencial en Cusco.

2.4 Variables y Categorías de Estudio.

2.4.1 Operacionalización de Variables e Indicadores.

Tabla 1

Cuadro de operacionalización de variables.

TIPO DE VARIABLE	DENOMINACIÓN DE LA VARIABLE	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	INSTRUMENTO
INDEPENDIENTE	Entregable	EDT	%	Hoja de cálculo
				Software WBS
	Productividad	Índice de productividad	hh/metrado	Schedule Pro
				Listas de verificación Hojas de cálculo
DEPENDIENTE	Problemas	Numero de desperdicios Oportunidad de mejora	Dpmo	Listas de verificación, Software Minitab
				Calidad

Nota. Elaboración propia.

2.4.2 Categorización de variables.

2.4.2.1 Variables Independientes

- Entregable.
- Productividad.
- Problemas.

INDICADORES DE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES

- Porcentaje de plan cumplido.



- Horas hombre por metrado.
- Defectos por millón de oportunidades.

2.4.2.2 Variables Dependientes

- Calidad.

INDICADORES DE LAS VARIABLES DEPENDIENTES

- Alcance, costo, cronograma.

2.5 Definición de Términos

- **Acción correctiva:** Actividad intencional que realinea el desempeño del trabajo del proyecto con el plan para la dirección del proyecto.
- **Acción Preventiva:** Actividad intencional que asegura que el desempeño futuro del trabajo del proyecto esté alineado con el plan para la dirección del proyecto.
- **Acta de Constitución:** Documento que registra los valores, acuerdos y pautas operativas del equipo, estableciendo además expectativas claras con respecto al comportamiento aceptable de los miembros del equipo del proyecto.
- **Adaptar:** Determinar la combinación adecuada de procesos, entradas, herramientas, técnicas, salidas y fases del ciclo de vida para dirigir un proyecto.
- **Alcance:** Suma de productos, servicios y resultados a ser proporcionados como un proyecto.
- **Buenas prácticas:** Significa que existe consenso general acerca de que la aplicación de conocimientos habilidades, herramientas y técnicas a los procesos de dirección de proyectos puedan aumentar la posibilidad de éxito de una amplia variedad de proyectos para entregar los resultados y valores del negocio esperados.
- **Controlar la Calidad:** Proceso de monitorear y registrar los resultados de la ejecución de las actividades de gestión de calidad, para evaluar el desempeño y asegurar que las salidas del proyecto sean completas, correctas y satisfagan las expectativas del cliente.



- **Carta balance:** Equilibrio de una cuadrilla que mide el rendimiento de la mano de obra.
- **Control:** Proceso de definir, coordinar y determinar el orden en que deben realizarse las actividades con el fin de lograr eficiencia.
- **Desperdicio:** Actividad que no genera o crea valor.
- **Entrada:** Elemento, interno o externo del proyecto requerido por un proceso antes de que dicho proceso continúe. Puede ser un resultado de un proceso predecesor.
- **Estructura de Desglose de la Organización:** Representación jerárquica de la organización del proyecto que ilustra la relación entre las actividades del proyecto y las unidades de la organización que llevarán a cabo esas actividades.
- **Estructura de Desglose del Trabajo:** Descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a ser realizado por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos.
- **Gestionar la Calidad:** Proceso de convertir el plan de gestión de la calidad en actividades ejecutables de calidad que incorporen al proyecto las políticas de calidad de la organización.
- **Interesado:** Individuo, grupo u organización que puede afectar, verse afectado o percibirse a sí mismo como afectado por una decisión, actividad o resultado de un proyecto, programa o portafolio.
- **Last planner system:** Sistema de metodología Lean aplicada a la construcción para conseguir mayor fiabilidad de las planificaciones realizadas.
- **Lecciones Aprendidas:** Conocimiento adquirido durante un proyecto que muestra cómo se abordaron o deberían abordarse en el futuro los eventos del proyecto, a fin de mejorar el desempeño futuro.
- **Lean construction:** Reducción de pérdidas en actividades de construcción
- **Grado de confiabilidad:** Probabilidad máxima con la que podríamos asegurar que el



parámetro a estimar se encuentra dentro de nuestro intervalo estimado.

- **TC:** trabajo contributorio
- **TP:** trabajo productivo
- **TNC:** trabajo no contributorio
- **PPC:** Porcentaje de partes cumplido
- **Rendimiento:** Cantidad de recursos usados para realizar una unidad de producción.
- **Planificación:** Es la "toma anticipada de decisiones"
- **Planificación semanal:** De las actividades y asignaciones que se tienen listas, se deben seleccionar aquellas que entraran en la ventana de programación semanal, la cual entrega actividades liberadas luego de la aplicación de un análisis de restricciones
- **Plan de gestión de calidad:** Componente del plan para la dirección del proyecto o programa que describe cómo se implementarán las políticas, procedimientos y pautas aplicables para alcanzar los objetivos de calidad.
- **Política de calidad:** Política específica del Área de Conocimiento de Gestión de la Calidad del Proyecto que establece los principios básicos que deberían regir las acciones de la organización al implementar su sistema de gestión de calidad.
- **Restricciones:** Nos permite identificar los posibles factores y/o causas que generen los cuellos de botella de nuestros procesos constructivos.
- **Planificación lookahead:** Actividades que abarcan un periodo de 4 o 6 semanas. Los "Last Planner" seleccionan y disgregan las actividades en asignaciones, para posteriormente hacer un análisis de restricciones.
- **Productividad:** Es el incremento de la producción por hora-trabajo o por tiempo gastado.
- **Optimizar:** Buscar mejores resultados, en el desempeño de alguna tarea, obras, optimización en obra, coordinación de proyectos.



Capítulo III: Método

3.1 Alcance del estudio.

3.1.1 Enfoque de la investigación

La investigación tiene enfoque cuantitativo, debido a que las variables de estudio presentan atributos cuantitativos, “usa recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (Hernández Sampieri y Mendoza, 2008).

3.1.2 Nivel o alcance de la investigación.

El nivel de la investigación es descriptivo, “los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se somete a un análisis” (Hernández y Fernández, 2006, p. 121). Es decir, miden, evalúan o recolectan datos sobre diversos conceptos (variables), aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar. En un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se miden o recolecta información sobre cada una de ellas, para así describir lo que se investiga.

3.1.3 Método de investigación.

La investigación presentara un método hipotético – deductivo, el cual consiste en analizar y manipular las observaciones que se realicen y a partir de las cuales se plantearán las hipótesis que deberán ser comprobadas mediante realización de experimentos. Se considera que los datos a analizar, por lo general usan método estadístico para prevenir el hecho de otorgar conclusiones erróneas que surgieron de un análisis inadecuado de dichos datos (Manual de Psicología Experimental, 1996).

En esta investigación se utilizó el método hipotético deductivo porque se partió de una hipótesis, lo cual se comprobó mediante un proceso experimental (pre-experimental) de los cuales se demostró las hipótesis planteadas.



3.2 Diseño de la Investigación.

3.2.1 Diseño metodológico.

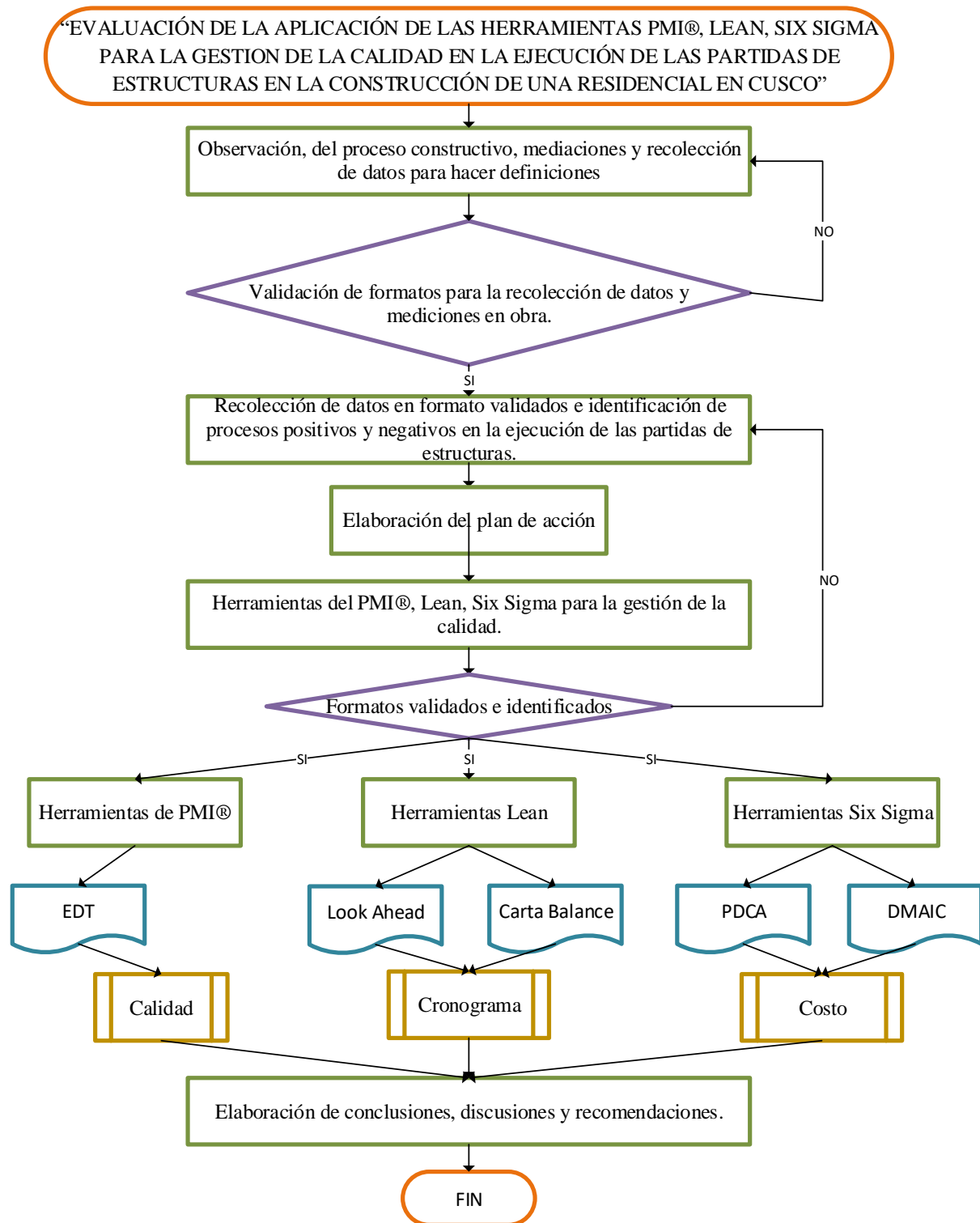
“El diseño metodológico viene a ser experimental del tipo pre-experimental, puesto que no se realiza manipulación de variables, pero si existe un estímulo y tratamiento de un grupo de variables, pero observar el comportamiento de estas con un grado de control mínimo” (Hernández y Fernández, 2006, p. 121).



3.2.2 Diseño de ingeniería.

Figura 22

Flujograma de Diseño de la Ingeniería



Nota. Flujograma de diseño de la ingeniería acorde a la presente investigación.



3.3 Población y Escenarios de Estudio

3.3.1 Población y Muestra

3.3.1.1 Descripción de la población

La población está conformada por el personal que trabaja (mano de obra) en la construcción de una residencial en la ciudad del Cusco.

3.3.1.2 Cuantificación de la población

La población considerada en el presente trabajo es el total de los individuos que conformaron las cuadrillas que estuvieron en la ejecución de las partidas de estructuras de una residencial en Cusco por lo que la población es finita. Que consto de:

- 05 operarios
- 05 oficiales
- 10 peones

La población que se está considerando en el siguiente trabajo es de 23 obreros.

3.3.1.3 Descripción de la muestra

La muestra está conformada por el número de obreros presupuestados y planificados para la ejecución de los elementos estructurales de una residencial en la ciudad del Cusco.

3.3.1.4 Cuantificación de la muestra

La cuantificación de la muestra es el universo total de la población.

3.3.1.5 Método de muestreo.

El método de muestreo es dirigido, intencional o no probabilístico, porque se utiliza en forma empírica, es decir, no se efectúa bajo normas probabilísticas de selección, por lo que sus procesos intervienen opiniones y criterios personales del investigador.

3.3.1.6 Criterios de evaluación de la muestra.

Al ser la muestra no probabilística ésta no se seleccionó siguiendo un procedimiento mecánico o en base a fórmulas de probabilidad, sino que se eligió por decisión del investigador de acuerdo a las características de la investigación y la disponibilidad espacio-temporal de los



datos observados.

3.3.2 Escenario de Estudio.

Trabajos programados y realizados por los obreros.

- Partidas de acero en columnas primer bloque.
- Partidas de acero en placas primer bloque.
- Partidas de acero en vigas primer bloque.
- Partidas de acero en losas aligeradas primer bloque.
- Partidas de encofrado en columnas primer bloque.
- Partidas de encofrado en placas primer bloque.
- Partidas de encofrado en vigas primer bloque.
- Partidas de encofrado en losas aligeradas primer bloque.
- Partidas de concreto en columnas primer bloque.
- Partidas de concreto en placas primer bloque.
- Partidas de concreto en vigas primer bloque.
- Partidas de concreto en losas aligeradas primer bloque.

Aplicación de las herramientas PMI®, Lean, Six sigma en la gestión de la calidad en la ejecución de las siguientes partidas de estructuras:

- Partidas de acero en columnas primer bloque.
- Partidas de acero en placas primer bloque.
- Partidas de acero en vigas primer bloque.
- Partidas de acero en losas aligeradas primer bloque.
- Partidas de encofrado en columnas primer bloque.
- Partidas de encofrado en placas primer bloque.
- Partidas de encofrado en vigas primer bloque.
- Partidas de encofrado en losas aligeradas primer bloque.



- Partidas de concreto en columnas primer bloque.
- Partidas de concreto en placas primer bloque.
- Partidas de concreto en vigas primer bloque.
- Partidas de concreto en losas aligeradas primer bloque.

3.3.3 Unidades de Estudio.

La unidad de estudio son los trabajadores directos (mano de obra) responsables de la ejecución de las partidas estructurales de la residencial.

3.3.3.1 Unidad de información.

La unidad de información son los trabajadores obreros responsables de las partidas estructurales de la residencial, que responden a las encuestas realizadas por los encargados de la investigación.

Las partidas estructurales ejecutadas por el personal obrero cuantificables en tiempo y alcance.

3.3.3.2 Unidad de observación.

La unidad de observación viene a ser el avance tangible de los diferentes elementos estructurales medibles en alcances y tiempos de ejecución.

3.3.3.3 Unidad de análisis.

La unidad de análisis es la productividad de cada uno de los obreros responsables de la ejecución de las partidas estructurales de la residencial.

3.3.3.4 Unidad de muestreo.

En este caso la unidad de muestreo viene a ser la misma unidad de estudio.

3.3.3.5 Unidad de experimentación.

Las unidades de experimentación vienen a ser cada uno de los obreros encargados de la ejecución de las partidas de estructuras de la residencial, que son sometidos a las diferentes decisiones que toma el equipo técnico de la obra.



3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

3.1.1 Instrumentos metodológicos.

Valderrama (2015) sostiene que: “Los instrumentos son los medios materiales que emplea el investigador para recoger la información”

Según Sergio Carrasco (2009) indica que “la observación se define como el proceso sistemático de obtención, recopilación y registro de datos empíricos de un objeto, un suceso, un acontecimiento o conducta humana con el propósito de procesarlo y convertirlo en información” y “ la encuesta puede definirse como una técnica de investigación para indagación, exploración y recolección de datos, mediante preguntas formuladas directa o indirectamente a los sujetos que constituyen la unidad de análisis del estudio investigativo” .

“En esta investigación se utiliza como instrumento de recolección de datos, la observación y por ende se Utilizó fichas de observación para el recolectar los datos antes y después de la implementación, además que se tomará en cuenta las encuestas personales.

3.5 Validación y Confiabilidad de Instrumentos.

Esta investigación se apoya en instrumentos validados por el Project Management Institute (PMI®) que investigan temas relacionados con las buenas prácticas en dirección de proyectos, así como en el Libro de Plantillas para la Gestión de Proyectos del CGI y Dharma Consulting, que está diseñada para ser un acompañante para la documentación de proyectos en base a la guía del PMBOK®-Sexta edición.

También se utilizaron instrumentos como la Carta Balance, el porcentaje de plan cumplido (PPC) y el PDCA que son instrumentos utilizados por la empresa CGI y Pro Management, cuya especialidad está en brindar servicios en gestión de proyectos y Agilidad empresarial, los cuales brindan formatos de plantillas para la gestión de proyectos.



3.6 Plan de Análisis de Datos.

3.6.1 Técnicas de procesamiento.

Para el procesamiento de los datos se realizaron reuniones de coordinación para poder usar y aplicar las plantillas que sugiere la guía del PMI®, por lo que se llenaron los formatos propuestos en oficina técnica los cuales fueron realizados en Microsoft Word.

Los datos recolectados en campo fueron procesados en hojas de cálculo (Microsoft Excel) para obtener datos relacionados a la filosofía lean y para six sigma.

3.6.2 Técnicas de análisis de datos.

Para el análisis de los datos se utilizó un análisis univariado, por lo que se hizo distribución de frecuencias.

Para la corroboración de la hipótesis relacionada a la filosofía lean se hicieron distribución de frecuencia con respecto a la carta balance y al PPC (porcentaje de plan cumplido).

Para el análisis de six sigma se hicieron cuadros de doble entrada con diagramas de dispersión.

3.7 Recolección de Datos.

3.7.1 PMI®.

3.7.1.1 Cuadro de herramientas propuestas.

Tabla 2

Cuadro de herramientas propuestas.

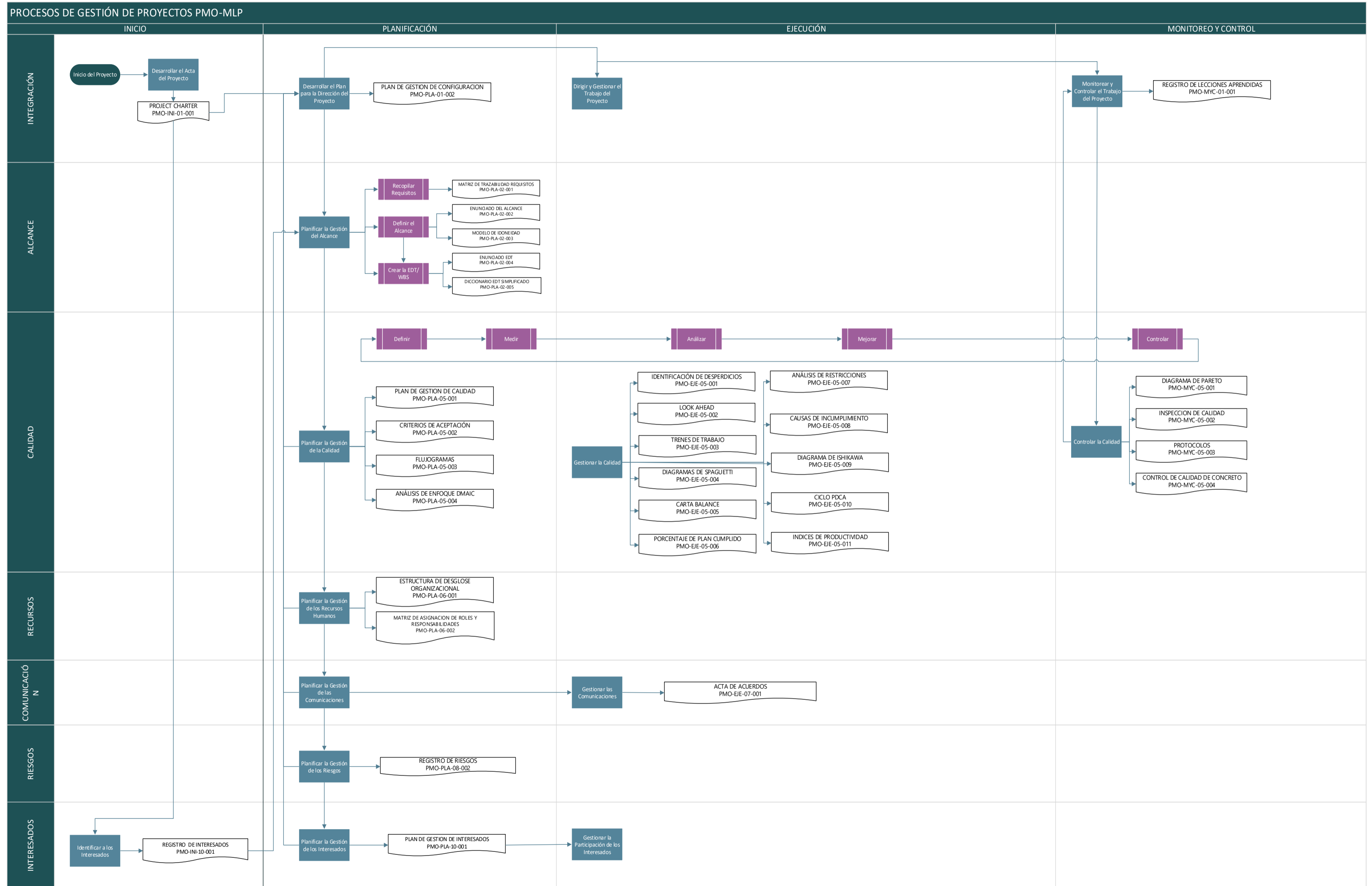
Herramientas	Técnica o Formato	Objetivo	Características	Ventajas	Limitaciones	Enfoque	AREAS DE CONOC.	NR	GP	Nro Doc	codificación	
1	Mapeo de Procesos General	Técnica	Visualizar las herramientas según orden de grupo de procesos	Documento formal visual	Rápida identificación de herramienta y ubicación en el proceso	Puede considerarse como un esfuerzo innecesario					1..Mapeo de Procesos General	
2	Project Charter	Formato	Determinar el inicio formal del proyecto. Designar al director de proyecto	Se idéntica información importante sobre el proyecto, objetivos, alcance, supuestos y restricciones.	Información necesaria en un documento formal	Debe realizarse con los principales stakeholders	PMI®	INTEGRACIÓN	01	INICIO	001	2.PMO-INI-01-001.Project Charter
3	Plan De Gestión De Configuración	Formato	Evitar confusión de documentos del proyecto	Registro de información de los documentos	Rápida identificación y ubicación de documentos	Tener una codificación correspondiente	PMI®	INTEGRACIÓN	01	PLANIFICACIÓN	002	3.PMO-PLA-01-002.Plan De Gestión De Configuración
4	Registro De Lecciones Aprendidas	Formato	Generar mejora continua en base a experiencias	Documento de revisión periódica	Información para futuras ocasiones	Considerar a todos los interesados para mejor información	PMI®	INTEGRACIÓN	01	MYC	001	4.PMO-MYC-01-001.Registro De Lecciones Aprendidas
5	Matriz De Trazabilidad De Requisitos	Formato	Identificar y trazar los requisitos	Matriz con información de grado de complejidad y nivel de estabilidad de requisitos	Requisitos claros con descripciones	Los requisitos a veces pueden cambiar y se necesitaría actualizar el documento.	PMI®	ALCANCE	02	PLANIFICACIÓN	001	5.PMO-PLA-02-001.Matriz De Trazabilidad De Requisitos
6	Enunciado De Alcance	Formato	Descripción del alcance y sus entregables	Matriz de identificación de requisitos y sus restricciones y supuestos	Tener claro el alcance del proyecto y su descripción para cualquier interesado	Conocimiento básico de la documentación e información del proyecto	PMI®	ALCANCE	02	PLANIFICACIÓN	002	6.PMO-PLA-02-002.Enunciado De Alcance
7	Modelo De Idoneidad De Enfoque Ágil	Técnica	Selección de enfoque de gestión del proyecto	Gráfico radial con puntaje para enfoque ágil, híbrido o predictivo	Selección del enfoque ideal para adaptación a buenas prácticas	Capacitación en encuestas para selección de enfoque	PMI®	ALCANCE	02	PLANIFICACIÓN	003	7.PMO-PLA-02-003.Modelo De Idoneidad De Enfoque Ágil
8	Estructura de Desglose de Trabajo	Técnica	Organizar y definir los entregables del proyecto a detalle	Estructura jerárquica de entregables del proyecto	Rápida identificación de entregables principales y precedentes	Realización con todo el equipo	PMI®	ALCANCE	02	PLANIFICACIÓN	004	8.PMO-PLA-02-004.Estructura de Desglose de Trabajo
9	Diccionario EDT	Formato	Describir los entregables de la EDT	Matriz relacionada con la EDT	Rápida identificación y explicación de cada entregable	Depende de la EDT y sus cambios	PMI®	ALCANCE	02	PLANIFICACIÓN	005	9.PMO-PLA-02-005.Diccionario EDT
10	Plan De Gestión De Calidad	Formato	Definir la información que se designará como "calidad"	Documento formal con información sobre línea base, mejora continua, actividades de calidad, roles y procesos.	Toda la información de línea base de calidad en un solo documento	Tendencia a cambios iterativos o acciones correctivas.	PMI®	CALIDAD	05	PLANIFICACIÓN	001	10.PMO-PLA-05-001.Plan De Gestión De Calidad
11	Criterios De Aceptación	Formato	Tener en claro qué se necesita para lograr la calidad	Matriz con los criterios, validación y aprobación	rápido enfoque para identificar qué debe cumplirse	Conocimientos intermedios y constante seguimiento	PMI®	CALIDAD	05	PLANIFICACIÓN	002	11.PMO-PLA-05-002.Criterios De Aceptación
12	Flujograma	Técnica	Información visual de los procesos con dependencias	Diagrama de flujo con correlación entre los procesos	Rápida identificación de los procesos a evaluar	Conocimientos intermedios y trabajo en equipo	PMI®	CALIDAD	05	PLANIFICACIÓN	003	12.PMO-PLA-05-003.Flujograma
13	Análisis de Enfoque DMAIC	Formato	Identificar si se pueden solucionar los problemas	Preguntas de identificación para enfoque de mejora continua según el problema a resolver	Identificar el enfoque correcto para la resolución de problemas	Conocimientos intermedios y trabajo en equipo	SIX SIGMA	CALIDAD	05	PLANIFICACIÓN	004	13.PMO-PLA-05-004.Análisis de Enfoque DMAIC
14	Cuadro de Identificación De Desperdicios	Formato	Identificar desperdicios	Cuadro de identificación y conteo de desperdicios según clasificación	Estadística de incidencias de desperdicios vistos en campo	Conocimiento intermedio, ubicación adecuada y reconocimiento de campo.	LEAN	CALIDAD	05	EJECUCIÓN	001	14.PMO-EJE-05-001.Cuadro de Identificación De Desperdicios
15	Look Ahead	Formato	Cronograma por semanas de obra	Cronograma por semanas para tomar alguna acción correctiva	Toma de decisiones cumplimiento por semanas o en caso contrario reprogramación	Deben realizarse reuniones semanales de seguimiento con todo el equipo	LEAN	CALIDAD	05	EJECUCIÓN	002	15.PMO-EJE-05-002.Look Ahead
16	Trenes De Trabajo	Técnica	Cronograma acelerado de avance en "ejecución rápida"	Programación rítmica de trabajo según metrado y rendimiento sectorizado	Seguimiento y control de trabajos por realizar	Conocimiento intermedio y coordinación de todo el equipo	LEAN	CALIDAD	05	EJECUCIÓN	003	16.PMO-EJE-05-003.Trenes De Trabajo
17	Diagramas De Espaguetti	Formato	Diagrama de recorrido de trabajo en campo por partidas	Mapeo de actividades según proceso en campo con medición en orden y tiempo	Identificar reprocesos, demoras y posibilidad de mejora cualitativas	Ubicación estratégica para toma de datos y completa atención en campo.	LEAN	CALIDAD	05	EJECUCIÓN	004	17.PMO-EJE-05-004.Diagramas De Espaguetti
18	Cartas Balance	Formato	Analizar cuantitativamente la mano de obra del personal	Medición de trabajo productivo, contributivo y no contributivo por parte del personal obrero	Identificar los trabajos de no calidad	Dificultad en toma de datos a más de 6 obreros por encuestador	LEAN	CALIDAD	05	EJECUCIÓN	005	18.PMO-EJE-05-005.Cartas Balance
19	Porcentaje de Plan Cumplido	Formato	Medir la cantidad de actividades completadas	Medición binaria de actividades completadas mediante porcentaje acumulado	Rápida identificación de actividades completadas	Definir adecuadamente cómo considerar una actividad terminada	LEAN	CALIDAD	05	EJECUCIÓN	006	19.PMO-EJE-05-006.Porcentaje de Plan Cumplido
20	Análisis De Restricciones	Formato	Identificar restricciones en el trabajo y evitarlas en el futuro	Matriz de información sobre restricciones en el proyecto, responsables y cómo evitarlas	Identificación de oportunidades de no calidad y acciones correctivas	Participación de todo el equipo en las sesiones Last Planner	LEAN	CALIDAD	05	EJECUCIÓN	007	20.PMO-EJE-05-007.Análisis De Restricciones
21	Causas De Incumplimiento	Formato	Identificar las actividades que evitan que las actividades se cumplan	Matriz de causa efecto mencionar las razones de incumplimiento	Analizar los problemas y dar una acción correctiva correspondiente	Participación de todo el equipo	LEAN	CALIDAD	05	EJECUCIÓN	008	21.PMO-EJE-05-008.Causas De Incumplimiento
22	Diagrama de Ishikawa	Formato	Encontrar las causas- efectos de los problemas	Diagrama de espina de pescado para identificar los problemas y analizar el efecto de todos estos	Solución de problemas en conjunto	Participación de los involucrados en el problema	SIX SIGMA	CALIDAD	05	EJECUCIÓN	009	22.PMO-EJE-05-009.Diagrama de Ishikawa
23	Ciclos PDCA	Formato	Mejora continua	Iteración entre el ciclo de planificación, realización, verificación y actuación continuamente según resultados	Mejora iterativa de la calidad	Conocimiento intermedio e información del proyecto	SIX SIGMA	CALIDAD	05	EJECUCIÓN	010	23.PMO-EJE-05-010.Ciclos PDCA
24	Índice de Productividad	Formato	Medir la productividad	Indicador de productividad en rendimiento y cuadrilla	Verificar el rendimiento de las cuadrillas por días y semanas	Control exhaustivo de las actividades a diario	LEAN	CALIDAD	05	EJECUCIÓN	011	24.PMO-EJE-05-011.Índice de Productividad
25	Diagrama de Pareto	Formato	Identificar actividades mediante estratificación de problemas	Gráfica que se basa en el principio del 80/20 para el enfoque de problemas potenciales	Enfocarse en solucionar principales problemas para que los otros se solucionen por "cascada"	Toma de datos exhaustiva por actividades e identificación mediante conocimientos intermedios	SIX SIGMA	CALIDAD	05	MYC	001	25.PMO-MYC-05-001.Diagrama de Pareto
26	Inspección De Calidad	Formato	Revisión y cumplimiento de criterios para las pruebas de inspección	Información registrada sobre tolerancias, observaciones y ensayos o pruebas.	Registro de pruebas y/o ensayos en campo	Personal capacitado y herramientas o equipos necesarios.	PMI®	CALIDAD	05	MYC	002	26.PMO-MYC-05-002.Inspección De Calidad
27	Protocolos Acero Encofrado y Vaciado	Formato	Control de calidad de actividades	Documentos check list revisión de actividades en acero, encofrado y vaciado	Prevenir errores o problemas	Conocimiento intermedio y trabajo en campo	PMI®	CALIDAD	05	MYC	003	27.PMO-MYC-05-003.Protocolos Acero Encofrado y Vaciado
28	Control De Calidad De Concreto	Formato	Documento formal de Ensayos de concreto	Indicadores de resistencia a compresión mínima por un laboratorio de concreto mediante briquetas	Aseguramiento de calidad	Contratación de laboratorio de concreto	PMI®	CALIDAD	05	MYC	004	28.PMO-MYC-05-004.Control De Calidad De Concreto
29	Estructura de Desglose Organizacional	Formato	Visualizar jerarquía de interesados del proyecto	Organigrama organizacional	Herramienta visual jerárquica	Información de interesados	PMI®	RECURSOS	06	PLANIFICACIÓN	001	29.PMO-PLA-06-001.Estructura de Desglose Organizacional
30	Matriz De Asignación De Roles Y Responsabilidades	Formato	Identificar y estandarizar roles y responsabilidades de los interesados	Matriz de doble entrada con Responsabilidades según actividades y roles designados	Fácil identificación de roles y responsabilidades para evitar conflictos	Aceptación de interesados	PMI®	RECURSOS	06	PLANIFICACIÓN	002	30.PMO-PLA-06-002.Matriz De Asignación De Roles Y Responsabilidades
31	Acta De Acuerdos	Formato	Cumplimiento de acuerdos en las actividades	Documento formal resultante de reuniones semanales en acuerdo con responsables y fechas	Evitar conflictos o faltas de coordinación en la ejecución de actividades	Asistencia y aceptación de los interesados	LEAN	COMUNICACIONES	07	EJECUCIÓN	001	31.PMO-EJE-07-001.Acta De Acuerdos
32	Registro De Riesgos	Formato	Registrar riesgos y/o oportunidades	Documento con registro de riesgo, dueño, probabilidad y acciones.	Prevenir probables problemas en la ejecución	Información del proyecto, referencias de incidentes internos y externos	PMI®	RIESGOS	08	PLANIFICACIÓN	001	32.PMO-PLA-08-001.Registro De Riesgos
33	Registro De Interesados	Formato	Registrar a interesados del proyecto	Lista de interesados internos y externos del proyecto	Identificar interesados	Información de interesados	PMI®	INTERESADOS	10	INICIO	001	33.PMO-INI-10-001.Registro De Interesados
34	Plan De Gestión De Interesados	Formato	Planificar la participación de los interesados	Identificación de interesados y su nivel de participación	Conocimiento de apoyo de los interesados	Compromiso de interesados	PMI®	INTERESADOS	10	PLANIFICACIÓN	001	34.PMO-PLA-10-001.Plan De Gestión De Interesados

Nota. Figura de herramientas propuestas mediante sus objetivos, características, ventajas, limitaciones y enfoques (Elaboración propia).

3.7.1.2 Mapeo de procesos general.

Figura 23

Mapeo de Procesos General.



Nota. Mapeo de procesos con características únicas del proyecto ubicadas por grupos de procesos y áreas de conocimiento.



3.7.1.3 Project charter.

Figura 24

Project charter.

1. Información General			
Nombre del Proyecto	RESIDENCIAL EN CUSCO	Fecha de Preparación	
Patrocinador:	EMPRESA PRIVADA	Fecha de Modificación:	
Preparado por:	EFFS, JRPG	Autorizado por:	SUPERVISOR
2 Justificación o propósito del Proyecto			
Con la finalidad de gestionar y mejorar progresivamente la calidad mediante el uso de herramientas funcionales aplicadas en la construcción de las partidas de estructuras de una residencial.			
3 Descripción del Proyecto			
El proyecto consiste en la construcción de bloques de vivienda para una residencial, el proyecto se realiza bajo el proceso constructivo tradicional, el cual en la actualidad está dejando de ser utilizado en la construcción por lo que la implementación del PMI®, Lean y Six sigma son una opción más útil en este rubro.			
4 Objetivo del Proyecto			
Objetivos del Proyecto		Criterios de Medición del éxito	
Aplicar herramientas de adaptación a buenas prácticas en la gestión de la calidad para partidas de estructuras en al construcción de una residencial en Cusco.		Aplicación de herramientas de gestión de proyectos funcionales para la gestión de calidad según enfoque de PMI®.	
Aplicar herramientas de medición de calidad en la mano de obra y forma de ejecución para evaluar la gestión de calidad en las partidas de estructuras en la construcción de una residencial en Cusco.		Uso de herramientas de medición y recopilación de datos de mano de obra y de ejecución de partidas de estructuras de una residencial según el enfoque LEAN.	
Aplicar herramientas de detección de desviaciones y oportunidades de mejora continua en la aplicación de gestión de calidad en las partidas de estructuras en la construcción de una residencial en Cusco.		Evaluación de resultados y creación de oportunidades de mejora continua en base a datos recopilados para al gestión de calidad en las partidas de estructuras en la construcción de una residencial según el enfoque de SIX SIGMA.	
5 Requerimientos Principales (Alto nivel)			
Autorización de la gerencia de la empresa.			
Coordinación con residencia.			
Compartir información con el personal encargado de la ejecución de la obra.			
6 Riesgos Principales (Alto nivel)			
Políticas de la empresa.			
Entorno Económico.			
Adaptación del entorno al sistema de trabajo.			
7 Alcance del Proyecto			
Resultados del Proyecto.			



Aplicar herramientas bajo el enfoque PMI®, Lean, Six sigma para ordenar, optimizar y mejorar progresivamente los procesos para la gestión de calidad en las partidas de estructuras en la construcción de una residencial.

Contenido del Proyecto.

Gestión del Proyecto mediante estándares de Project Management Institute (Aumentar la probabilidad de éxito)
Aplicación de lean construction.
Adaptación de six sigma.

Exclusiones.

Entregar calidad.

Stakeholders claves.

Empresa constructora
Gerente general
Área de ventas.
Supervisor de obra
Residente de obra
Asistente técnico Civil I
Asistente técnico Civil II
Asistente técnico Arquitectura
Asistente técnico Almacén.
Asistente técnico Seguridad.
Líder de cuadrilla Acero.
Líder de cuadrilla Carpintería.

Hipótesis o Suposiciones.

El enfoque PMI®, Lean y Six sigma se adecuará al proyecto.

Restricciones.

Mala comunicación.
Entornos profesionales.
Limitación de conocimientos.

8 Factores Críticos de Éxito del Proyecto

Compromiso de la empresa propietaria del proyecto.

9 Factores Críticos de Éxito del Proyecto

Estimación de recursos requeridos
Costo Estimado del Proyecto
Beneficios Estimados
Estimación de Fechas a Programar

10 Autoridad del Proyecto

Director del proyecto
Comité de Seguimiento (Dirección)

Nota. Adaptación propia a los formatos validados por Dharma Consulting.



3.7.1.4 Plan de gestión de configuración.

Tabla 3

Plan de gestión de configuración

Documentos ó Artefactos	Formato (e=electrónico o h=hard copy)	Acceso Rápido Necesario	Disponibilidad Amplia Necesaria	Seguridad de Acceso	Recuperación de Información	Retención de Información
Mapeo de Procesos General	E	Disponible on- line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Project Charter	E	Disponible on- line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Plan De Gestión De Configuración	E	Disponible on- line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Registro De Lecciones Aprendidas	E	Disponible on- line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Matriz De Trazabilidad De Requisitos	E	Disponible on- line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Enunciado De Alcance	E	Disponible on- line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Modelo De Idoneidad De Enfoque Ágil	E	Disponible on- line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Estructura de Desglose de Trabajo	E	Disponible on- line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Diccionario EDT	E	Disponible on- line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto



Documentos ó Artefactos	Formato (e=electrónico o h=hard copy)	Acceso Rápido Necesario	Disponibil idad Amplia Necesaria	Seguridad de Acceso	Recuperac ión de Informaci ón	Retención de Informaci ón
Plan De Gestión De Calidad	E	Disponible on- line nube Google Drive	A todos los stakeholde rs	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenam iento secundario	Durante todo el proyecto
Planificación De Pruebas De Inspección	E	Disponible on- line nube Google Drive	A todos los stakeholde rs	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenam iento secundario	Durante todo el proyecto
Criterios De Aceptación	E	Disponible on- line nube Google Drive	A todos los stakeholde rs	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenam iento secundario	Durante todo el proyecto
Flujograma	E	Disponible on- line nube Google Drive	A todos los stakeholde rs	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenam iento secundario	Durante todo el proyecto
Análisis de Enfoque DMAIC	E	Disponible on- line nube Google Drive	A todos los stakeholde rs	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenam iento secundario	Durante todo el proyecto
Cuadro de Identificació n De Desperdicios	E	Disponible on- line nube Google Drive	A todos los stakeholde rs	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenam iento secundario	Durante todo el proyecto
Plan Maestro	E	Disponible on- line nube Google Drive	A todos los stakeholde rs	Lectura general	Backup primario y almacenam iento secundario	Durante todo el proyecto
Look Ahead	E	Disponible on- line nube Google Drive	A todos los stakeholde rs	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenam iento secundario	Durante todo el proyecto
Trenes De Trabajo	E	Disponible on- line nube Google Drive	A todos los stakeholde rs	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenam iento secundario	Durante todo el proyecto
Diagramas De Espaguetti	E	Disponible on- line nube Google Drive	A todos los stakeholde rs	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenam iento secundario	Durante todo el proyecto



Documentos ó Artefactos	Formato (e=electrónico o h=hard copy)	Acceso Rápido Necesario	Disponibilidad Amplia Necesaria	Seguridad de Acceso	Recuperación de Información	Retención de Información
Cartas Balance	E	Disponible on-line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Porcentaje de Plan Cumplido	E	Disponible on-line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Análisis De Restricciones	E	Disponible on-line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Causas De Incumplimiento	E	Disponible on-line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Análisis De Causa Raiz 5W	E	Disponible on-line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Diagrama de Ishikawa	E	Disponible on-line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Ciclos PDCA	E	Disponible on-line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Índice de Productividad	E	Disponible on-line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Diagrama de Pareto	E	Disponible on-line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
estadísticas Según Six Sigma	E	Disponible on-line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto



Documentos ó Artefactos	Formato (e=electrónico o h=hard copy)	Acceso Rápido Necesario	Disponibil idad Amplia Necesaria	Seguridad de Acceso	Recuperac ión de Informaci ón	Retención de Informaci ón
Inspección De Calidad	E	Disponible on-line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Protocolos Acero Encofrado y Vaciado	E	Disponible on-line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Control De Calidad De Concreto	E	Disponible on-line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Estructura de Desglose Organizacional	E	Disponible on-line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Matriz De Asignación De Roles Y Responsabilidades	E	Disponible on-line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Acta De Acuerdos	E	Disponible on-line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Registro De Riesgos	E	Disponible on-line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Registro De Interesados	E	Disponible on-line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Plan De Gestión De Interesados	E	Disponible on-line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Estrategia De Gestión De Interesados	E	Disponible on-line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto



Documentos ó Artefactos	Formato (e=electrónico o h=hard copy)	Acceso Rápido Necesario	Disponibilidad Amplia Necesaria	Seguridad de Acceso	Recuperación de Información	Retención de Información
Registro De Incidentes	E	Disponible on- line nube Google Drive	A todos los stakeholders	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto

2. Items De Configuración (CI): Objetos del proyecto sobre los cuales se establecerán y mantendrán descripciones línea base de los atributos funcionales y físicos, con el fin de mantener control de los cambios que los afectan

Código del Item de Configuración	GRUPO DE PROCESO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	ORDEN DE ARCHIVO O POR GRUPO DE PROCESO	NOMBRE DEL ARCHIVO	CATEGORÍA 1=FÍSICO 2=DIGITAL	Observaciones
ORDEN POR NÚMERO ENTERO "1"	INICIO PLANIFICACIÓN EJECUCIÓN MONITOREO Y CONTROL	INTEGRACIÓN ALCANCE CALIDAD RECURSOS COMUNICACIONES RIESGOS INTERESADOS	ORDEN POR NÚMERO ENTERO "1"	SEGÚN AL PLAN DE DOCUMENTACIÓN	DIGITAL	QUE SEA COMPARADO EN LA NUBE

3. Contabilidad de Estado y Métricas de Configuración: especificar el repositorio de información, el reporte de estado y métricas a usar

El Repositorio de Información de los documentos del proyecto será una carpeta compartida con los interesados en la nube de Google Drive

El Repositorio de Información para los CI's (Configuration Items) será acorde al mapeo de procesos que residirá en la carpeta antes mencionada.

En cualquier momento se podrá mostrar una cabecera con la historia de versiones de los documentos y artefactos del proyecto, así como se podrá consultar todas las versiones de los CI's.

No se llevarán métricas del movimiento y la historia de los documentos, artefactos, y CI's para este proyecto.

4. Verificación y Auditorías de Configuración: especificar cómo se asegurará la composición de los items de configuración, y como se asegurará el correcto registro, evaluación, aprobación, rastreo e implementación exitosa de los cambios a dichos items.

Las verificaciones y auditorías de la integridad de la configuración serán rutinarias y bisemanales, realizadas por los asistentes del proyecto, verificada por el Residente y donde se comprobará:

Integridad de la información de los Items de configuración.

Exactitud y revisiones de la historia de los Items de configuración.

Nota. Adaptación propia a los formatos validados por Dharma Consulting.



3.7.1.5 Registro de lecciones aprendidas.

Tabla 4

Registro de lecciones aprendidas.

1. Datos Generales:			
Nombre del Proyecto:	Residencial en Cusco		
Supervisión:	Residente de Obra		
2. Información de la L.A.			
Fecha de ocurrencia:	Disciplina: L.P.	Área: Of.técnica	
Título:	Elementos estructurales		
Palabras Clave:	Placa, viga, losa		
Tipo de impacto:	Positivo	Grupo de proceso:	Planificación y ejecución
3. Escenario:			
1	Hora inicio-hora fin: 10:45-12:10 (1hr. 25 min.)		
2	Ocurrencias en conversaciones con personal técnico		
3	Verificación de zona de trabajo		
4	Verificación de avance en obra		
5	Verificación de elementos estructurales		
6	Inspección de seguridad en obra		
7	Entrevista con personal obrero		
8	Verificación de tareas completadas (según cronograma)		
9	Compromisos y acuerdos		
10	Lugar : Residencial en Cusco		
4. Acciones tomadas:			
1	Ejecución de plan de intervención		
2	Programar sesiones semanales		
5. Lección aprendida:			
1	Respetar el horario pre establecido.		
2	Inspección diaria de zona de trabajo.		
3	Estandarizar una revisión planificada de los elementos estructurales, placas, vigas, losas acero, encofrado y concreto.		
4	Mantener el orden y la limpieza en obra.		
5	Al prevenir nos evitamos problemas que puedan ocurrir en el mismo momento -Medidas correctas en seguridad -Cuidados en el armado de acero, encofrado y vaciado de concreto.		
6	Las diferentes perspectivas generan más retrospectiva y por ende menor probabilidad de futuros errores		
7	Dar seguimiento a compromisos y acuerdo para evitar trabajos de no calidad		
6. Evaluación de la acción tomada (Fue la mejor acción? Se pudo tomar mejores acciones?)			
1	El enfoque PMI® tiene carácter positivo tanto en la planificación como en la ejecución de proyectos, por ende se aplicara.		

Nota. Adaptación propia a los formatos validados por Dharma Consulting.



3.7.1.6 Matriz de trazabilidad de requisitos.

Tabla 5

Matriz de trazabilidad de requisitos.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	SUSTENTO DE SU INCLUSIÓN	PRIORIDAD	ESTADO ACTUAL (AC, CA, DI, AD, AP)	NIVEL DE ESTABILIDAD (A, M, B)	GRADO DE COMPLEJIDAD (A, M, B)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	OBJETIVOS DEL PROYECTO	ALCANCE DEL PROYECTO /ENTREGABLE DEL WBS	REQUERIMIENTO DE ALTO NIVEL
Re01	Diseñar formatos funcionales para mediciones de campo	Planificar la Calidad	Muy Alto	AC	A	M	Obtener formatos funcionales de medición	Cumplir con el Alcance del Proyecto	Mediciones de campo	Cumplir con lo Requerido por el Cliente
Re02	Identificar oportunidades de trabajos de mejor calidad	Planificar la Calidad	Alto	AC	A	B	Validar criterios de calidad	Cumplir con el Alcance del Proyecto	Identificación de Oportunidades	Cumplir con lo Requerido por el Cliente
Re03	Incentivar a la adaptación de buenas prácticas en Construcción	Planificar la Calidad	Muy Alto	AC	M	M	Mejora de entorno según técnicas y formatos	Cumplir con el Alcance del Proyecto	Adaptación	Cumplir con lo Requerido por el Cliente
Re04	Utilizar protocolos de calidad en el proyecto	Controlar la Calidad	Alto	AC	M	M	Verificar actividades mediante Checklist	Cumplir con el Alcance del Proyecto	Controlar la calidad	Cumplir con lo Requerido por el Cliente
Re05	Utilizar formatos y técnicas que ayuden a medir la cantidad y calidad del trabajo realizado	Gestionar la Calidad	Muy Alto	AC	M	M	Obtención de datos reales en campo	Cumplir con el Alcance del Proyecto	Gestionar la Calidad	Cumplir con lo Requerido por el Cliente



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	SUSTENTO DE SU INCLUSIÓN	PRIORIDAD	ESTADO ACTUAL (AC, CA, DI, AD, AP)	NIVEL DE ESTABILIDAD (A, M, B)	GRADO DE COMPLEJIDAD (A, M, B)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	OBJETIVOS DEL PROYECTO	ALCANCE DEL PROYECTO /ENTREGABLE DEL WBS	REQUERIMIENTO DE ALTO NIVEL
Re06	Diseñar una Gestión de Calidad funcional al proyecto	Gestionar la Calidad	Muy Alto	AC	M	A	Obtener una Gestión de Calidad del proyecto mediante PMI®, Lean y Six Sigma	Cumplir con el Alcance del Proyecto	Estandarización del Proyecto	Cumplir con lo Requerido por el Cliente
Re07	Cumplir con los protocolos establecidos	Controlar la Calidad	Alto	AC	M	M	Controlar la calidad	Cumplir con el Alcance del Proyecto	Controlar la calidad	Cumplir con lo Requerido por el Cliente
Re08	Hacer que el proyecto sea más rentable y se ejecute en el tiempo previsto	Gestionar la Calidad	Muy Alto	AC	B	A	Validar Indicadores de gestión	Cumplir con el Alcance del Proyecto	Procesamiento de datos	Cumplir con lo Requerido por el Cliente
Re09	Integrar reuniones de trabajo colaborativo en el proyecto	Gestionar la Calidad	Alto	AC	M	M	Realizar reuniones semanales	Cumplir con el Alcance del Proyecto	Adaptación	Cumplir con lo Requerido por el Cliente
Re10	Organizar y coordinar la ejecución del proyecto mediante mejoras progresivas	Gestionar la Calidad	Alto	AC	A	M	Cumplimiento de programación con Alta Dirección	Cumplir con el Alcance del Proyecto	Ciclo de Mejora Continua	Cumplir con lo Requerido por el Cliente

Nota. Adaptación propia a los formatos validados por Dharma Consulting.



3.7.1.7 Enunciado de alcance.

Tabla 6

Enunciado de alcance

1.Descripción del alcance del producto	
<p>REQUISITOS: CONDICIONES O CAPACIDADES QUE DEBE POSEER O SATISFACER EL PRODUCTO PARA CUMPLIR CON CONTRATOS, NORMAS, ESPECIFICACIONES, U OTROS DOCUMENTOS FORMALMENTE IMPUESTOS.</p>	<p>CARACTERÍSTICAS: PROPIEDADES FÍSICAS, O SICOLÓGICAS, QUE SON DISTINTIVAS DEL PRODUCTO, Y/O QUE DESCRIBEN SU SINGULARIDAD.</p>
<p>1.Lograr adaptar buenas prácticas en construcción funcionales que ayuden a gestionar la calidad del trabajo realizado.</p>	<p>1. Formatos y técnicas de planificación, control y gestión de calidad en la construcción.</p>
<p>2.Realizar un diseño de gestión de calidad funcional en construcción</p>	<p>2. Mediante la revisión de formatos y datos de gestión de calidad para proponer mejoras progresivas.</p>
<p>3. Mejorar, crear e incentivar el cumplimiento de protocolos de control de calidad para las revisiones de datos y mejora continua.</p>	<p>3. Mediante Checklist, protocolos y lecciones aprendidas integrando una cultura de mejora continua.</p>
<p>4.Crear formatos de organización del proyecto.</p>	<p>4. Mediante el cumplimiento de llenado de información necesaria para el proyecto en los formatos brindados.</p>
<p>5.Crear resultados comparativos de calidad en el</p>	<p>5. Reportes comparativos de resultados</p>
<p>2. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO: ESPECIFICACIONES O REQUISITOS DE RENDIMIENTO, FUNCIONALIDAD, ETC., QUE DEBEN CUMPLIRSE ANTES QUE SE ACEPTE EL PRODUCTO DEL PROYECTO.</p>	
<p>CONCEPTOS</p>	<p>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN</p>
<p>1. TÉCNICOS</p>	<p>Los datos de los resultados deberán ser reales, tomados en campo y trabajados en Gabinete, mencionados en guías, normas, reglamentos o procedimientos avalados</p>
<p>2. DE CALIDAD</p>	<p>Se debe cumplir con el llenado de los formatos de control y gestión de calidad</p>
<p>3. ADMINISTRATIVOS</p>	<p>Todos los entregables y formatos deben ser revisados por residencia y aprobados por supervisión</p>
<p>3.ENTREGABLES DEL PROYECTO: PRODUCTOS ENTREGABLES INTERMEDIOS Y FINALES QUE SE GENERARÁN EN CADA FASE DEL PROYECTO.</p>	
<p>FASE DEL PROYECTO</p>	<p>PRODUCTOS ENTREGABLES</p>
<p>1.0 Diagnóstico</p>	<p>Recopilación de información y datos</p>
<p>2.0 Prototipo de trabajo</p>	<p>Planteamiento de trabajo funcional mediante metodología, técnicas y estándares.</p>
<p>3.0 Gestión de Calidad</p>	<p>Estandarizar el trabajo para aplicar mejoras progresivas.</p>
<p>4.0 Evaluación y Comparación de datos</p>	<p>Procesamiento y comparación de datos para una iteración constante del trabajo.</p>
<p>5.0Discusión</p>	<p>Generar lecciones aprendidas y contrastación del trabajo</p>
<p>4. EXCLUSIONES DEL PROYECTO: ENTREGABLES, PROCESOS, ÁREAS, PROCEDIMIENTOS, CARACTERÍSTICAS, REQUISITOS, FUNCIONES, ESPECIALIDADES, FASES, ETAPAS, ESPACIOS FÍSICOS, VIRTUALES, REGIONES, ETC., QUE SON EXCLUSIONES CONOCIDAS Y NO SERÁN ABORDADAS POR EL PROYECTO, Y QUE POR LO TANTO DEBEN ESTAR CLARAMENTE ESTABLECIDAS PARA EVITAR INCORRECTAS INTERPRETACIONES ENTRE LOS STAKEHOLDERS DEL PROYECTO.</p>	



Los formatos y técnicas son propuestos acorde a una planificación y planteamiento del trabajo revisados por residencia y supervisión específicamente para cumplir con los objetivos propuestos por lo que la adición de alguna metodología o información complementaria no podrá ser justificada si algún sustento de alta dirección.

5. RESTRICCIONES DEL PROYECTO: FACTORES QUE LIMITAN EL RENDIMIENTO DEL PROYECTO, EL RENDIMIENTO DE UN PROCESO DEL PROYECTO, O LAS OPCIONES DE PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO. PUEDEN APLICAR A LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO O A LOS RECURSOS QUE SE EMPLEA EN EL PROYECTO.

INTERNOS A LA ORGANIZACIÓN

Los entregables deben ser presentados para su revisión y concordancia con los trabajos en campo.

La adaptación al trabajo y mediciones de datos deben ser progresivos para su funcionamiento entre todas las partes interesadas.

Los datos tomados son directamente proporcionales a los trabajos de campo por lo que el rendimiento del personal será determinante.

El prototipo de trabajo se realizar al momento en el que la el proyecto se encuentra en ejecución por lo que on es prioridad la obtención de datos de medición.

AMBIENTALES O EXTERNOS A LA ORGANIZACIÓN

Condiciones climatológicas

Existen subcontratas las cuales puedan estar de acuerdo o no los trabajos inmersos.

6. SUPUESTOS DEL PROYECTO: FACTORES QUE PARA PROPÓSITOS DE LA PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO SE CONSIDERAN VERDADEROS, REALES O CIERTOS.

INTERNOS A LA ORGANIZACIÓN

La residencia estará dispuesta a contemplar la información para poder adatarla a la situación real.

Los formatos y técnicas serán funcionales ya que el personal estará dispuesto a adaptarse a la situación real

Habrà comunicación constante con supervisión y la alta dirección para cumplir con el prototipo de trabajo

Existirá un orden correlativo de obtención de datos y adaptación al sistema de trabajo.

AMBIENTALES O EXTERNOS A LA ORGANIZACIÓN

Los reportes presentados serán revisados por supervisión y alta dirección.

Habrán soluciones ideales del personal de subcontratas.

Nota. Adaptación propia a los formatos validados por Dharma Consulting.



3.7.1.2 Modelo de idoneidad de enfoque ágil.

Tabla 7

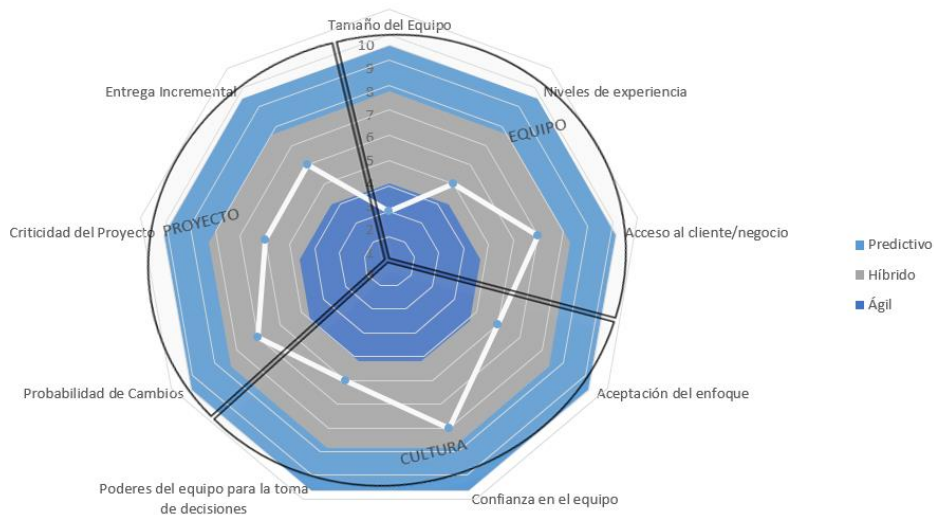
Modelo de idoneidad de enfoque ágil.

EQUIPO		EQUIPO	Predictivo	Híbrido	Ágil
Tamaño del Equipo	2	Tamaño del Equipo	10	8	4
Niveles de experiencia	4	Niveles de experiencia	10	8	4
Acceso al cliente/negocio	6	Acceso al cliente/negocio	10	8	4
CULTURA					
Aceptación del enfoque	5	Aceptación del enfoque	10	8	4
Confianza en el equipo	7	Confianza en el equipo	10	8	4
Poderes del equipo para la toma de decisiones	5	Poderes del equipo para la toma de decisiones	10	8	4
PROYECTO					
Probabilidad de Cambios	6	Probabilidad de Cambios	10	8	4
Criticidad del Proyecto	5	Criticidad del Proyecto	10	8	4
Entrega Incremental	5	Entrega Incremental	10	8	4

Nota. Adaptación propia a los formatos validados por guía ágil (2017).

Figura 25

Circulo de Modelo de Idoneidad.



Nota. Resultado de modelo de adaptación para la selección de enfoque híbrido.



Tabla 8

Encuesta de adaptación de modelo de idoneidad.

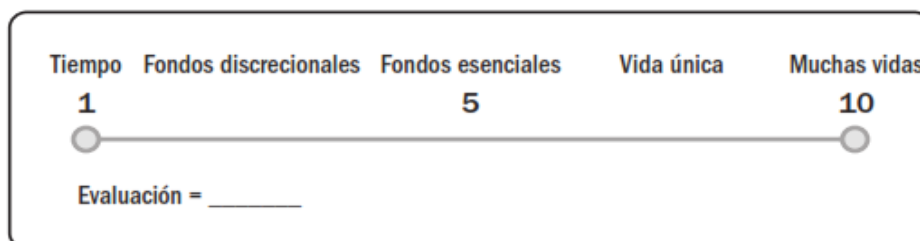
EQUIPO			
¿Cuál es el tamaño del equipo principal? Escala 1-9=1, 10-20=2, 21-30=3, 31-45=4, 46-60=5, 61-80=6, 81-110=7, 111-150=8, 151-200=9, 201+=10	2		Escala
Considerar los niveles de experiencia y habilidades de los roles del equipo principal	4	Si 1	No 10
¿Tendrá el equipo acceso diario a por lo menos un representante del negocio/del cliente con el fin de hacer preguntas y obtener retroalimentación?	6	Si 1	No 10
CULTURA			
¿Existe un patrocinador seguro que entienda y apoye el uso de un enfoque ágil para este proyecto?	5	Si 1	No 10
¿Tienen estos interesados confianza en que el equipo puede transformar su visión y necesidades en un producto o servicio exitoso, con apoyo y retroalimentación continuos en ambas direcciones?	7	SI 1	Poco Probable 10
¿Se le dará autonomía al equipo para tomar sus propias decisiones locales sobre cómo emprender en el trabajo?	5	SI 1	Poco Probable 10
PROYECTO			
¿Qué porcentaje de requisitos podrían cambiar o ser descubiertos mensualmente?	6	50% 1	5% 10
Hay pérdidas debido al posible impacto de los defectos, determinar qué podría ocasionar una falla	5	Tiempo 1	Muchas Vidas 10
¿Se puede construir y evaluar el producto o servicio en porciones? ¿Estarán los representantes de la empresa o del cliente para proporcionar retroalimentación oportuna sobre los incrementos entregados?	5	Si 1	Poco Probable 10

Nota. Adaptación propia a los formatos validados por guía ágil (2017).

Figura 26

Evaluación para la Criticidad del Producto o Servicio.

Para ayudar a determinar los niveles probables de rigor adicional para verificación y documentación que puedan requerirse, evaluar la criticidad del producto o servicio que se está construyendo. Utilizando una evaluación que considere pérdidas debida al posible impacto de los defectos, determinar que podría ocasionar una falla. Véase Gráfico X3-9.



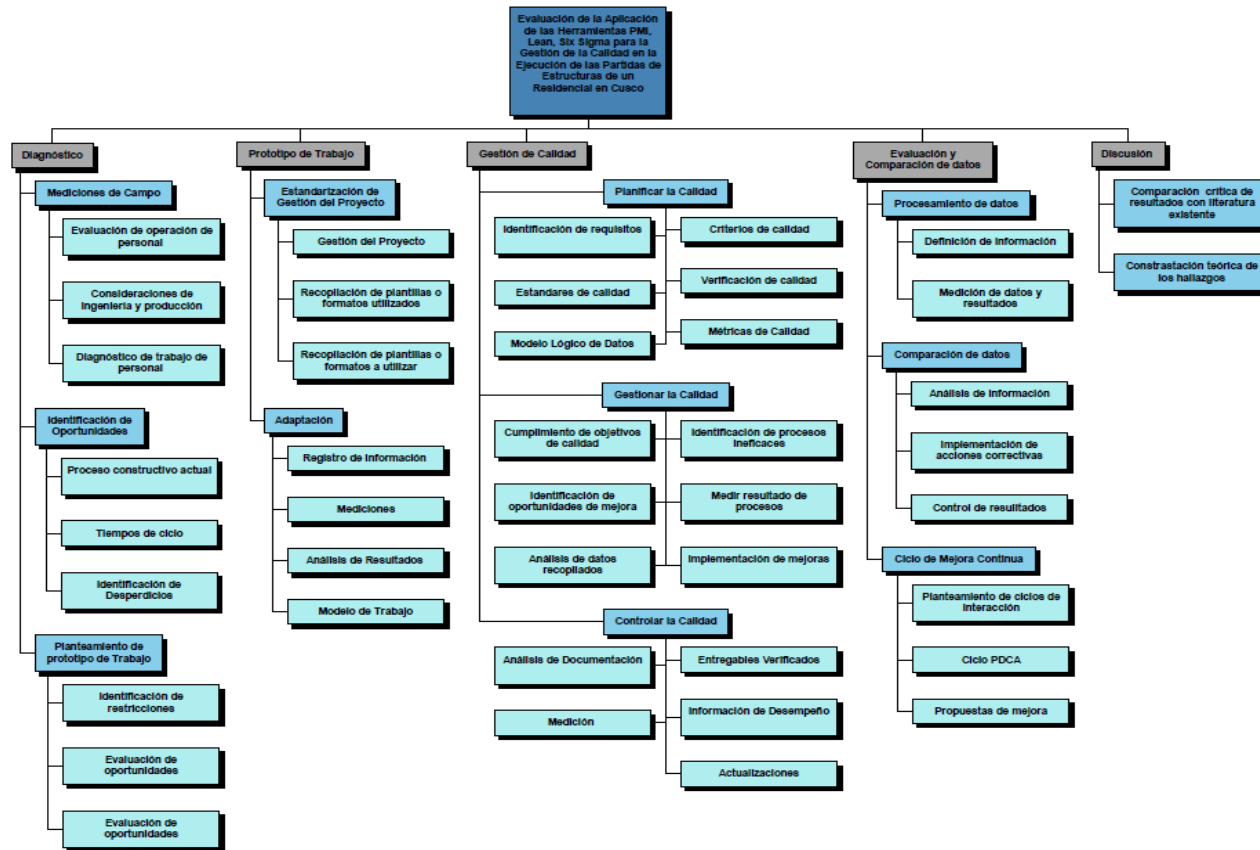
Nota. Basado en la Guía práctica de ágil, 2017.



3.7.1.3 Estructura de desglose de trabajo.

Figura 27

Estructura de Desglose de Trabajo.



Nota. EDT elaborada con las características del proyecto dividiendo entregables principales en actividades más trabajables.



3.7.1.4 Diccionario EDT.

Tabla 9

Diccionario EDT.

ENTREGABLE	NOMBRE DEL PAQUETE	OBJETIVO	DESCRIPCIÓN DEL PDT QUÉ CONTIENE, EN QUÉ CONSISTE, CÓMO ES, DIMENSIONES, COTAS, ETC.	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO CÓMO SE REALIZA EL PDT, LÓGICA DE ENFOQUE DE ELABORACIÓN, ACTIVIDADES A REALIZAR
DIAGNÓSTICO	1.1 Mediciones de campo	Estimar el avance de obra en función al cronograma inicial. Identificar los tiempos de producción. Identificar el trabajo del equipo técnico. Identificar el trabajo del personal obrero.	Evaluación de operación del personal. Consideraciones de ingeniería y producción. Diagnóstico de trabajo de personal.	Verificar el avance en campo con respecto al cronograma.
	1.2 Identificación de Oportunidades	Identificar las situaciones donde es aplicable la metodología lean y six sigma.	Proceso constructivo actual. Tiempo de ciclo. Identificación de desperdicios.	Inspección del procedimiento constructivo de la obra.
	1.3 Planteamiento de prototipo de Trabajo	Identificar las restricciones y ver las oportunidades de mejora.	Identificación de restricciones. Evaluación de oportunidades. Gestión del proyecto.	Conversar con residencia, con el staff técnico y personal de obra.
PROTOTIPO DE TRABAJO	2.1 Estandarización del Gestión del Proyecto	Determinar el método de medición de las actividades y plasmarlas en formatos.	Recopilación de plantillas y formatos utilizados. Recopilación de plantillas o formatos a utilizar. Registro de información.	Utilizar formatos propuestos.
	2.2 Adaptación	Adaptar la metodología propuesta a la obra.	Mediciones. Análisis de resultados. Modelo de trabajo. Criterios de calidad.	Metodología del PMI®, Lean, Six Sigma.
GESTIÓN DE CALIDAD	3.1 Planificar la Calidad	Tratar todo lo que concierne a calidad.	Identificación de requisitos. Verificación de calidad. Estándares de calidad. Métricas de calidad. Modelo lógico de datos.	Seleccionar todos los formatos concernientes a calidad, completar y verificar cómo va el avance en campo.



ENTREGABLE	NOMBRE DEL PAQUETE	OBJETIVO	DESCRIPCIÓN DEL PDT QUÉ CONTIENE, EN QUÉ CONSISTE, CÓMO ES, DIMENSIONES, COTAS, ETC.	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO CÓMO SE REALIZA EL PDT, LÓGICA DE ENFOQUE DE ELABORACIÓN, ACTIVIDADES A REALIZAR
EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE DATOS	3.2 Gestionar la Calidad	Gestionar la calidad.	Cumplimiento de objetivos de calidad. Identificación de procesos ineficaces. Identificación de oportunidades de mejora. Medir resultado de proceso. Análisis de datos recopilados. Implementación de mejoras. Entregables verificados.	Completados los formatos, relacionados con calidad.
	3.3 Controla la Calidad	Corroborar todo lo aplicado en obra.	Análisis de documentación. Información de desempeño. Medición. Actualizaciones	Terminada la implementación hacer una evaluación de lo ejecutado
	4.1 Procesamiento de Datos	Elegir la información útil.	Definición de información. Mediciones de datos y resultados. Análisis de información.	Clasificar la información
	4.2 Comparación de datos	Plantear soluciones a procesos ineficaces.	Implementación de acciones correctivas. Control de resultados.	Plantear soluciones Lean y Six Sigma
	4.3 Ciclo de Mejora Continua	Convertir la implementación en un ciclo.	Planteamiento de ciclos de interacción. Ciclo PDCA. Propuesta de mejora. Comparación de resultados	Verificar que los ciclos de trabajo se realicen sin tener la necesidad de dar indicaciones.
	DISCUSIÓN	5.1 Comparación crítica de resultados con literatura existente	Comparar los resultados obtenidos en la implementación con la teoría.	obtenidos en campo y procesados en gabinete para su comparación según bibliografía.
5.2 Contrastación teórica de los hallazgos		Comparar los resultados obtenidos en la primera medición con los resultados obtenidos.	Comparación de resultados obtenidos en campo	Hacer un análisis comparativo de la implementación inicial y final.

Nota. Adaptación propia a los formatos validados por Dharma Consulting.



3.7.1.5 Plan de gestión de calidad.

Figura 28

Plan de gestión de calidad

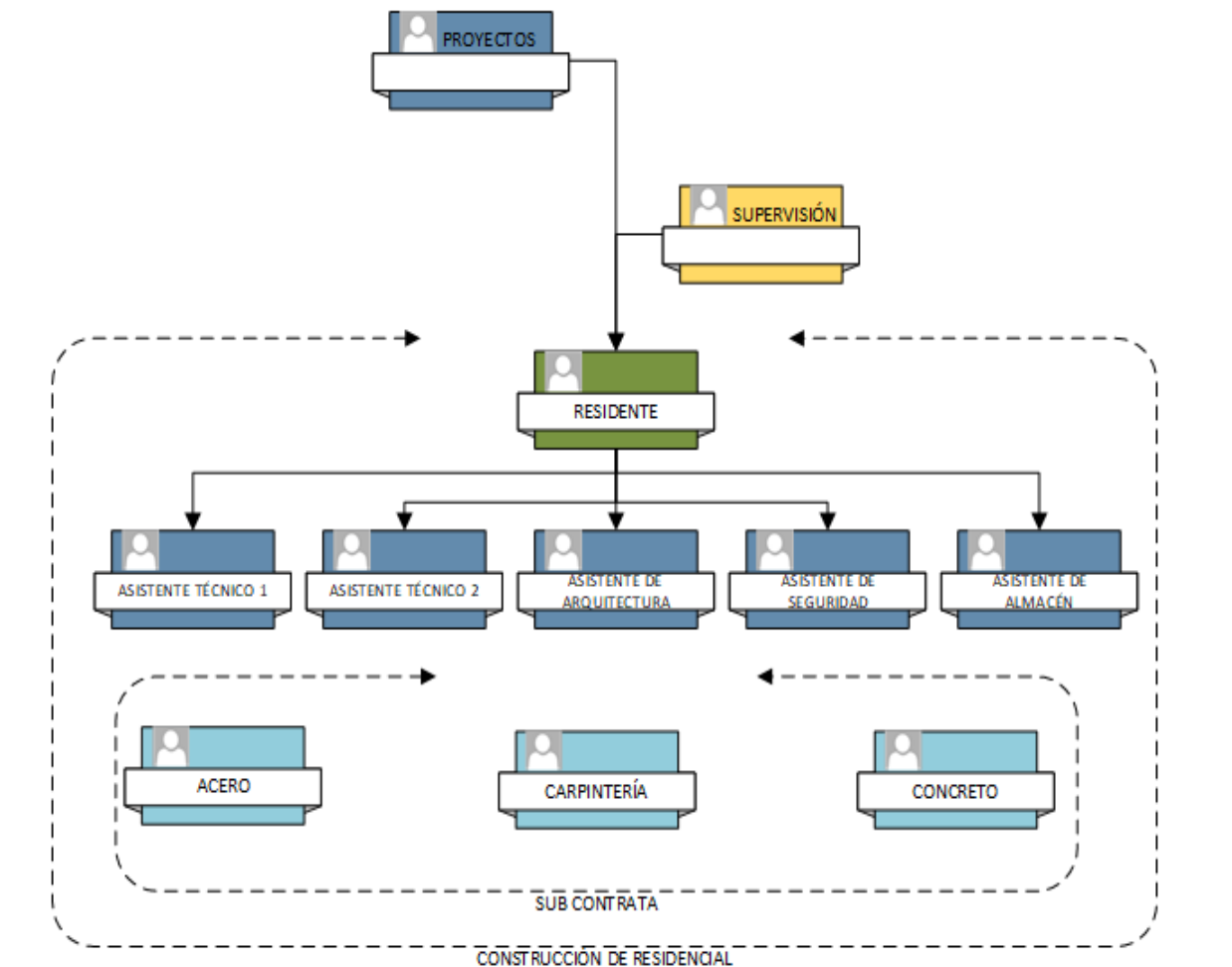
1. Política de Calidad del Proyecto: especificar la intención de dirección que formalmente tiene el equipo de proyecto con relación a la calidad del proyecto.				
Este proyecto debe cumplir con los requisitos de calidad desde el punto de vista de la construcción de una residencial, es decir generar documentación, recopilar datos, identificar oportunidades de mejora y estandarizar procesos para la gestión de calidad en la construcción de las partidas de estructuras en una residencial y obtener un buen nivel de satisfacción por parte de los interesados.				
2. Línea Base de Calidad del Proyecto: especificar los factores de calidad relevantes para el producto del proyecto y para la gestión del proyecto. Para cada factor de calidad relevante definir los objetivos de calidad, las métricas a utilizar, y las frecuencias de medición y de reporte.				
Factor de Calidad Relevante	Objetivo de Calidad	Métrica a utilizar	Frecuencia y momento de medición	Frecuencia y momento de reporte
Performance del Proyecto	Uso de herramientas adaptación a buenas prácticas según enfoque PMI®	Criterios de aceptación, Análisis de procesos, inspección, auditoría y control.	Frecuencia, encuesta Medición, al día siguiente de la encuesta	Frecuencia, una vez por cada sesión
Performance del Proyecto	Uso de herramientas de medición de calidad según enfoque LEAN	Look ahead, Carta Balance, tren de actividades	Frecuencia, semanal Medición, lunes en la mañana	Frecuencia semanal Reporte, lunes en la tarde
Satisfacción de los Participantes a los Cursos	Uso de herramienta de detección de desviaciones y oportunidades de mejora de proceso según SIX SIGMA	Ciclo PDCA y DMAIC	Frecuencia, semanal Medición, lunes en la mañana	Frecuencia semanal Reporte, lunes en la tarde
3. Plan de Mejora de Procesos: especificar los pasos para analizar procesos, los cuales facilitarán la identificación de actividades que generan desperdicio o que no agregan valor.				
Cada vez que se deba mejorar un proceso se seguirán los siguientes pasos:				
1. Delimitar el proceso				
2. Determinar la oportunidad de mejora				
3. Tomar información sobre el proceso				
4. Analizar la información levantada				
5. Definir las acciones correctivas para mejorar el proceso				
6. Aplicar las acciones correctivas				
7. Verificar si las acciones correctivas han sido efectivas				
8. Estandarizar las mejoras logradas para hacerlas parte del proceso				



4. Matriz de Actividades de Calidad: especificar para cada paquete de trabajo si existe un estándar o norma de calidad aplicable a su elaboración. Analizar la capacidad del proceso que generará cada entregable y diseñar actividades de prevención y de control que asegurarán la obtención de entregables con el nivel de calidad requerido (ver Matriz adjunta).			
Paquete de Trabajo	Estándar o Norma de Calidad aplicable	Actividades de Prevención	Actividades de Control
1.1 Mediciones de Campo	Enfoque LEAN	Revisión de modelos de formatos	Aprobación por Residencia y Supervisión
1.2 Identificación de Oportunidades	Enfoque SIX SIGMA	Revisión de Estándar	Aprobación por Residencia y Supervisión
1.3 Planteamiento de prototipo de trabajo	Enfoque PMI®	Revisión de modelos de formatos	Encuesta de Evaluación de Sesión
2.1 Estandarización de Gestión del Proyecto	Enfoque PMI®	Revisión de Estándar	Aprobación por Sponsor
2.2 Adaptación	Enfoque PMI®	Revisión de Encuestas de Evaluación de sesiones anteriores	Encuesta de Evaluación de Sesión
3.1 Planificar la calidad	Enfoque PMI®	Revisión de Estándar	Aprobación por Sponsor
3.2 Gestionar la Calidad	Enfoque PMI®, Enfoque LEAN, Enfoque SIX SIGMA	Revisión de Estándar Revisión de Encuestas de Evaluación de sesiones anteriores	Aprobación por Residencia y Supervisión
3.3 Controlar la Calidad	Enfoque PMI®	Revisión de modelos de formatos	Aprobación por Residencia y Supervisión
4.1 Procesamiento de datos	Enfoque PMI®	Revisión de Estándar	Aprobación por Residencia y Supervisión
4.2 Comparación de datos	Enfoque SIX SIGMA	Revisión de modelos de formatos	Encuesta de Evaluación de Sesión
4.3 Ciclo de Mejora Continua	Enfoque SIX SIGMA	Revisión de modelos de formatos	Aprobación por Residencia y Supervisión
5.1 Comparación crítica de resultados con literatura existente	Enfoque PMI®	Revisión de Estándar	Encuesta de Evaluación de Sesión
5.2 Contratación teórica de hallazgos	Enfoque PMI®	Revisión de Estándar	Encuesta de Evaluación de Sesión
5. Roles para la Gestión de la Calidad: especificar los roles que serán necesarios en el equipo de proyecto para desarrollar los entregables y actividades de Gestión de la Calidad. Para cada rol especificar: objetivos, funciones, niveles de autoridad, a quien reporta, a quien supervisa, requisitos de conocimientos, habilidades, y experiencia para desempeñar el rol			
Rol No 1 : SUPERVISOR	Objetivos del rol: Responsable ejecutivo y final por la calidad del proyecto		
	Funciones del rol: Revisar, aprobar, y tomar acciones correctivas para mejorar la calidad		
	Niveles de autoridad: Aplicar a discreción los recursos del proyecto, proponer objetivos y dar seguimiento al cumplimiento de los mismos.		
	Reporta a: Directorio		
	Supervisa a: Residente, Equipo técnico, Equipo Obrero		



	Requisitos de conocimientos: Control y gestión de criterios de calidad y objetivos a cumplir.
Rol No 2: RESIDENTE	Objetivos del rol: Brindar productos por piso y manejar el proyecto.
	Funciones del rol: Revisar estándares, revisar entregables, aceptar entregables o disponer su reproceso, deliberar para generar acciones correctivas, aplicar acciones correctivas
	Niveles de autoridad : Exigir cumplimiento de entregables a los equipo de proyecto
	Reporta a: Supervisor
Rol No 3: EQUIPO TÉCNICO (ASIST. CIVIL, ASIST. ARQ Y ASIST. ALMACEN)	Requisitos de conocimientos: Gestión de Proyectos
	Objetivos del rol: Elaborar los entregables con la calidad requerida y según estándares, brindar reportes de avance y controlar de avance como de calidad.
	Funciones del rol : Elaborar los entregables y reportes
	Niveles de autoridad: Aplicar los recursos que se le han asignado
	Reporta a: Residente
Rol No 4 : EQUIPO OBRERO (ACERO, CARPINTERÍA)	Requisitos de conocimientos: Objetivos planeados, criterios de calidad, metrados, stock de materiales.
	Objetivos del rol: Elaborar trabajos en campo
	Funciones del rol: Trabajo físico en obra
	Niveles de autoridad: Aplicar los recursos que se le han asignado
	Reporta a: Equipo técnico, Residente.
6. Organización para la Calidad del Proyecto: especificar el organigrama del proyecto indicando claramente donde estarán situados los roles para la Gestión de la Calidad	





7. Procesos de Gestión de la Calidad: especificar el enfoque para realizar los procesos de Gestión de la Calidad indicando el qué, quién, cómo, cuándo, dónde, con qué, y por qué	
Enfoque de Aseguramiento de la Calidad	El aseguramiento de calidad se hará monitoreando continuamente la performance del trabajo, los resultados del control de calidad, y sobre todo las métricas
	De esta manera se descubrirá tempranamente cualquier necesidad de auditoría de procesos, o de mejora de procesos
	Los resultados se formalizarán como solicitudes de cambio y/o acciones correctivas/preventivas
	Asimismo se verificará que dichas solicitudes de cambio, y/o acciones correctivas/preventivas se hayan ejecutado y hayan sido efectivas
Enfoque de Control de la Calidad	El control de calidad se ejecutará revisando los entregables para ver si están conformes o no
	Los resultados de estas mediciones se consolidarán y se enviarán al proceso de aseguramiento de calidad
	Asimismo en este proceso se hará la medición de las métricas y se informarán al proceso de aseguramiento de calidad
	Los entregables que han sido reprocesados se volverán a revisar para verificar si ya se han vuelto conformes
	Para los defectos detectados se tratará de detectar las causas raíces de los defectos para eliminar las fuentes del error, los resultados y conclusiones se formalizarán como solicitudes de cambio y/o acciones correctivas/preventivas
Enfoque de Mejora de Procesos	Cada vez que se requiera mejorar un proceso se seguirá lo siguiente:
	1. Delimitar el proceso
	2. Determinar la oportunidad de mejora
	3. Tomar información sobre el proceso
	4. Analizar la información levantada
	5. Definir las acciones correctivas para mejorar el proceso
	6. Aplicar las acciones correctivas
	7. Verificar si las acciones correctivas han sido efectivas
	8. Estandarizar las mejoras logradas para hacerlas parte del proceso

Nota. Adaptación propia a los formatos validados por Dharma Consulting.

3.7.1.6 Criterios de aceptación.

Tabla 10

Criterios de aceptación.

ID	REQUISITO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	METODO DE VALIDACIÓN	ESTADO	APROBACIÓN
CA1	Diseñar formatos funcionales para mediciones de campo	Verificación del residente	Evaluación cualitativa de formatos	En proceso	Supervisión
CA2	Identificar oportunidades de trabajos de mejor calidad	Verificación de datos	Evaluación cualitativa de formatos	En proceso	Supervisión
CA3	Incentivar a la adaptación de buenas prácticas en Construcción	Resultado de aplicación de formatos y reuniones	Evaluación cualitativa de formatos	En proceso	Supervisión



ID	REQUISITO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	METODO DE VALIDACIÓN	ESTADO	APROBACIÓN
CA4	Utilizar protocolos de calidad en el proyecto	Check list de control de calidad	Evaluación cualitativa de formatos	En proceso	Supervisión
CA5	Utilizar formatos y técnicas que ayuden a medir la cantidad y calidad del trabajo realizado	Verificación del residente	Evaluación cualitativa de formatos	En proceso	Supervisión
CA6	Diseñar una Gestión de Calidad funcional al proyecto	Verificación de datos	Evaluación cualitativa de formatos	En proceso	Supervisión
CA7	Cumplir con los protocolos establecidos	Check list de control de calidad	Evaluación cualitativa de formatos	En proceso	Supervisión
CA8	Hacer que el proyecto sea más rentable y se ejecute en el tiempo previsto	Resultado de aplicación de formatos y reuniones	Evaluación cuantitativa de resultados	En proceso	Supervisión
CA9	Integrar reuniones de trabajo colaborativo en el proyecto	Resultado de aplicación de formatos y reuniones	Evaluación cuantitativa de resultados	En proceso	Supervisión
CA10	Organizar y coordinar la ejecución del proyecto mediante mejoras progresivas	Resultado de aplicación de formatos y reuniones	Evaluación cuantitativa de resultados	En proceso	Supervisión

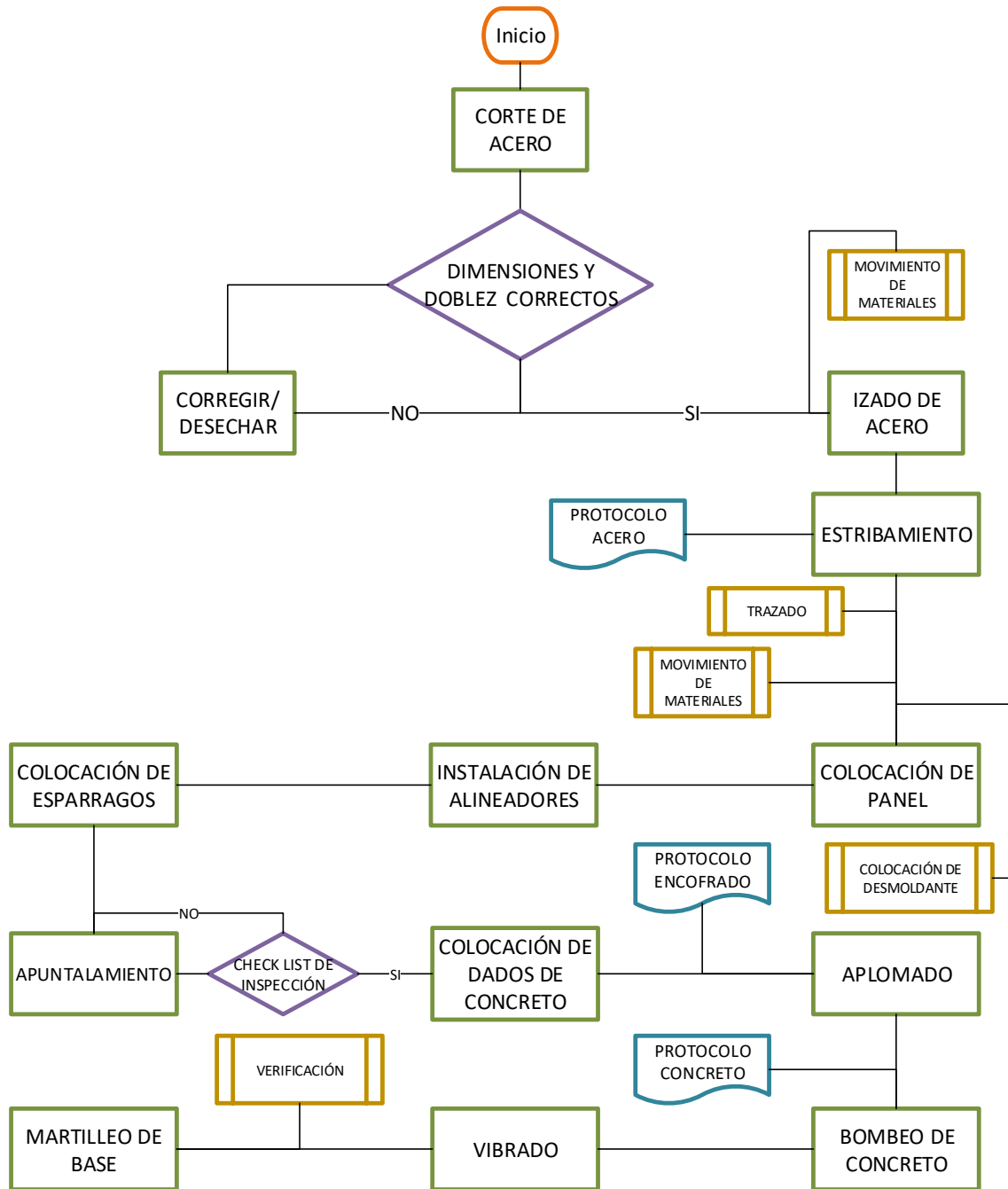
Nota. Adaptación propia a los formatos validados por Dharma Consulting.



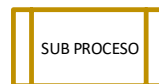
3.7.1.7 Flujograma.

Figura 29

Flujograma de Procesos de Elementos Verticales.



LEYENDA:

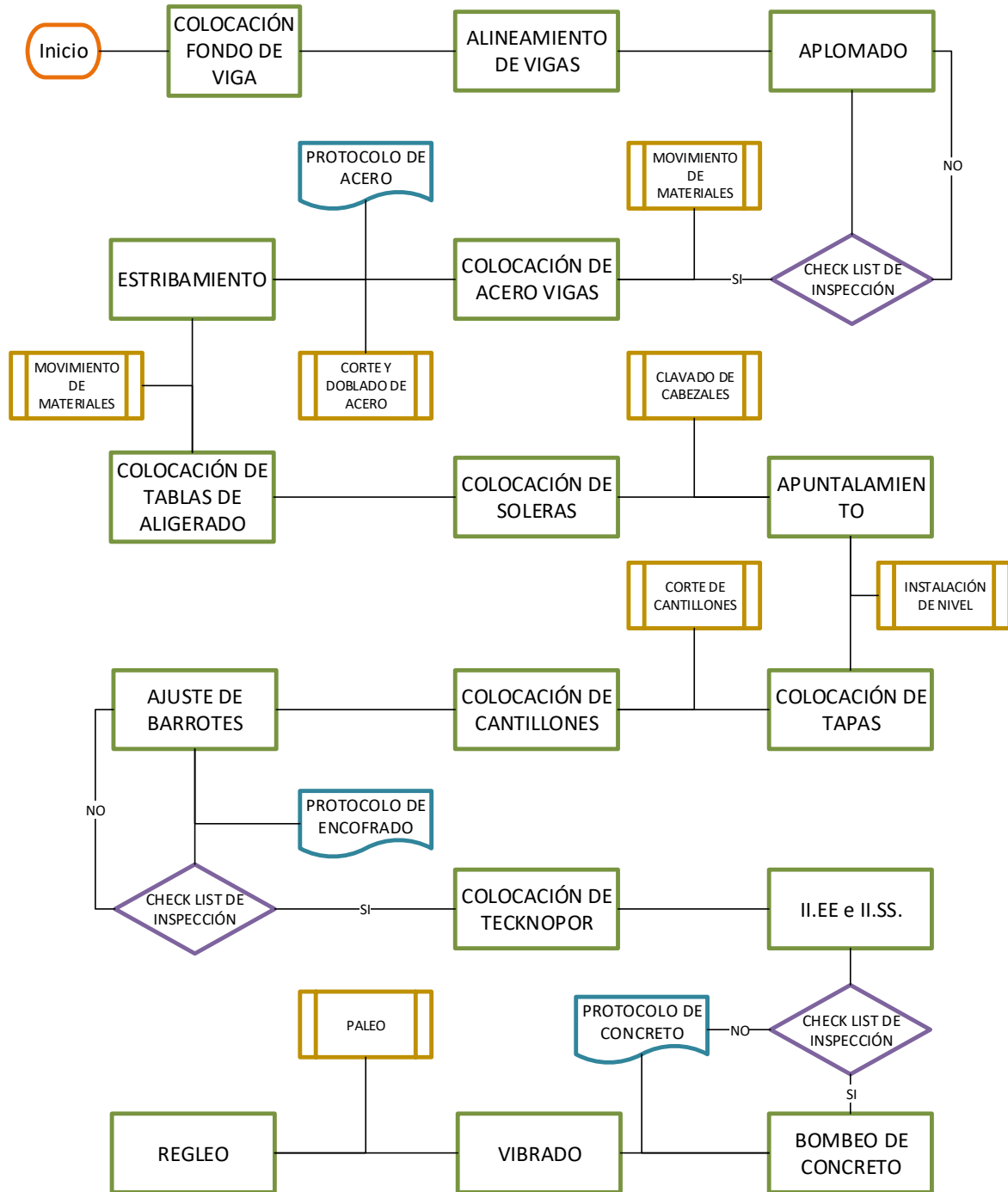


Nota. Flujograma de procesos donde se indica los trabajos a seguir en orden correlativo.

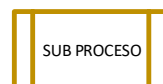


Figura 30

Flujograma de Procesos de Elementos Horizontales.



LEYENDA:



Nota. Flujograma de procesos donde se indica los trabajos a seguir en orden correlativo.



3.7.1.14 Inspección de calidad.

Tabla 11

Inspección de calidad.

N°	Actividad	Inspección	Registro	Tolerancias de requisitos de producto	observaciones	Ensayos/Pruebas	Documentación externa a solicitar
001	Trazo y replanteo	Verificación del trazo y replanteo para concreto armado	Protocolo	+/- 1mm			
002	Acero	Verificación del diámetro, longitud y espaciamiento de acero	Protocolo	100%, según planos estructurales y/o RNE Norma E060, art. 7.6			
003	Acero	Verificación de la longitud de empalme según ubicación	Protocolo	100%, según planos estructurales y/o RNE Norma E060, cap.12			
004	Acero	Verificación del desalineamiento de varillas	Protocolo	<= 5mm			
003	Acero	Verificación del atortolamiento	Protocolo	100%			* Certificado de calidad de acero, varillas, alambres, separadores
004	Acero	Verificación del recubrimiento del acero	Protocolo	100%, según planos estructurales y/o RNE Norma E060, art. 7.5 y 7.7			(tacos Escantillones) *Fichas técnicas de acero, varillas, alambres y separadores (tacos y Escantillones)
005	Acero	Verificación del diámetro, doblez y separación de estribos y ganchos	Protocolo	100%, según planos estructurales y/o RNE Norma E060, art. 7.1, 7.2 y 7.3			
004	Acero	Verificación de la verticalidad y/o horizontalidad de los aceros	Protocolo	100%, según planos estructurales y/o RNE Norma E060, art. 7.5			
005	Acero	Verificación de la superficie del acero	Protocolo	100% limpio, según RNE Norma E060, art. 7.4			
006	Acero	Verificación de Refuerzo de Pases en Viga, Cimientos, y otros elementos estructurales	Protocolo	100% asegurado, limpio y alineado			
005	Encofrado y desencofrado	Verificación de la superficie del encofrado	Protocolo	100% limpio, sin rebabas y con desmoldante			* Certificado de calidad de desmoldante * Fichas técnicas de desmoldante



N°	Actividad	Inspección	Registro	Tolerancias de requisitos de producto	observaciones	Ensayos/Pruebas	Documentación externa a solicitar
006	Encofrado y desencofrado	Verificación del número de usos del encofrado de madera (tablas)	Protocolo	hasta 2 usos			
007	Encofrado y desencofrado	Verificación del número de usos del encofrado de triplay (fenólico)	Protocolo	Hasta tres (03) usos			* Modulación de Sistema de encofrado (distribución de puntales, armado del catre, arriostramiento y aseguramiento de la hermeticidad)
006	Encofrado y desencofrado	Verificación del recubrimiento del acero	Protocolo	100%			
007	Encofrado y desencofrado	Verificación del aseguramiento de soleras, tomapuntas, pernos y grapas	Protocolo	Encofrados 100% herméticos sellando todas las aberturas con el objetivo de evitar desalineamientos y escapes de lechada de cemento (cintillo, dumlopillo, Esquineros, Chiletas)			
008	Encofrado y desencofrado	Criterio de aceptación de desaplomes en placas.	Protocolo	≤ 5 mm (muros hasta 3m) o según EETT del proyecto	+ - 2 mm por metro (encofrado doble cara). Muros pantallas + -2cm. (pañes 3x5m) A FAVOR DEL PROYECTO		
007	Encofrado y desencofrado	Criterio de aceptación de desalineamiento en placas	Protocolo	≤ 5 mm (muros hasta 3m) o según EETT del proyecto	+ - 2 mm por metro (encofrado doble cara). Muros pantallas + -2cm. (pañes 3x5m) A FAVOR DEL PROYECTO		
008	Encofrado y desencofrado	Criterio de aceptación de desalineamiento en vigas	Protocolo	≤ 3 mm según EETT del proyecto	Solaqueo 2mm x m. Si es tarrajeo 1 cm		
009	Encofrado y desencofrado	Criterio de aceptación de desniveles en losa	Protocolo	≤ 3 mm	+ - 2 mm por metro		
008	Concreto	Verificación del tiempo de vida del concreto	Protocolo	≤ 2.5 horas	condicionado a la verificación del slump. Añadir aditivo con coordinación del Proveedor.		* Informe de Diseño de Mezcla del Concreto por cada resistencia. * Certificados de calidad y



N°	Actividad	Inspección	Registro	Tolerancias de requisitos de producto	observaciones	Ensayos/Pruebas	Documentación externa a solicitar
009	Concreto	Verificación del tratamiento de juntas frías	Protocolo	< a 28 días: Agua/cemento (en elementos no estructurales) >= 28 días: Puente de adherencia			ensayos de materiales propios del concreto, cemento, agregados, agua, aditivos)
010	Concreto	Verificación del correcto vibrado	Protocolo	100%	Charla de capacitación de vibrado a los encargados de realizar el vibrado de concreto.		
009	Concreto	Verificación de la correcta colocación	Protocolo	h de vaciado <= 1.80m, dar curvatura a la manguera para reducir impacto No se podrá realizar el vaciado sin antes verificar el dimensionamiento, nivelación, verticalidad, estructuración del encofrado, la ausencia de maderas libres, concretos antiguos o de otro material que pueda perjudicar el vaciado y/o acabado del mismo.			
010	Concreto	Verificación de la ejecución de juntas y/o bruñas	Protocolo	Cada 3m o lo que indique el ing estructural			* planos de modulación / Especificaciones del proyecto
011	Concreto	Cantidad de testigos de concreto por cada 50m ³ , si en un día es menor a 50 m ³ extraer la misma cantidad de testigos	Protocolo	1 muestra = 6 testigos de concreto para ensayar 3 a los 7 días, 3 a los 28 días podran sacarse mas muestras cuando se estime conveniente.		Ensayos de resistencia de concreto.	* Informe de resultados de Ensayos de resistencia de concreto.
010	Concreto	Resistencia de concreto a los 7 días	Registro de ensayo	>= 70% f'c (f'c indicado en planos)			
011	Concreto	Resistencia de concreto a los 28 días	Registro de ensayo	>= f'c (f'c indicado en planos)			



N°	Actividad	Inspección	Registro	Tolerancias de requisitos de producto	observaciones	Ensayos/Pruebas	Documentación externa a solicitar
012	Concreto	Frecuencia de curado con curador químico (en caso se encuentre dentro del alcance del proyecto)	Protocolo	1 sola vez, ni bien inicia el fraguado			* Certificado de calidad de curador químico * Ficha técnica de curador químico
011	Concreto	Frecuencia de curado con agua	Protocolo	Durante 07 días como mínimo, ni bien inicie el fraguado			
012	Concreto	Verificación de reparación de concreto	Protocolo	Segregación: reparar con mortero Cangrejera: reparar con adhesivo			* Certificado de calidad de adhesivo y cemento * Ficha técnica de adhesivo y cemento

Nota. Adaptación propia a los formatos validados por Dharma Consulting.

3.7.1.15 Protocolos acero, encofrado y vaciado.

Tabla 12

Protocolos de acero

ITEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	ELEMEN TO 1		ELEMEN TO 2		ELEMEN TO 3		ELEMEN TO 4		ELEMEN TO 5		ELEMEN TO 6	
		R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
1	Análisis de Trabajo Seguro (ATS)	P		P		X	P	P		P			P
2	Limpieza de armadura (Verificar si la armadura presenta corrosión)	P		P		P		P		P			P
3	Verificar Diámetros Especificados	P		P		P		P		P			P
4	Distribución de barras de acero (Cantidad y Espaciamiento)	X	P	P		P		P		P			P
5	Colocación de Armadura (Tolerancia \pm 0 a 1 cm)	P		P		P		P		X	P	X	P



ITEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	ELEMEN TO 1		ELEMEN TO 2		ELEMEN TO 3		ELEMEN TO 4		ELEMEN TO 5		ELEMEN TO 6	
		R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
6	Verificación de Estribos (cantidad y espaciamiento)	P		P		P		P		P		P	
7	Verificación de Longitudes de Traslape (Tolerancia \pm 0 a 1 cm)	P		P		P		P		X	P		P
8	Colocación de separadores (metálicos / doble malla)	P		P		P		P		P		P	
9	Conformidad de recubrimiento (datos de concreto, espaciadores u otros)	P		X	P	P		P		P		P	
10	Verificación de doblado según especificación (Gancho Estandar: 90-180)	P		P		P		P		P		P	
11	Alineamiento de malla de acero	P		P		P		P		P		P	
12	Atortolado (Amarre)	P		P		X	P	P		P		P	
13	Limpieza de barras (libre de aceite, grasas, residuos de concreto, oxido)	P		P		P		P		P		P	

Nota. Leyenda Revisión: (x) Observado, (P) Conforme, (-) No Aplica, adaptación propia a los formatos validados por Dharma Consulting.



Tabla 13

Protocolos de encofrado

ITEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	ELEMEN TO 1		ELEMEN TO 2		ELEMEN TO 3		ELEMEN TO 4		ELEMEN TO 5		ELEMEN TO 6	
		R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
1	Verificación de trazo y niveles	P		P		P		P		P		P	
2	Colocación desmoldante / sellador (madera)	P		P		P		P		P		X	P
3	Limpieza de paneles y accesorios (planchas metálicas / paneles de madera)	X	P	P		X	P	P		P		P	
4	Conformidad de dimensiones (modulación) y accesorios (alineadores, cuñas, etc.)	P		P		P		P		P		P	
5	Verificación de niveles, verticalidad y horizontalidad de encofrado	P		P		P		P		P		P	
6	Conformidad de recubrimientos (dados de concreto y/o separadores de plástico)	X	P	P		P		X	P	P		P	
7	Verificación de Contraflechas (de acuerdo a planos)	P		X	P	P		P		P		P	
8	Verificación de ochavos y/o biseles	-		-		-		-		-		-	
9	Verificación de insertos y embebidos	-		-		-		-		-		-	
10	Verificación de hermeticidad de encofrado	P		P		X	P	P		P		X	P

Nota. Leyenda Revisión: (x) Observado, (P) Conforme, (-) No Aplica, adaptación propia a los formatos validados por Dharma Consulting.



Tabla 14

Protocolos de instalaciones.

CHECK LIST DE INSTALACIONES													
ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	ELEMEN TO 1		ELEMEN TO 2		ELEMEN TO 3		ELEMEN TO 4		ELEMEN TO 5		ELEMEN TO 6	
		R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
1	IISS: tendido de redes de agua y desagüe, ubicación de puntos de salida y pases para tuberías.	P		P		P		P		P		P	
2	IIEE: todos los puntos (interruptores, tomacorrientes, TV, teléfono e intercomunicadores)	P		X	P	P		P		X	P	P	

Nota. Adaptación propia a los formatos validados por Dharma Consulting.

Tabla 15

Protocolos de concreto.

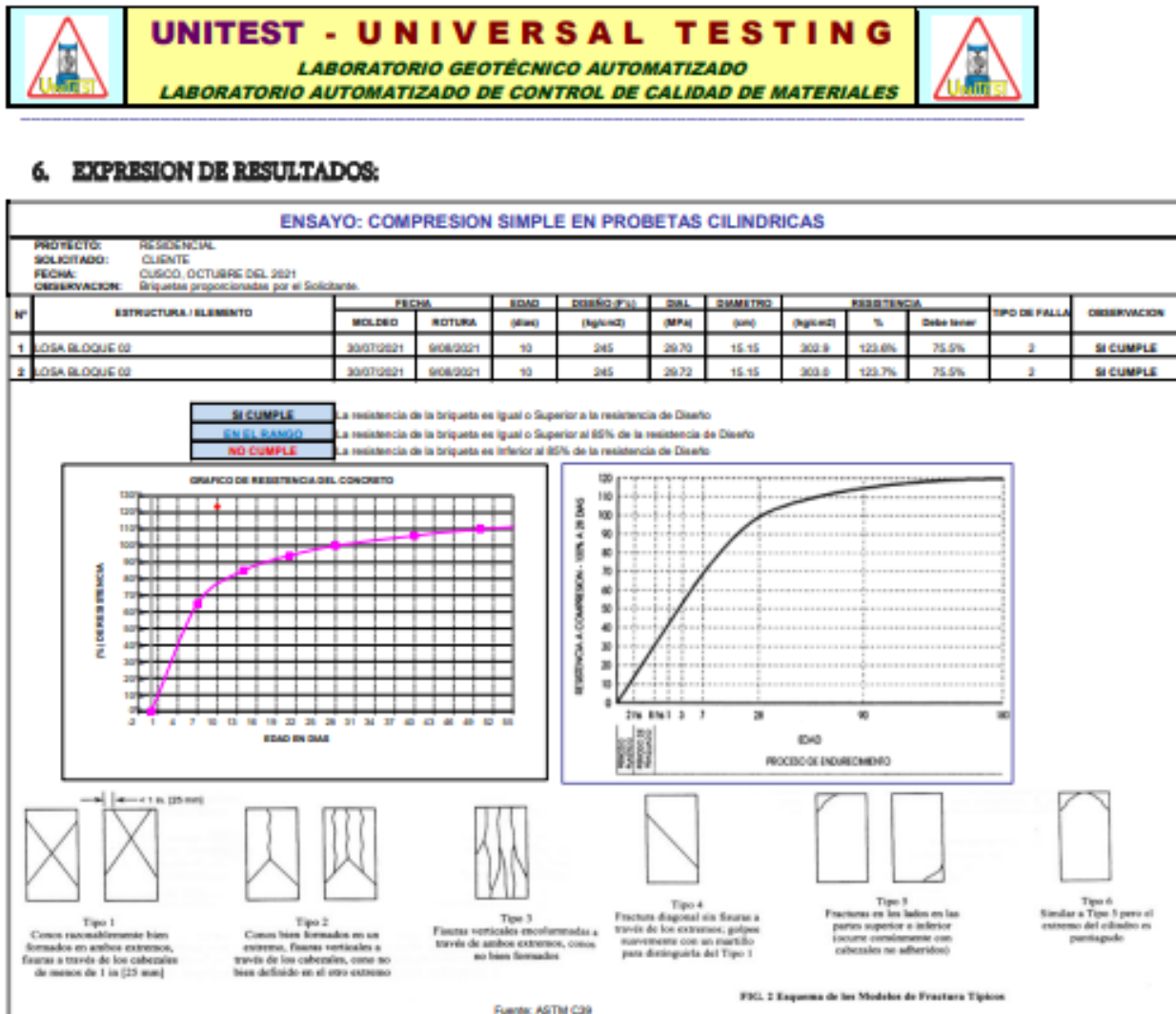
CONCRETO:						
Resistencia: 245kg/cm² Slump: 4" Tamaño de agregado: 1/2" Vol. Requerido: 60.95 m³						
RESULTADOS:						
Nro Guía: 4	Vol. Real: 61 m³		Slump Real: 4"		Nro probetas: 3	
Fecha vaciado:	Hr. Llegada a obra: 14:00		Hr. Inicio vaciado a obra: 15:20		Hr. Fin de vaciado: 17:56	
	PROBETA 1			PROBETA 2		
Control	Proveedor	Ejecutor	Supervisión (***)	Proveedor	Ejecutor	Supervisión (***)
Nro de certificado:	UNITES T	UNITES T	X	UNITES T	UNITES T	X
Resultado a 7 días (**)		159.16 kg/cm²		159.21 kg/cm²		
Resultados a 28 días		302.9 kg/cm²		303 kg/cm²		

Nota. Adaptación propia a los formatos validados por Dharma Consulting considerando las características del concreto como protocolo de calidad.

3.7.1.16 Control de calidad de concreto.

Figura 31

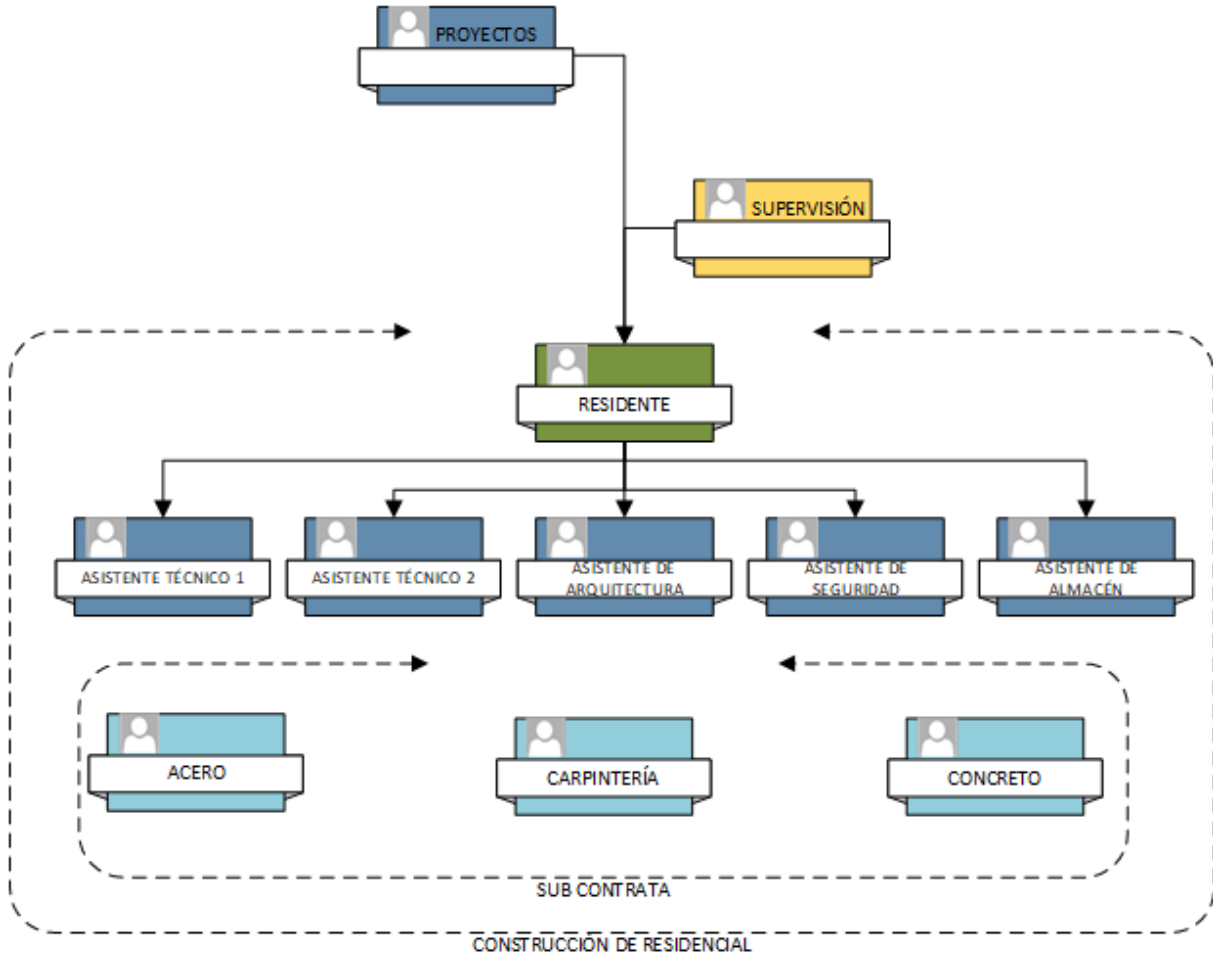
Ensayo de Compresión Simple de Probetas Cilíndricas.



3.7.1.17 Estructura de desglose organizacional.

Figura 32

Estructura de Desglose Organizacional.



Nota. Organigrama del proyecto.



3.7.1.18 Matriz de asignación de roles y responsabilidades.

Figura 33

Matriz de asignación de roles y responsabilidades.

PROCESOS	ACTIVIDADES	PUESTOS							
		Ing. Supervisor	Ing. Residente	Asist. técnico Civil 1	Asist. técnico Civil 2	Asistente técnico Arq.	Asistente de Seg.	Asistente de Almacén	Jefe de Personal
Prevencionista de Riesgos	Verificar que se tiene el estudio de impacto ambiental (o elaborar)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Elaboración de Matrices de Control operacional	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Auditorias en campo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Charlas de capacitación	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Elaboración y firma de documentos de seguridad	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Reuniones de seguridad (Comité)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Elaboración y envío de reportes (informes) de seguridad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Elaboración de matriz de identificación de peligros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Investigación de accidentes (reportar accidentes)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Planeamiento	Elaboración del planeamiento del Proyecto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Elaboración del cronograma general del Proyecto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Revisión del planeamiento elaborado	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Elaboración y revisión de listado de recursos (materiales, equipos SC, etc)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Elaboración y revisión de listado de consumibles y materiales críticos	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Realizar el pedido de recursos necesarios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Identificar principales restricciones para iniciar el Proyecto	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Identificar las actividades críticas y/o complejidades particulares del Proyecto (elaborar procedimientos, definir cómo controlarlas)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Actualización del cronograma general	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Programación	Elaboración del lookahead del área de producción	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Elaboración del análisis de restricciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Revisión y validación de los responsables de las restricciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Consolidación y envío de las restricciones a las áreas de soporte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Levantamiento de las restricciones (áreas de soporte)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Elaboración del Plan Semanal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Calculo del PPC e identificación de las causas de incumplimiento	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Análisis trimestral de las causas de incumplimiento	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



	Supervisión en campo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Control de Avance	Solicitar el avance a los ingenieros	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Recepción, evaluación y análisis del avance del Proyecto (reportes, gráficos, curva S)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Enviar el avance a los involucrados (ingenieros, Residente, Supervisión)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Validar en campo el avance reportado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Definir la herramienta a utilizar para el control de avance	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Definir actividades a controlar para el avance (actividades particulares importantes para el Proyecto)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Revisión de la ruta crítica del Proyecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Revisión del cumplimiento del plazo según avance reportado	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Control de Productividad	Revisión de partes diarios y de tareas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Evaluación, Revisión y análisis de IP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Envío de IP a ingenieros de campo y Gerencia	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Seguimiento a la elaboración correcta del IP y validez de la información	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Facilitar Reportes para IP (Avance, HH, HM)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Preparar IP de Mano de Obra y Equipos	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Comparar ratios reales con ratios previstos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Coordinación con campo de los resultados del IP y medidas a tomarse	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Determinar partidas de control para el IP	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Panel de Control	Enviar y recolectar información para el panel de control (IP, índices de seguridad, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Elaborar el Panel de control	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Revisión y aprobación del panel de control	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Envío a Oficina Principal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Control del SC	Elegir subcontratista	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Generar contrato (modelo típico)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Firmar contrato	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Controlar el avance del subcontratista	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Validar vales, partes y metrados de los subcontratistas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Verificar sustento firmado por supervisión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Revisar y aprobar valorización del subcontratista	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Supervisar cierre del subcontrato	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Control de Calidad	Revisión de los puntos de calidad en el Contrato	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Elaboración del Plan de Calidad del Proyecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Definir los documentos a ser manejados para asegurar la calidad del Proyecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Definir el responsable del aseguramiento de la calidad en el Proyecto	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Definir el control documentario a seguirse para los documentos generados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ingeniería - control documentario	Definir responsable del control documentario en el Proyecto	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Definir responsabilidades y funciones del responsable definido	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



	Definir documentos a ser archivados físicamente	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Revisar y validar los documentos a ser enviados al Cliente	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reunión Semanal	Definir hora y día a realizarse la reunión de producción	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Definir hora y día a realizarse la reunión de Proyecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Definir responsable de llevar el acta en la reunión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Definir, comunicar y enviar documentación necesaria para las reuniones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Consolidar información para la reunión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Definir asistentes a las reuniones	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Revisar cumplimiento de los compromisos del acta	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Definir plazo para el envío de las actas de las reuniones a los involucrados	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Desarrollo de la reunión	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nota. Adaptación propia a los formatos validados por CGI.

3.7.1.19 Registro de riesgos.

Tabla 16

Registro de riesgos.

RIESGO ASOCIADO	ENUNCIADO DEL RIESGO	PROBABILIDAD	ALCANCE	IMPACTO CALIDAD	IMPACTO CRONOGRAMA	COSTO	ACCIONES	RESPUESTA
ACERO	Mala ubicación de trazo para placas	Medio	1	1	2	1	Correcto trazado	Aceptar
	Mal Armado de Acero	Bajo	1	2	2	1	Revisión con checklist Buena	Minimizar
	Demoras Traslado de Acero	Media Alta	1	1	2	2	ubicación del acero Buena	Minimizar
	Demora en habilitación de acero	Medio	1	1	2	2	ubicación del acero Revisión	Minimizar
	Estribado defectuoso	Bajo	1	2	2	1	con checklist Revisión	Minimizar
	Falta de trozadora	Medio	1	1	2	1	con checklist	Evitar
	Cuadrillas incompletas	Medio	3	1	2	1	Comunicaciones	Evitar
	Trabajos de no calidad	Media Alta	1	3	3	2	Revisión de planos	Minimizar
	No contar con suficientes andamios	Bajo	2	1	2	1	Prever materiales	Minimizar



RIESGO ASOCIADO	ENUNCIADO DEL RIESGO	PROBABILIDAD	ALCANCE	IMPACTO			ACCIONES	RESPUESTA	
				CALIDAD	CRONOGRAMA	COSTO			
ENCOFRADO	Aprobación del armado de acero	Bajo	1	2	1	1	Revisión con checklist	Aceptar	
	Insuficientes herramientas y equipos para la habilitación	Media Alta	2	1	2	2	Requerimiento de recursos	Minimizar	
	Demora en transporte de material	Media Alta	1	1	2	2	Buena ubicación de madera	Minimizar	
	Obstáculos en acarreo de materiales	Media Alta	2	1	2	2	Buena ubicación de madera	Minimizar	
	Demora en la colocación de acero	Bajo	1	1	2	2	Coordinar con cuadrilla de acero	Minimizar	
	Demora en habilitación de fenólicos	Medio	1	1	2	2	Buena ubicación de fenólicos	Minimizar	
	Cuadrillas incompletas	Bajo	2	1	2	1	Comunicaciones	Evitar	
	Excesiva distancia de materiales	Media Alta	2	1	2	1	Buena ubicación de recursos	Minimizar	
	Trabajos de no calidad	Medio			3	3	2	Revisión de estado de recursos	Minimizar
	Desborde de concreto	Medio	2		3	2	3	Revisión con checklist	Evitar
CONCRETO	Verificación de aplomado de placas	Media Alta	1	2	1	1	Revisión con checklist	Aceptar	
	Resistencia del concreto	Medio	2	3	1	1	Prueba de rotura de briquetas	Aceptar	
	Insuficiente material	Alto	2	1	2	2	Requerimiento de recursos	Minimizar	
	Hora y fecha de Vaciado	Alto	3	1	2	2	Requerimiento de recursos	Transferir	
	Insuficientes Equipos y herramientas	Medio	2	2	2	1	Requerimiento de recursos	Minimizar	
Falta de luminaria	Bajo	2	3	1	1	1	Requerimiento de recursos	Minimizar	



RIESGO ASOCIADO	ENUNCIADO DEL RIESGO	PROBABILIDAD	ALCANCE	IMPACTO			ACCIONES	RESPUESTA
				CALIDAD	CRONOGRAMA	COSTO		
	Ubicación de Mixer y Bomba	Medio	2	2	1	1	Comunicaciones	Transferir
	Demora en instalaciones eléctricas y Sanitarias	Media Alta	2	3	2	2	Comunicaciones	Minimizar
	Pruebas de control de calidad de instalaciones eléctricas	Medio	2	3	1	2	Revisión con checklist	Aceptar
	Verificación de encofrado y apuntalado	Medio	1	3	2	1	Revisión con checklist	Aceptar
	Cuadrillas incompletas	Bajo	3		2	2	Comunicaciones	Evitar
	Equipos en mal estado o sin energía	Media Alta	2	2	2	1	Revisión de estado de recursos	Minimizar
	Residuos en losa	Alto	1	2	2	2	Revisión con checklist	Evitar

Nota. Adaptación propia a los formatos validados por Dharma Consulting.

3.7.1.20 Registro de interesados.

Tabla 17

Registro de interesados internos.

Stakeholders Internos							
Número	Stakeholders	Rol	Cualitativo		Criterio		Estrategia
			Interés	Poder	Interés	Poder	
1	PROYECTOS	Aprobación de cambios	Calidad	Recursos	Alto	Alto	Gestiona Atentamente
2	VENTAS	VENTAS	Clientes y Calidad	Recursos	Alto	Alto	Gestiona Atentamente
3	SUPERVISIÓN	Control de obra	Producción	Control	Alto	Alto	Gestiona Atentamente
4	STAFF	Construcción	Construcción	Construcción	Alto	Bajo	Mantiene interés
5	SUB CONTRATAS	Construcción	Construcción	Construcción	Alto	Bajo	Mantiene interés

Nota. Adaptación propia a los formatos validados por Dharma Consulting.



Tabla 18

Registro de interesados externos.

Stakeholders Externos							
Número	Stakeholders	Rol	Cualitativo		Criterio		Estrategia
			Interés	Poder	Interés	Poder	
1	VECINOS	Coordinador	Protección privada	Local	Bajo	Alto	Consulta de manera activa
2	PROVEEDORES	Coordinador	Construcción	Local	Alto	Bajo	Mantiene interés
3	INSTITUCIONES PÚBLICAS	Coordinador	Clientes	Local	Bajo	Alto	Consulta de manera activa
4	NEGOCIOS ALEDAÑOS	Coordinador	Clientes	Local	Bajo	Bajo	Se mantiene informado

Nota. Adaptación propia a los formatos validados por Dharma Consulting.

3.7.1.21 Plan de gestión de interesados.

Tabla 19

Participación de interesados.

Interesados	Desconocedor (Desconocimiento del proyecto y sus impactos potenciales)	Reticente (Consciente del proyecto e impactos potenciales y resistente al cambio)	Neutral (Consciente del proyecto pero ni de apoyo ni resistente)	Partidario (Consciente del proyecto y los posibles impactos y apoyo del cambio)	Líder (Consciente del proyecto y los posibles impactos y participando activamente en asegurar que el proyecto sea exitoso)
Proyectos				C	C
Ventas				C	C
Supervisión				C	C
Staff				C	C
Sub contratistas			C		D
Vecinos		C		D	
Proveedores			C		D
Instituciones públicas	C	C	C	D	
Negocios aledaños		C	C	D	

Nota. C: Participación actual D: Participación deseada.



Tabla 20

Gestión de interesados.

Interesados	Necesidades de Comunicación (Describir la información que se debe comunicar a cada interesado, incluyendo el nivel de detalle del contenido, el método de distribución y el motivo de la distribución)	Método / Medio (Identificar el método o los medios que se utilizó para comunicar la información)	Tiempo / Frecuencia (Indique la frecuencia con la que se proporcionará la información o en qué circunstancias)
Proyectos	cambios en el proyecto	correo electrónico	cada vez que sea necesario
Ventas	visitas a obra	correo electrónico	cada vez que sea necesario
Supervisión	control y supervisión	reuniones presenciales	semanal
Staff	producción y calidad	reuniones presenciales	diaria
Sub contratistas	producción	reuniones presenciales	diaria
Vecinos	evitar conflictos	reuniones extraordinarias	ocasional
Proveedores	adquirir recursos	reuniones presenciales	semanal
Instituciones públicas	evitar conflictos	documentaria	ocasional
Negocios aledaños	evitar conflictos	reuniones presenciales	ocasional

Nota. Adaptación propia a los formatos validados por Dharma Consulting.



3.7.2 Lean

3.7.2.1 Cuadro de identificación de desperdicios

Figura 34

Identificación de desperdicios.



Esperas



Sobreproducción



Movimientos
Innecesarios

Producción antes de que se requiera.	Frecuencia	Tiempos de espera por maquinaria, material, información, etc.	Frecuencia	Movimientos que pueden evitarse (búsqueda de herramientas, materiales)	Frecuencia
ACERO	48	MADERA	29	MATERIALES	49
II.EE.SS.	20	ACERO	27	HERRAMIENTAS	30
CONCRETO	8	TUBERIAS	14	ACCESOS	23
FALTA DE QUIPOS	3	TECNOPOR	6	ORDEN	15
				FRENTE DE TRABAJO	10



No calidad



Inventario



Transporte

Re trabajos	Frecuencia	Llenar de mucho material y que quede obsoleto, innecesario	Frecuencia	Transporte de material a un lugar provisional	Frecuencia
POR LIMPIEZA	26	MADERA	28	MADERA	17
REPARACIONES/ REEMPLAZO	16	ACERO	19	ACERO	15
ENCOFRADO	16	TECNOPOR	8	HERRAMIENTAS	8
ACERO	13	TUBERIAS	6		
DIMENSIONES	8				
INDICACIONES	6				

Nota. Identificación de tipos de desperdicios encontrados cuantificados con datos recopilados en campo.



Figura 35

Identificación de Desperdicios de Esperas.



Nota. Elaboración propia con datos recopilados en campo.

Figura 36

Identificación de Desperdicios de Inventario.

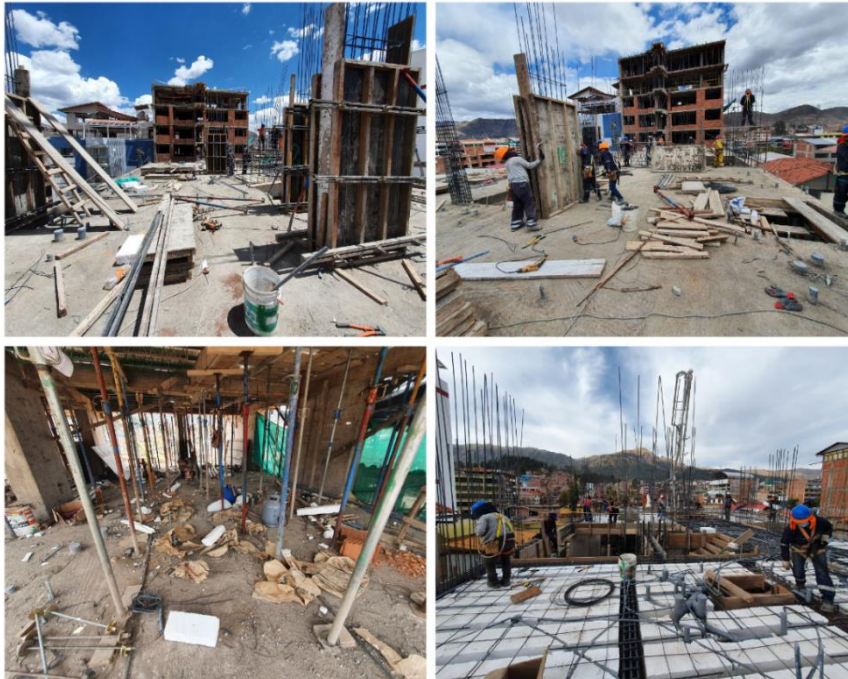


Nota. Elaboración propia con datos recopilados en campo.



Figura 37

Identificación de desperdicios de movimientos innecesarios



Nota. Elaboración propia con datos recopilados en campo.

Figura 38

Identificación de Desperdicios de No Calidad.

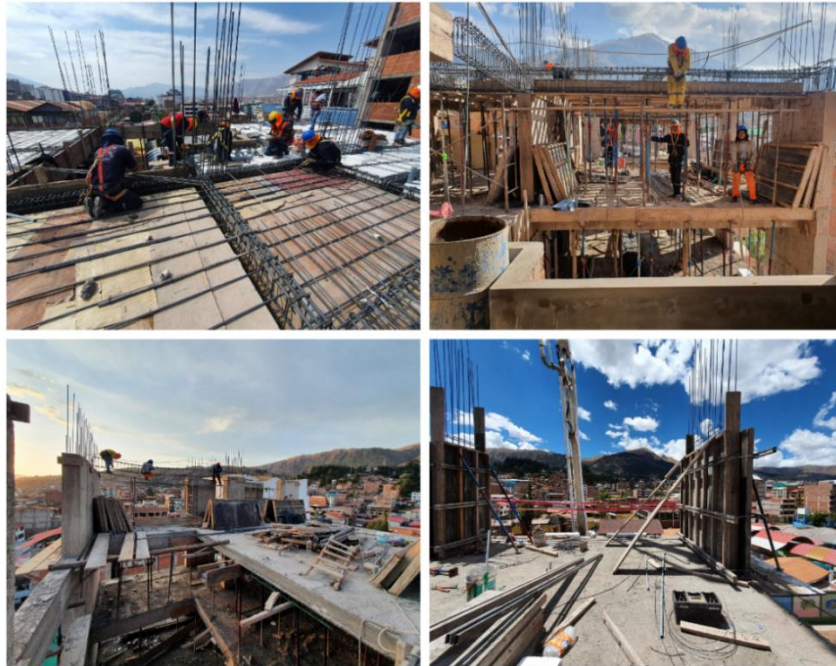


Nota. Elaboración propia con datos recopilados en campo.



Figura 39

Identificación de Desperdicios de Sobreproducción.



Nota. Elaboración propia con datos recopilados en campo.

Figura 40

Identificación de Desperdicios de Transporte



Nota. Elaboración propia con datos recopilados en campo.

Sectorizaciones

Figura 42

Sectorización de Placas y Columnas.



Nota. Sectorización de elementos verticales en de colores azul y rojo representados en el gráfico.

Figura 43

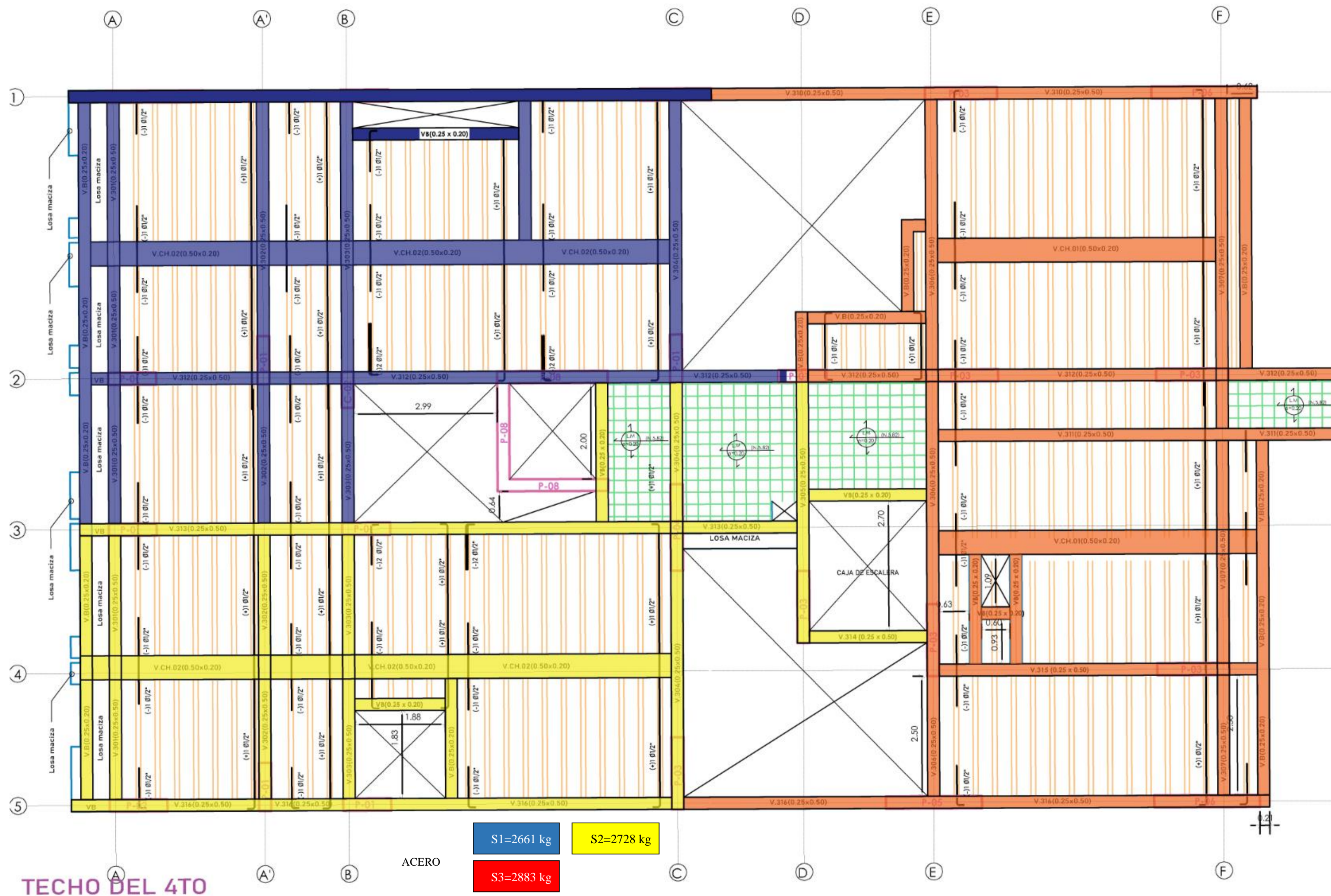
Sectorización de la Empresa de Partidas de Acero y Encofrado.



Nota. Sectorización de 4 colores representados en cómo se lleva a cabo la ejecución por parte de la empresa.

Figura 44

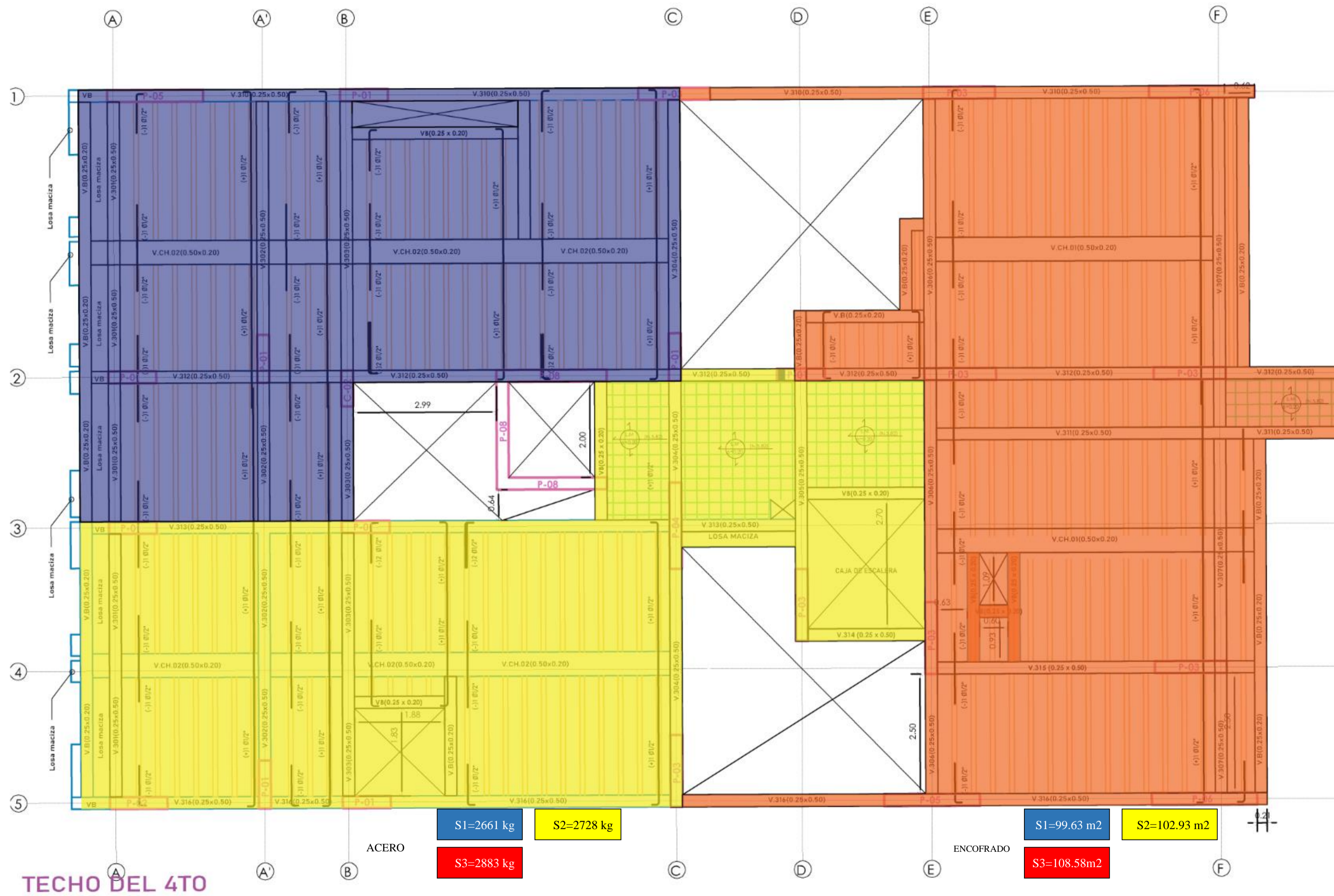
Sectorización de Acero de Fondo de Viga.



Nota. Sectorización plasmada en 3 colores para acero en fondo de viga.

Figura 45

Sectorización de Acero y Encofrado de Losa Propuesta.



Nota. Sectorización plasmada con 3 colores nivelando los metrados para su ejecución.

Figura 46

Imagen de Trabajo por Sectores.



Nota. Fotografías representando en campo el avance con sectorizaciones acorde a los planos anteriormente vistos.

3.7.2.4 Trenes de trabajo.

Figura 47

Look ahead de la empresa.

LOOK AHEAD	SEMANA 15					SEMANA 16					SEMANA 17					SEMANA 18					SEMANA 19					SEMANA 20					SEMANA 21																								
RESIDENCIAL EN CUSCO	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17								
ACERO PLACAS				SIP4		S2P4					SIP5		S2P5					SIP6		S2P6					SIP7		S2P7					SIP8		S2P8					SIP9		S2P9														
ENCOFRADO PLACAS				SIP4		S2P4					SIP5		S2P5					SIP6		S2P6					SIP7		S2P7					SIP8		S2P8					SIP9		S2P9														
CONCRETO PLACAS				SIP4		S2P4					SIP5		S2P5					SIP6		S2P6					SIP7		S2P7					SIP8		S2P8					SIP9		S2P9														
ENCOFRADO LOSA	S2L4	S3L4	S4L4				S1L5	S2L5	S3L5	S4L5				S1L6	S2L6	S3L6	S4L6				S1L7	S2L7	S3L7	S4L7				S1L8	S2L8	S3L8	S4L8				S1L9	S2L9	S3L9	S4L9				S1L10	S2L10	S3L10	S4L10										
ACERO LOSA	S2L4	S3L4	S4L4				S1L5	S2L5	S3L5	S4L5				S1L6	S2L6	S3L6	S4L6				S1L7	S2L7	S3L7	S4L7				S1L8	S2L8	S3L8	S4L8				S1L9	S2L9	S3L9	S4L9				S1L10	S2L10	S3L10	S4L10										
CONCRETO LOSA			L4														L6								L7							L8							L9							L10									

Nota. Programaciones semanales (Fuente empresa constructora).

Figura 48

Look ahead propuesto para reducir tiempos.

TREN DE ACTIVIDADES 2	SEMANA 15					SEMANA 16					SEMANA 17					SEMANA 18					SEMANA 19					SEMANA 20					SEMANA 21																								
RESIDENCIAL EN CUSCO	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17								
ACERO PLACAS	SIP4	S2P4					SIP5	S2P5					SIP6	S2P6					SIP7	S2P7					SIP8	S2P8				SIP9	S2P9			SIP10	S2P10																				
ENCOFRADO PLACAS	SIP4	S2P4					SIP5	S2P5					SIP6	S2P6					SIP7	S2P7					SIP8	S2P8				SIP9	S2P9			SIP10	S2P10																				
CONCRETO PLACAS	SIP4	S2P4					SIP5	S2P5					SIP6	S2P6					SIP7	S2P7					SIP8	S2P8				SIP9	S2P9			SIP10	S2P10																				
ENCOFRADO FONDO DE VIGAS	S1L4	S2L4	S3L4				S1L5	S2L5	S3L5				S1L6	S2L6	S3L6					S1L7	S2L7	S3L7				S1L8	S2L8	S3L8				S1L9	S2L9	S3L9				S1L10	S2L10	S3L10															
ACERO EN VIGAS	S1L4	S2L4	S3L4				S1L5	S2L5	S3L5				S1L6	S2L6	S3L6					S1L7	S2L7	S3L7				S1L8	S2L8	S3L8				S1L9	S2L9	S3L9				S1L10	S2L10	S3L10															
ENCOFRADO FONDO LOSA		S1L4	S2L4		S3L4			S1L5	S2L5	S3L5				S1L6	S2L6	S3L6					S1L7	S2L7	S3L7				S1L8	S2L8	S3L8				S1L9	S2L9	S3L9				S1L10	S2L10	S3L10														
ECONFRADO COSTADOS VIGA		S1L4	S2L4		S3L4			S1L5	S2L5	S3L5				S1L6	S2L6	S3L6					S1L7	S2L7	S3L7				S1L8	S2L8	S3L8				S1L9	S2L9	S3L9				S1L10	S2L10	S3L10														
ACERO LOSA		S1L4	S2L4		S3L4			S1L5	S2L5	S3L5				S1L6	S2L6	S3L6					S1L7	S2L7	S3L7				S1L8	S2L8	S3L8				S1L9	S2L9	S3L9				S1L10	S2L10	S3L10														
CONCRETO LOSA					L4						P5					L6					L7							L8							L9							L10													

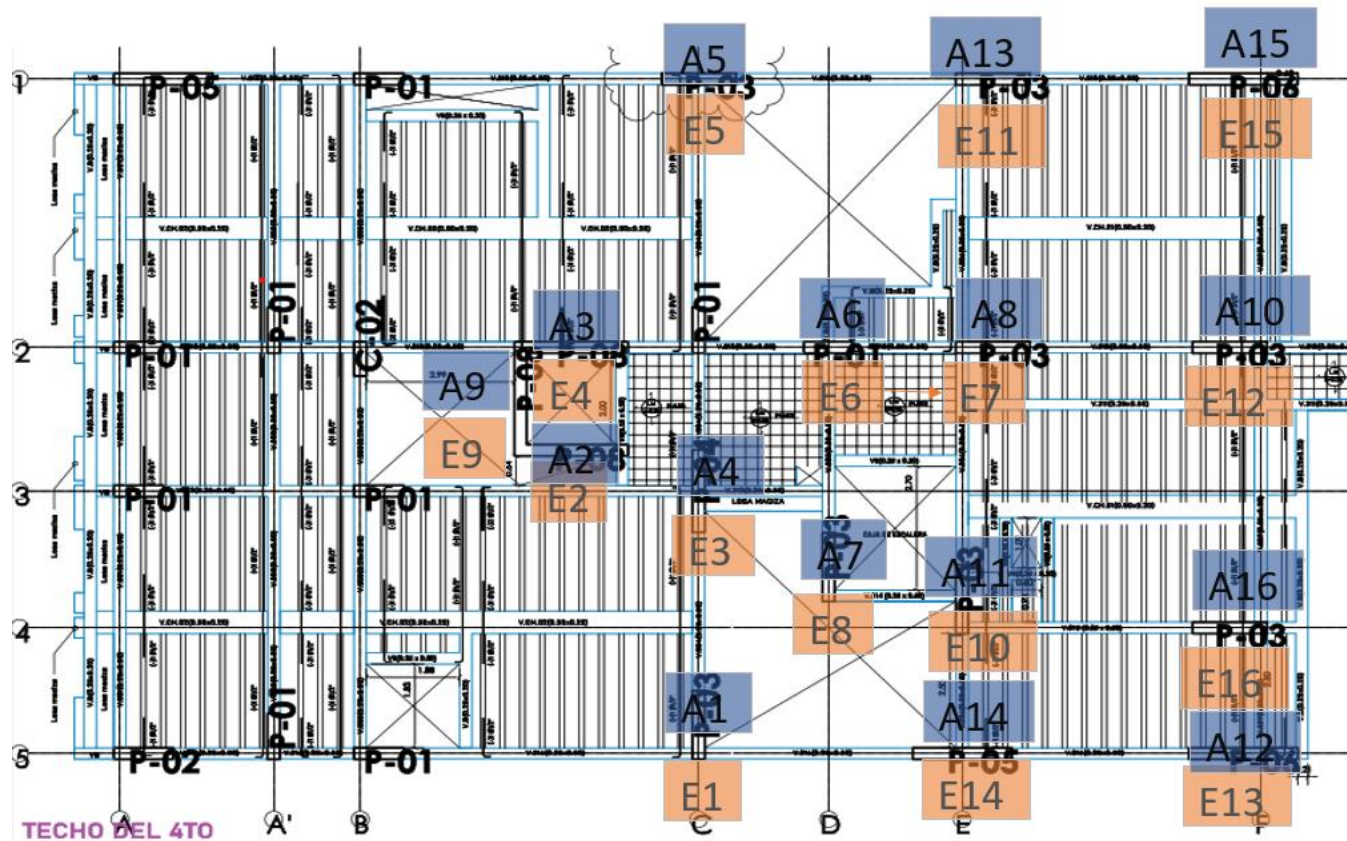
Nota. Programaciones propuestas acorde a los planos y sectorizaciones anteriormente vistas desde el 4to nivel con secciones típicas..



3.7.2.5 Diagrama de Espaguetti.

Figura 49

Sectorización del Bloque A.



Nota. Elaboración propia de diagrama de espaguetti para seguimiento de orden en actividades de acero y encofrado.



Tabla 21

Mediciones de Campo para Diagrama de Espagueti.

N ^o	Placa	Eje	Acero				Encofrado				Vaciado	TIEMPO		TRANSICIÓN ENTRE ACTIVIDAD E	
			Orden Ejec.	Hora Inicio	Hora Fin	Nro trabajado res	Orden Ejec.	Hora Inicio	Hora Fin	Nro trabajad ores		Orden	Tiempo		LIBERACI ÓN ACERO
1	P-03	C5	1	07:30:00	08:47:00	2	1	08:52:00	11:30:00	2	5	00:06:10	01:17:00	02:38:00	00:05:00
2	P-04	C3	4	07:40:00	08:34:00	2	3	08:58:00	10:15:00	2	4	00:04:36	00:54:00	01:17:00	00:24:00
3	P-03	C1	5	07:42:00	09:00:00	2	5	09:06:00	11:20:00	2	14	00:07:58	01:18:00	02:14:00	00:06:00
4	P-01	D2	6	08:25:00	09:45:00	2	6	09:48:00	11:46:00	2	6	00:06:10	01:20:00	01:58:00	00:03:00
5	P-03	D3	7	09:10:00	10:08:00	2	8	10:20:00	11:39:00	2	7	00:02:57	00:58:00	01:19:00	00:12:00
6	P-03	E1	13	10:50:00	11:45:00	2	11	11:55:00	14:38:00	2	15	00:06:54	00:55:00	02:43:00	00:10:00
7	P-03	E2	8	09:16:00	10:00:00	2	7	10:03:00	11:48:00	2	9	00:04:58	00:44:00	01:45:00	00:03:00
8	P-03	E3 - E4	11	10:21:00	11:10:00	2	10	11:30:00	13:38:00	2	8	00:04:54	00:49:00	02:08:00	00:20:00
9	P-05	E5	14	11:20:00	12:39:00	2	14	13:30:00	15:53:00	2	13	00:06:17	01:19:00	02:23:00	00:51:00
10	P-06	F1	15	11:29:00	11:56:00	2	15	12:09:00	16:40:00	2	16	00:09:19	00:27:00	04:31:00	00:13:00
11	P-03	F2	10	09:50:00	10:41:00	2	12	12:00:00	15:33:00	2	10	00:06:02	00:51:00	03:33:00	01:19:00
12	P-03	F4	16	11:39:00	14:20:00	2	16	14:40:00	16:50:00	2	11	00:08:39	02:41:00	02:10:00	00:20:00
13	P-06	F5	12	10:26:00	11:38:00	2	13	12:11:00	14:30:00	2	12	00:08:47	01:12:00	02:19:00	00:33:00
14	P-08	1	2	07:30:00	09:48:00	2	2	09:53:00	13:28:00	2	1	00:03:10	02:18:00	03:35:00	00:05:00
15	P-08	2	9	09:28:00	10:35:00	2	9	10:36:00	14:20:00	2	2	00:03:14	01:07:00	03:44:00	00:01:00
16	P-08	3	3	07:30:00	09:57:00	2	4	09:58:00	13:53:00	2	3	00:03:10	02:27:00	03:55:00	00:01:00

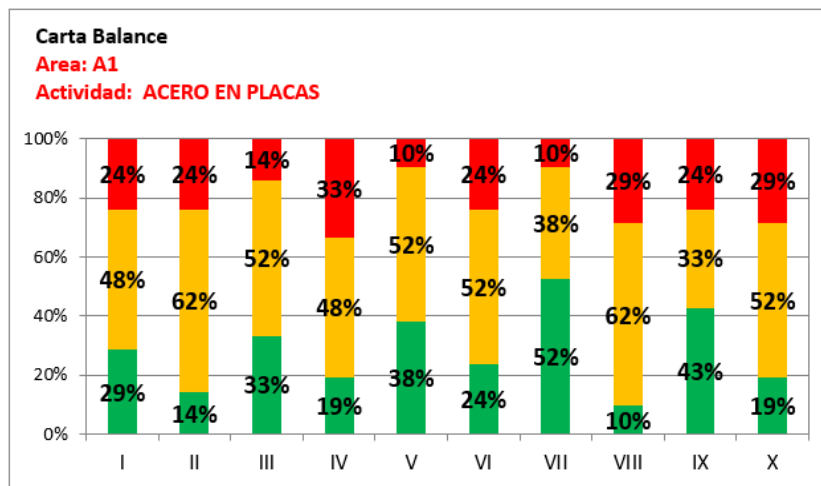
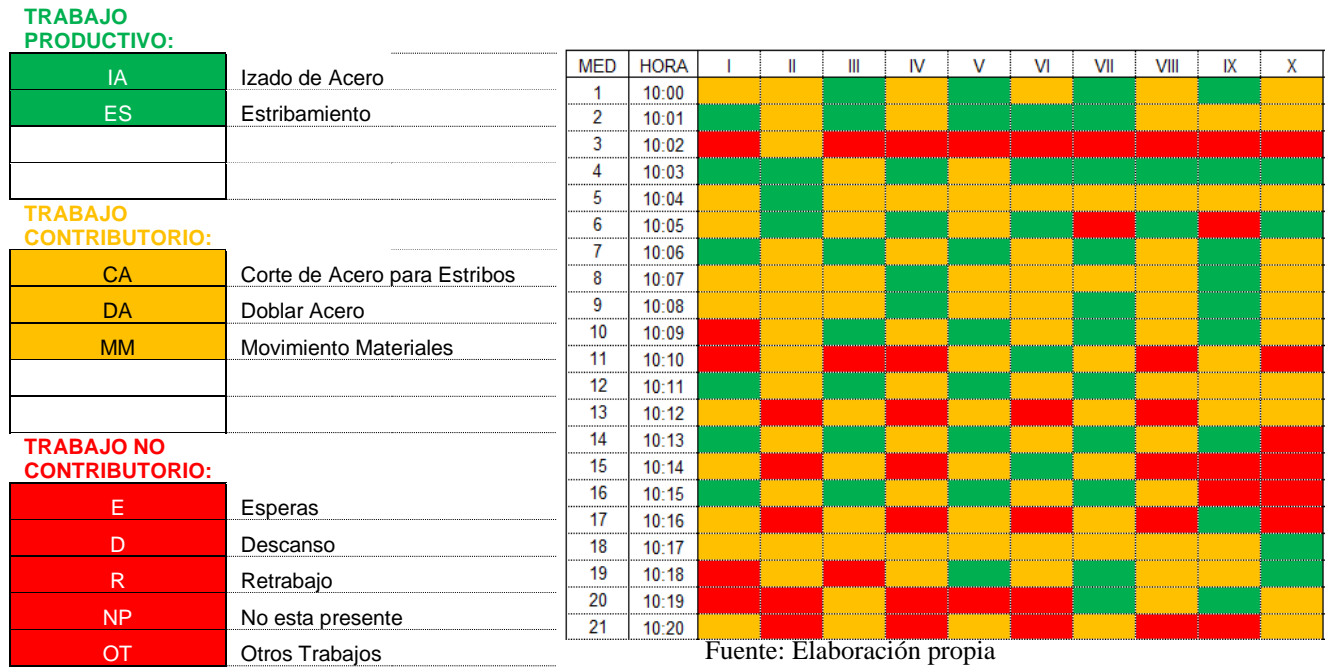
Nota. Elaboración propia de datos obtenidos para el diagrama de espagueti.



3.7.2.5 Carta balance.

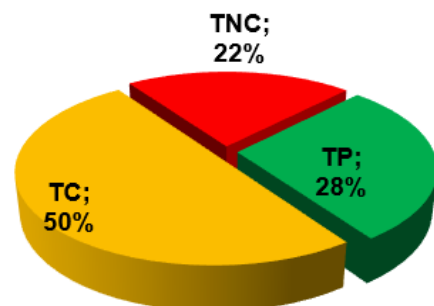
Figura 50

Carta balance de acero en placas.



Distribución del Trabajo General:

TRABAJO PRODUCTIVO	28%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	50%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	22%
	100%



Nota. Toma de datos procesados con descripciones de actividades y mediciones por trabajador.

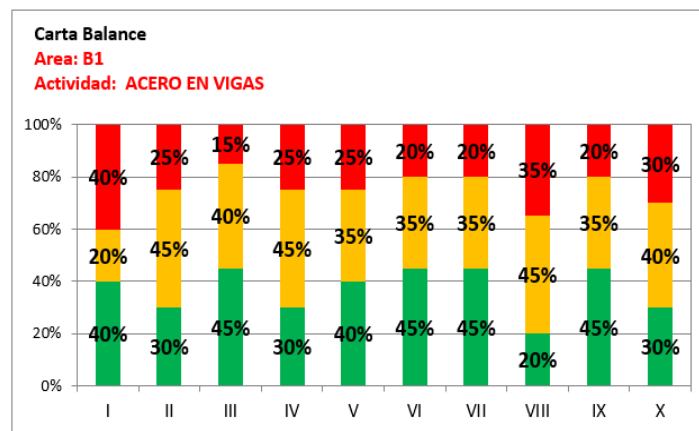


Figura 51

Carta balance de acero en vigas.

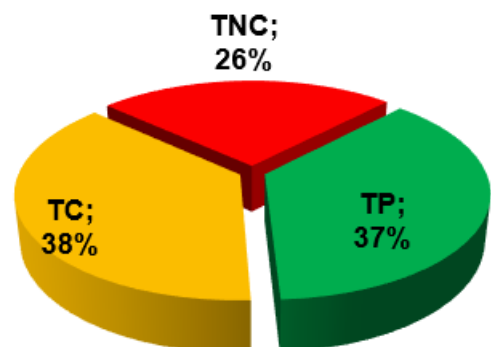


Fuente: Elaboración propia



Distribución del Trabajo General:

TRABAJO PRODUCTIVO	37%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	38%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	26%
	100%

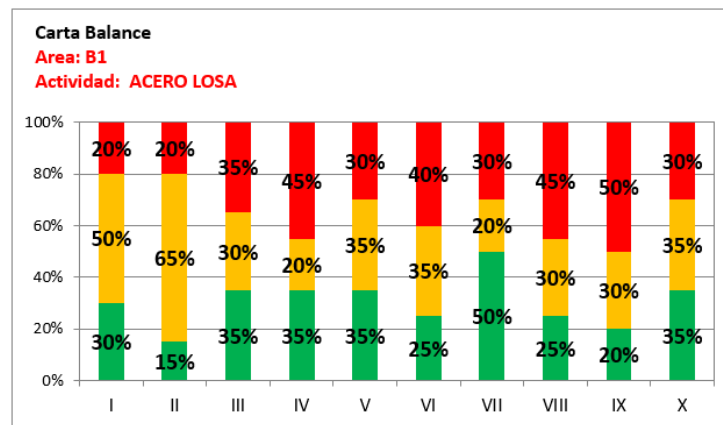
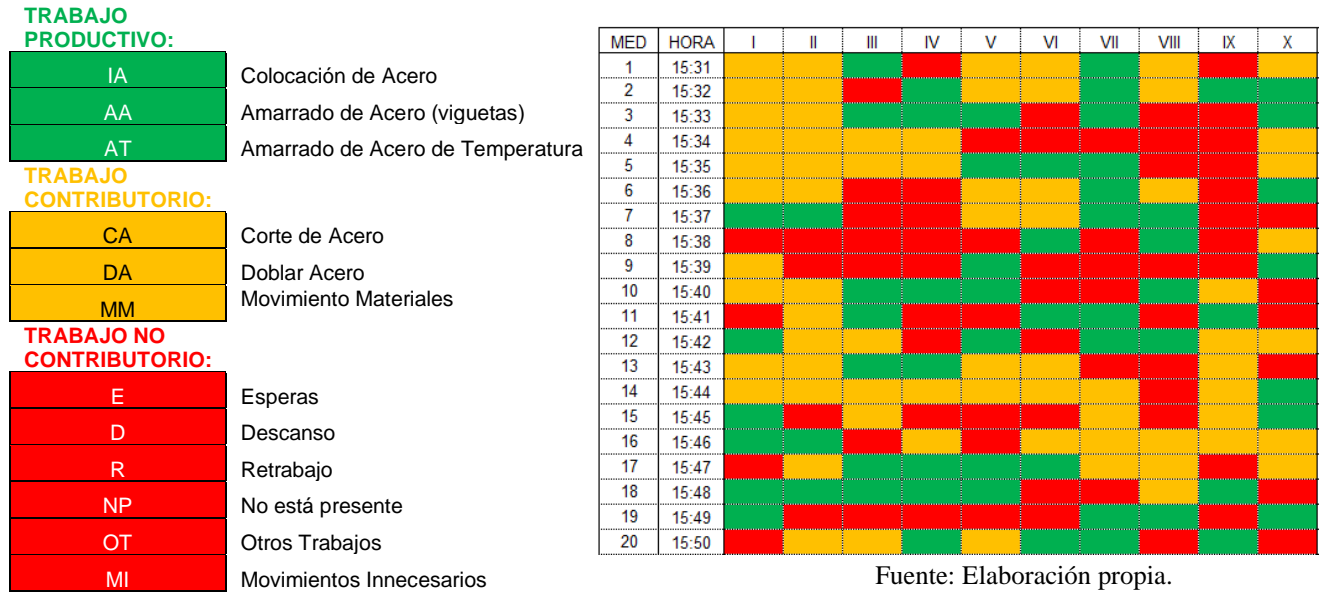


Nota. Toma de datos procesados con descripciones de actividades y mediciones por trabajador.

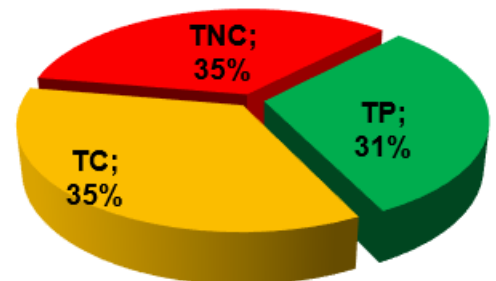


Figura 52

Carta balance de acero en losa.



Distribución del Trabajo General:



Nota. Toma de datos procesados con descripciones de actividades y mediciones por trabajador.

Figura 53



Carta balance de encofrado de placas.

TRABAJO PRODUCTIVO:

CP	Colocación de Panel
IA	Instalación de Alineadores
CE	Colocación de Espárragos
AP	Apuntalamiento
DA	Colocación de dados de concreto
AP	Aplomar

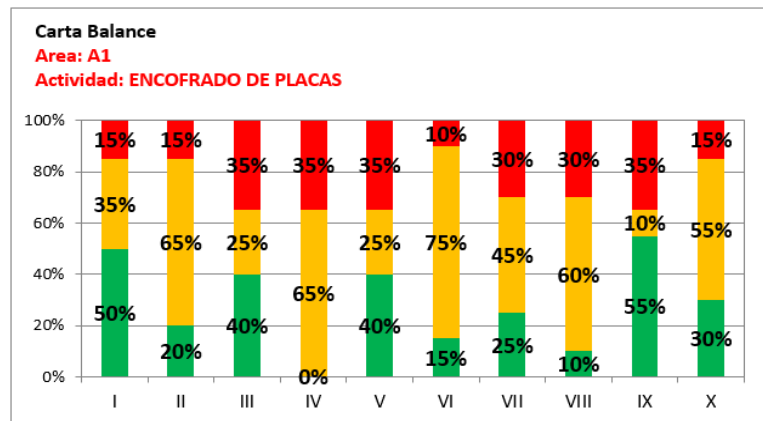
TRABAJO CONTRIBUTORIO:

TR	Trazado
MM	Movimiento Materiales
LM	Limpieza de Materiales
CD	Colocación de Desmoldante
AT	Armado de plataforma
DS	Desencofrado
KC	Corte de Cantillones

TRABAJO NO CONTRIBUTORIO:

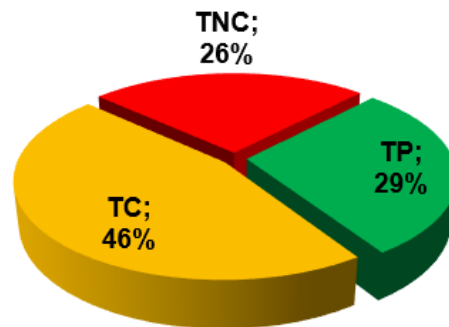
E	Esperas
D	Descanso
R	Retrabajo
NP	No esta presente
OT	Otros Trabajos

MED	HORA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	07:15										
2	07:16										
3	07:17										
4	07:18										
5	07:19										
6	07:20										
7	07:21										
8	07:22										
9	07:23										
10	07:24										
11	07:25										
12	07:26										
13	07:27										
14	07:28										
15	07:29										
16	07:30										
17	07:31										
18	07:32										
19	07:33										
20	07:34										



Distribución del Trabajo General:

TRABAJO PRODUCTIVO	29%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	46%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	26%
Total	100%



Nota. Toma de datos procesados con descripciones de actividades y mediciones por trabajador.

Figura 54



Carta balance de encofrado de vigas.

TRABAJO PRODUCTIVO:

CF	Colocación de Fondo de Viga
CT	Colocación de Tapas
CC	Colocación de Cantillones
CB	Colcación de barrotes
AV	Alineamiento de Vigas
AP	Aplomado

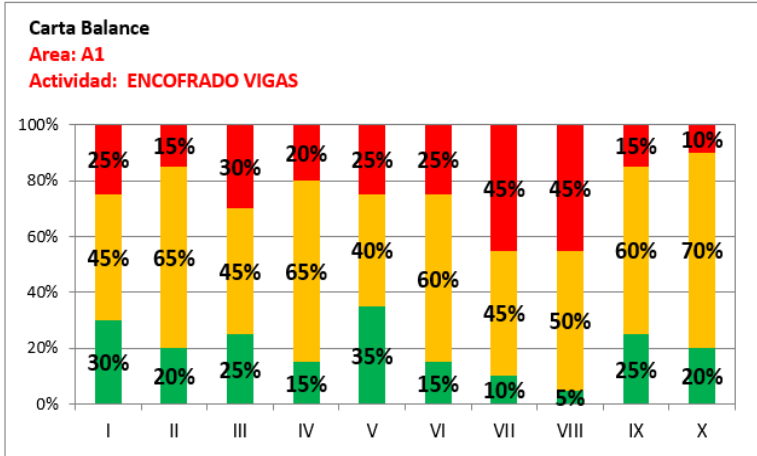
TRABAJO CONTRIBUTORIO:

IN	Instalación de Nivel
MM	Movimiento Materiales
LM	Limpieza de Materiales
CD	Colocación de Desmoldante
DS	Desencofrado
KC	Corte de Cantillones
IA	Instalación de Andamios

TRABAJO NO CONTRIBUTORIO:

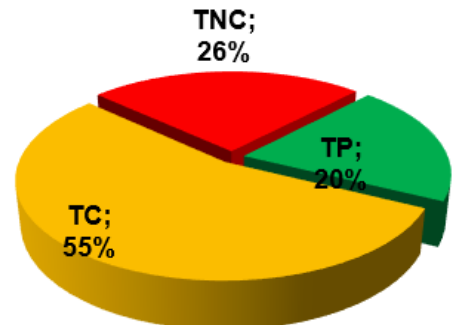
E	Esperas
D	Descanso
R	Retrabajo
NP	No esta presente
OT	Otros Trabajos

MED	HORA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	09:01										
2	09:02										
3	09:03										
4	09:04										
5	09:05										
6	09:06										
7	09:07										
8	09:08										
9	09:09										
10	09:10										
11	09:11										
12	09:12										
13	09:13										
14	09:14										
15	09:15										
16	09:16										
17	09:17										
18	09:18										
19	09:19										
20	09:20										



Distribución del Trabajo General:

TRABAJO PRODUCTIVO	20%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	55%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	26%
Total	100%



Nota. Toma de datos procesados con descripciones de actividades y mediciones por trabajador.

Figura 55



Carta balance de encofrado de losa.

TRABAJO PRODUCTIVO:

CT	Colocación de Tablas de aligerado
CS	Colocación de Soleras
CP	Colocación de Puntales
AP	Apuntalamiento
TK	Colocación de Tecknopor

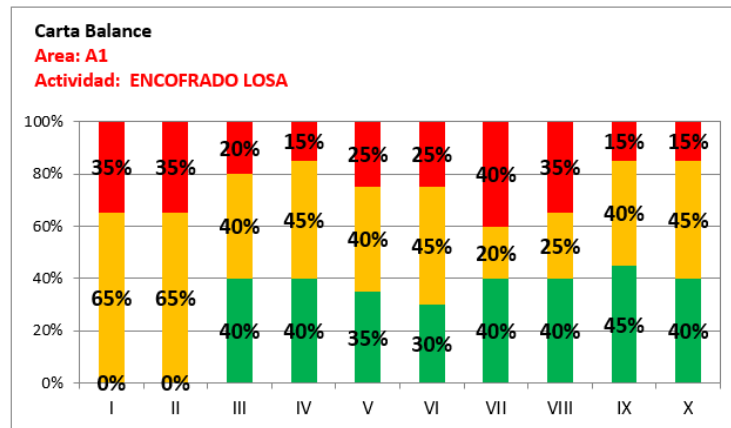
TRABAJO CONTRIBUTIVO:

CC	Clavado de cabezales con pie derecho
MM	Movimiento Materiales
IA	Instalación de Andamios

TRABAJO NO CONTRIBUTIVO:

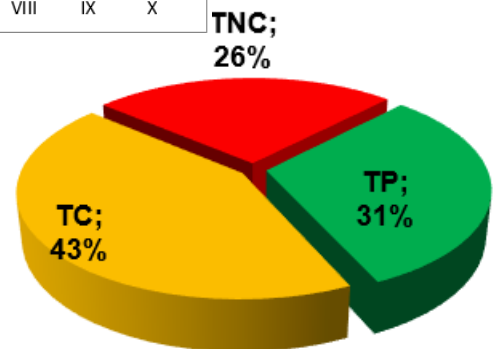
E	Esperas
D	Descanso
R	Retrabajo
NP	No esta presente
OT	Otros Trabajos
MI	Movimientos Innecesarios

MED	HORA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	15:01										
2	15:02										
3	15:03										
4	15:04										
5	15:05										
6	15:06										
7	15:07										
8	15:08										
9	15:09										
10	15:10										
11	15:11										
12	15:12										
13	15:13										
14	15:14										
15	15:15										
16	15:16										
17	15:17										
18	15:18										
19	15:19										
20	15:20										



Distribución del Trabajo General:

TRABAJO PRODUCTIVO	31%
TRABAJO CONTRIBUTIVO	43%
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	26%
Total	100%



Nota. Toma de datos procesados con descripciones de actividades y mediciones por trabajador.

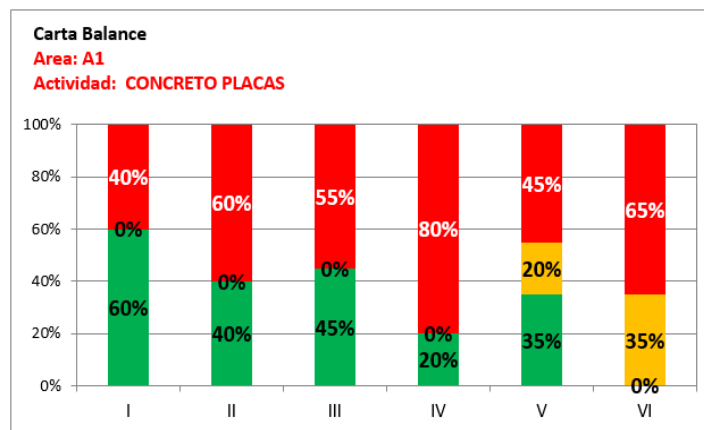


Figura 56

Carta balance de concreto en placas.

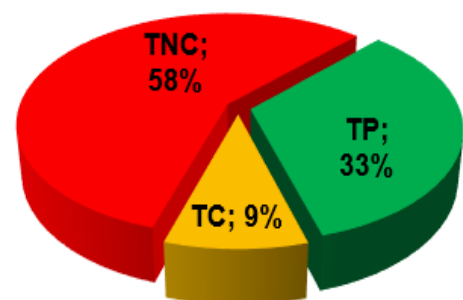
TRABAJO PRODUCTIVO:		TRABAJO CONTRIBUTORIO:		TRABAJO NO CONTRIBUTORIO:	
BO	Bombeo	MA	Movimiento de Andamios	E	Esperas
VI	Vibración	VR	Verificación	D	Descanso
MB	Martilleo de base	AE	Ajustar Encofrado	R	Retrabajo
		MM	Movimiento Materiales	NP	No esta presente
				OT	Otros Trabajos

MED	HORA	I	II	III	IV	V	VI
1	16:01	Green	Green	Red	Red	Red	Red
2	16:02	Green	Green	Red	Red	Red	Red
3	16:03	Green	Green	Red	Red	Green	Yellow
4	16:04	Green	Green	Red	Red	Red	Red
5	16:05	Green	Green	Red	Red	Red	Red
6	16:06	Green	Green	Red	Red	Red	Red
7	16:07	Green	Green	Red	Red	Green	Red
8	16:08	Green	Green	Red	Red	Green	Red
9	16:09	Green	Green	Red	Red	Red	Red
10	16:10	Green	Green	Red	Red	Red	Red
11	16:11	Green	Green	Red	Red	Green	Red
12	16:12	Green	Green	Red	Red	Yellow	Yellow
13	16:13	Green	Green	Red	Red	Yellow	Yellow
14	16:14	Green	Green	Red	Red	Yellow	Yellow
15	16:15	Green	Green	Red	Red	Red	Yellow
16	16:16	Green	Green	Red	Red	Red	Yellow
17	16:17	Green	Green	Red	Red	Green	Red
18	16:18	Green	Green	Red	Red	Red	Red
19	16:19	Green	Green	Red	Red	Yellow	Yellow
20	16:20	Green	Green	Red	Red	Green	Red



Distribución del Trabajo General:

TRABAJO PRODUCTIVO	33%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	9%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	58%
Total	100%



Nota. Toma de datos procesados con descripciones de actividades y mediciones por trabajador.



Figura 57

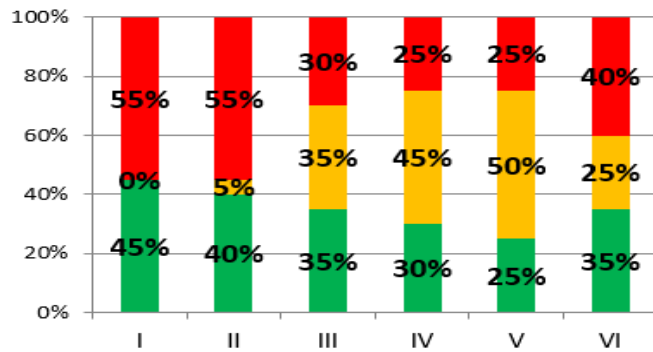
Carta balance de concreto en losa y viga.

TRABAJO PRODUCTIVO:		MED	HORA	I	II	III	IV	V	VI
BO	Bombeo	1	14:01	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
VI	Vibración	2	14:02	Red	Red	Red	Red	Red	Red
RE	Regleo	3	14:03	Green	Red	Green	Green	Green	Green
TRABAJO CONTRIBUTORIO:		4	14:04	Green	Green	Red	Red	Red	Yellow
PA	Paleo	5	14:05	Green	Red	Green	Green	Green	Green
VR	Verificación	6	14:06	Green	Red	Green	Red	Red	Red
AE	Ajustar Encofrado	7	14:07	Red	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Green
MM	Movimiento Materiales	8	14:08	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Green
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO:		9	14:09	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Red
E	Esperas	10	14:10	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Green
D	Descanso	11	14:11	Red	Green	Yellow	Yellow	Red	Yellow
R	Retrabajo	12	14:12	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow
NP	No esta presente	13	14:13	Green	Red	Green	Green	Yellow	Red
OT	Otros Trabajos	14	14:14	Green	Red	Green	Green	Yellow	Green
		15	14:15	Red	Green	Yellow	Yellow	Red	Red
		16	14:16	Red	Green	Yellow	Yellow	Green	Red
		17	14:17	Red	Red	Red	Green	Yellow	Yellow
		18	14:18	Green	Red	Red	Green	Red	Yellow
		19	14:19	Red	Green	Green	Yellow	Yellow	Red
		20	14:20	Green	Red	Green	Green	Yellow	Yellow

Carta Balance

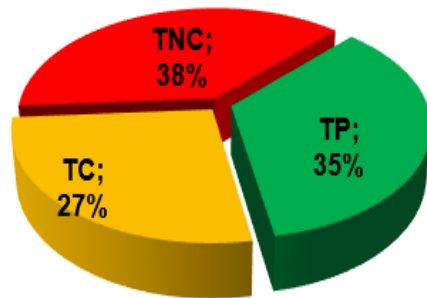
Area: A1

Actividad: CONCRETO VIGA Y LOSA



Distribución del Trabajo General:

TRABAJO PRODUCTIVO	35%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	27%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	38%
Total	100%



Nota. Toma de datos procesados con descripciones de actividades y mediciones por trabajador.



3.7.2.6 Porcentaje de plan cumplido.

Tabla 22

Porcentaje de plan cumplido.

MES	SEMANA	DESDE	HASTA	TAREAS PROGR		TAREAS REALIZ		PPC	
				SEM	ACUM	SEM	ACUM	SEM	ACUM
Ago-21	SEM 13	16/Ago/21	22/Ago/21	14	14	8	8	57%	57.1%
Ago-21	SEM 14	23/Ago/21	29/Ago/21	14	28	9	17	64%	60.7%
Ago-21	SEM 15	30/Ago/21	05/Set/21	14	42	12	29	86%	69.0%
Set-21	SEM 16	06/Set/21	12/Set/21	14	56	12	41	86%	73.2%
Set-21	SEM 17	13/Set/21	19/Set/21	14	70	12	53	86%	75.7%
Set-21	SEM 18	20/Set/21	26/Set/21	16	86	14	67	88%	77.9%
Set-21	SEM 19	27/Set/21	03/Oct/21	16	102	14	81	88%	79.4%
Oct-21	SEM 20	04/Oct/21	10/Oct/21	16	118	14	95	88%	80.5%
Oct-21	SEM 21	11/Oct/21	17/Oct/21	17	135	15	110	88%	81.5%

Nota. Datos recopilados de tareas programadas y tareas realizadas por semanas para el PPC.

Tabla 23

Consolidado de porcentaje de plan cumplido.

SEMANA	DATOS	RESIDENCIAL EN CUSCO	SEMANAL	ACUMULADO
SEM 13	Act. Cumplidas	8		
	Act. Incumplidas	6		
	PPC Semanal	57.1%	57.1%	57.1%
	PPC Acumulado	57.1%		
SEM 14	Act. Cumplidas	9		
	Act. Incumplidas	5		
	PPC Semanal	64.3%	64.3%	60.7%
	PPC Acumulado	60.7%		
SEM 15	Act. Cumplidas	12		
	Act. Incumplidas	2		
	PPC Semanal	85.7%	85.7%	69.0%
	PPC Acumulado	69.0%		
SEM 16	Act. Cumplidas	12		
	Act. Incumplidas	2		
	PPC Semanal	85.7%	85.7%	73.2%
	PPC Acumulado	73.2%		
SEM 17	Act. Cumplidas	12		
	Act. Incumplidas	2		
	PPC Semanal	85.7%	85.7%	75.7%
	PPC Acumulado	75.7%		
SEM 18	Act. Cumplidas	14		
	Act. Incumplidas	2		
	PPC Semanal	87.5%	87.5%	77.9%
	PPC Acumulado	77.9%		

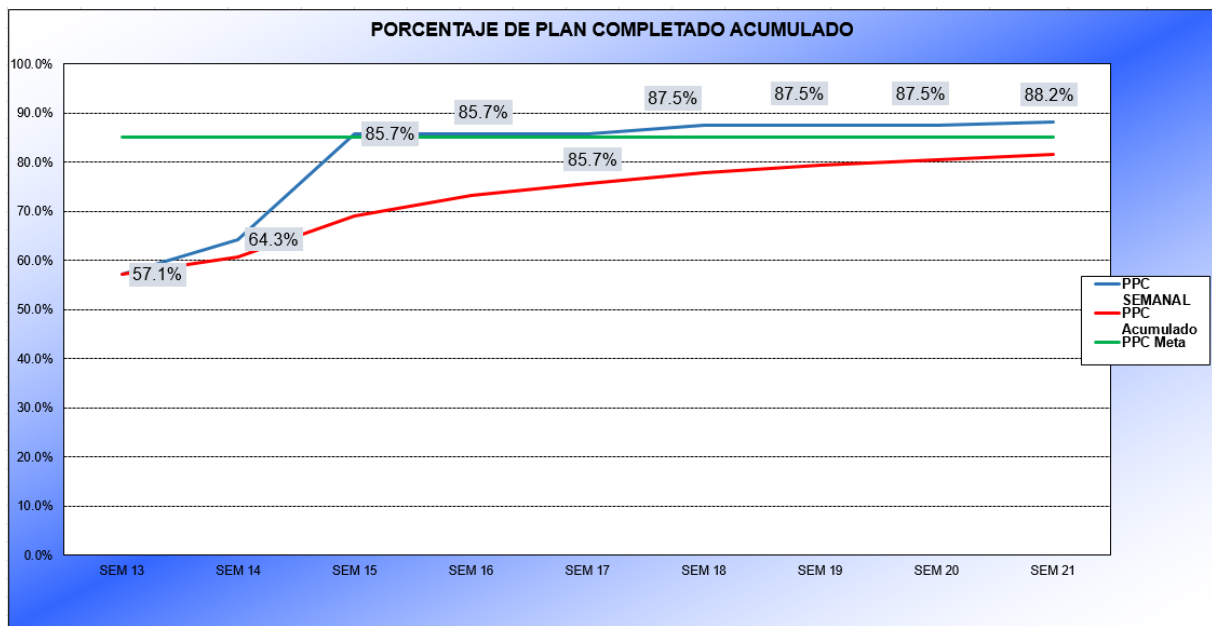


SEMANA	DATOS	RESIDENCIAL EN CUSCO	SEMANAL	ACUMULADO
SEM 19	Act. Cumplidas	14	87.5%	79.4%
	Act. Incumplidas	2		
	PPC Semanal	87.5%		
	PPC Acumulado	79.4%		
SEM 20	Act. Cumplidas	14	87.5%	80.5%
	Act. Incumplidas	2		
	PPC Semanal	87.5%		
	PPC Acumulado	80.5%		
SEM 21	Act. Cumplidas	15	88.2%	81.5%
	Act. Incumplidas	2		
	PPC Semanal	88.2%		
	PPC Acumulado	81.5%		

Nota. Resumen de datos de actividades cumplidas e incumplidas en porcentaje por semanas.

Figura 58

Porcentaje de Plan Cumplido



Nota. Gráfico de Porcentaje de Plan Cumplido con datos recopilados.



3.7.2.7 Análisis de restricciones.

Tabla 24

Análisis de restricciones.

Responsable de identificación	Fecha de identificación	Descripción de la restricción / problema	Acción	Responsable de liberación	Fecha compromiso	Prioridad	Estado
Supervisor	17-ago	ubicación e ingeniería de acero estructural	alcanzar detalles e ingeniería de estructuras	proyectos	sin fecha	1	pendiente
Supervisor	17-ago	definición de producto para cantidad de aditivo curador de concreto	definición de uso de material para curar el concreto en condiciones climáticas y hora	proyectos	sin fecha	1	pendiente
Residente	17-ago	instalaciones eléctricas y sanitarias en las losas	solicitar trabajos	recursos	sin fecha	1	pendiente
Residente	17-ago	definición de niveles de piso terminado en las losas	alcanzar detalles constructivos, niveles, resistencia de contrapiso a ejecutar en pisos superiores	proyectos	sin fecha	1	pendiente
Residente	23-ago	falta detalle de pit de ascensor y montacoches	alcanzar detalles de diseño de acero y niveles para construcción	proyectos	sin fecha	1	pendiente
Residente	23-ago	acero para las losas bloque 1	llegada de acero solicitado para las losas superiores	proyectos	sin fecha	1	pendiente
Residente	23-ago	diseño y metrado de los siguientes niveles	faltan cuantificar el material para los siguientes pisos	ventas	sin fecha	1	pendiente
Residente	23-ago	contratista ii.ee. e ii.ss.	ingreso de contratista de ii.ee e ii.ss.	ventas	sin fecha	2	pendiente
Residente	02-set	techo y cobertura bloque 2	detalles de techo cobertura	proyectos	sin fecha	2	pendiente
Residente	02-set	definir detalles estructurales acabados en dptos 404	definir detalles estructurales en dpto 406	ventas	sin fecha	2	pendiente



Responsable de identificación	Fecha de identificación	Descripción de la restricción / problema	Acción	Responsable de liberación	Fecha compromiso	Prioridad	Estado
Residente	09-set	definir contratista cantidad de tiempo en instalaciones de validación de contrato de concreto pre mezclado	ingreso de contratista de ii.ee e ii.ss.	recursos	sin fecha	2	pendiente
Residente	14-set	definir metros de concreto	definir metros de concreto	proyectos	miércoles 29	1	pendiente
Residente	14-set	winche bloque 1	cerrar contrato para utilizar winche	ventas	sábado 15	2	pendiente
Residente	14-set	concretar número de cuadrilla	cerrar contrato con personal de cuadrilla	recursos	sin fecha	2	pendiente
Residente	14-set	dpto 706 y 806	requerir y dar seguimiento a ordenes de cambio para dpto 706 y 806	ventas	viernes 01 octubre	2	pendiente
Residente	23-set	discusiones con vecinos	cumplir con el acuerdo de reposición de daños	supervisión	miércoles 29	2	pendiente
Residente	28-set	falta de operario gasfitero para bloque 1	contratar operario gasfitero para completar cuadrillas de bloque 1	recursos	jueves 30	1	pendiente
Residente	28-set	falta de los servicios en ejecución	hacer llegar a residencia y ssoma los contratos de diferentes servicios en ejecución en obra	proyectos	jueves 30	2	pendiente
Residente	28-set	ubicación y permiso para mixer	cerrar revisión de presupuestos de accesibilidad (señora Olinda según acta de conciliación)	alta dirección	jueves 30	1	pendiente
Residente	28-set	falta de operario gasfitero para bloque 1	contratar operario gasfitero para completar cuadrillas de bloque 1	recursos	jueves 30	1	pendiente

Nota. Adaptación propia a los formatos validados por Dharma Consulting.



3.7.2.8 Causas de incumplimiento.

Tabla 25

Causas de incumplimiento.

Cod.	Descripción	Total %	Total #	sem 13	sem 14	sem 15	sem 16	sem 17	sem 18	sem 19	sem 20	sem 21
(prog)	programación	8%	2								1	1
(log)	almacén	21%	5	1	1	1	1		1			
(qa/qc)	control de calidad	4%	1							1		
(ext)	externo	21%	5	2	2	1						
(cli)	cliente - supervisión	4%	1									1
(ejec)	errores de ejecución	0%	0									
(sc)	subcontratas	29%	7	1	1			2	1	1	1	
(eq)	equipos y herramientas	8%	2	1	1							
(adm)	administrativos	0%	0									
(act-pre)	actividades previas	4%	1	1								
Total de actividades incumplidas		100%	24	6	5	2	no son iguales	2	2	2	2	2

Nota. Causas de incumplimiento plasmas en tabla de resumen.



3.7.2.9 Índice de productividad.

Tabla 26

Índice de productividad de concreto.

semana	fecha	sector	descripción	und	metrado	metrado real	metrado real acum.	diferencia (m2)	hh	ratio real x dia (hh/m2)	ratio real x semana (hh/m2)	observac.	
SEMAN A 13	L 1	16/08/2021	bloque 2	vaciado de verticales 7mo	m3	16	16	191.50	0	16	1		
	J 1	19/08/2021	bloque 1	vaciado de losa todo	m3	63	63	254.50	0	12	0.19047619	0.346846847	
	V 1	20/08/2021	bloque 2	vaciado de losa del 8vo	m3	32	32	286.50	0	10.5	0.328125		
SEMAN A 14	L 1	23/08/2021	bloque 1	vaciado de columnas del 3ro	m3	14	8	294.50	0	12	1.5	SOLO LA MITAD	
	M 1	24/08/2021	bloque 2	vaciado de verticales 8vo	m3	16	16	310.50	0	16	1	TODO	
	Mi 1	25/08/2021	bloque 1	vaciado de columnas del 3ro	m3	20	20	330.50	0	10.5	0.525	0.769736842	CON ESCALERAS
	S 1	28/08/2021	bloque 2	vaciado de losa el 9no	m3	32	32	362.50	0	20	0.625	CON RETRASO POR DEMORA DE MIXER	
SEMAN A 15	M 1	31/08/2021	bloque 2	vaciado de columnas del 9no	m3	16	16	378.50	0	8	0.5	TODO	
	Mi 1	01/09/2021	bloque 1	vaciado de losa 4to nivel	m3	63	63	441.50	0	18	0.285714286	0.396396396	CON RETRASO POR DEMORA DE MIXER
	S 1	04/09/2021	bloque 2	vaciado de losa del 9no	m3	32	32	473.50	0	18	0.5625		
SEMAN A 16	S 1	04/09/2021	bloque 1	vaciado de columnas del 4	m3	7	7	480.50	0	6	0.857142857		
	L 1	05/09/2021	bloque 1	vaciado de columnas del 4	m3	16.5	16.5	497.00	0	6	0.363636364	0.346820809	
	V 1	10/09/2021	bloque 1	vaciado de losa del 5to	m3	63	63	560.00	0	18	0.285714286		



semana	fecha	sector	descripción	und	metrado	metrado real	metrado real acum.	diferencia (m2)	hh	ratio real x dia (hh/m2)	ratio real x semana (hh/m2)	observac.
SEMAN A 17	S 11/09/2021	bloque 1	vaciado de columnas del 5to	m3	7	7	567.00	0	6	0.857142857		
	L 13/09/2021	bloque 1	vaciado de columnas del 5to	m3	16.5	16.5	583.50	0	6	0.363636364	0.346820809	
	V 17/09/2021	bloque 1	vaciado de losa del 6to	m3	63	63	646.50	0	18	0.285714286		
SEMAN A 18	S 18/09/2021	bloque 1	vaciado de columnas del 6to	m3	7	7	653.50	0	6	0.857142857		
	L 20/09/2021	bloque 1	vaciado de columnas del 6to	m3	16.5	16.5	670.00	0	6	0.363636364	0.346820809	
	V 24/09/2021	bloque 1	vaciado de losa del 7mo	m3	63	63	733.00	0	18	0.285714286		
SEMAN A 19	S 25/09/2021	bloque 1	vaciado de columnas del 7mo	m3	7	7	740.00	0	6	0.857142857		pluma pequeña, dificultad de alcance
	L 27/09/2021	bloque 1	vaciado de columnas del 7mo	m3	16.5	16.5	756.50	0	6	0.363636364	0.462427746	pluma pequeña, dificultad de alcance
	S 02/10/2021	bloque 1	vaciado de losa del 8vo	m3	63	63	819.50	0	28	0.444444444		pluma pequeña, dificultad de alcance
SEMAN A 20	L 04/10/2021	bloque 1	vaciado de columnas del 8vo	m3	7	7	826.50	0	12	1.714285714		pluma pequeña, dificultad de alcance
	M 05/10/2021	bloque 1	vaciado de columnas del 8vo	m3	16.5	16.5	843.00	0	12	0.727272727	0.624277457	pluma pequeña, dificultad de alcance
SEMAN A 21	M 12/10/2021	bloque 1	vaciado de losa	m3	63	63	906.00	0	30	0.476190476		pluma pequeña, dificultad de alcance
	MI 13/10/2021	bloque 1	vaciado de placas	m3	7	7	913.00	0	6	0.857142857	0.680851064	pluma pequeña, dificultad de alcance
	V 15/10/2021	bloque 1	vaciado de placas	m3	16.5	16.5	929.50	0	10	0.606060606		pluma pequeña, dificultad de alcance

Nota. Reportes semanales acumulados de índice de productividad mostrando ratios por días y semana de empresa constructora.



Tabla 27

Índice de productividad de encofrado.

Semana	Fecha	Sector	Descripción	Und.	Metrado	Metrado real	Metrado real acum.	Diferencia (m2)	hh	Ratio real x día (hh/m2)	Ratio real x semana (hh/m2)	Observac.
SEMANA 13	L 23/08/2021	bloque 1	encofrado de placas	m2	201.52	55.75	1,662.16	0	81	1.452914798	0.939247805	
	M 24/08/2021	bloque 1	encofrado de placas	m2	201.52	62.89	1,725.05	0	64	1.017649865		
	Mi 25/08/2021	bloque 1	encofrado de placas	m2	201.52	82.36	1,888.27	0	90	1.092763477		
	J 26/08/2021	bloque 1	encofrado de losa	m2	468.67	77.75	2,024.91	0	80	1.028938907		
	V 27/08/2021	bloque 1	encofrado de losa	m2	468.67	80.65	2,198.12	0	80	0.991940484		
	S 28/08/2021	bloque 1	encofrado de losa	m2	468.67	62.52	2,359.14	0	32	0.511836212		
	L 30/08/2021	bloque 1	encofrado de losa	m2	468.67	59.56	2,471.52	0	32	0.537273338		
SEMANA 14	M 31/08/2021	bloque 1	encofrado de losa	m2	468.67	49.45	2,593.55	0	32	0.647118301	0.813660939	
	Mi 01/09/2021	bloque 1	encofrado de losa	m2	468.67	52.75	2,689.88	0	32	0.606635071		volados y frizos
	J 01/09/2021	bloque 1	encofrado de losa y vaciado	m2	468.67	55.45	2,801.91	0	32	0.577096483		
	V 03/09/2021	bloque 1	encofrado de losa, colocación de frizos	m2	468.67	30.54	2,927.90	0	32	1.047806156		
	S 03/09/2021	bloque 1	encofrado de placas	m2	201.52	80.56	3,111.00	0	40	0.49652433		
SEMANA 15	L 06/09/2021	bloque 1	encofrado de placas	m2	201.52	120.96	3,280.16	0	80	0.661375661	0.778196836	
	M 07/09/2021	bloque 1	encofrado de vigas	m2	468.67	90.65	3,370.81	0	80	0.882515168		
	Mi 08/09/2021	bloque 1	encofrado de losa, fondeo de vigas	m2	468.67	126.36	3,497.17	0	80	0.633111744		volados y frizos
	J 09/09/2021	bloque 1	encofrado de losa, fondeo de vigas	m2	468.67	80	3,577.17	0	80	1		



Semana	Fecha	Sector	Descripción	Und.	Metrado	Metrado real	Metrado real acum.	Diferencia (m2)	hh	Ratio real x día (hh/m2)	Ratio real x semana (hh/m2)	Observac.
SEMANA 16	V 10/09/2021	bloque 1	colocación de frizo	m2	468.67	45	3,622.17	0	88	1.955555556	0.794289334	volados y frizos
	S 11/09/2021	bloque 1	encofrado de placas	m2	201.52	123	3,745.17	0	48	0.390243902		
	L 13/09/2021	bloque 1	encofrado de placas	m2	201.52	156.52	3,901.69	0	80	0.51111679		
	M 14/09/2021	bloque 1	encofrado de vigas	m2	468.67	90.65	3,992.34	0	88	0.970766685		
	Mi 15/09/2021	bloque 1	encofrado de losa, fondeo de vigas	m2	468.67	85	4,077.34	0	80	0.941176471		
	J 16/09/2021	bloque 1	encofrado de losa, fondeo de vigas	m2	468.67	84	4,161.34	0	80	0.952380952		
	V 17/09/2021	bloque 1	colocación de frizo	m2	468.67	45	4,206.34	0	88	1.955555556		
	S 18/09/2021	bloque 1	encofrado de placas	m2	201.52	123	4,329.34	0	48	0.390243902		
SEMANA 17	L 21/09/2021	bloque 1	encofrado de placas	m2	201.52	156.52	4,485.86	0	80	0.51111679	0.794289334	volados y frizos
	M 22/09/2021	bloque 1	encofrado de vigas	m2	468.67	90.65	4,576.51	0	88	0.970766685		
	Mi 23/09/2021	bloque 1	encofrado de losa, fondeo de vigas	m2	468.67	85	4,661.51	0	80	0.941176471		
	J 24/09/2021	bloque 1	encofrado de losa, fondeo de vigas	m2	468.67	84	4,745.51	0	80	0.952380952		
	V 25/09/2021	bloque 1	colocación de frizo	m2	468.67	45	4,790.51	0	88	1.955555556		
	S 26/09/2021	bloque 1	encofrado de placas	m2	201.52	123	4,913.51	0	48	0.390243902		
	L 27/09/2021	bloque 1	encofrado de placas	m2	201.52	156.52	5,070.03	0	88	0.562228469		
	M 28/09/2021	bloque 1	encofrado de vigas	m2	468.67	39.76	5,109.79	0	88	2.213279678		
SEMANA 18	Mi 29/09/2021	bloque 1	encofrado de losa, fondeo de vigas	m2	468.67	98.87	5,208.66	0	88	0.890057651	0.844543259	volados y frizos
	J 30/09/2021	bloque 1	encofrado de losa, fondeo de vigas	m2	468.67	130.4	5,339.06	0	88	0.674846626		
	V 01/10/2021	bloque 1	encofrado de losa, fondeo de vigas	m2	468.67	122.65	5,461.71	0	88	0.717488789		



Semana	Fecha	Sector	Descripción	Und.	Metrado	Metrado real	Metrado real acum.	Diferencia (m2)	hh	Ratio real x día (hh/m2)	Ratio real x semana (hh/m2)	Observac.
SEMANA 19	S 02/10/2021	bloque 1	frizos y aleros	m2	468.67	76.99	5,538.70	0	88	1.143005585	1.092647394	vaciado
	L 04/10/2021	bloque 1	encofrado de placas	m2	201.52	76.8	5,615.50	0	88	1.145833333		sector 1
	M 05/10/2021	bloque 1	encofrado de vigas	m2	468.67	87	5,702.50	0	88	1.011494253		sector 2
	Mi 06/10/2021	bloque 1	encofrado de losa	m2	468.67	89.76	5,792.26	0	88	0.980392157		
	J 07/10/2021	bloque 1	encofrado de losa	m2	468.67	76.77	5,869.03	0	88	1.146281099		
	V 08/10/2021	bloque 1	encofrado de losa	m2	468.67	76.4	5,945.43	0	88	1.151832461		
	S 09/10/2021	bloque 1	encofrado de losa	m2	468.67	76.5	6,021.93	0	88	1.150326797		
SEMANA 20	L 11/10/2021	bloque 1	encofrado de losa	m2	468.67	62.24	6,084.17	0	88	1.413881748	1.433248903	
	M 12/10/2021	bloque 1	encofrado de placas	m2	201.52	45.65	6,129.82	0	88	1.927710843		sector 1
	Mi 13/10/2021	bloque 1	encofrado de placas	m2	201.52	54.85	6,184.67	0	72	1.312670921		sector 1
	J 14/10/2021	bloque 1	encofrado de placas	m2	201.52	58.65	6,243.32	0	72	1.227621483		sector 2
	V 15/10/2021	bloque 1	encofrado de placas	m2	201.52	42.5	6,285.82	0	72	1.694117647		sector 2
	S 16/10/2021	bloque 1	desencofrado de placas y fondeo de vigas	m2	468.67	59.85	6,345.67	0	72	1.203007519		
	L 11/10/2021	bloque 1	encofrado de losa	m2	468.67	130.65	6,476.32	0	72	0.5510907		sector 1
SEMANA 21	M 12/10/2021	bloque 1	encofrado de losa	m2	468.67	125.5	6,601.82	0	72	0.573705179	sector 2	
	Mi 13/10/2021	bloque 1	encofrado de losa	m2	468.67	135.54	6,737.36	0	72	0.531208499	0.742051291	escaleras
	J 14/10/2021	bloque 1	encofrado de losa	m2	468.67	76.98	6,814.34	0	72	0.935307872		
	V 15/10/2021	bloque 2	encofrado de placas	m2	201.52	54.85	6,869.19	0	72	1.312670921		

Nota. Reportes semanales acumulados de índice de productividad mostrando ratios por días y semana de empresa constructora.



Tabla 28

Índice de productividad de acero.

Semana	Fecha	Sector	Descripción	Und.	Metrado	Metrado real	Metrado real acum.	Diferencia (m2)	hh	Ratio real x día (hh/m2)	Ratio real x semana (hh/m2)	Observac.
SEMANA 13	L 15/08/2021	bloque 1 y 2	bloque 1 vigas y bloque 2 placas	kg	2471.45	2471.45	7839.39	0	88	0.035607	0.041692209	
	M 16/08/2021	bloque 1	vigas	kg	1274.41	1274.41	9113.8	0	88	0.069052		
	Mi 17/08/2021	bloque 2	vigas	kg	2203.01	2203.01	1168.47	0	88	0.039945		
	J 18/08/2021	bloque 1	vigas	kg	2216.61	2216.61	3385.08	0	88	0.039700		
	V 19/08/2021	bloque 2	vigas	kg	2032.18	2032.18	5417.26	0	66	0.032477		
SEMANA 14	S 20/08/2021	bloque 1 y 2	placas	kg	1938.9	1938.9	7356.16	0	88	0.045387	0.076492224	
	L 22/08/2021	bloque 1 y 2	placas	kg	458.37	458.37	7814.53	0	66	0.143988		
	M 23/08/2021	bloque 1 y 2	placas	kg	849.38	849.38	1169.47	0	60	0.070640		
	Mi 24/08/2021	bloque 2	vigas	kg	1489.92	1489.92	2659.39	0	88	0.059064		
	J 25/08/2021			kg			2659.39	0		#¡DIV/0!		
SEMANA 15	V 26/08/2021			kg			2659.39	0		#¡DIV/0!	0.041849272	
	S 27/08/2021			kg			2659.39	0		#¡DIV/0!		
	L 30/08/2021	bloque 2 P9	placas	kg	1054.17	1054.17	1054.17	0	45	0.042688		
	M 31/08/2021	bloque 2 P9	placas	kg	2042.95	2042.95	3097.12	0	80	0.039159		
	Mi 01/09/2021	bloque 2 T9	vigas bloque 2	kg	952.36	952.36	4049.48	0	54	0.056701		
SEMANA 16	J 02/09/2021	bloque 2 T9	vigas	kg	1786.45	1786.45	5835.93	0	63	0.035265	0.039490965	
	V 03/09/2021	bloque 2 T9	vigas	kg	2056.47	2056.47	7892.4	0	90	0.043764		
	S 04/09/2021	bloque 2 T9	bloque 2 vigas y bloque 1 placas	kg	1976.35	1976.35	9868.75	0	81	0.040985		
	L 06/09/2021	Bloque 1 P4	Placas	kg	1932.14	1932.14	1932.14	0	72	0.037264		
	M 07/09/2021	bloque 1 T4	vigas	kg	2248.62	2248.62	2248.62	0	81	0.036022		
SEMANA 17	Mi 08/09/2021	bloque 1 T4	vigas	kg	2034.38	2034.38	2034.38	0	81	0.039816	0.025490314	
	J 09/09/2021	bloque 1 T4	losa	kg	2463.45	2463.45	2463.45	0	81	0.032881		
	V 10/09/2021	vaciado		kg			0	0				
SEMANA 17	S 11/09/2021	Bloque 1 p5	Placas S1	kg	1121.12	1121.12	1121.12		72	0.064221		
	L 13/09/2021	Bloque 1 p5	Placas S2	kg	2362.8	2362.8	3483.92	0	72	0.030472		
	M 14/09/2021	bloque 1 P5	vigas	kg	3004.14	3004.14	6488.06	0	81	0.026963		



Semana	Fecha	Sector	Descripción	Und.	Metrado	Metrado real	Metrado real acum.	Diferencia (m2)	hh	Ratio real x día (hh/m2)	Ratio real x semana (hh/m2)	Observac.
	Mi 15/09/2021	bloque 1 P5	vigas y losa	kg	3185.45	3185.45	9673.51	0	81	0.025428		
	J 16/09/2021	bloque 1 P5	vigas y losa	kg	2331.05	2331.05	12004.56	0		0.000000		
	V 17/09/2021	vaciado		kg			12004.56	0				
	S 18/09/2021	Bloque 1 P6	Placas S1	kg	1121.12	1121.12	13125.68		72			11735
	L 20/09/2021	Bloque 1 P6	Placas S2	kg	2362.8	2362.8	2362.8	0	72	0.030472		
	M 21/09/2021	bloque 1 P6	vigas y losa	kg	2986.4	2986.4	5349.2	0	81	0.027123		
SEMANA 18	Mi 22/09/2021	bloque 1 P6	vigas y losa	kg	3023.74	3023.74	8372.94	0	81	0.026788	0.034254279	
	J 23/09/2021	bloque 1 P7	vigas y losa	kg	1968.12	1968.12	10341.06	0	72	0.036583		
	V 24/09/2021	vaciado	losa	kg	362.3	362.3	10703.36	0	24	0.066243		
	S 25/09/2021	Bloque 1 P7	Placas S1	kg	1032.4	1032.4	11735.76		72	0.069740		
	L 27/09/2021	Bloque 1 P7	Placas S2	kg	2462.2	2462.4	2462.4	0	72	0.029240		
	M 28/09/2021	bloque 1 P7	vigas y losa	kg	2368.52	2368.5	4830.9	0	81	0.034199		
SEMANA 19	Mi 29/09/2021	bloque 1 P7	vigas y losa	kg	2836.12	2836.12	7667.02	0	81	0.028560	0.036654184	
	J 30/09/2021	bloque 1 P7	vigas y losa	kg	1874.15	1874.15	9541.17	0	72	0.038417		
	V 01/10/2021	vaciado	losa	kg	412.4	412.4	9953.57	0	24	0.058196		
	S 02/10/2021	Bloque 1 P8	Placas S1	kg	1013.8	1013.8	10967.37		72	0.071020		
	L 04/10/2021	Bloque 1 P8	Placas S2	kg	2372.2	2372.2	2372.2	0	72	0.030352		
	M 05/10/2021	Bloque 1 P8	vigas y losa	kg	2275.8	2275.8	4648	0	81	0.035592		
SEMANA 20	Mi 06/10/2021	Bloque 1 P8	vigas y losa	kg	2945.6	2945.6	7593.6	0	81	0.027499	0.035799523	
	J 07/10/2021	Bloque 1 P8	vigas y losa	kg	1975.1	1975.1	9568.7	0	72	0.036454		
	V 08/10/2021	vaciado	losa	kg	386.3	386.3	9955	0	24	0.062128		
	S 09/10/2021	Bloque 1 P9	Placas S1	kg	1274.2	1274.2	11229.2		72	0.056506		
	L 11/10/2021	Bloque 1 P9	Placas S2	kg	2412.7	2412.7	2412.7	0	72	0.029842		
	M 12/10/2021	Bloque 1 P9	vigas y losa	kg	2007.6	2007.6	4420.3	0	81	0.040347		
SEMANA 21	Mi 13/10/2021	Bloque 1 P9	vigas y losa	kg	3017.45	3017.45	7437.75	0	81	0.026844	0.036867036	
	J 14/10/2021	Bloque 1 P9	vigas y losa	kg	1989.6	1989.6	9427.35	0	72	0.036188		
	V 15/10/2021	vaciado	losa	kg	326.4	326.4	9753.75	0	24	0.073529		

Nota. Reportes semanales acumulados de índice de productividad mostrando ratios por días y semana de empresa constructora.



3.7.2.10 Acta de acuerdos.

Tabla 29

Primera acta de acuerdos.

DATOS GENERALES					
UBICACIÓN:	Oficina Técnica Cartagena				
FECHA:	17/09/2021				
RESPONSABLE:	JRPG				
Participantes:					
N°	Rol	Teléfono	Abrev.	Participación	
1	Residente	902757235	JP	+	
2	Asist. Técnico	916810576	NR	-	
3	Asist. Técnico Arquitectura	924545935	CC	-	
4	Asist. Seguridad	987879527	JB	+	
5	Asist. Técnico Almacén	944213341	PM	-	
6	Asist. Técnico	944213341	RP	+	
7	Encofrado	931507071	DM	+	
8	Acero	993753323	BL	+	
9	II.EE. II.SS.	929920059	MC	+	
(+) Presente		(-) Parcialmente Presente		# Ausente	
Acuerdos de la Reunión:					
Ítem	Descripción	Sector/Ubicación	Fecha de Comp.	Responsable	COMENTARIOS
01	Realizar limpieza de fenólicos antes de encofrar		-	Encofrado	
02	Realizar los trazos de N.T.P. antes, durante y después del encofrado		SF	Cesar Caballero	
03	Retirar todo el material propio de cada actividad para tener áreas limpias después de cada partida.		SF	Todos	
04	Confirmar horario de eliminación de desmonte por casa Sra. Holinda 4:00 p.m. a 5:00 p.m.		20/09/21	Asist. Seguridad	
06	Requerimiento y cubierta de ductos colindantes a vivienda de Sra. Olinda.		21/09/21	Asist. Seguridad	
07	Culminar al 100% el armado de acero en el bloque 1		20/09/21	Encofrado	
08	Revisión de mezcladoras en duchas de baños para evitar posteriores daños al enchape.		18/09/21	II.EE. II.SS.	
09	Colocación de puertas provisionales en pisos terminados.		20/09/21	Residente	
10	Balancear electricistas a 3 por bloque hasta recuperar el avance.			II.EE. II.SS.	
11	Revisar Instalaciones eléctricas y Sanitarias antes de vaciar losa		-	II.EE. II.SS.	



Ítem	Descripción	Sector/Ubicación	Fecha de Comp.	Responsable	COMENTARIOS
12	Coordinar y ejecutar SS.HH. Adicionales.		25/09/21	Residente	
13	Explicar plan semanal a los asistentes de la reunión		25/09/21	Asist. Técnico	

Nota. Adaptación propia a los formatos validados por Dharma Consulting.

Tabla 30

Segunda acta de acuerdos.

DATOS GENERALES

UBICACIÓN: Oficina Técnica Cartagena

FECHA: 27/09/2021

RESPONSABLE RP

:

Participantes:

N°	Rol	Teléfono	Abrev.	Participación
1	Residente	902757235	JP	#
2	Asist. Técnico	916810576	NR	#
3	Asist. Técnico Arquitectura	924545935	CC	-
4	Asist. Seguridad	987879527	JB	-
5	Asist. Técnico Almacén	944213341	PM	-
6	Asist. Técnico	944213341	RP	+
7	Encofrado	931507071	DM	+
8	Acero	993753323	MH	+
9	II.EE. II.SS.	929920059	BL	#

(+) Presente (-) Parcialmente Presente (#) Ausente

Acuerdos de la Reunión:

Ítem	Descripción	Sector/Ubicación	Fecha de Comp.	Responsable	COMENTARIOS
01	Retirar Acero de B1P3 para continuar con asentado e II.EE.SS		27/09/21	Acero	
02	Retirar Tecnopor en B1P4 para iniciar Asentado		28/09/21	Encofrado	
03	Coordinar el movimiento de personal del B1 al B2 para no retrasar las actividades de II.EE e II.SS .		27/09/21	Acero	
04	Retirar maderas y fondos de vigas que impiden el desarrollo normal de las actividades en B2 P7 y P8		27/09/21	Asist. Técnico Encofrado	
05	Asentar muros dejando señales para que las II.EE. SS. Puedan desarrollar normalmente el trabajo en B2 P7 P8, B1 P3 y P4.		20/09/21	II.EE. II.SS.	
09	Revisar Instalaciones Eléctricas y Sanitarias		S/F	II.EE. II.SS.	



Ítem	Descripción	Sector/Ubicación	Fecha de Comp.	Responsable	COMENTARIOS
10	Contar con un personal más para completar los trabajos que no están llegando a concretarse		S/F	Acero	

Nota. Adaptación propia a los formatos validados por Dharma Consulting.

Tabla 31

Tercera acta de constitución.

DATOS GENERALES

UBICACIÓN: Oficina Técnica Cartagena

FECHA: 17/09/2021

RESPONSABLE: RP

Participantes:

N°	Rol	Teléfono	Abrev.	Participación
1	Residente	902757235	JP	#
2	Asist. Técnico	916810576	NR	#
3	Asist. Técnico Arquitectura	924545935	CC	-
4	Asist. Seguridad	987879527	JB	-
5	Asist. Técnico almacén	944213341	PM	-
6	Asist. Técnico	944213341	RP	+
7	Encofrado	931507071	DM	+
8	Acero	993753323	MH	+
9	II.EE. II.SS.	929920059	BL	#

(+) Presente

(-) Parcialmente
Presente

(#) Ausente

Acuerdos de la Reunión:

Ítem	Descripción	Sector/Ubicación	Fecha de Comp.	Responsable	COMENTARIOS
01	Consolidar la programación y brindar objetivos alcanzables para Acero		04/10/21	Asist. Técnico	
02	Controlar y llenar las actividades mediante los protocolos de calidad		28/09/21	Asist. Técnico	
03	Coordinar con Supervisión el cumplimiento del horario de la concretera		04/10/21	Residente	
04	Considerar los días restante para abastecer el almacén de acero		04/10/21	Asist. Técnico Almacén	



Ítem	Descripción	Sector/Ubicación	Fecha de Comp.	Responsable	COMENTARIOS
05	Considerar los días restante para realizar el pedido de concreto		20/09/21	Asist. Técnico Almacén	
06	Revisar los planes de detalle de acero para no incurrir en diferencias de cuantía de acero		S/F	Acero	
07	Ordenar el frente de trabajo de acero considerando el espacio libre reducido en los pisos siguientes		S/F	Acero	
08	El desperdicio de acero se acarrea en una sola ubicación y es una falta grave que el material caiga a algún vecino		S/F	Acero	
09	Avisar si hay fenólicos en mal estado para que puedan ser reemplazados		S/F	Encofrado	

Nota. Adaptación propia a los formatos validados por Pro Management.

3.7.3 Six sigma.

3.7.3.1 Análisis de enfoque DMAIC.

Tabla 32

Análisis de enfoque DMAIC.

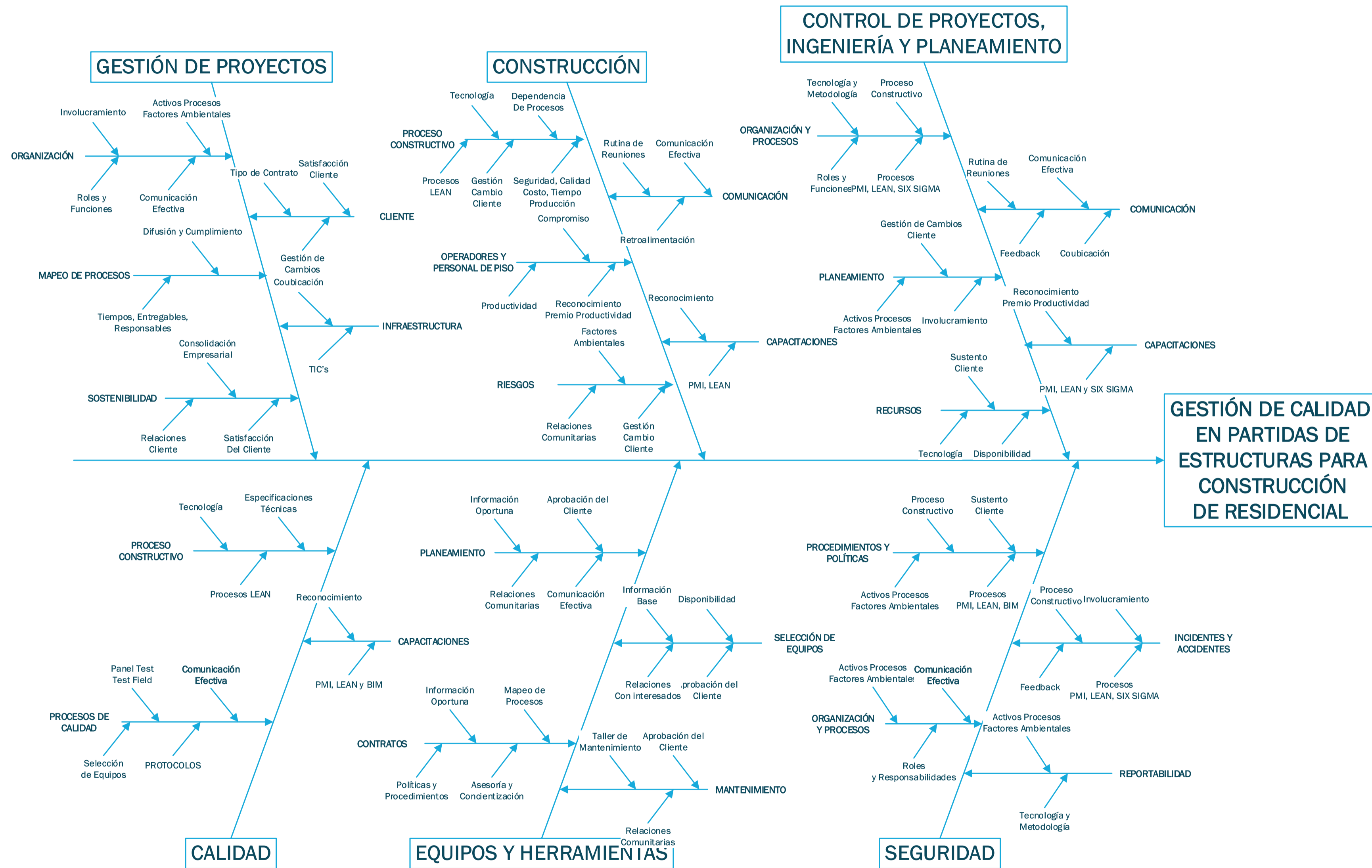
Problema:	¿ Cómo influye la aplicación de la metodología Six Sigma para evaluar la gestión de la calidad?	
Es un proceso que se hace repetidas veces en un mes?		Si
Consta de un inicio y un fin claro?		Si
Puede ser financieramente medible?		Si
Se conoce con certeza la solución?		No
Es algo que puedo resolver solo?		No

Nota. Adaptación propia a los formatos validados por GE 360 Consulting.

3.7.3.2 Diagrama de Ishikawa.

Figura 59

Diagrama de Ishikawa.



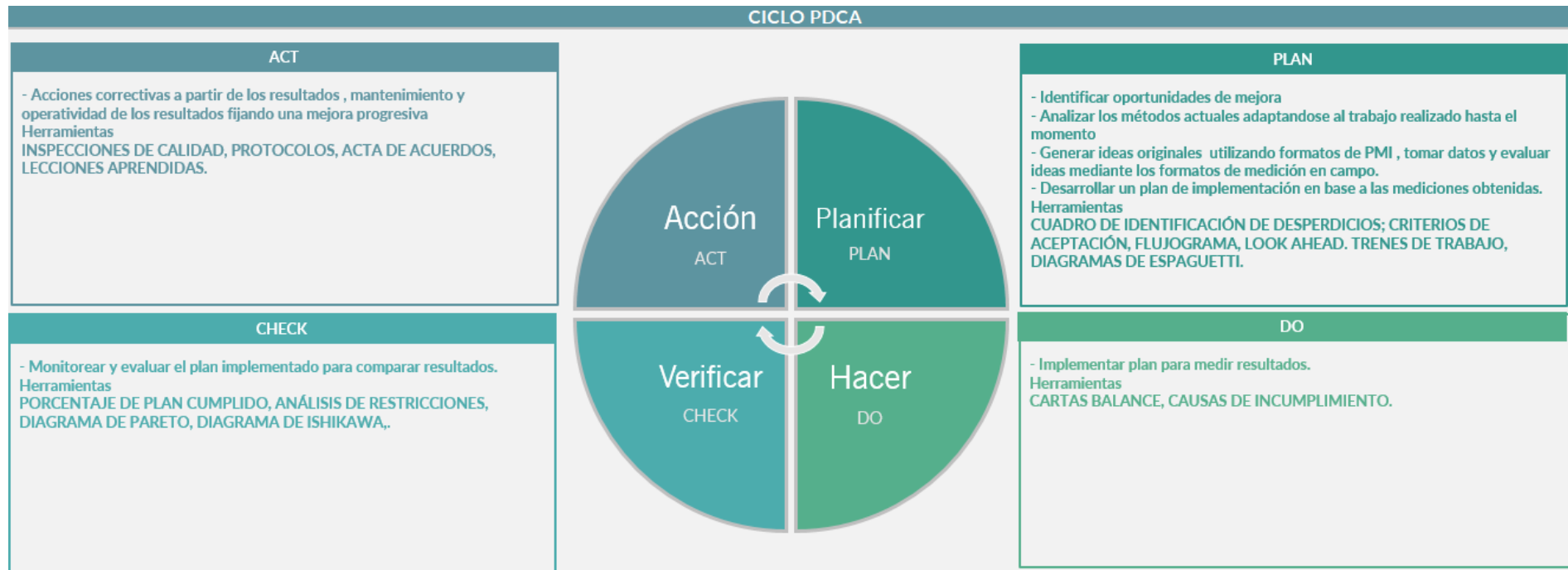
Nota. Diagrama de espina de pescado considerando las causas y su efectos en diferentes áreas de ocurrencia por niveles.



3.7.3.3 Ciclos PDCA.

Figura 60

Ciclo PDCA.



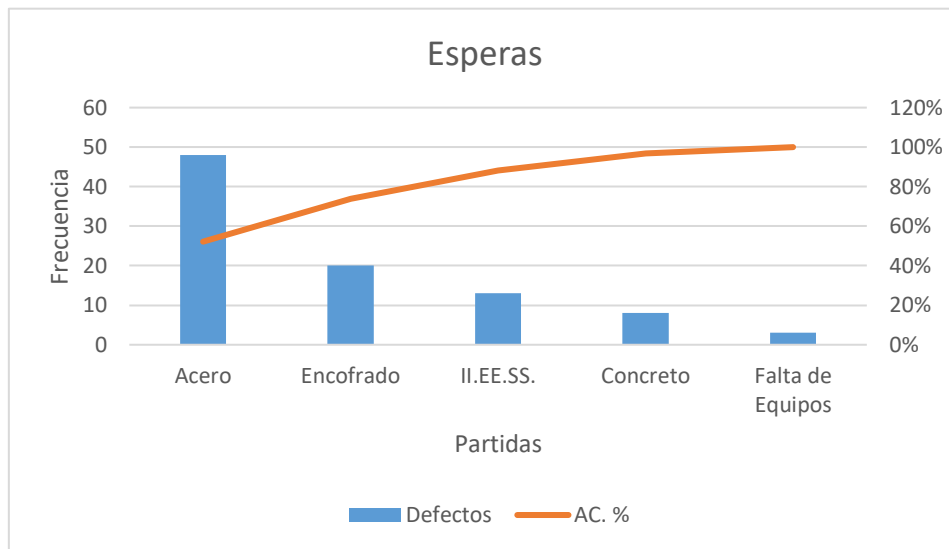
Nota. Ciclo de mejora continua PDCA identificando las herramientas en cada ciclo y retrospectiva continua.



3.7.3.4 Diagrama de Pareto..

Figura 61

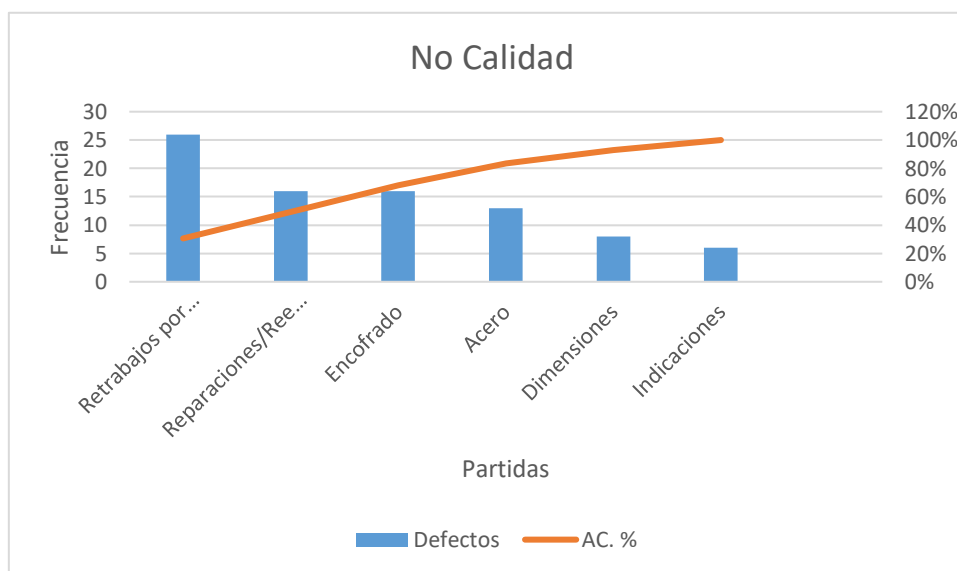
Diagrama de Pareto para Esperas.



Nota. Se considera que la partida de Acero tiene más del 80% de frecuencia en sus defectos según datos recopilados en campo.

Figura 62

Diagrama de Pareto para no Calidad.

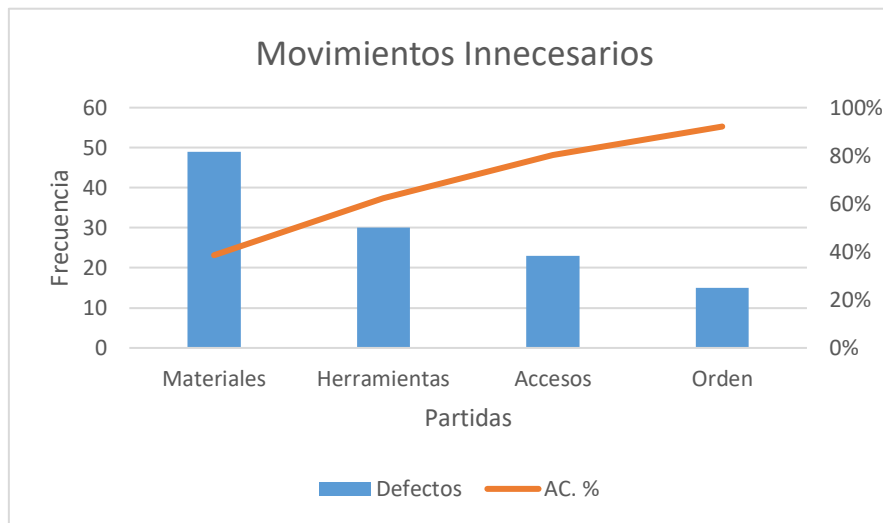


Nota. Se considera que los retrabajos tienen más del 80% de frecuencia en sus defectos según datos recopilados en campo.



Figura 63

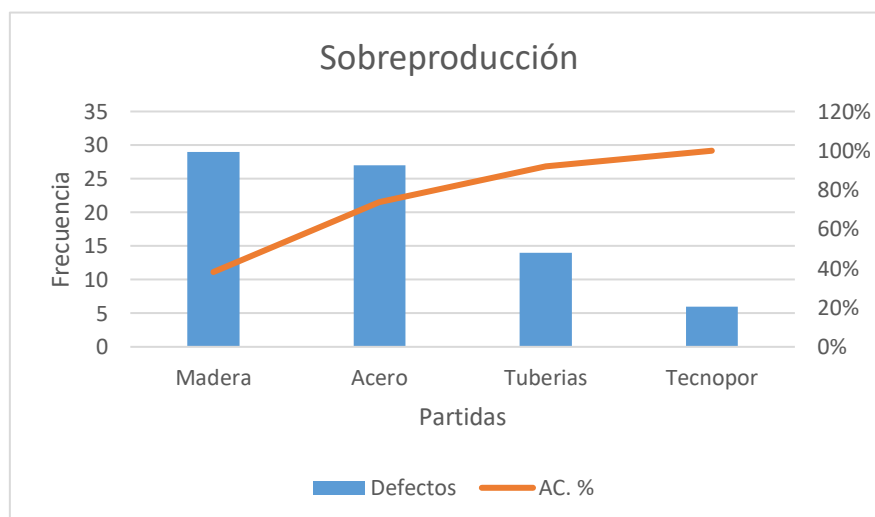
Diagrama de Pareto para Movimientos Innesarios.



Nota. Se considera que movimientos innecesarios por materiales tienen el 80% de frecuencia en sus defectos según datos recopilados en campo.

Figura 64

Diagrama de Pareto para Sobreproducción.

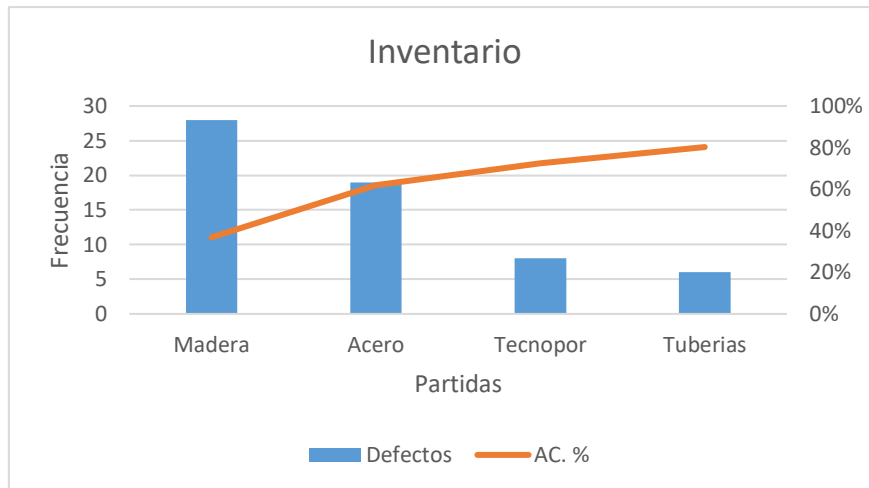


Nota. Se considera que los materiales de Madera y Acero en sobreproducción superan el 80% de frecuencia en sus defectos según datos recopilados en campo.



Figura 65

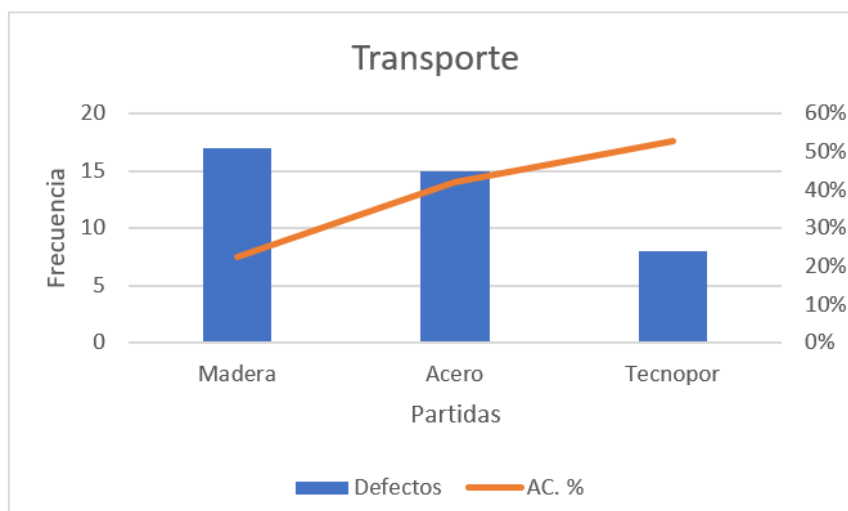
Diagrama de Pareto para Inventario.



Nota. Se considera que los materiales de Madera y Acero en inventario superan el 80% de frecuencia en sus defectos según datos recopilados en campo.

Figura 66

Diagrama de Pareto para Transporte.



Nota. Se considera que los materiales de Madera, Acero y Tecnopor, en conjunto superan el 80% de frecuencia en el tipo de desperdicio de transporte en sus defectos según datos recopilados en campo.

Capítulo IV: Resultados y Análisis de los Hallazgos

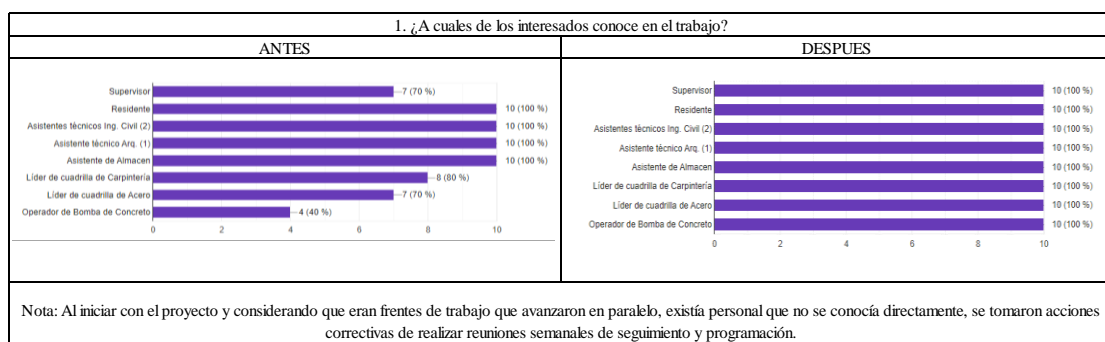
4.1 Resultados del estudio.

4.1.1 PMI®.

Se observan en las figuras los resultados de las encuestas antes y después del análisis de la aplicación de las herramientas que estandarizan el trabajo para dar mayor probabilidad de éxito al proyecto:

Figura 67

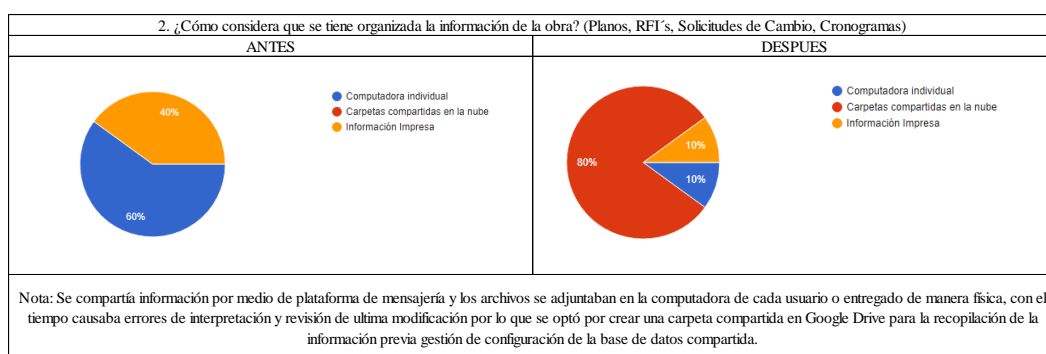
Gráfico de barras comparativas con respecto al conocimiento de los interesados.



Nota. Resultado de encuesta de comparación de porcentaje de conocimiento de interesados donde existía personal que no se conocía directamente, se tomaron acciones correctivas realizando reuniones incrementando el porcentaje de conocimiento al 100%.

Figura 68

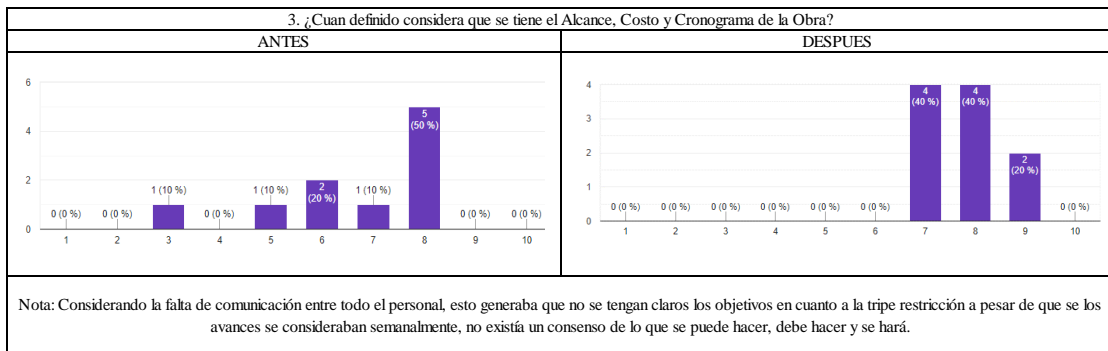
Gráfico circular comparativo con respecto a la organización de la información en la obra.



Nota. Resultado de encuesta comparación de forma de organización de información de obra donde el la información impresa paso del 40% al 10%, información en computadora individual del 60% al 10% y se considero a las carpetas compartidas en un 80%.

Figura 69

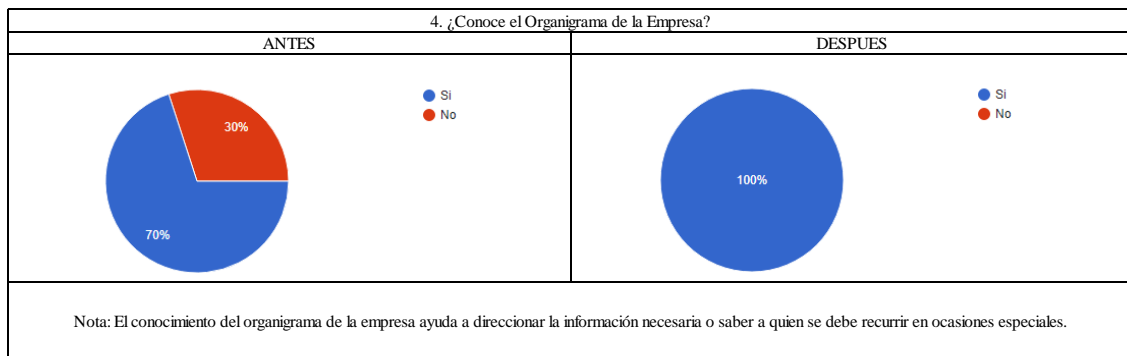
Gráfico de barras comparativas con respecto al alcance.



Nota. Resultado de encuesta comparación de definición de alcance costo y cronograma, pasando de un poco entendimiento entre las 10 personas a un grado alto de entendimiento.

Figura 70

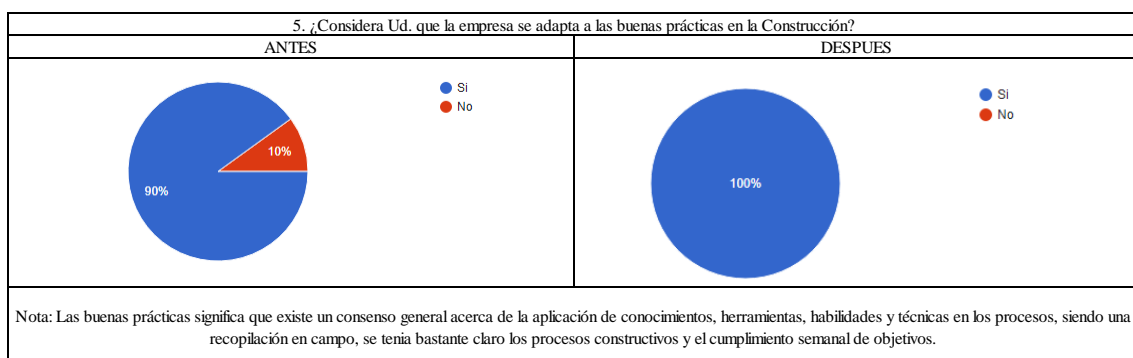
Gráfico circular comparativo con respecto al conocimiento del organigrama de la obra.



Nota. Resultado de encuesta de conocimiento de organigrama pasando de un 70% a 100%.

Figura 71

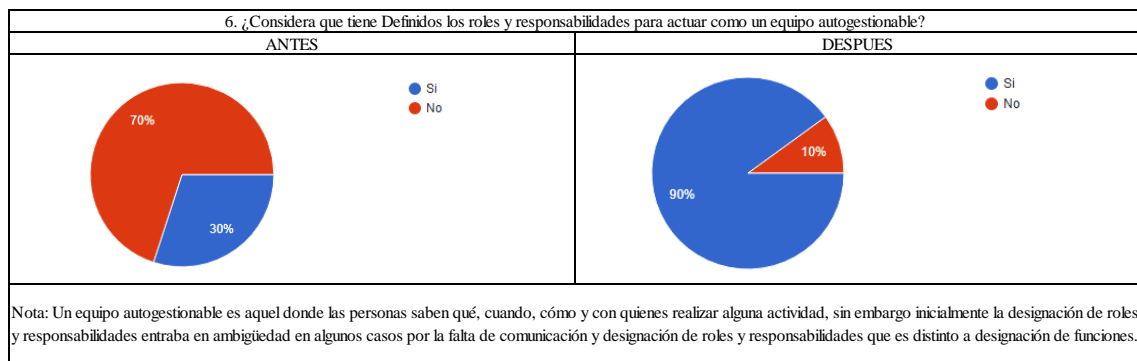
Gráfico circular comparativo con respecto a las buenas prácticas en construcción.



Nota. Resultado de encuesta de adaptación a buenas prácticas en construcción pasando de un 90% a un 100% consensuando el uso de conocimientos, herramientas y técnicas.

Figura 72

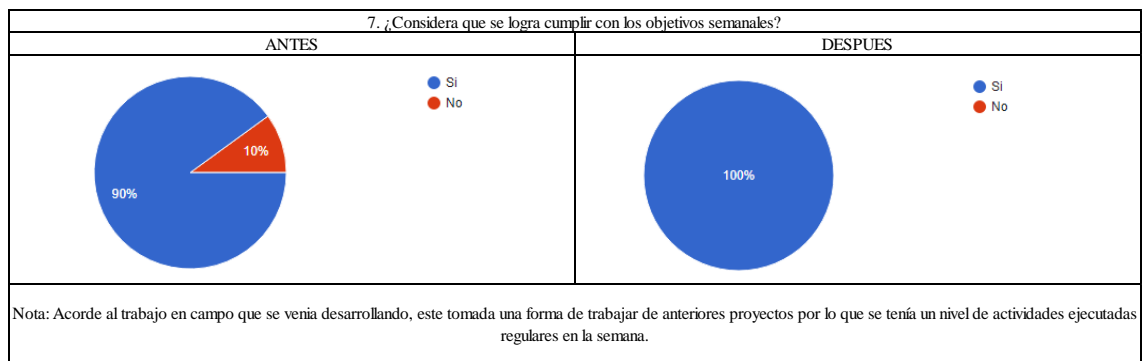
Gráfico circular comparativo con respecto a los roles y responsabilidades.



Nota. Resultado de encuesta consideración de definición de roles y responsabilidades pasando de un 30% a un 90 % considerando un equipo auto gestionable.

Figura 73

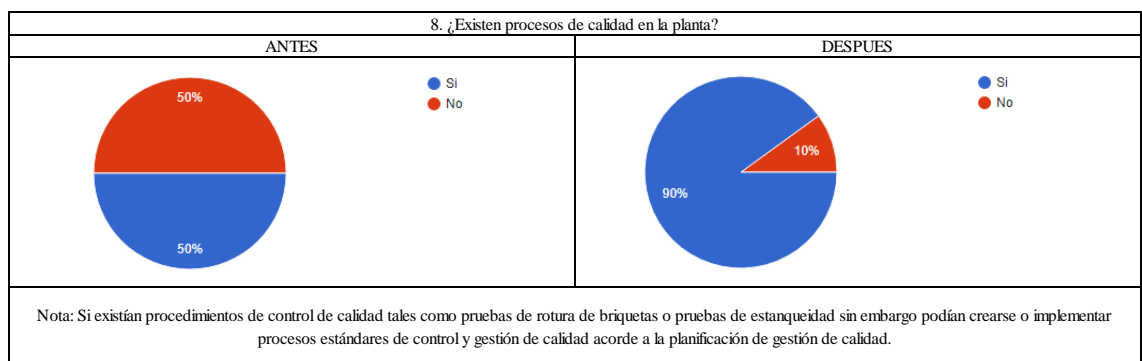
Gráfico circular comparativo con respecto a los objetivos semanales.



Nota. Resultado de encuesta consideración de cumplimiento de objetivos semanales pasando de un 90% a un 100% con un mejor entendimiento y coordinación.

Figura 74

Gráfico circular comparativo con respecto a procesos de calidad en la obra.

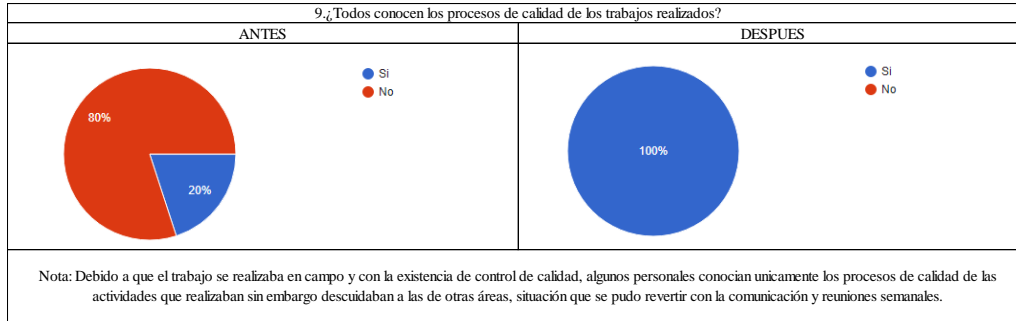


Nota. Incremento de 50% a 90% en de procesos documentados de calidad por implementación.



Figura 75

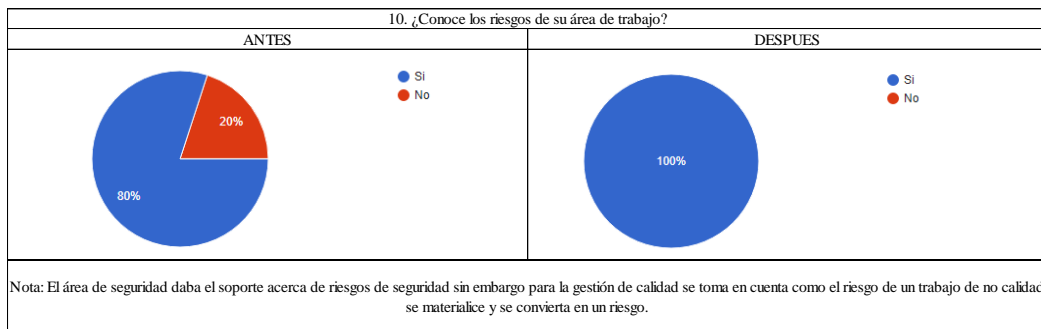
Gráfico circular comparativo con respecto al conocimiento de los procesos de calidad de los trabajos en obra.



Nota. Incremento de 20% a 100% en el conocimiento de procesos de calidad en trabajos.

Figura 76

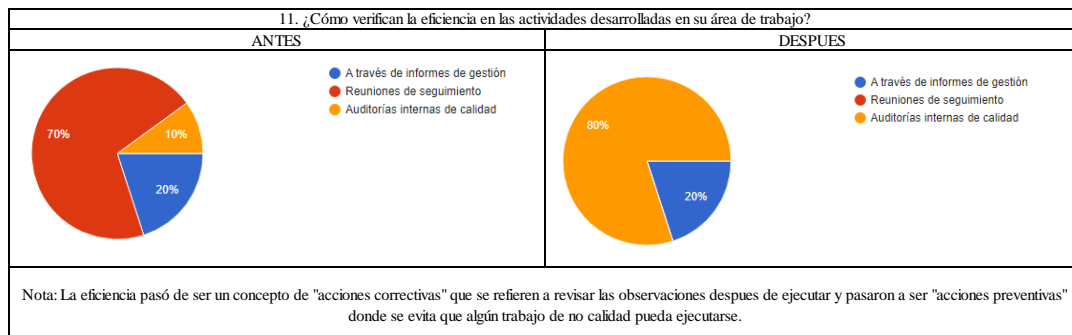
Gráfico circular comparativo con respecto al conocimiento de riesgos.



Nota. Incremento de 80% a 100% en el conocimiento de riesgos en área de trabajo.

Figura 77

Gráfico circular comparativo con respecto a la eficiencia en las actividades.

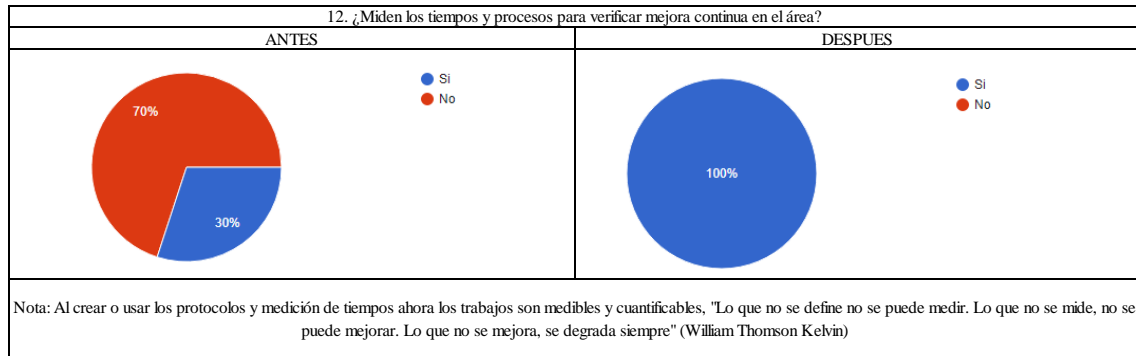


Nota. La eficiencia en las actividades, acorde a las auditorías internas de calidad pasaron de un 10% a un 80%, los informes de gestión se mantuvieron al 20% y se eliminaron las reuniones de seguimiento.



Figura 78

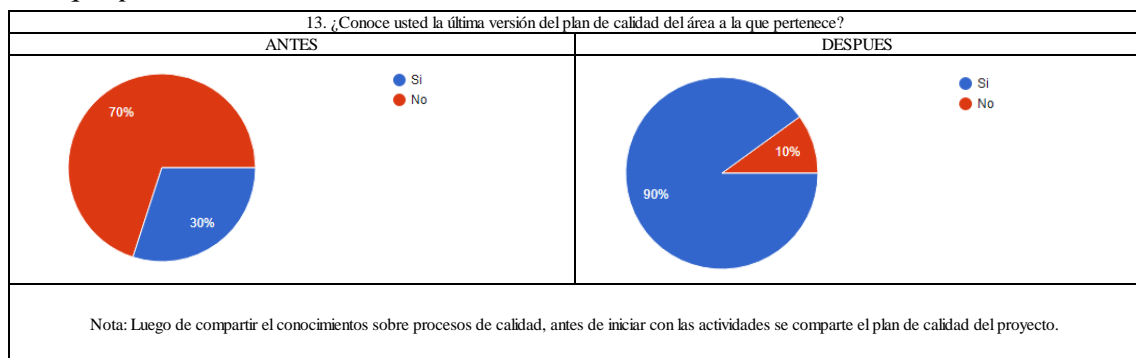
Gráfico circular comparativo con respecto a la medición de tiempos y procesos.



Nota. Incremento de medición de tiempo y procesos de un 30% a un 100% verificando mejoras.

Figura 79

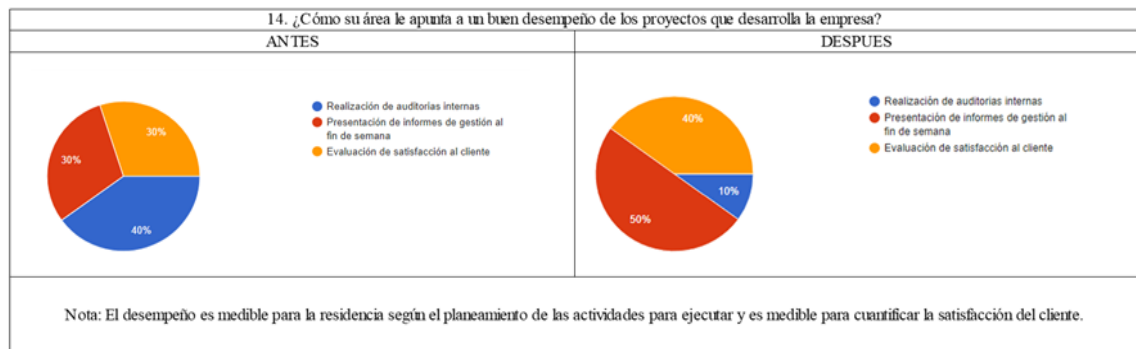
Gráfico circular comparativo con respecto al conocimiento de la última versión de calidad del área al que pertenece.



Nota. Incremento en el conocimiento de plan de calidad de 30% a 90%.

Figura 80

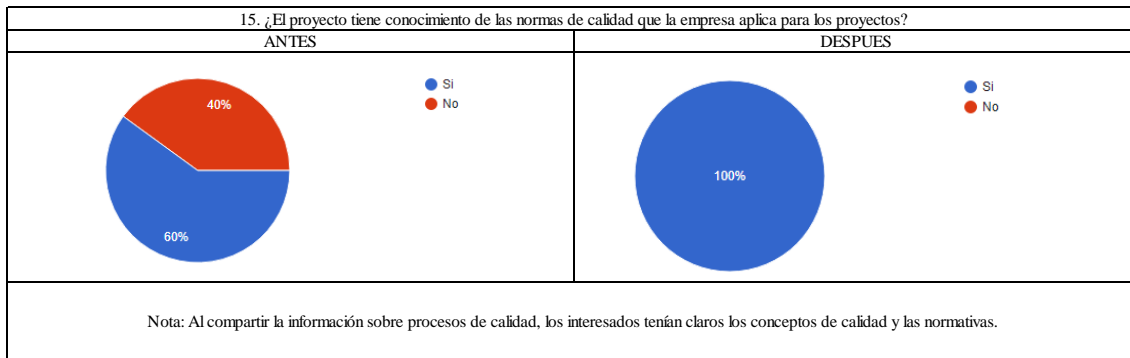
Gráfico circular comparativo con respecto al buen desempeño.



Nota. Acorde al buen desempeño en presentación de informes de gestión semanales incrementó de 30% a 50%, en la realización de auditorias internas se redujo del 40% a un 10% generando menos procesos, y en evaluación de satisfacción al cliente incremento del 30% al 40% .

Figura 81

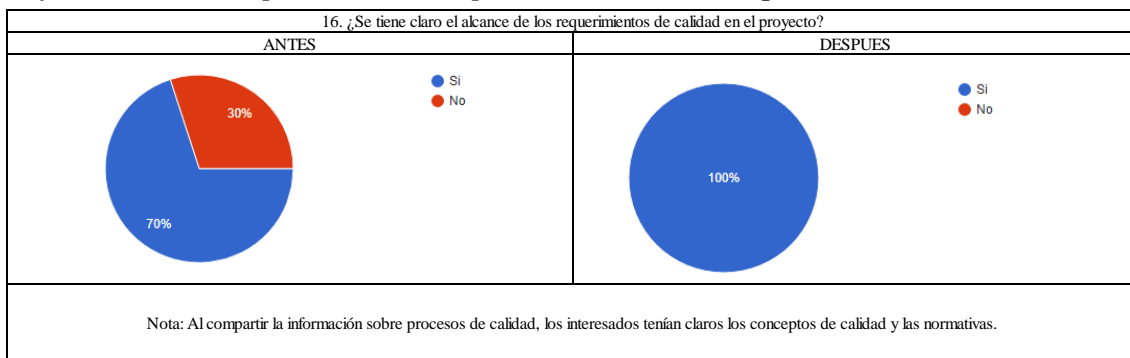
Gráfico circular comparativo con respecto al conocimiento de las normas de calidad.



Nota. Incremento en conocimiento de normas de calidad de 60% a 100% por capacitación.

Figura 82

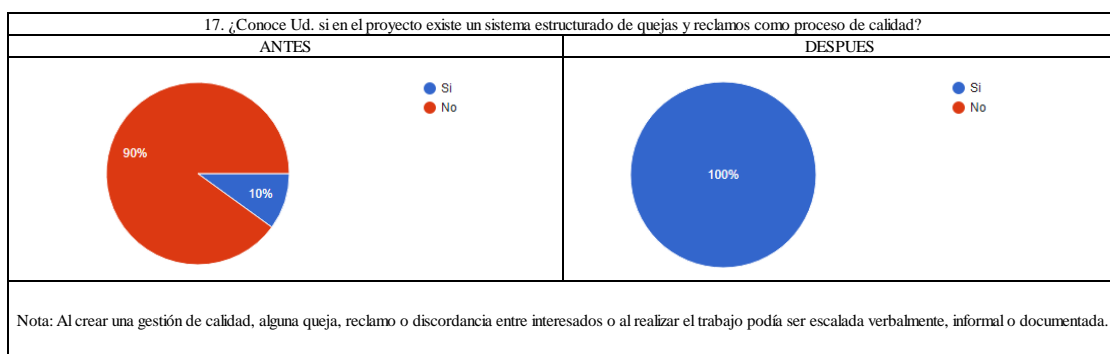
Gráfico circular comparativo con respecto al alcance de requerimientos de calidad.



Nota. Incremento en calidad de alcance de requerimiento de 70% a 100% por compartir información sobre procesos de calidad.

Figura 83

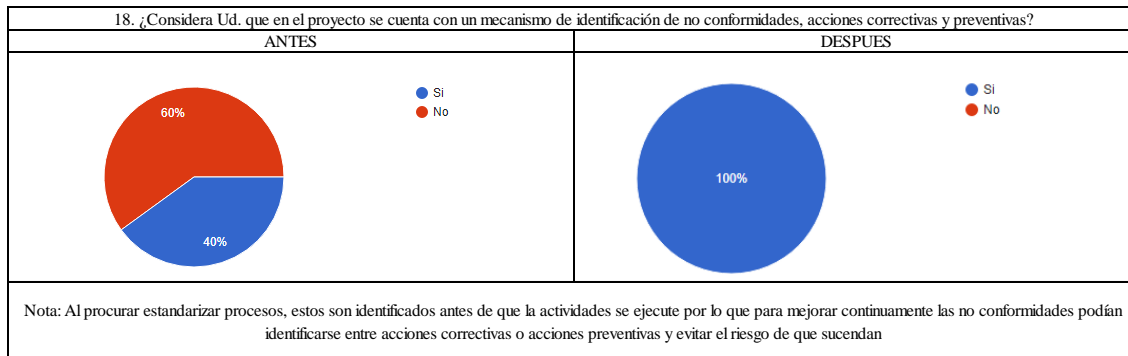
Gráfico circular comparativo con respecto al conocimiento de la existencia de un sistema de quejas.



Nota. Incremento en conocimiento de sistemas de quejas y reclamos como procesos de calidad de un 10% a 100% por selección de estrategia verbal, informa, formal o documentada.

Figura 84

Gráfico circular comparativo con respecto al mecanismo de identificación de no conformidades y acciones correctivas.

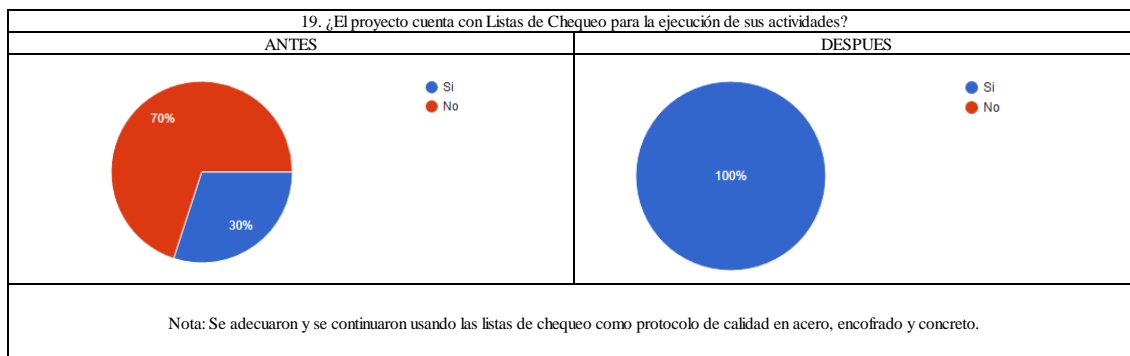


Nota. Incremento de conocimiento de identificación criterios de calidad como No

Conformidades, Acciones Correctivas y Preventivas de un 40% a 100%.

Figura 85

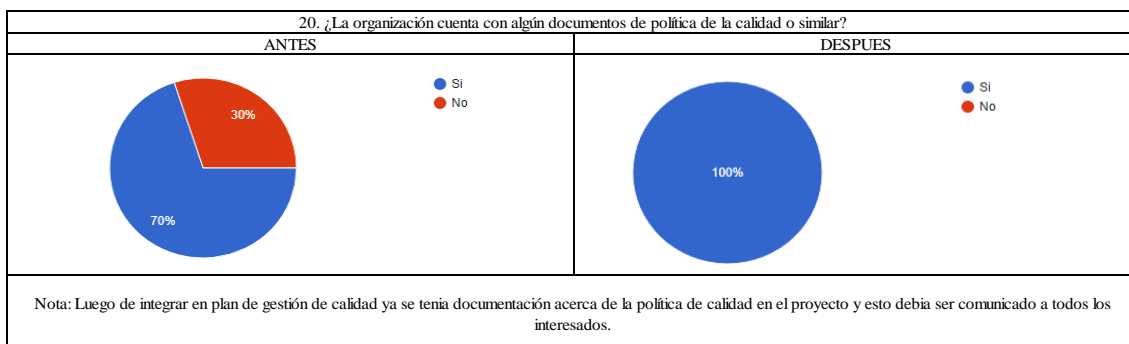
Gráfico circular comparativo con respecto a las listas de chequeo para la ejecución de actividades.



Nota. Incremento de uso de listas de chequeo como protocolo de un 30% a 100%.

Figura 86

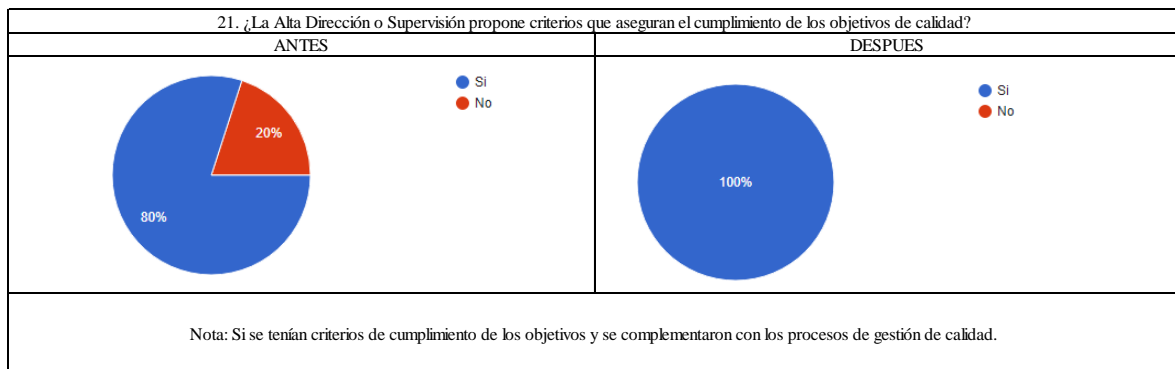
Gráfico circular comparativo con respecto a la existencia de documentos de política de calidad.



Nota. Incremento en conocimiento de documentos de política de calidad de 70% a 100%.

Figura 87

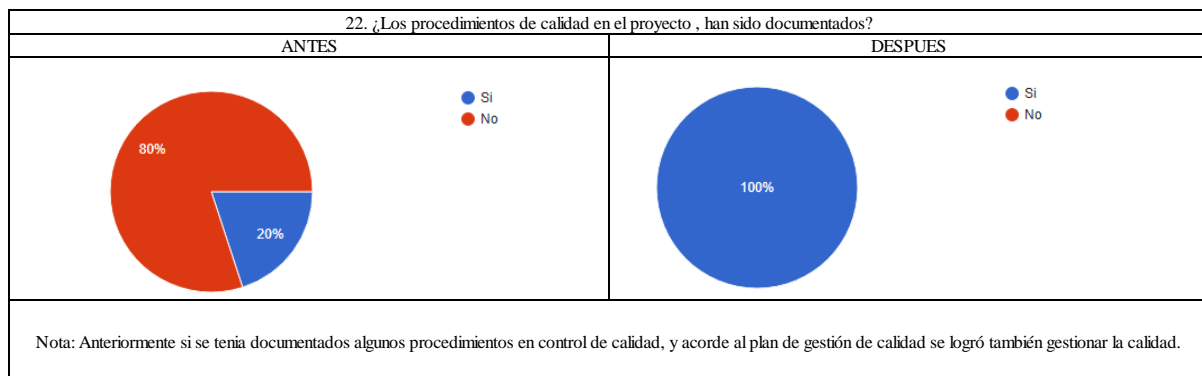
Gráfico circular comparativo con respecto al cumplimiento de los objetivos de calidad.



Nota. Resultado de encuesta de criterios de cumplimiento de calidad.

Figura 88

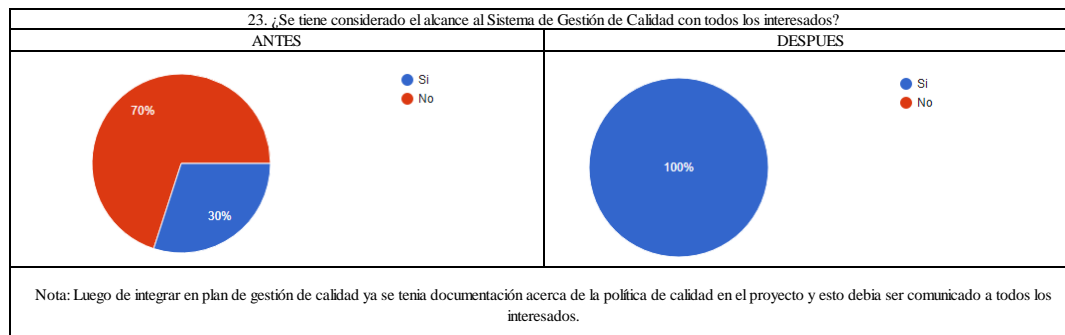
Gráfico circular comparativo con respecto a la documentación de los procedimientos de calidad.



Nota. Incremento de documentación de procedimientos de calidad de 20% a 100%.

Figura 89

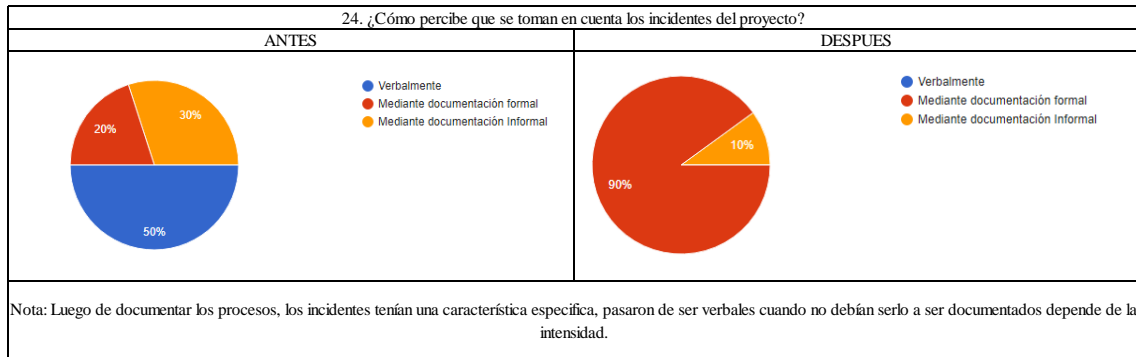
Gráfico circular comparativo con respecto al alcance del sistema de gestión de calidad



Nota. Incremento de integración del Sistema Integrado de Gestión al plan de calidad de un 30% a 100% comunicando a los interesados del proyecto.

Figura 90

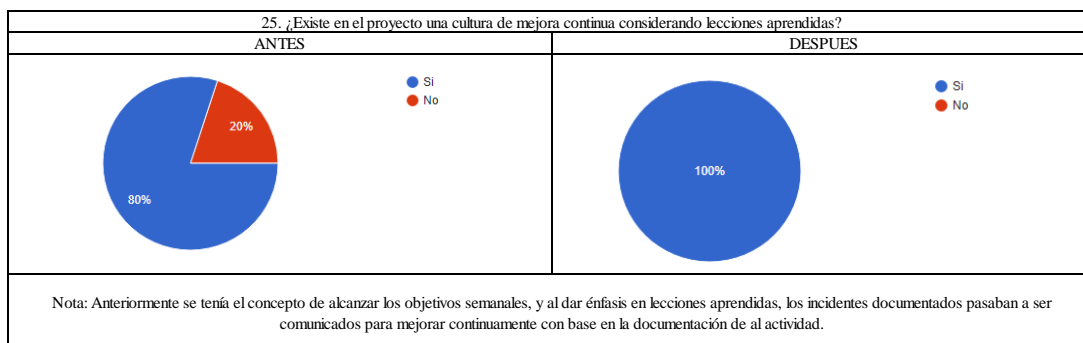
Gráfico circular comparativo con respecto a las consideraciones en los incidentes del proyecto



Nota. La percepción de incidentes de proyectos mediante documentación informal paso de un 30% a un 10%, mediante la documentación formal de 20% a 90% y eliminando la comunicación verbal, documentando procesos y valorando su impacto generando un consenso en el proyecto.

Figura 91

Gráfico circular comparativo con respecto a la existencia de la cultura de mejora continua.



Nota. Incremento de consideración de lecciones aprendidas de 80% a 100% generando planes de mejora continua.

4.2 Análisis de los Hallazgos.

4.2.1 Lean.

Tabla 33

Porcentaje de trabajo productivo, trabajo contributivo y trabajo no contributivo.

Elemento		TP		TC		TNC	
		PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST
ACERO	PLACAS	28.10%	39.52%	50.00%	40.95%	21.90%	19.52%
	VIGAS	37.00%	39.52%	37.50%	40.95%	25.50%	19.52%



Elemento	TP		TC		TNC		
	PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST	
ENCOFRADO	LOSA	30.50%	42.50%	35.00%	31.50%	34.50%	26.00%
	PLACAS	28.50%	37.20%	46.00%	44.44%	25.50%	18.36%
	VIGAS	20.00%	34.50%	54.50%	47.00%	25.50%	18.50%
CONCRETO	LOSA	31.00%	41.00%	43.00%	46.50%	26.00%	12.50%
	PLACAS	33.33%	43.33%	9.17%	37.50%	57.50%	19.17%
	VIGAS, LOSA	35.00%	41.67%	26.67%	20.00%	38.33%	38.33%

Nota. Resumen de resultados en TP, TC y TNC por elementos y partidas, comparados antes y después de implementar una mejora.

Tabla 34

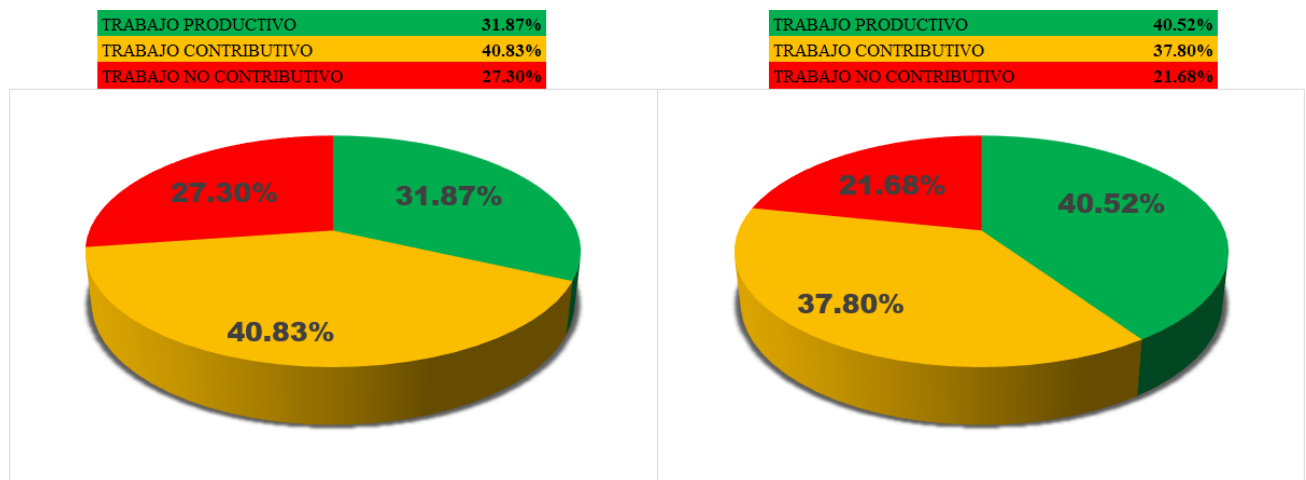
Porcentaje de trabajo productivo, trabajo contributivo y trabajo no contributivo en las partidas de acero, encofrados y concreto de manera general

Elemento	TP		TC		TNC	
	PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST
Acero	31.87%	40.52%	40.83%	37.80%	27.30%	21.68%
Encofrado	29.19%	37.57%	52.69%	45.98%	18.12%	16.45%
Concreto	34.17%	42.50%	17.92%	28.75%	47.92%	28.75%

Nota. Resumen de resultados de TP, TC y TNC por elementos comparados antes y después de implementar una mejora.

Figura 92

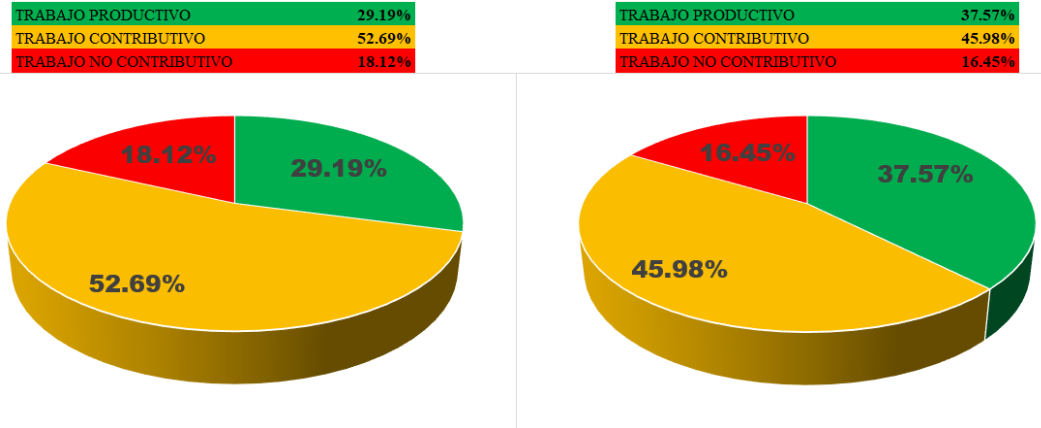
Hallazgos comparativos en diagrama circular antes y después de utilizar herramientas de mejora en partida de acero.



Nota. Incremento de eficiencia en la partida de acero.

Figura 93

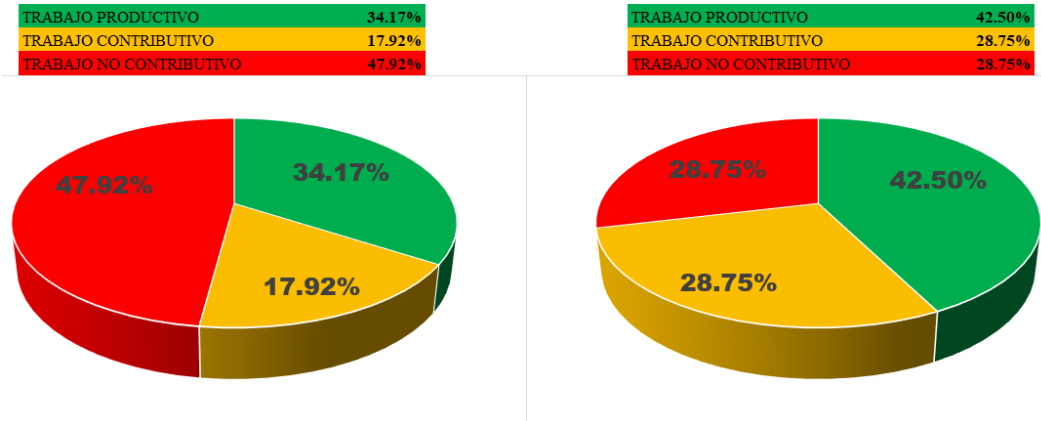
Hallazgos comparativos en diagrama circular antes y después de utilizar herramientas de mejora en partida de encofrado.



Nota. Incremento de eficiencia en la partida de encofrado.

Figura 94

Hallazgos comparativos en diagrama circular antes y después de utilizar herramientas de mejora en partida de concreto.



Nota. Incremento de eficiencia en la partida de concreto.

Tabla 35

Porcentaje comparativo de trabajo productivo, trabajo contributivo y trabajo no contributivo.

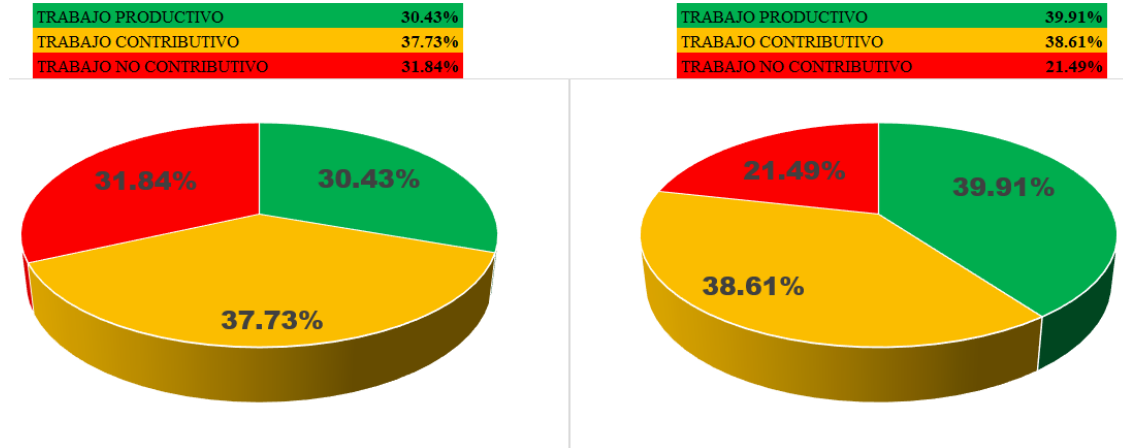
Elemento	TP		TC		TNC	
	PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST
Trabajo total	30.43%	39.91%	37.73%	38.61%	31.84%	21.49%

Nota. Resumen de resultados generales de TP,TC y TNC por elementos comparados antes y después de implementar la mejora incrementando la eficiencia.



Figura 95

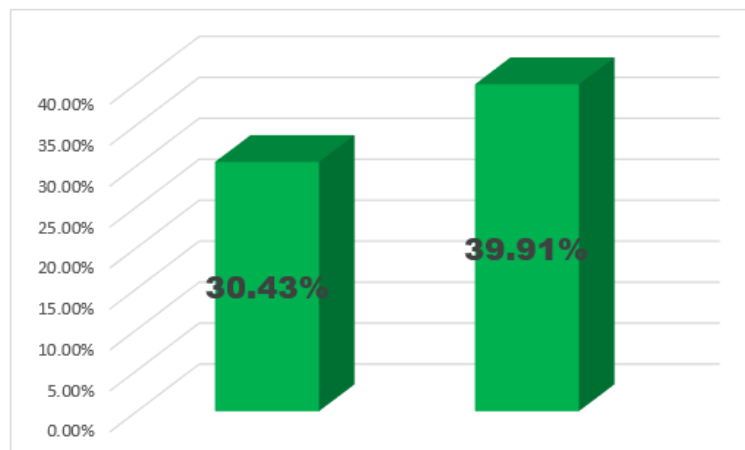
Hallazgos comparativos en diagrama circular antes y después de utilizar herramientas de mejora en obra.



Nota. Incremento de eficiencia en general.

Figura 96

Histograma comparativo del trabajo productivo (TP) antes y después de aplicar las herramientas PMI®, Lean, Six sigma en obra

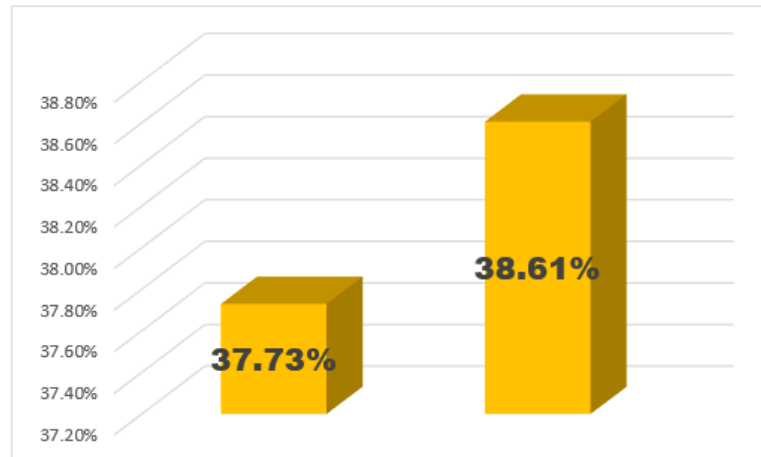


Nota. Incremento en la eficiencia del TP.



Figura 97

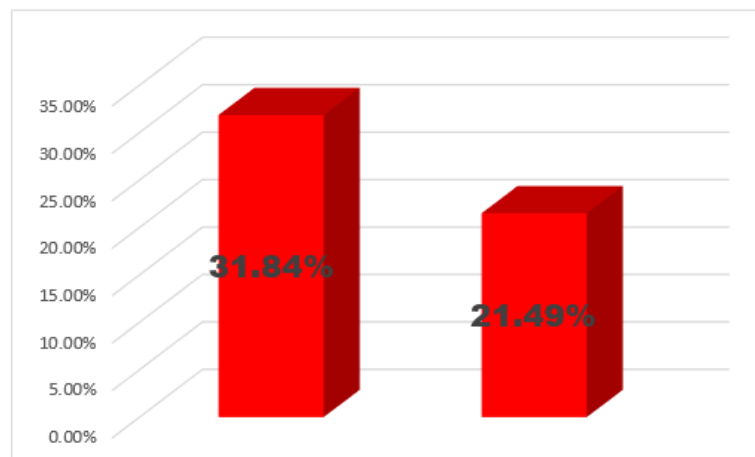
Histograma comparativo del trabajo contributivo (TC) antes y después de aplicar las herramientas PMI®, Lean, Six sigma en obra.



Nota. Reducción del TC, incrementando la eficiencia del trabajo.

Figura 98

Histograma comparativo del trabajo no contributivo (TNC) antes y después de aplicar las herramientas PMI®, Lean, Six sigma en obra



Nota. Reducción y eliminación del TNC, incrementando la eficiencia del trabajo.

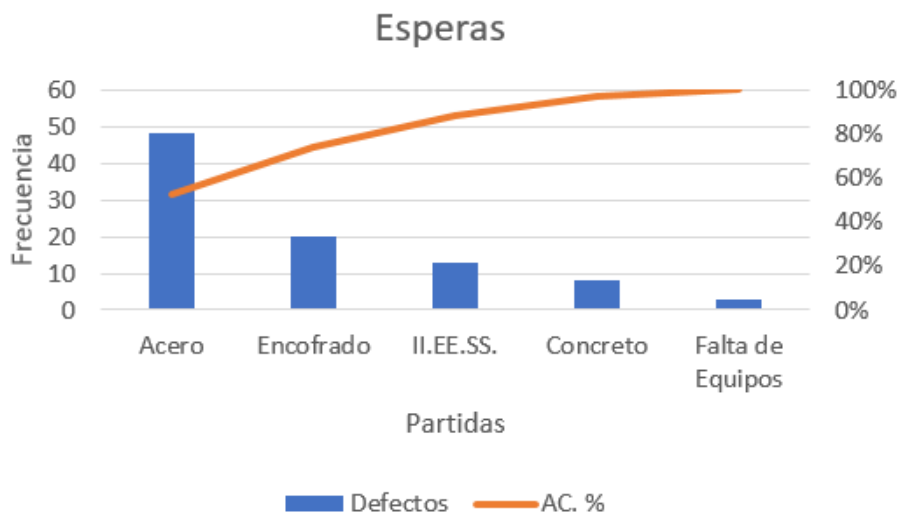
4.2.2 Six sigma.

Los resultados de identificación de desperdicios se plasman en la incidencia de las partidas de estructuras como se muestran en los siguientes gráficos:



Figura 99

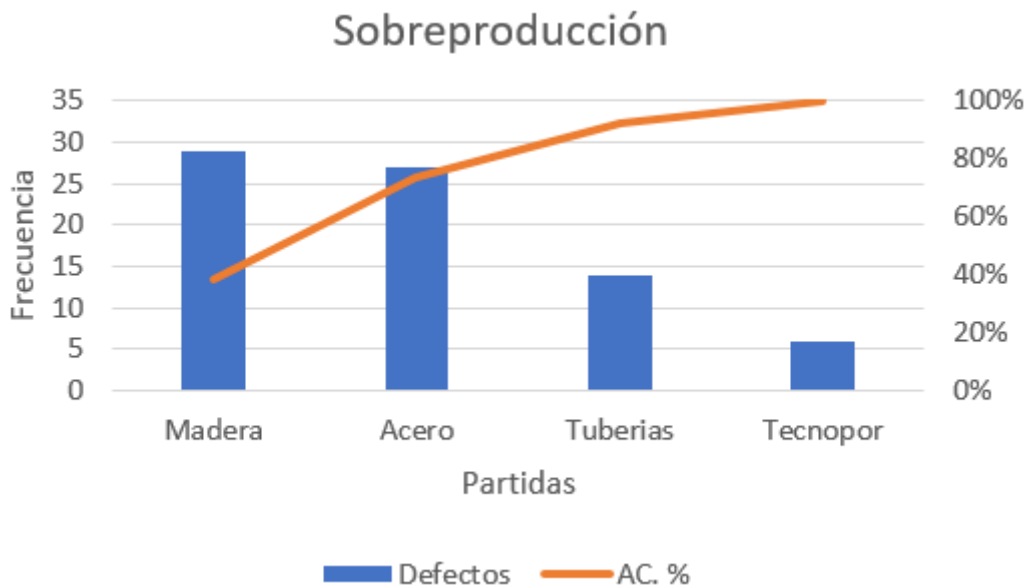
Diagrama de Pareto para esperas.



Nota. Por la frecuencia encontrada, el desperdicio de espera se podría solucionar enfocándonos en las partidas de Acero y Encofrado.

Figura 100

Diagrama de Pareto para No calidad.

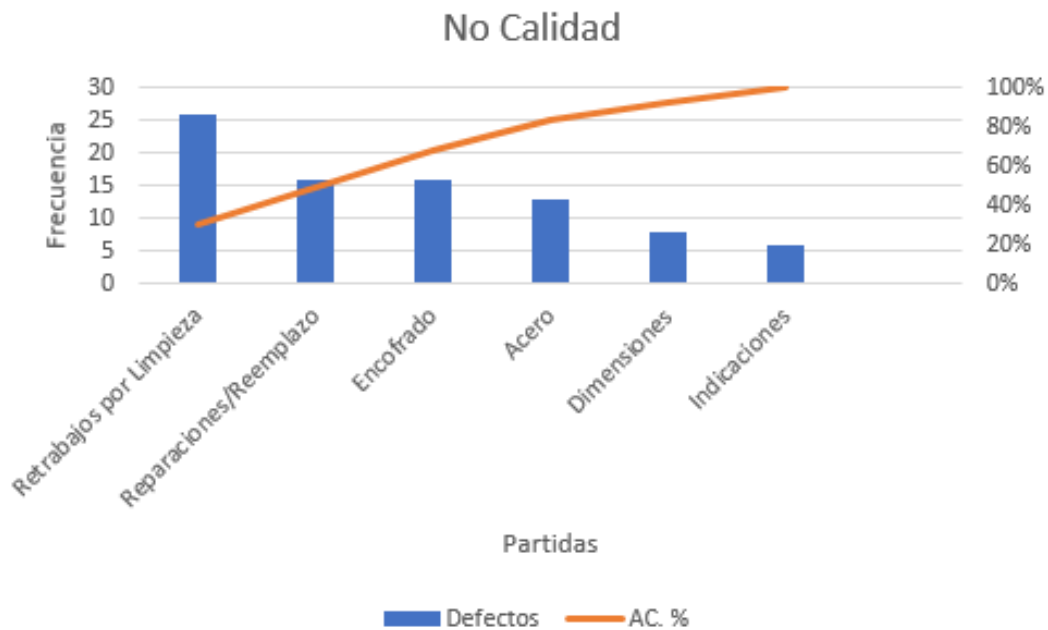


Nota. Por la frecuencia encontrada, el desperdicio de sobreproducción se podría solucionar enfocándonos en controlar los materiales Madera y Acero.



Figura 101

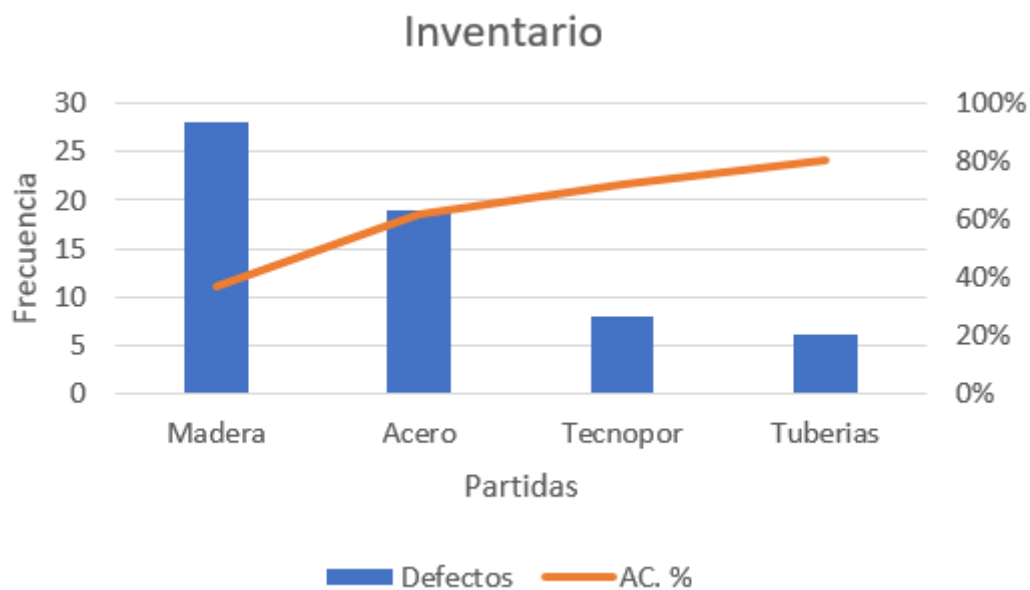
Diagrama de Pareto de sobreproducción.



Nota. Por la frecuencia encontrada, el desperdicio de No calidad se podría solucionar enfocándonos en controlar los retrabajos, reparaciones/reemplazo y en el encofrado.

Figura 102

Diagrama de Pareto de inventario.

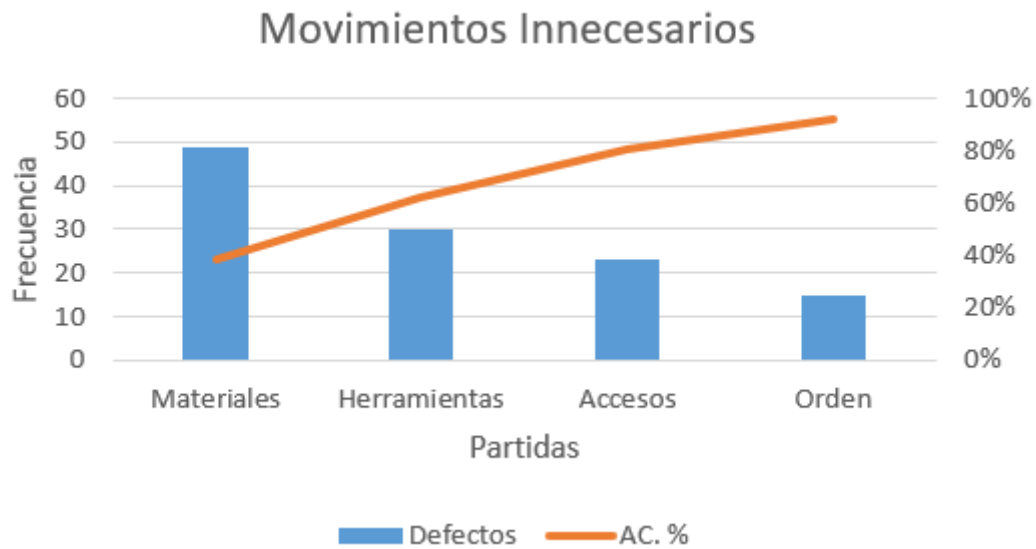


Nota. Por la frecuencia encontrada, el desperdicio de inventario se podría solucionar enfocándonos en controlar los materiales Madera y Acero.



Figura 103

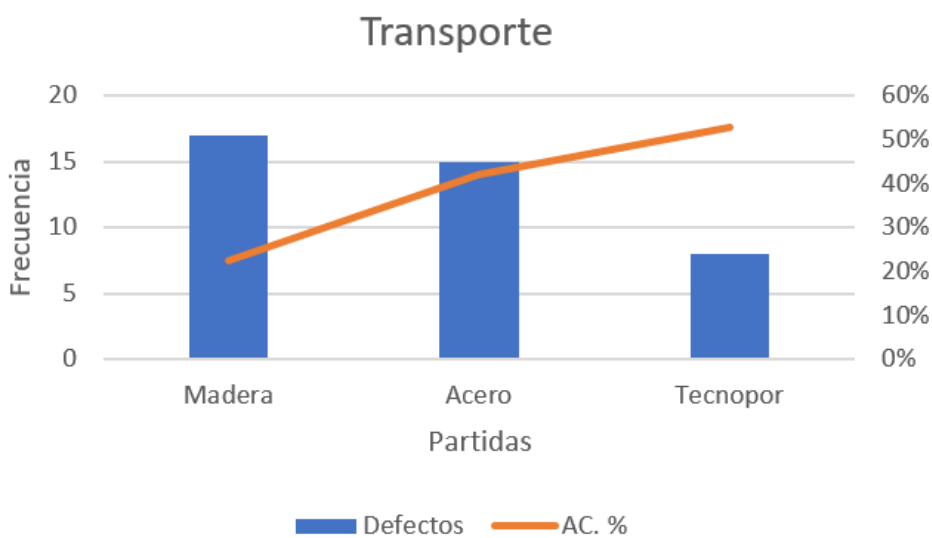
Diagrama de Pareto de Movimientos Innecesarios.



Nota. Por la frecuencia encontrada, el desperdicio de movimientos innecesarios se podría solucionar enfocándonos en poner al alcance los materiales de madera, herramientas y limpiar los accesos.

Figura 104

Diagrama de Pareto de inventario.

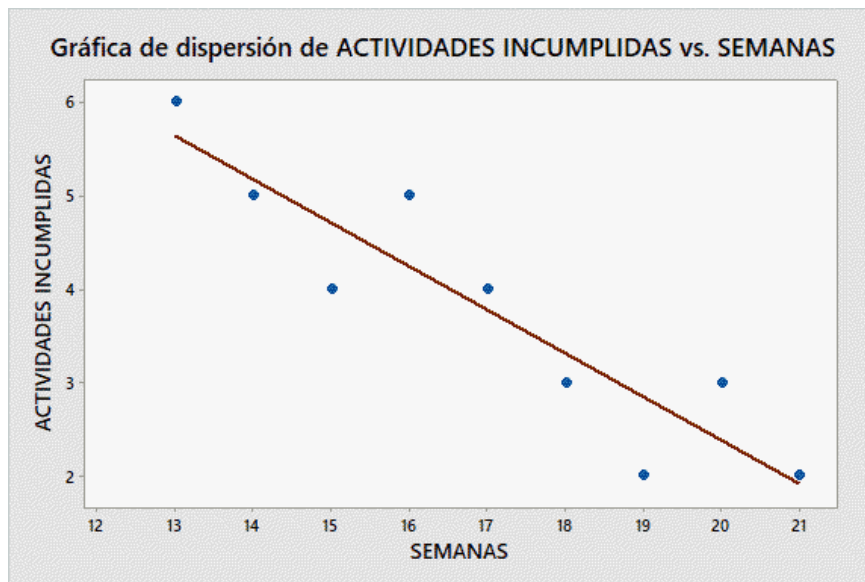


Nota. Por la frecuencia encontrada, el desperdicio de transporte se podría solucionar enfocándonos en controlar los materiales Madera y Acero.



Figura 105

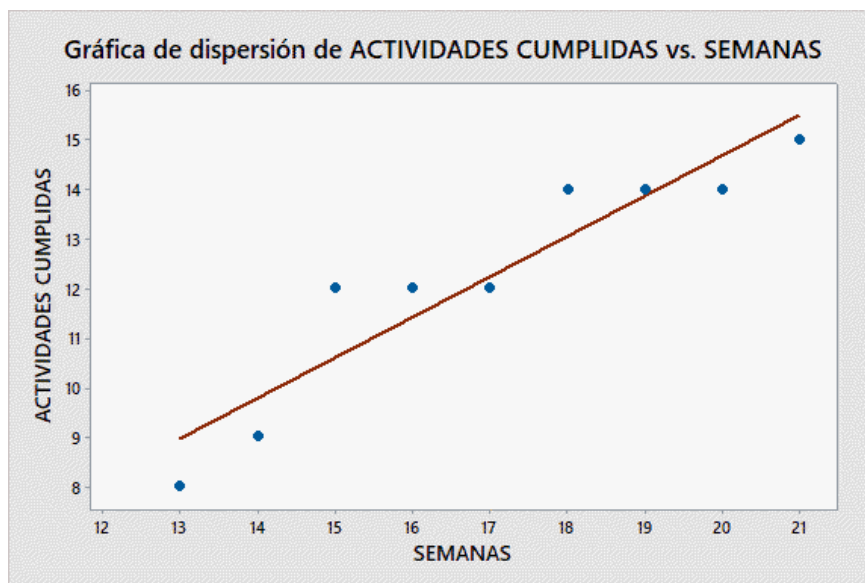
Gráfica de dispersión de actividades incumplidas vs semanas.



Nota. Se observa que la disminución de actividades incumplidas por semanas está en un rango equilibrado y constante.

Figura 106

Gráfica de dispersión de actividades cumplidas vs semanas.



Nota. Se observa que el aumento de actividades cumplidas por semanas está en un rango equilibrado y constante.



Capítulo V: Discusión

5.1 Comparación crítica de los resultados con literatura existente.

5.1.1 Contraste de resultados con marco teórico.

5.1.1.1 PMI®.

La presente investigación en la construcción de una residencial en Cusco pudo brindar hallazgos sobre la comparación respecto al conocimiento y adaptación de la gestión de calidad integral del proyecto desde la planificación, gestión y control de calidad mediante sus diferentes procesos para generar procesos ordenados y brindar mayor probabilidad del proyecto desde etapas tempranas adecuando las buenas prácticas en las actividades cotidianas. El plan de gestión de calidad para la construcción de una residencial aporta criterios de adaptación para las buenas practicas mediante el uso de herramientas para estandarizar los procesos y tenga una aceptación holística en la planificación, gestión y control de la calidad para que el proyecto tenga mayor probabilidad de éxito en sus fases y/o ciclo de vida del proyecto.

La comparación de los resultados con la investigación de Castellanos Lopez y Jordan Mesa (2021) indica que anteriormente el personal el planta sabe en su mayoría que existen áreas y una figura organizacional en la planta, sin embargo existe una carencia de información en la actualización del sistema de calidad; información que en la presente investigación lleva la misma concordancia ya que anteriormente habían procedimientos en la gestión de calidad que luego de adaptarse a las buenas prácticas, estas fueron consensuadas y comunicadas a los interesados del proyecto acorde a los resultados descritos en el Capítulo IV inciso 4.1.

Inicialmente se venía realizando la construcción de la residencial mediante el funcionamiento basado en registros históricos y lecciones aprendidas de otros proyectos con similares características , sin embargo la transición de personal podría poner en riesgo la probabilidad de éxito del proyecto y las características de la denominación de éxito, por tales motivos, el uso de herramientas estándares genera confiabilidad en los procesos a seguir desde



el inicio, planificación, ejecución monitoreo y control para proyectarse a un cierre de proyecto donde indique claramente cuando el proyecto se considera exitoso.

Por lo anteriormente mencionado, la evaluación de la aplicación de las herramientas PMI® nos brinda pautas de tener procesos ordenados acorde a estándares generalmente aceptados descritos en la Guía PMBOK® del Project Management Institute (7ma edición, 6ta edición, Guía práctica de Grupo de Procesos) que aportan a planificar los requisitos o estándares de calidad de la organización y por cadena del proyecto para documentar cómo el proyecto demostrará el cumplimiento de estándares de calidad, convertir el plan de gestión de calidad en actividades ejecutables que incorporen políticas de calidad al gestionar la calidad y por medio del registro y monitoreo de los resultados evaluar el desempeño del proyecto y asegurar que se cumplan los requisitos que el cliente considere para satisfacer sus necesidades mediante el control de la calidad.

5.1.1.2 *Lean.*

Los resultados encontrados dentro de este trabajo nos muestran que luego de la implementación de las herramientas del PMI® y Lean, la productividad de la mano de obra incrementa, pasando de un trabajo productivo global de 30% a 40%, así como el incremento en un punto porcentual del trabajo contributivo pasando del 38% al 39% y teniendo como el punto más relevante la reducción drástica del trabajo no contributivo de 32% a 21%, con lo que podemos dar por sentenciado que el trabajo productivo incrementa con la implantación de las herramientas ya mencionadas.

De la misma forma el autor (Corahua Romero y Lozano Lazarte, 2013) en su tesis “Aplicación de la filosofía lean construction en la productividad de la mano de obra en los elementos estructurales: columnas, placas, vigas y losas aligeradas de la residencial Gold San Francisco en la ciudad del Cusco, 2014” da como resultado que la aplicación de la filosofía Lean Construction un incremento del trabajo productivo a 39.5% encontrándose cerca del valor



obtenido en este trabajo que es un 39.91%.

Así mismo el autor (Leva Leva, 2018) en su tesis “Aplicación de la metodología lean construction para mejorar la productividad en la etapa de estructuras en el proyecto Ontario ii, chorrillos-lima, 2018” muestra un incremento en el trabajo productivo pasando de un 51% a 59% habiendo un incremento de 8% que se asemeja bastante al incremento de porcentaje de trabajo productivo realizado en esta investigación, en el cual se obtuvo un incremento de 9.48%.

Interpretación de los resultados

Con respecto a la productividad de la mano de obra de las partidas de estructuras en una residencial en Cusco luego de la implementación de las herramientas del PMI®, Lean, Six sigma se presenta los siguientes resultados, un 39.91% de trabajo productivo, un 38.61 % de trabajo contributivo y un 21.49% de trabajo no contributivo mostrando estos resultados una influencia positiva y estando acorde con los antecedentes teóricos.

5.1.1.3 *Six sigma.*

A partir de los datos obtenidos de la construcción de una residencial en Cusco, respecto a las incidencias en las que influyen las partidas de estructuras acero, encofrado y concreto podemos indicar que en la presente investigación obtuvimos incidencias respecto los tipos de desperdicios en esperas, no calidad, sobreproducción e inventario que influyen en las incidencias de acero y encofrado cuantificables al realizar la toma de datos, cabe mencionar que la partida de concreto era sub contrata y no se pudo cuantificar en incidencias de no calidad, sobreproducción e inventario ya que no se consideraba como responsabilidad directa de la obra.

Observamos que las incidencias respecto a las partidas mencionadas tienen un grado de porcentaje de similitud respecto a lo mencionado por los autores Loayza Fernández Baca y Munayco Hernández y Vélchez Hermenegildo (2018) los cuales se visualizan en la siguiente tabla:



Tabla 36

Incidencia de espera, No calidad, sobreproducción e inventario.

Investigación de referencia		
Incidencia por fases	Acero, Encofrado, Concreto	69%
Esperas	Acero, Encofrado	74%
No calidad	Retrabajos por limpieza, Reparaciones, Encofrado y Acero	79%
Sobreproducción	Encofrado, Acero	72%
Inventario	Encofrado, Acero	58%

Nota. Resumen de resultados de incidencia mayor por tipo de desperdicios y actividades.

Así mismo se puede evidenciar que las incidencias de acero y encofrado tienen gran porcentaje de influencia en los trabajos realizados y basándonos en el principio de Pareto 80-20 una alternativa de solución sería tomar atención a las incidencias de las partidas de acero y encofrado para solucionar el resto de incidencias ya que están en rango cercanos al 80%.

Adicionalmente en la investigación por Almudéver Marí (2018) menciona que en la regresión simple se expresa la estructura funcional de la relación entre dos características de calidad (variables) ajustando a una nube de puntos dada por los valores de dos variables a una curva de la mejor forma posible lo que en la presente investigación proyectamos las semanas como variable X y las actividades cumplidas e actividades incumplidas como variables Y las cuales están representadas por gráficos de dispersión mediante regresión simple.

5.2 Discusión y Contrastación Teórica de los Hallazgos.

5.2.1 Contraste de resultados con marco teórico.

Se evidencio que la aplicación de las herramientas PMI®, Lean y Six Sigma para la gestión de calidad en la ejecución de las partidas de estructuras en la construcción de una residencial en Cusco son de influencia positiva de acuerdo a su evaluación y obtención de



resultados, según datos de encuestas, los procesos de gestión de calidad y la participación de los interesados en los mismos son más claros, generan más orden y la documentación es más clara para poder generar mayor probabilidad de éxito al proyecto tomando en cuenta como menciona Castellanos Lopez y Jordan Mesa (2021) “anteriormente el personal el planta sabe en su mayoría que existen áreas y una figura organizacional en la planta, sin embargo existe una carencia de información en la actualización del sistema de calidad”, por lo que es importante que la información y estandarización sea compartida a todos los interesados.

Respecto a la productividad de la mano de obra del personal, el trabajo productivo (TP) tiene un incremento de 9.48 puntos porcentuales pasando de un 30.43% a 39.91% , el trabajo contributivo (TC) pasa de 37.73% a 38.61% y el trabajo no contributivo (TNC) sufre un disminución, pasando de 31.84% a 21.49%, estos resultados logran ser positivos puesto que se reduce el TNC para convertirse en TP lo que indica que las herramientas son funcionales luego de ser aplicadas en la ejecución de la las partidas mencionadas.

Identificar las fuentes de pérdidas o desperdicios son una gran alternativa para poder enfocarse en solucionar los problemas que son cuantificados por número de incidencias que se relacionan a los desperdicios encontrados para que sean tratados y corregidos según su importancia e incidencia.

Por último, acorde al autor (Bachman, 1990) citado en (Cajigal Molina, 2021) se obtuvo un grado de confiabilidad del 95% según la fórmula de Kuder – Richardson obteniendo una confiabilidad muy alta, la cual está dentro del rango 81% a 100%, lo cual establece dicho autor demostrando una influencia positiva y un excelente grado de confiabilidad.

5.2.2 Comentario de la demostración de la hipótesis.

La Sub hipótesis N°01 de la investigación indica que la influencia de aplicar los



estándares de PMI®, permite evaluar y comparar la documentación de gestión de calidad en la ejecución de las partidas de estructuras en la construcción de una residencial en Cusco.

A partir de los resultados obtenidos, el uso de los estándares permite evaluar los procesos y documentar de forma holística la documentación de gestión de calidad para adaptar los procesos a las buenas prácticas y aumentar la probabilidad de éxito del proyecto.

La Sub hipótesis N°02 de la investigación indica que la aplicación de las herramientas de la filosofía Lean, presenta un impacto positivo en la productividad de las partidas de estructuras en la construcción de una residencial en Cusco.

Los resultados indican que el uso de las herramientas Lean tienen un impacto positivo en la productividad de las partidas de estructuras en la construcción de una residencial en Cusco.

La Sub hipótesis N°03 de la investigación nos indica que la aplicación de las herramientas de la metodología Six Sigma permiten identificar las fuentes de pérdidas e identificar las oportunidades de mejora de las actividades de obra de las partidas de estructuras en la construcción de una residencial en Cusco.

Acorde a los datos obtenidos, mediante las herramientas de la metodología Six Sigma pudimos identificar los tipos de desperdicios, cuantificar sus incidencias y encontrar las oportunidades de mejora mediante indicadores que nos ayudan a saber qué mejorar específicamente para lograr una mejora progresiva.

5.2.3 Aporte de la investigación.

El crecimiento de sector construcción es cada vez más competitivo y las empresas inmobiliarias necesitan de una mayor rentabilidad al construir, por lo que el uso de herramientas de tendencias constructivas actuales es cada vez más necesitada para evitar retrasos, costos elevados y cumplir con los requisitos del cliente mediante la gestión de calidad de las partidas de estructuras para evaluar los procesos constructivos y aplicar mejoras continuas mediante el uso de herramientas de PMI®, Lean y Six Sigma.



5.2.4 Incorporación de temas nuevos se han presentado durante el proceso de la investigación que no estaban considerados dentro de los objetivos de la investigación.

La gestión de calidad según la guía (PMBOK® 7ma, 2020) “ayuda a producir entregables y resultados que cumplen con los objetivos del proyecto y se alinean con las expectativas, usos y criterios de aceptación expresados por la organización y los interesados relevantes” por lo que en los procesos de gestión de calidad según la guía (PMBOK® 6ta, 2017) no solo se utiliza herramientas del área de conocimiento de gestión de calidad sino que al planificar, gestionar y controlar la calidad hay documentos y herramientas de entrada y salida que dependen de otras áreas de conocimiento de diferentes grupos de procesos en inicio, planificación, ejecución y monitoreo y control, por lo que se incorporaron herramientas de otras áreas de conocimientos siendo las siguientes:

Tabla 37

Incorporación de temas nuevos en el proceso de investigación.

GRUPOS DE PROCESO	INICIO	PLANIFICACIÓN	EJECUCIÓN	MONITOREO Y CONTROL
INTEGRACIÓN		Plan de Gestión de Configuración		Registro de Lecciones Aprendidas
ALCANCE		Matriz de Trazabilidad de Requisitos Enunciado del Alcance Modelo de Idoneidad EDT Diccionario EDT		
CALIDAD		Plan de Gestión de Calidad Criterios de Aceptación		



GRUPOS DE PROCESO	INICIO	PLANIFICACIÓN	EJECUCIÓN	MONITOREO Y CONTROL
		Identificación de Desperdicios		
		Diagramas de Espaguetti		
		Porcentaje de Plan Cumplido		
		Análisis de restricciones		
		Causas de incumplimiento		
		Índices de Productividad		
		Estructura de Desglose Organizacional		
RECURSOS		Matriz de Asignación de Roles y Responsabilidades		
COMUNICACIÓN			Acta de Acuerdos	
RIESGOS		Registro de Riesgos		
INTERESADOS	Registro de Interesados	Plan de Gestión de Interesados		

Nota. Herramientas utilizadas por grupos de procesos y áreas de conocimiento utilizadas en esta investigación.

Complementar las herramientas mencionando que nos adaptamos a los entornos culturales dentro de la empresa ya que gestión de calidad depende mucho de alta gerencia y la transición de trabajar con un enfoque tradicional y aplicar las buenas prácticas depende del factor cultural de la empresa; PETER DRUCKER dice “LA CULTURA SE COME A LA ESTRATÉGIA DE DESAYUNO”.



CONCLUSIONES.

Conclusión N°01

En la presente investigación se evaluó la influencia de aplicar las herramientas de PMI®, Lean y Six Sigma para evaluar la gestión de calidad en la ejecución de partidas de estructuras en una residencial en Cusco.

Se logró demostrar la hipótesis general “La influencia de aplicar las herramientas del PMI®, Lean, Six Sigma para evaluar la gestión de calidad fue positiva en la ejecución de las partidas de estructuras en la construcción de una residencial en Cusco por los resultados obtenidos.

Se indica también que la evaluación de las herramientas es funcional y fueron adaptadas al entorno del proyecto.

Conclusión N°02

Se logró demostrar la sub hipótesis N°01 donde la influencia de aplicar los estándares del PMI®, permitió evaluar y comparar la documentación de la gestión de calidad en la ejecución de las partidas de estructuras en la construcción de una residencial en Cusco como se pueden visualizar en los resultados de las encuestas.

Luego de aplicar los estándares de PMI® mediante las herramientas de gestión de calidad se tuvo más claros los procesos que se debían seguir para aumentar la probabilidad de éxito del proyecto desde etapas tempranas.

Conclusión N°03

Se logró demostrar la sub hipótesis N°02 donde la aplicación de las herramientas de la filosofía Lean, presentaron un impacto positivo en la productividad de las partidas de estructuras en la construcción de una residencial en Cusco.

El porcentaje de trabajo productivo tiene un incremento de 9.48 puntos porcentuales lo que incrementa el valor de 30.43% a 39.91%.



Conclusión N°04

Se logró demostrar la sub hipótesis N°03 donde la aplicación de las herramientas de la metodología Six Sigma permitieron identificar las fuentes de pérdidas e identificar las oportunidades de mejorar las actividades de obra de las partidas de estructuras en la construcción de una residencial en Cusco teniendo en cuenta que, solucionando los tipos de desperdicios en relación a Esperas, No calidad, Sobreproducción e Inventario de las actividades de encofrado y acero son las más incidentes.

Basándonos el principio de Pareto 80-20, si logramos enfocarnos en solucionar los tipos de desperdicio podremos optimizar los trabajos y solucionar los demás problemas por efecto cascada, y obtener resultados medibles en cuanto a actividades cumplidas por semanas de trabajo realizadas e identificando oportunidades de mejora lograr satisfacer las necesidades del cliente.

Conclusión N°05

Se concluye además que la aplicación de las herramientas de PMI®, Lean y Six Sigma tienen relación como estándares, filosofías y metodologías independientemente y en conjunto ya que todas mencionan las mismas herramientas con distinto enfoque, por lo que en la presente investigación nos adaptamos al entorno para la aplicación y sinergia de las herramientas complementando la gestión de calidad a profundidad, brindando una mejora continua progresiva a partir de documentos estándares y medición de resultados.



RECOMENDACIONES.

Recomendación N°01

Se recomienda a los profesionales que se tenga en cuenta el registro de los interesados de alto poder, alto interés y alta influencia que suele ser la alta dirección para que las herramientas de gestión de calidad sean aplicadas y utilizadas para generar resultados a partir de las mediciones.

Recomendación N°02

Se recomienda a las organizaciones tener una cultura organizacional dispuesta a la mejora continua es de suma importancia ya que, si esta no es considerada, la adaptación a las buenas prácticas tendrá limitaciones y con el tiempo no podrá ser funcional que se es un esfuerzo que inicialmente no da resultados instantáneos sin embargo con el tiempo y la forma de adaptación sirve para optimizar los procesos, generar mayor rentabilidad, acortar en cronograma de entrega y satisfacer las necesidades del cliente.

Recomendación N°03

Se recomienda que todos los profesionales de Ingeniería Civil tengan conocimientos de gestión y la importancia de estos para estar dispuestos al cambio e implementación de tendencias constructivas que generen mejores resultados comprobados alrededor del mundo.

Recomendación N°04

Se recomienda a los profesionales adaptar los conocimientos obtenidos en esta investigación, distintos para cada proyecto ya que cada uno tiene características particulares y existen diferentes maneras de lograr los resultados basados en las mismas herramientas.

Recomendación N°05

Se recomienda a todo el equipo de trabajo del proyecto que haya retroalimentaciones constantes para encontrar una mejora continua progresiva a partir de indicadores comprobados.



Recomendación N°06

Se recomienda que los profesionales que estén dentro del sector construcción estén constantemente capacitados debido a que nos encontramos en un entorno competitivo más complejo que avanza según el tiempo para que puedan responder a las tendencias constructivas debido a la tecnología y los conocimientos que aportan de distintas formas a cómo se llevan adelante los proyectos de construcción.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alpuche, R. (2004). *El impacto de la calidad total y la productividad en empresas de construcción*. Cholula, Puebla, México: Universidad de las Américas de Puebla.
- Anika, M. (2017). *Innovación en el sector de la construcción del Perú: Estado actual y diagnóstico*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Ayala, B (2017). *Lean Six Sigma Green Belt Study book*. San José, Costa Rica: Universidad de San José.
- Banda, A., Manyá, M. (2018). *Gestión de proyectos con la metodología estándar del PMBOK® 6.0 del Project Management Institute en el tramo de las estaciones Magdalena y San Francisco en la construcción de la línea 1 del metro de Quito*. Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Botero, L. F., Álvarez, M. E. (2004). Guía de mejoramiento continuo para la productividad en la construcción de proyectos de vivienda (Lean construction como estrategia de mejoramiento). *Revista Universidad EAFIT*, 40 (136), 50-64.
- Corahua, W., Lozano, J. (2017). *Construcción en la productividad de la mano de obra en los elementos estructurales: columnas, placas, vigas y losas aligeradas de la residencial Gold San Francisco en la ciudad de Cusco, 2014*. Cusco, Perú: Universidad Andina del Cusco.
- Cornell University, INSEAD, & World Intellectual Property Organization. (2019). *Global Innovation Index 2019*. WIPO
- Chayña, R. (2020). *Lean Construction más Power Bi*. Tacna, Perú: Universidad Privada de Tacna.
- Glenn, H. (2000). *The Last Planner System of Production Control*. Birmingham, Inglaterra: University of Birmingham.
- Gómez, D. (2012). *Plan de gestión de calidad en el proyecto Aporte de la flor del proyecto*



- hidroeléctrico Toro 3 utilizando la guía PMI®*. Cartago, Costa Rica: Instituto tecnológico de Costa Rica.
- Guio, V. (2001). *Productividad en construcción de obras de diagnóstico, crítica y propuesta*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Jay, A. (2003). *Six Sigma Simplificado*. Panorama
- Leva, A. (2018). *Aplicación de la metodología Lean Construction para mejorar la productividad en la etapa de estructuras en el proyecto Ontario II, Chorillos-Lima, 2018*. Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo.
- Linderman, K., Schroeder, R., Zaheer, S. y Choo, A. (2003). Six Sigma: A Goal theoretic Perspective. *Journal of Operations Management*, 21(2), 193-293.
- López, J. (2007). Índice de medición y mejoramiento de la productividad. http://www.itchihuahua.edu.mx/academic/industria/admoncalidad/medición_y_mejoramiento_de_la_productividad.doc
- Martínez, M. (1995). *El concepto de la productividad en el análisis económico* [Archivo PDF]. www.redem.buap.mc/acrobat/eugenia1.
- Monzón, R (2009). *Estimación de pérdidas de productividad laboral en compensación de costos en un proyecto de construcción de la provincia de Llanquihue*. Santiago, Chile: Universidad Austral de Chile.
- Norma Internacional ISO 9001. (2015). *Norma Internacional ISO 9001 Sistemas de Gestión de la Calidad*. Ginebra – Suiza.
- Pande, P. (2002). *Las claves de seis sigma*. McGraw-Hill.
- Pons, F. y Rubio, I. (2019). *Lean Construction y la Planificación Colaborativa Metodología Last Planner*. Madrid, España.
- Project Management Institute, (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Pensilvania, Estados Unidos.



Project Management Institute, (2021). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Pensilvania, Estados Unidos.

Project Management Institute, (2017). *Guía práctica de ágil*. Pensilvania, Estados Unidos.

Project Management Institute, I. (2016). *Construction Extension to the PMBOK® Guide*. Pensilvania, Estados Unidos.

Roberts A. y Wallace W. (2014). *Gestión de Proyectos*. Gran Bretaña, Reino Unido: Edinburgh Business School.

Salvatierra, J y Donaire, N. (2017). *Manual práctico de herramientas de mejoramiento de construcción*. Santiago, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile,

The council for Six Sigma Certification. (2018). *Lean Six Sigma Green Belt Certification*, Nueva York, Estados Unidos.

Zegarra, L. (2020). *Diagnóstico y evaluación de indicadores generales de edificaciones multifamiliares en la ciudad de Arequipa*. Arequipa, Perú: Universidad Católica San Pablo .