

**“Año de la lucha contra la corrupción e impunidad”**

**UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

UNIVERSIDAD PERUANA  
DEL CENTRO



**TESIS**

**PARA OPTAR EL GRADO DE  
INGENIERO CIVIL**

**“APLICACIÓN DE LAST PLANNER Y EL PMI, EN LA  
DIRECCIÓN DEL PROYECTO INSTALACIÓN DE  
TUBERÍAS DE RELAVE, EMPRESA MINERA LOS  
QUENUALES”**

**PRESENTADO POR**

**Bach. Edson Ronald Fernandez Romero**

**ASESORES:**

**Dr. José Luis León Untiveros**

**Mag. Juan Antenor, Cáseda Corilloclla**

**HUANCAYO - PERÚ**

**2019**

**RESOLUCIÓN N°0007-2019/FI-UPeCEN**

Huancayo, 28 de octubre del 2019

**EL DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

**VISTO:**

El expediente N° 0007-T/CIV-2019-UPeCEN; del ciudadano **FERNANDEZ ROMERO EDSON RONALD**. Identificado con DNI N° 19877211, Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Del Centro, quien solicita optar el Título de Ingeniero Civil en la modalidad de Sustentación de Trabajo de Investigación.

**CONSIDERANDO:**

Que la Universidad Peruana Del Centro tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria y el Estatuto de la Universidad.

Que la comisión revisora ha emitido su dictamen favorable de la Tesis titulada "APLICACIÓN DE LAST PLANNER Y EL PMI EN LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE RELAVE, EMPRESA MINERA LOS QUENUALES".

Que de conformidad al reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Peruana Del Centro y estando Expedita para la sustentación.

**RESUELVE:**

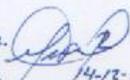
**PRIMERO.- AUTORIZAR,** la sustentación de la referida Tesis del Bachiller **FERNANDEZ ROMERO EDSON RONALD**, acto que se realizará como sigue:

<b>Hora</b>	:	10:00 am
<b>FECHA</b>	:	02 de noviembre de 2019
<b>LUGAR</b>	:	Aula 504

**SEGUNDO: NOMBRAR,** la Comisión de Jurado de Sustentación

<b>Presidente</b>	:	Dr. José Luis León Untiveros
<b>Secretario</b>	:	Mg. Juan Antenor Caceda Corilloclla
<b>Vocal</b>	:	Ing. Raúl Curasma Ramos
<b>Vocal</b>	:	Ing. Melquiades Elmer Hinostrza Bartolo

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE**

Recibí conforme.   
J.L.ÚNG  
O.: Miembro del Jurado  
Sustentante  
14-12-19



  
Dr. José Luis León Untiveros  
UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

En la ciudad de Huancayo, siendo las 11:38 horas del día 02 de Noviembre de 2019 en el aula 504 de la Universidad Peruana Del Centro, se reunieron los Miembros del Jurado conformado por

Presidente	: Dr. José Luis León Untiveros
Secretario	: Mg. Juan Antenor Caceda Corilloclla
Vocal	: Ing. Raúl Curasma Ramos
Vocal	: Ing. Melquiades Elmer Hinostroza Bartolo

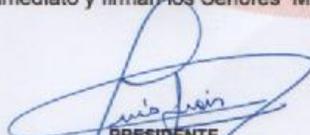
Con la lectura de la RESOLUCIÓN N° 0007-2019/FI-UPeCEN, de fecha 28 de octubre de 2019, leída por el Secretario Docente, se procede a la sustentación de la tesis titulada, "APLICACIÓN DE LAST PLANNER Y EL PMI EN LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE RELAVE, EMPRESA MINERA LOS QUENUALES".

Posteriormente se realizó la exposición de su Tesis.

Concluida la Sustentación se llegó al siguiente resultado

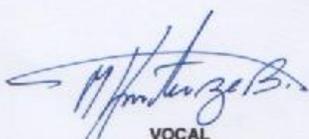
Aprobado por unanimidad

Siendo las 12:00 terminó el Acto de Sustentación, haciendo conocer el resultado de inmediato y firman los Señores Miembros del Jurado.

  
PRESIDENTE  
DR. JOSÉ LUIS LEÓN UNTIVEROS

  
SECRETARIO  
MG. JUAN ANTENOR CACEDA CORILLOCLLA

  
VOCAL  
ING. RAÚL CURASMA RAMOS

  
VOCAL  
ING. MELQUIADES ELMER HINOSTROZA BAROLO

*Recibo conforme.*

# UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNIVERSIDAD PERUANA  
DEL CENTRO

**“APLICACIÓN DE LAST PLANNER Y EL PMI EN LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE RELAVE, EMPRESA MINERA LOS QUENUALES”**

Tesis para obtener el título de **Ingeniero Civil**

**presentado**

**por**

**Bach. Edson Ronald FERNANDEZ ROMERO**

**Asesores:**

**Dr. José Luis LEON UNTIVEROS**

**Mg. Juan Antenor CÁCEDA CORILLOCLLA**

**Huancayo, Noviembre 2019**

## **MIEBROS DEL JURADO**

.....  
**Dr. José Luis León Untiveros**  
**PRESIDENTE**

.....  
**Mag. Juan Antenor Caceda Corilloclla**  
**SECRETARIO**

.....  
**Ing. Raúl Curasma Ramos**  
**VOCAL**

.....  
**ing. Melquiades Elmer Hinostroza Bartolo**  
**VOCAL**

## **ASESOR DE TESIS**

---

**Mg. José Luis León Untiveros**  
**PRESIDENTE**

---

**Mag. Juan Antenor Caceda Corillocla**  
**SECRETARIO**

**Dedicatoria:**

A Dios, a mis padres Demetrio Andrés, Grimalda Susana, a mis hermanos Rosalina, Andrés y a mis hijos David y Valentina.

## AGRADECIMIENTO

Al ser quien nos concedió la dicha y la bendición de venir a esta tierra, dándonos la oportunidad de seguir avanzando en nuestra noble tarea de vivir con un gran sentido de responsabilidad, desempeñándonos en la noble tarea de trabajar por convicción en aquello que más nos gusta hacer para la satisfacción y bienestar de quienes nos necesiten.

Gratitud y reconocimiento todos los sentidos del amor y cariño a mis padres Demetrio Andrés Fernández Taype y a mi querida madre Grimalda Susana Romero Durand.

A mis hermanos Andrés y Rosalina, por ser el motor que me impulsaron a seguir avanzando en el logro de mis objetivos propuestos. A si como también a mis sobrinos; Fernando y Rosario Rojas Romero

A mi esposa Janett Rocío y mi hija Valentina.

Agradecimientos al ing. Mario M. Huatuco Gonzales. Catedrático del a Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería Mecánica, por haber contribuido significativamente, con el aporte de sus conocimientos, como co asesor externo en el desarrollo de la presente tesis.

Al Ing. Luis Montesinos Castañeda, Gerente General de la Empresa Industrias Cyma SRL. Quien me brindó la oportunidad de formar parte del equipo del área de proyectos de esta empresa, el cual ha dado como resultado desarrollar los estudios llevados a cabo en la presente tesis de investigación.

A como también los agradecimientos a mi estimado amigo Iván Vargas López.

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	xxii
ABSTRACT.....	xxiii
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 : SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	2
1.2 : FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	4
1.2.1: Problema general.....	4
1.2.2: Problema específico.....	4
1.3 : JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	5
1.4 : JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	6
1.5 : OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	7
1.5.1: Objetivo general.....	7
1.5.2: Objetivo específico.....	7
1.6 : HIPÓTESIS.....	8
1.6.1: Hipótesis general.....	8
1.6.2: Hipótesis específica.....	8
1.6.3: Hipótesis nula.....	9
1.7 : VARIABLES.....	10
1.7.1: Variable independiente.....	10
1.7.2: Variable dependiente.....	11
1.7.3: Operacionalización de variables.....	11
<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
2.1: MARCO EPISTEMOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	14

2.2: ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
2.2.1: El Last Planner System a nivel internacional.....	15
2.2.2: El Last Planner System (LPS) en el Perú.....	17
2.2.3: Experiencia en el Perú - Ciudad Lima.....	18
2.2.4: La Gerencia de proyectos y el PMI PMBOK.....	19
2.2.5: El PMI en el mundo.....	21
2.2.6: El PMI en el Perú.....	21
2.2.7: Fundamentos de la dirección de proyectos.....	21
2.2.8: La gerencia de proyectos y guía extensión PMBOK.....	23
2.3: BASES TEÓRICAS.....	25
2.3.1: Fundamentos del pensamiento Lean.....	25
2.3.2: El Sistema del Último Planificador (Last Planner System).....	27
2.3.3: La planificación estructura del Last Planner System.....	29
2.4: MARCO CONCEPTUAL.....	36
2.4.1: Planificación.....	36
2.4.2: Diagrama de Gantt.....	36
2.4.3: Niveles de planificación.....	37
2.4.4: Herramientas de planificación y dirección de proyectos.....	40
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>41</b>
3.1: METODOLOGÍA.....	41
3.1.1: Tipo de investigación.....	42
3.1.2: Diseño de la investigación.....	42
3.1.3: POBLACIÓN DE ESTUDIOS.....	43

3.1.4. TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	44
3.2: TÉCNICA E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	45
3.2.1: Técnicas.....	45
3.2.2: Instrumentos.....	46
3.2.3: Recolección de datos.....	46
3.2.4: Metodología de análisis de datos.....	47
3.6: VALIDACIÓN DE LA CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO.....	48
3.6.1: Validación del instrumento.....	48
3.6.2: Desarrollo de la validez del contenido de acuerdo al juicio de expertos.....	49
3.6.3: Confiabilidad del método Alfa de Cronbach.....	50
<b>CAPITULO IV. DESARROLLO DEL PROYECTO.....</b>	<b>53</b>
4.1: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO.....	53
4.1.1: Ministerio del Ambiente: Expediente N° 203-2012-DFSAIIPAS.....	54
4.1.2: Ubicación del proyecto de construcción.....	55
4.1.3: Descripción de la empresa a cargo de la construcción del proyecto.....	55
4.1.4: Organigrama de industrias CYMSA E.I.R.L.....	56
4.2: ALCANCES GENERALES DEL PROYECTO.....	57
4.2.1: Tipo de presupuesto.....	57
4.2.2: Monto referencial del presupuesto del proyecto.....	57
4.2.3: Detalle de las actividades de proyecto.....	57
4.3: PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO .....	58
4.3.1: Sectorización y metrados de obra.....	58
4.3.2: Planificación maestra.....	60

4.3.3: Programación del tren de actividades.....	60
4.3.4: Sectorización.....	62
4.3.5: El Porcentaje de Plan Cumplido (PPC) .....	63
4.3.6: Causas de no cumplimiento (CNC) .....	66
4.3.7: Factores de causas de no cumplimiento.....	66
4.3.8: Variabilidad de PPC.....	67
4.3.9: Curva de aprendizaje.....	74
4.3.10: Curvas de productividad.....	74
4.3.11: Pull Plan (Pull Planing) .....	77
4.3.12: Planificación integracional del proyecto.....	79
4.4 Sinergia de lineamientos del Last Planner y el PMI-PMBOK.....	87
<b>CAPITULO V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>92</b>
5.1: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	92
5.2: ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA DIMENSIÓN DEL CUESTIONARIO.....	93
5.2.1: Resultados de los niveles de control de desperdicios.....	93
5.2.2: Resultados del nivel de variabilidad de flujos .....	94
5.2.3: Resultados del nivel de productividad en obra.....	95
5.2.4: Resultados de gestión la dirección del proyecto.....	96
5.2.5: Resultados de gestión del cronograma en la dirección del proyecto.....	97
5.2.6: Resultado de la gestión del presupuesto en la dirección del proyecto.....	98
5.2.7: Resultado de la gestión de la calidad en la dirección del proyecto.....	99
5.2.8: Resultados de gestión de los riesgos en la dirección del proyecto.....	100
5.2.9: Estadígrafo de los resultados de la aplicación del cuestionario.....	102

5.2.10: Prueba de normalidad y homocedasticidad de los datos.....	104
5.3: PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	107
5.3.1: Prueba de la hipótesis general.....	107
5.3.2: Prueba de las hipótesis específicas.....	109
Hipótesis específica 1: Nivel del control de desperdicios en obra.....	109
Hipótesis específica 2: Nivel de variabilidad de flujos.....	110
Hipótesis específica 3: Nivel de productividad en la obra.....	112
5.3.3: Factores que influyen en la productividad.....	117
5.3.4: Alcance de mejora como consecuencia de la investigación.....	119
5.3.5: Análisis concluyente en cuanto al alcance de logros como mejoras.....	121
<b>CAPÍTULO VI. IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>125</b>
6.1: Análisis del impacto medioambiental aplicado al proyecto.....	125
6.1.1: Ley general del ambiente, Ley 28611.....	125
6.1.2: Estándares de calidad ambiental.....	125
6.1.3: Impacto ambiental.....	126
6.1.4: Monitoreo de aguas, efluentes mineros y puntos de control.....	126
6.1.5: Monitoreo de ruido ambiental.....	126
6.1.6: Derrame de relaves.....	126
6.1.7: Consecuencia de derrame de relaves mineros .....	126
6.1.8: Control de derrames de concreto.....	127
CONCLUSIONES.....	128
RECOMENDACIONES.....	130
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	131

TESIS DOCTORALES.....	132
ANEXOS.....	133

## LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 1: Operacionalización de la variable independiente.....	12
Cuadro N° 2: Operacionalización de la variable dependiente.....	13
Cuadro N° 3: Distribución general de categorías de trabajo.....	19
Cuadro N° 4: Areas de conocimiento y grupo de procesos, guía PMBOK (6° Edición) .....	22
Cuadro N° 5: Pérdidas más comunes en un proyecto de construcción.....	33
Cuadro N° 6: Sinergias de Lean-Last Planner System y el PMI-Pmbok.....	40
Cuadro N° 7: Tamaño de la muestra de la población.....	45
Cuadro N° 8: Escala de valoración de Likert.....	49
Cuadro N° 9: Validación del contenido por juicios de expertos.....	50
Cuadro N° 10. Rango y tipo de confiabilidad.....	51
Cuadro N° 11: Confiabilidad de los resultados del instrumento.....	51
Cuadro N° 12: Sectorización y metrados integral de obra.....	59
Cuadro N° 13: PPC Perspectiva en progreso; Instalación de tuberías de relaves.....	64
Cuadro N° 14: PPC Avance físico real; Instalación de tuberías de relaves.....	65
Cuadro N° 15: Causas de no cumplimiento, instalación de tuberías de relaves.....	66
Cuadro N° 16: Desarrollo de medición de la productividad en Microsoft Excel.....	79
Cuadro N° 17: Partidas del proyecto instalación de tubería de relaves.....	80
Cuadro N° 18: Gestión de la Integración ( <i>pmbok</i> ) & Last Planner System (Lean).....	87
Cuadro N° 19: Gestión del alcance ( <i>pmbok</i> ) & Last Planner System (Lean).....	87

Cuadro N° 20: Gestión de la programación ( <i>pmbok</i> ) & Last Planner System (Lean).....	88
Cuadro N° 21: Gestión de los costes ( <i>pmbok</i> ) & Last Planner System (Lean).....	88
Cuadro N° 22: Gestión de la calidad ( <i>pmbok</i> ) & Last Planner System (Lean).....	89
Cuadro N° 23: Gestión de los recursos ( <i>pmbok</i> ) & Last Planner System (Lean).....	89
Cuadro N° 24: Gestión de la comunicación ( <i>pmbok</i> ) & Last Planner System (Lean).....	90
Cuadro N° 25: Gestión de los riesgos ( <i>pmbok</i> ) & Last Planner System (Lean).....	90
Cuadro N° 26: Gestión de las adquisiciones ( <i>pmbok</i> ) & Last Planner System (Lean).....	91
Cuadro N° 27: Gestión de los interesados ( <i>pmbok</i> ) & Last Planner System (Lean).....	91
Cuadro N° 28: Baremo de la variable dependiente.....	92
Cuadro N° 29: Frecuencia de los niveles de control de desperdicios, pre y post test.....	93
Cuadro N° 30: Frecuencia de los niveles de variabilidad de flujos, pre y post test.....	94
Cuadro N° 31: Frecuencia de prueba del nivel de productividad en obra, pre y post test.....	95
Cuadro N° 32: Frecuencia de la dirección del proyecto, pre y post test.....	96
Cuadro N° 33: Frecuencia del cronograma en la dirección del proyecto, pre y post test.....	97
Cuadro N° 34: Frecuencia del presupuesto en la dirección del proyecto, pre y post test.....	98
Cuadro N° 35: Frecuencia de la calidad en la dirección del proyecto, pre y post test.....	99
Cuadro N° 36: Frecuencia de los riesgos en la dirección del proyecto, pre y post test.....	100
Cuadro N° 37: Media aritmética del grupo experimental, variable independiente.....	102
Cuadro N° 38: Media aritmética del grupo experimental, variable dependiente.....	105
Cuadro N° 39: Pruebas de normalidad del pre-test y post test grupo experimental.....	106
Cuadro N° 40: Verificación de homogeneidad de varianzas.....	107
Cuadro N° 41: Prueba de la hipótesis general.....	108
Cuadro N° 42: Prueba de hipótesis específica 1.....	110

Cuadro N° 43: Prueba de hipótesis específica 2.....	111
Cuadro N° 44: Prueba de hipótesis específica 3.....	113
Cuadro N° 45: Nivel general de actividades métricas de; (TP), (TC), (TNC).....	114
Cuadro N° 46: Datos obtenidos de productividad del nivel general de actividad.....	115
Cuadro N° 47: Actual promedio del nivel general de actividades de trabajo.....	115
Cuadro N° 48: Nivel general de actividad, Vs. de porcentajes de productividad.....	117
Cuadro N° 49: Promedio mejorado del nivel general de actividad de trabajo.....	121
Cuadro N° 50: Actividades mejorado, frente a productividad logrados .....	122
Cuadro N° 51: Descripción de trabajos de acarreo (manual).....	124
Cuadro N° 52: Descripción de trabajos de acarreo de materiales (mecanizado).....	124

## LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1: Esquema de implementación del LPS (Fuente: Leal, 2010) .....	15
Figura N° 2: Nivel de actividad TP, TC, TNC en países de Sudamérica.....	17
Figura N° 3: Estadística de mediciones de productividad Lima Perú.....	19
Figura N° 4: PMI. Project Management Institute.....	20
Figura N° 5: Secuencia de Implementación del Last Planner System.....	28
Figura N° 6: Análisis de procesos en la filosofía Lean Construcción.....	29
Figura N° 7: Sistema de planificación Lean.....	29
Figura N° 8: Lean y la gerencia de proyectos.....	35
Figura N° 9: Lean y la gerencia de proyectos.....	37
Figura N° 10: Productividad, según Lean Construction.....	39
Figura N° 11: Productividad.....	39
Figura N° 12: Compromiso medio ambiental medida correctiva OEFA-Perú.....	54
Figura N° 13: Plano general de ubicación del proyecto.....	55
Figura N° 14: Organigrama de la Empresa Industrias Cyma EIRL.....	56
Figura N° 15: Sectorización, detalle de metrados integral.....	61
Figura N° 16: Tren de actividades, instalación de tuberías de relaves.....	62
Figura N° 17: Planificación, y distribución de la programación.....	63
Figura N° 18: PPC. Proyección temporal acumulado del proyecto.....	64
Figura N° 19: PPC. Acumulado del avance físico real del proyecto.....	65
Figura N° 20: Factores de no cumplimiento del área de programación, macro.....	68
Figura N° 21: Factores de no cumplimiento del área de programación de logística.....	69
Figura N° 22: Factores de no cumplimiento del área de supervisión.....	70

Figura N° 23: Factores de no cumplimiento del área administración.....	71
Figura N° 24: Factores de no cumplimiento del área de calidad.....	72
Figura N° 25: Factores de no cumplimiento del área del cliente.....	73
Figura N° 26: Curva S seguimiento del avance físico de obras.....	75
Figura N° 27: Sectorización de actividades de trabajo, perfil longitudinal del proyecto.....	76
Figura N° 28: Exposición del Pull Planing; Proyecto instalación de tuberías de relave.....	77
Figura N° 29: Histograma del proyecto.....	79
Figura N° 30: Cronograma macro .....	79
Figura N° 31: Cálculo del progreso por entregables, ingeniería de detalle.....	81
Figura N° 32: Cálculo del progreso por entregables, obras preliminares.....	82
Figura N° 33: Cálculo del progreso entregables, movimiento de tierra.....	82
Figura N° 34: Cálculo del progreso por entregables, excavación de zapatas.....	82
Figura N° 35: Cálculo del progreso por entregables, transporte de concreto a pie de obra.....	83
Figura N° 36: Cálculo del progreso entregables, trabajos piping y estructuras metálicas ....	83
Figura N° 37: Cálculo del progreso entregables, fabricación y montaje de soportes.....	84
Figura N° 38: Cálculo del progreso entregables, instalación de tuberías.....	84
Figura N° 39: Cálculo del progreso entregables, Obras de giro de 436m de tubería.....	85
Figura N° 40: Cálculo del progreso entregables, Instalación de codo de 45m.....	85
Figura N° 41: Cálculo del progreso entregables, pruebas de calidad y de carga.....	86
Figura N° 42: Cálculo del progreso entregables, instalación de Casining´s.....	86
Figura N° 43: Evaluación de los niveles de control de desperdicios.....	93
Figura N° 44: Dimensión: niveles de variable de flujos del pre y post test.....	94
Figura N° 45: Dimensión: niveles de productividad en la obra del pre y post test.....	95

Figura N° 46: Dimensión: gestión de la dirección de proyecto.....	97
Figura N° 47: Dimensión: gestión del cronograma en la dirección de proyecto.....	98
Figura N° 48: Dimensión: gestión del presupuesto en la dirección de proyecto.....	99
Figura N° 49: Dimensión: gestión de la calidad en la dirección de proyecto.....	100
Figura N° 50: Dimensión: gestión de los riesgos en la dirección de proyecto.....	101
Figura N° 51: Media aritmética de los indicadores de control en el pre y post test (a).....	103
Figura N° 52: Media aritmética de los indicadores de control en el pre y post test (b).....	104
Figura N° 53: Tendencia del nivel general de actividad, diagnostico actual.....	116
Figura N° 54: Resumen de distribución de los trabajos, diagnostico actual.....	116
Figura N° 55: Diagrama de Pareto, trabajo contributorio.....	118
Figura N° 56: Diagrama de Pareto, trabajo no contributorio.....	119
Figura N° 57: Tendencia del nivel general de actividad mejorada.....	121
Figura N° 58: Obtención de resultados del nivel general de actividad mejorado.....	122

## **LISTA DE FOTOGRAFÍAS**

Fotografía N°1: Acarreo de materiales manualmente.....	123
Fotografía N°2: Acarreo de materiales mecanizado.....	123

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia.....	133
Anexo 2: Validación del juicio de expertos a través de instrumento de medición.....	136
Anexo 3: Validación del contenido por el método; juicio de expertos.....	150
Anexo 4: Aplicación del instrumento en la recopilación de datos.....	151
Anexo 5: Percentiles de la distribución t de Student – grados de libertad.....	154
Anexo 6: Memoria de cálculo, disciplina estructuras.....	156
Anexo 7: Planta general del proyecto - perfil longitudinal del relave ducto.....	169
Anexo 8: Metrados obras civiles.....	173
Anexo 9: Planos cimentación de soportes detalles.....	174
Anexo 10: Planos soporte mecánico detalles .....	175
Anexo 11: Matriz IPERC base.....	178

## RESUMEN

La dirección y gestión de proyectos en ingeniería civil, desarrollada en diversas empresas mineras en el Perú, se ha convertido cada día, en un reto constante de desafío cada vez más complejo, debido a que gran porcentaje de estas empresas, no cuentan con herramientas de gestión que garantizan el cumplimiento de las metas establecidas del proyecto. Para el desarrollo de esta investigación, se estructuró la toma del levantamiento de la información y trabajo de campo, desarrollándose la ingeniería básica y de detalle, análisis de presupuestos, planificación y desarrollo de los procesos constructivos en sus diferentes etapas, ligado a la implementación del sistema de, SOMAC (seguridad y salud ocupacional del medio y calidad), considerado como cliente a la Empresa Minera Los Quenuales S.A. Unidad Yauliyacu y responsable de la ejecución del proyecto, Empresa Industrias Cymisa S.R.L. Para el cual se estableció un plan de gestión para maximizar las oportunidades de éxito en el desarrollo del proyecto, instalación de líneas de tuberías de acero al carbono API Ø7" 5LX65, de acuerdo a especificaciones técnicas en una longitud de 1205ml.

Para llevar a cabo esta investigación se empleó, la técnica de la observación, control e implementación de formatos, así como de la recopilación de información, análisis de campo, para identificar los niveles de control de desperdicios (NCD), Analizar el nivel de variabilidad de flujos. (NVF) y. Analizar los niveles de productividad (NP). Para luego establecer los resultados como indicadores de la influencia de la aplicación de la metodología de Last Planner System, y los lineamientos del PMI, en el desarrollo de la dirección y gestión del proyecto.

De acuerdo al análisis establecido la investigación es de: tipo explicativo de corte transversal; tipo de estudio pre experimental; basado en el diseño cuasi experimental; en el cual se ha empleado una población muestral no probabilística, los datos obtenidos se modelaron en la estadística descriptiva, con el Alpha de Cron Bach determinándose que los resultados, tienen alta eficacia en cotejar y comparar las hipótesis formuladas, aplicándose la prueba de normalidad, la prueba de igualdad con relación a las varianzas y la prueba de t Student respectivamente.

**Palabras Claves:** *LEAN CONSTRUCTION (Construcción sin pérdidas), LAST PLANNER SYSTEM: (El ultimo planificador). PMI (Project Management Institute), PMBOK (Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyecto).*

## ABSTRACT

The direction and management of civil engineering projects, developed in several mining companies in Peru, has become a constant challenge of increasingly complex challenge, due to the fact that a large percentage of these companies do not have management tools that guarantee the fulfillment of the established goals of the project. For the development of this research project, it was structured the collection of information and field work, developing basic and detailed engineering, budget analysis, planning and development of construction processes in their different stages, linked to the implementation of the system, SOMAC (occupational health and safety of the environment and quality), being in charge of the project Industrials Cymasa S. R.L, in its execution, for which a management plan was established to maximize the opportunities of success in the development of civil works, metallic structures, assembly of structural support, installation of lines of carbon steel pipes API Ø7" 5LX65, according to technical specifications in a length of 1205ml.

In order to carry out this research, the technique of observation, control and implementation of data collection formats, field analysis, to identify the levels of waste control (NCD), to analyze the level of variability of flows was used. (NVF) and. Analyze productivity levels (NP). To then establish the results as indicators of the influence of the application of the Last Planner System methodology, and the PMI guidelines, on the development of project management.

According to the established analysis, the research is of: cross-sectional explanatory type; experimental study type; based on the quasi-experimental design; in which a non-probabilistic sample population has been used, the data obtained were modeled in the descriptive statistic, with Cron Bach's Alpha determining that the results have high reliability for effects of contrasting the formulated hypotheses, the normality test was applied, the variance equality test and the Student t test.

Keywords: Lean Construction, Last Planner System: (The last Planner). PMI (Project Management Institute), PMBOK (Guide to the Fundamentals of Project Management).

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

La ágil y versátil gerencia de proyectos busca obtener el producto o servicio requerido dentro de los términos y plazos establecidos por los interesados, obteniéndose resultados concretos y por ende el retorno de la inversión. Actualmente son malas prácticas invertir en proyectos, si no se cuenta con un sistema de integral de planificación y dirección de proyecto, ya que este generaría pérdidas económicas irreparables. Los gerentes y directores de proyectos emplean herramientas de soporte para una eficiente y dinámica gestión las que permiten controlar la reducción de la variabilidad de flujos, implementando mejoras en los procesos continuos para obtener el incremento de la optimización y de mejores procesos, aumentando el nivel de confiabilidad y disminuyendo los niveles de incertidumbre y posibles pérdidas, durante la ejecución del proyecto.

El objetivos de la presente investigación, es determinar cuál es la influencia de aplicación de la filosofía de Last Planner System, y los lineamientos del PMI-PMBOK en la dirección y gestión del proyecto de investigación, enmarcado dentro en el *área de ingeniería y gerencia de la construcción* y de las principales actividades que se tiene como; excavación de zanjas para zapatas de fundación, encofrado, colocado de concreto, fabricación y montaje de soporte de acero reticulado, instalación de tuberías de acero al carbono API Ø7" 5LX65, giro de tuberías, en una longitud de 1205ml.

Capítulo 1; Formulación del problema, justificación, objetivos, hipótesis. Capítulo 2; marco teórico, antecedentes y bases teóricas de la investigación. Capítulo 3: metodología, tipo y diseño de investigación, población, muestra, recolección de datos. Capítulo 4; Caso del estudio. Capítulo 5; Resultados y discusión de resultado, hipótesis. Capítulo 6; Análisis del impacto ambiental; Conclusiones recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

## **1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA**

El Perú se encuentra entre los países menos desarrollados en materia de construcción, en el franco de la región de América del Sur, por lo tanto; esto tiene sus implicancias directamente con la economía nacional, así como en el rubro de la construcción en el sector de la minería, viene a constituir un factor importante para el desarrollo económico regional y local, ya que estas actividades económicas están estrechamente vinculadas con los suministros de diferentes tipos de servicios, quienes aportan y generan directa e indirectamente fuentes de trabajo, el cual nos conlleva al desarrollo económico, teniendo participación dentro de la pequeña mediana economía local y regional.

Viéndolo de otra perspectiva se denota que no contamos en nuestro medio, con empresas especializadas es este rubro, lo que implica que se tenga que recurrir a consorcios de empresas extranjeras; siendo este un factor clave por el cual las empresas nacionales no desarrollan sus potencialidades y puedan competir en igual condición, haciendo uso de metodologías ágiles empleando tecnologías y herramientas de innovación, que determinen potencializar sus activos, en el mediano y largo plazo generando el crecimiento y/o desarrollo económico de nuestro país (Krugman, 1997).

Sin embargo, en estos últimos años se vienen implementado y desarrollando proyectos bajo estándares de reconocimiento internacional cómo; ISO 21500, PMBOK®PMI Project Management Institute USA. ICB® IPMA (International Project Management Association) Suiza. BS6079-1:2010 (Management project. Principles and guidelines for the management of projects). PRINCE2®Projects In Controlled Environment UK, XLMP-SEMCON World class methodology for Projects Suecia, CMMI (Capability-Maturity Model Integration) USA, PRISM Projects integrating Sustainable Methods – Green PM USA. Estándares de uso obligatorio en algunos proyectos del sector de minería y petróleo, obras de arte, entre otros; ejecutadas por empresas privadas del sector construcción en nuestro medio.

Por lo tanto, la ausencia de un sistema integral de gestión en la planificación y la deficiente gestión en la dirección del proyecto, así como la falta de la implementación de un sistema integral de operaciones en el control de procesos conllevaría el cierre del proyecto, que podría terminar en impactos negativos medio ambientales y demandas legales.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Problema general**

¿De qué manera influye la aplicación de la metodología de Last Planner System, y los lineamientos del PMI, en el desarrollo de la dirección y gestión del proyecto integral, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu 2018?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a) ¿De qué manera influye la aplicación de la metodología de Last Planner System, y los lineamientos del PMI, frente al nivel de control de desperdicios, en el desarrollo de la dirección del proyecto integral, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu 2018?
- b) ¿De qué manera influye la aplicación de la metodología de Last Planner System, y los lineamientos del PMI, frente al nivel de variabilidad de flujos, en el desarrollo de la dirección del proyecto integral, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu 2018?
- c) ¿De qué manera influye la aplicación de la metodología de Last Planner System, y los lineamientos del PMI, frente a los niveles de productividad en el desarrollo de la dirección del proyecto integral, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu 2018?

### 1.3. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Lean Construction<sup>1</sup> (construcción sin pérdidas) como filosofía se fundamenta en los principios del Lean Manufacturing, ideal para el desarrollo de trabajos flexibles, que conlleva hacia al aumento de la productividad, esencialmente se centró en las cadenas de flujos, el cual es muy esencial en todo proceso constructivo, y se resume en la gestión y organización de sus procesos, en una cadena de valor basado en “justo a tiempo”.

El Last Planner System<sup>2</sup> (Sistema del último planificador), desarrollado por el autodidacta innovador Ballard y Howell, fundadores de uno de los pilares del sistema del Lean Construction Institute. El cual viene actualmente siendo empleado por cientos de constructoras en todo del mundo.

Sumado esto al empleo de los fundamentos de la Guía del PMBOK<sup>3</sup> (conocido como la guía de las buenas prácticas), contribuye de modo significativo en la gestión y dirección del proyecto, el cual es elaborado por el Project Management Institute (PMI), en su versión, de la sexta edición emitida el 6 de septiembre de año 2017. El cual genera el incremento de posibilidades de éxito en la acertada dirección de proyectos, desarrollando; procesos, habilidades, herramientas y técnicas, que nos permiten implementar de manera efectiva en la gestión del presente proyecto, de acuerdo a la propuesta de la de Guía del PMBOK, el cual está comprendido en cinco procesos y diez áreas del conocimiento haciendo un total de 49 etapas, que todo proyecto debería implementarse para garantizar el éxito del mismo.

---

<sup>1</sup> Lean construction, filosofía de fundamentos de los principios de del lean manufacturing

<sup>2</sup> Last planner system, Ballard y Howell, Fundadores del lean construction institute.

<sup>3</sup> Fundamentos para la dirección de proyectos guía del pmbok sexta edición ©2017 Project Management Institute, inc.

Por otro lado, dentro del marco de la justificación teórica, se pretende contrastar la estrecha relación que existe entre el Last Planner System y el PMI-PMBOK, de modo que el modelo teórico propuesto, se implemente en una realidad objetiva, lo que contribuye significativamente en dirección del proyecto, instalación de tuberías de relaves, inferenciando el modelo sistémico integracional.

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA**

El desarrollo de la presente investigación, se atribuye la necesidad de contribuir con la reducción de los niveles de control de desperdicios, variabilidad de flujos, y los niveles de productividad en obra, optimizando la mejora en el desarrollo de la dirección y gestión del proyecto, en sus diferentes etapas, para ello se elaboró la implementación de mejoras en las etapas de los niveles la planificación, empleando herramientas como; el Last Planner System y el PMI a través del PMBOK, los que contribuyeron en el desarrollo del proyecto, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu.

Los márgenes de variabilidad e incertidumbre que caracterizan a todo proyecto de construcción, sumado a la complejidad de su estandarización, nos lleva a implementar estrategias metodológicas enfocadas a conseguir resultados positivos en conjunto, con el propósito de mejorar la eficiencia y la productividad; implementando herramientas que nos permitan controlar y administrar los presupuestos establecidos, en cada uno de las partidas que constituye el proyecto, justificando las ganancias obtenida; garantizando la rentabilidad y utilidades en beneficio de los interesados finales.

## **1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.5.1. Objetivo general**

Determinar la influencia de la aplicación de la metodología de Last Planner System, y los lineamientos del PMI, en el desarrollo de la dirección y gestión del proyecto integral, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu 2018.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- a) Determinar la influencia de la aplicación de la metodología de Last Planner System, y los lineamientos del PMI, frente al nivel de control de desperdicios, en el desarrollo de la dirección del proyecto integral, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu 2018.
- b) Determinar la influencia de la aplicación de la metodología de Last Planner System, y los lineamientos del PMI, frente al nivel de variabilidad de flujos, en el desarrollo de la dirección del proyecto integral, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu 2018.
- c) Determinar la influencia de aplicación de la metodología de Last Planner System, y los lineamientos del PMI frente a los niveles de productividad, en el desarrollo de la dirección del proyecto integral, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu 2018.

## 1.6. HIPÓTESIS

### 1.6.1. Hipótesis general

Hipótesis alterna:

**Hg:** La aplicación de la metodología Last Planner System, y los lineamientos del PMI, influye significativamente en el desarrollo de la dirección y gestión del proyecto integral, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu.

Hipótesis nula:

**Ho:** La aplicación de la metodología Last Planner System, y los lineamientos del PMI, no influye significativamente en el desarrollo de la dirección y gestión del proyecto integral, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu.

### 1.6.2. Hipótesis específica

- a) **H1:** La aplicación de la metodología de Last Planner System, y los lineamientos del PMI, influye significativamente frente al nivel de control de desperdicios, en el desarrollo de la dirección del proyecto integral, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu.
- b) **H2:** La aplicación de la metodología de Last Planner System, y los lineamientos del PMI, mejoran significativamente frente al nivel de la variabilidad de flujos, del desarrollo de dirección del proyecto integral, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu.

- c) **H3:** La aplicación de la metodología de Last Planner System, y los lineamientos del PMI, influyen significativamente frente a los niveles de productividad, en el desarrollo de la dirección del proyecto integral, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu.

### 1.6.3. Hipótesis Nula:

- d) **H1:** La aplicación de la metodología de Last Planner System, y los lineamientos del PMI, no influye significativamente frente al nivel de control de desperdicios, en el desarrollo de la dirección del proyecto integral, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu
- e) **H2:** La aplicación de la metodología de Last Planner System, y los lineamientos del PMI, no mejoran significativamente frente al nivel de la variabilidad de flujos, en el desarrollo de la dirección del proyecto integral, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu.
- f) **H3:** La aplicación de la metodología de Last Planner System, y los lineamientos del PMI, no influyen significativamente frente a los niveles de productividad, en el desarrollo de la dirección del proyecto integral, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu.

## **1.7. VARIABLES**

Valderrama (2015), fundamenta que: “Son características observables que posee cada persona, objeto o institución, y que, al ser medida varían cuantitativamente y cualitativamente con relación a otra” (p. 157).

Para el desarrollo de la investigación se emplearon, variables dependientes, (recursos utilizados durante la ejecución de un proyecto) así como independientes (considerada como cuantitativa debido a que es posible realizar mediciones y representarlo con números) del tipo ordinal, porque establece una secuencia de orden en la aplicación de las herramientas del Last Planner System así como del PMI-PMBOK que conllevan a la construcción del proyecto, en la que se persigue una notable mejora en los procesos como en el presente caso de estudio.

### **1.7.1. Variable independiente**

La definición conceptual de la variable independiente: Last Planner System (el último planificador) considerada como un método de trabajo basado en la filosofía Lean, cuyo objetivo es conseguir un flujo de trabajo continuo y una disminución de las pérdidas o tareas que no aportan valor (desperdicios).

Disminuir los costos operativos, aumentando la eficiencia, así como, la calidad, controla y reducción de plazos en la entrega de proyectos. Basado en un sistema de planificación en cascada cuya finalidad principal, es la reducción de la variabilidad e incertidumbre durante el desarrollo de los procesos constructivos, por otro lado, no compete ni pretende reemplaza a otros métodos convencionales de la planificación, ya que por el contrario constituye un soporte de sostenibilidad en el desarrollo de proyectos.

El PMI El Project Management Institute, viene constantemente desarrollando el más reconocido de sus productos, con respecto a la dirección de proyectos como es; la Organización del Conocimiento (PMBOK). El cual está conformado por 49 procesos y áreas, aplicables a cualquier situación que requiera formular, evaluar y ejecutar un proyecto. El cual no constituyen una metodología, sino más bien una guía de estandarización de protocolos, que se maneja a nivel internacionales, en la dirección y gestión de proyectos.

### **1.7.2. Variable dependiente**

Definición conceptual de la variable dependiente: Dirección del proyecto, instalación de tuberías de relave Empresa Minera los Quenuales. Según Serpell (2002) (p. 29). Refiere a la evaluación, para alcanzar los objetivos del proyecto con los estándares esencialmente fundamentados en la calidad.

### **1.7.3. Operacionalización de variables**

Valderrama (2015) define: “la operacionalización es el proceso mediante el cual se transforma las variables de conceptos abstractos a unidades a ser medidas” (p. 160).

Expone su notable relevancia y utilidad, definiéndolo como parámetros cuantificables del cual se obtiene el proceso de elaboración de simulación de entrada y salida de datos transformados en insumos de información estadística en la investigación, intentando contribuir como referente para identificar un objetivo o realidad. Como lo muestra el Cuadro N° 1, y el Cuadro N° 2.

Cuadro N° 1: Operacionalización de la variable independiente:

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de medición	Niveles o rangos
<b>Variable Independiente:</b>		Aplicación de Last Planner System y PMI		
1. Identificar el nivel de control de desperdicios (NCD)	1.1	Proyectar el seguimiento de mejoras en las actividades de trabajo.	P1	
	1.2	Planeamiento del transporte de insumos.	P2	
	1.3	Registro del Inventario	P3	
	1.4	Evaluación de pérdidas de tiempos de trabajo.	P4	
	1.5	Identifica frecuencias de tiempos y esperas en los trabajos	P5	
	1.6	Análisis sobre proceso de re trabajos.	P6	
2. Analizar el nivel de Variabilidad de flujos. (NVF)	2.1	Dimensión del muestreo (formato) de actividades de estudio	P7	1) Excelente 1= [85 - 100]
	2.2	Registro y tabulación de ocurrencia de eventos distintos a lo previsto, presente en todo el ciclo de la ejecución del proyecto e incremento de la complejidad y la velocidad del mismo.	P8,	2) Bueno 2= [69 - 84]
			P9,	3) Regular 3= [52 - 68]
	2.3	Disminuir la variabilidad, reducir los procesos.	P10,	4) Malo 4= [36 - 51]
			P11	5) Deficiente 5= [20 - 35]
3. Analizar los niveles de productividad en obra (NPO)	3.1	Muestreo de trabajo según niveles (categorías) de productividad.	P12,	
	3.2	Tabulación de trabajos productivos (TP)	P13,	
	3.3	Registro de trabajos contributorios (TC)	P14,	
	3.4	Control de trabajos no contributorios (TNC)	P15,	

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 2: Operacionalización de la variable dependiente

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de medición	Niveles o rangos
<b>Variable Dependiente:</b> Dirección del proyecto, instalación de tuberías de relave Empresa Minera los Quenuales.				
1.Gestionar el alcance del proyecto.	1.1 Planificar la gestión del alcance. 1.2 Crear las EDT/WBS. 1.3 Validar y controlar el alcance de entradas y salidas.	P16,		
2.Gestionar el cronograma del proyecto.	2.1 Planificar la gestión del Cronograma. 2.2 Definir y secuenciar las actividades. 2.3 Estimar la duración de actividades de acuerdo al cronograma.	P17,	1) Excelente	1= [85 - 100]
3.Gestionar los presupuestos del proyecto.	3.1 Planificar la Gestión de los presupuestos. 3.2 Estimar y determinar los presupuestos. 3.3 Control de presupuestos del proyecto.	P18,	2) Bueno	2= [69 - 84]
4.Gestionar la calidad del proyecto.	4.1 Gestión y control de calidad 4.2 Influencia de la calidad, en la dirección del proyecto 4.3 Descripción de procesos en la gestión de la calidad del proyecto.	P19,	3) Regular 4) Malo 5) Deficiente	3= [52 - 68] 4= [36 - 51] 5= [20 - 35]
5.Gestionar los riesgos del proyecto.	5.1 Planificar e implementar la gestión de riesgos. 5.2 Implementar y Monitorear los riesgos.	P20,		

Fuente: Elaboración Propia.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 MARCO EPISTEMOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

La dirección de proyectos y por ende la administración de la construcción en los proyectos de ingeniería civil, en empresas mineras del Perú, viene trascendiendo a escalas significativamente considerables, esta innovación de los cambios enfocados a la dirección de los proyectos, deja relegado al sistema tradicional y/o convencional, que comúnmente por muchos años se aplicó, es aquí, donde por convicción las empresas nacionales de nuestra región, asumen como reto implementar políticas de aseguramiento de la calidad, gracias a las inversiones de capitales extranjeros, implementado estándares internacionales en todos los procesos que conlleva, como en este caso la construcción del proyecto, presentado en esta tesis, es aquí donde interviene una de las más importantes herramientas como es el Lean Construction (Construcción sin pérdidas). Considerada como una filosofía en la productividad el cuál, juega un papel muy preponderante, como un método que cada vez tiene más aceptación en el mundo de la construcción, en el cual se fundamenta la sostenibilidad de concluir con éxito del

desarrollo de los proyectos. El Last Planner System (Sistema del último planificador), tiene como base el fundamento de esta filosofía en los pilares de Lean, en el cual se sustenta los cimientos, como base para el desarrollo de la presente investigación.

La necesidad de conceptualizar e implementar los conocimientos de la metodología Last Planner System; y los lineamientos del PMI PMBOK tiene un gran sentido de coherencia sistémica ya que ambas herramientas contribuirán de manera significativa en el desarrollo de la dirección y gestión de proyectos.

## **2.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.2.1. El Last Planner System a nivel internacional**

La revisión bibliográfica de la filosofía Lean Construction, se fundamenta en los paradigmas del enfoque en la gestión de los proyectos de construcción. Lauri Koskela en el año 1992, desarrollado bajo el modelo de la industria automovilística en los años de 1980, donde los procesos de la producción y del abastecimiento de los suministros, permitieron arribar a la obtención de flujos más frecuentes dentro de la transformación que generan valor, Lean Construction llega a desarrollar notables sistemas de producción que permiten optimizar, reducir o eliminar los flujos; mejorando los tiempos de los entregables de los productos y/o servicios. De allí es que se hacen estudios realizados por Koskela, L (1992). Application of the new production philosophy to construction. Stanford University, USA.

En Chile la tesis de maestría, realizada por Mauricio A. Leal F. *“Impactos de la implementación del sistema Last Planner en obras de montaje*

*industrial en la minería*”; en el que se desarrolló la implementación del Last Planner System en tres importantes proyectos de montaje industrial en proyectos de minería, en los que se demostró que la implementación de sistemas del ultimo planificador agrega un significado valor al servicio entregado y en el desarrollo de las operaciones así como en los procesos (Leal, 2010) como se muestra en el siguiente Figura N° 1.

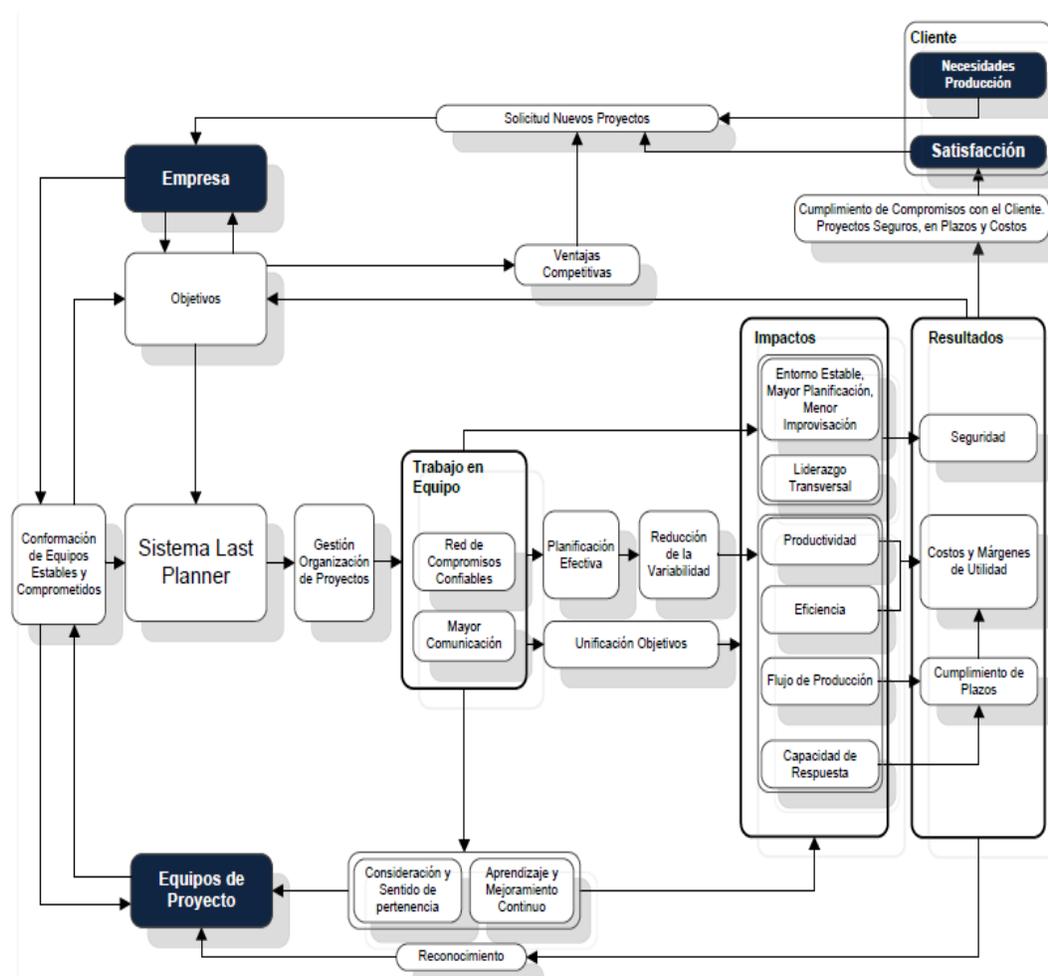


Figura N°1: Esquema de implementación del LPS

Fuente: Esquema de implementación del LPS (Fuente: Leal, 2010)

En algunos países de la franja de Sudamérica se registra, la estadística en el nivel general de las construcciones, en la condición más óptimo y en el nivel

menos alentador en relación a los niveles de porcentajes de trabajos productivos, contributorios y no contributorios como se pueden mostrar en la Figura N° 2.

	NIVEL DE ACTIVIDAD GENERAL EN CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES		
ÓPTIMO	T.P. 60%	T.C. 25%	T.N.C. 15%
Teórico			
CHILE	T.P. 38%	T.P. 36 %	T.N.C 26 %
Serpel, 2002			
Serpel, et al. 1966	T.P. 47 %	T.P. 28 %	T.N.C 25 %
COLOMBIA	T.P. 49 %	T.P. 28 %	T.N.C 23 %
Botero, 2002			
PERÚ	T.P. 28 %	T.P. 36 %	T.N.C 36 %
Guio et at.2000			
PERÚ	T.P. 30%	T.P. 44 %	T.N.C 25 %
Vázquez, et al.			

*Figura N° 2: Nivel de actividad TP, TC, TNC en países de Sudamérica*

*Fuente: Botero (2004), Guía de mejoramiento continuo para la productividad EAFIT.*

### 2.2.2. El Last Planner System (LPS) en el Perú

La fundación del CPLCI (“Capítulo Peruano Lean Construction Institute”) De acuerdo a la consignación de los registros; los primeros estudios llevados a cabo con respecto a productividad con Lean que fueron desarrollados en el Perú por el ingeniero Virghilio Ghio (1965-2001) en su empresa CVG en el año 2001, realizó una publicación del ejemplar “Productividad en Obras de Construcción: Diagnóstico, crítica y propuesta”. El Capítulo Peruano del Lean Construction Institute (CPLCI) fue creada con el respaldo de 6 empresas que incluyen a Graña y Montero, entre otras vinculadas al rubro de la construcción, respaldando estas investigaciones por la Pontificia Universidad Católica del Perú, además validada por la sede central en Estados Unidos Lean Construction Institute.

Lean construcción en el Perú viene, logrando posicionarse dentro de los resultados cada vez más aceptables, su aplicación académica como requisito de

una materia de estudio indispensable en el nivel universitario esencialmente de post grado y doctorado correspondientemente en las carreras profesionales, ligadas a ingeniería civil, ingeniería industrial, arquitectura; y va evaluándose el crecimiento y expansión de su aplicación en el desarrollo de los proyectos más importantes de nuestro país; en la que los profesionales vienen desarrollan técnicas inherentes para alcanzar la óptima gestión y dirección en proyectos de construcción, basado en el uso de estándares y lineamientos internacionales los que están dando buenos y excelentes resultados como indicadores positivos en la construcción.

### **2.2.3. Experiencia en el Perú - Ciudad Lima**

En el Perú Virghilio Ghio (1965-2001) inicio sus estudios de la construcción basado en Lean, desarrollando sus estudios de la productividad en la construcción en la empresa CVG, En el año 2001 realiza la publicación “Productividad en obras de construcción. Diagnóstico, crítica y propuesta”.

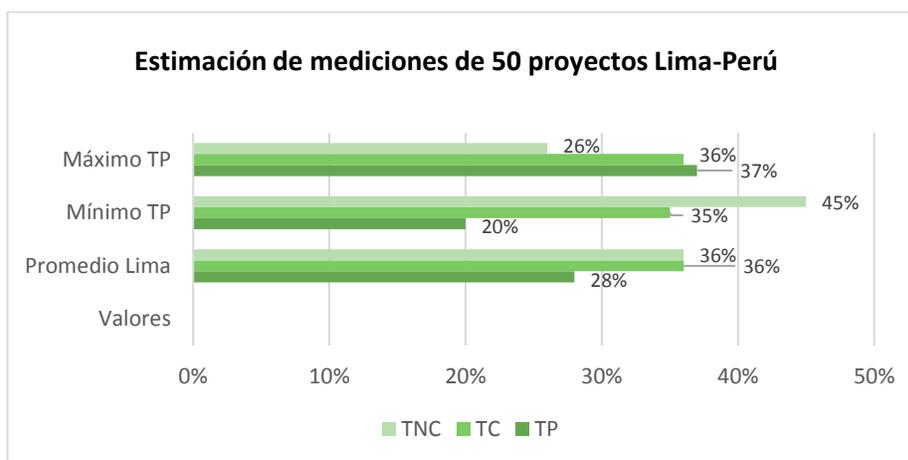
Lean, viene posicionándose muy discretamente como la alternativa más viable en relación al modo de cómo se viene desarrollando la construcción convencional. Investigaciones realizadas por (Castillejo, 2010) en el estudio llevado a cabo de 50 obras ejecutadas en la capital del Perú, a cargo de la empresa CVG Ingenieros, obtuvo resultados con índices promedios de optimización en la productividad, destacando en la reducción de los costos de operaciones del proyecto. Se denota comparativamente estas estadísticas de acuerdo como lo muestra en el Cuadro N° 3 y Figura N° 3; índice de promedios de, trabajos no

contributivos (TNC), trabajos contributorios (TC) así como de trabajos productivos (TP), llevados a cabo en Lima, Perú. Ghío (2001, p.50).

**Cuadro N° 3: Distribución general de categorías de trabajo**

CATEGORÍA DE TRABAJO	TP	TC	TNC
<b>Valores</b>			
Promedio Lima- Perú	28%	36%	36%
Mínimo TP	20%	35%	45%
Máximo TP	37%	36%	26%

Fuente: Ghío (2001, p.50). Medido en 50 obras de Lima, Perú



**Figura N° 3: Estadística de mediciones de productividad Lima, Peru**

Fuente: Ghío (2001, p.50). Medido en 50 obras de Lima, Perú

#### 2.2.4. La Gerencia de proyectos y el PMI PMBOK

PMI (Project Management Institute), PMBOK (*Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyecto*). Constituyéndose como una asociación profesional sin fines de interés, ya que día a día crece a nivel mundial. Tiene como misión convertir a la gerencia de proyectos como la actividad indispensable para obtener resultados en la acción eficiente de negocios.

### a) El triángulo del PMI

En la Figura N° 4, se representa el conjunto de habilidades y técnicas que todo director de proyecto debe tener, como habilidades blandas conocimiento para la gestión de negocios y estrategias.



Figura N° 4: **PMI - Project Management Institute**

Fuente: [www.pmi.org](http://www.pmi.org)

### b) Guía del PMBOK

Se define como los procesos de un conjunto de acciones y actividades interrelacionadas para obtener un producto, como resultado o servicio predefinido. Cada proceso tiene sus entradas (inputs), a los que se aplican una serie de técnicas o herramientas para obtener unas salidas (outputs).

La extensión del PMBOK guía elaborada por el PMI, constituido por las buenas prácticas en la gestión de proyectos, tiene por objeto mejorar la eficiencia y la eficacia en el logrando los objetivos de empresarios y/o clientes finales.

### **2.2.5. El PMI en el mundo**

Cada vez más, se otorgan reconocimientos de notable trascendencia como en el caso, del gran proyecto de la ampliación del Canal de Panamá, el cual fue una de las obras más importantes ejecutadas en nuestro hemisferio, considerada como la mayor obra de la ingeniería del siglo XXI, en la que se empleó las mejores prácticas propuestas en el PMI-PMBOK, liderado por empresa consorcio español SACYR en la que se alcanzó un costo de 3200 millones de dólares. Más de 2800 millones de dólares adicionales por incremento de costes, el cual fue inaugurada el 26 de junio de año 2016.

### **2.2.6. El PMI en el Perú**

El PMI (Project Management Institute) en Lima Perú agrupa a los profesionales del Perú de distintas áreas comprometidos con la mejora de las organizaciones a través de la aplicación de las buenas prácticas de dirección de proyectos establecidas por el PMI. Buscando establecer objetivos en común llevando a cabo el intercambio y transferencia de experiencias en aprovechamiento de la sociedad en su conjunto.

### **2.2.7. Fundamentos de la dirección de proyectos**

La Guía del PMI-PMBOK está comprendido en cinco procesos y diez áreas del conocimiento haciendo un total de 49 etapas de procesos, como se muestra en el Cuadro N° 4.

Cuadro N° 4: Áreas de conocimiento y grupo de procesos de la guía pmbok (6° EDICION)

Áreas de Conocimiento Áreas ↓ \ Grupos →	GRUPO DE PROCESOS				
	INICIAR	PLANIFICAR	EJECUTAR	MONIT. & CONT.	CIERRE
4.- Gestión de la INTEGRACIÓN	4.1 Desarrollar el acta de Constitución del Proyecto.	4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto.	4.3 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto 4.4 Gestionar el Conocimiento del Proyecto	4.5. Monitorizar y Controlar el Trabajo del Proyecto. 4.6. Realizar el Control Integrado de Cambios.	4.7 Cerrar del proyecto o Fase.
5.- Gestión del ALCANCE		5.1 Planificar la Gestión del Alcance. 5.2 Recopilar los requerimientos. 5.3 Definir el Alcance 5.4 Crear la EDT ("WBS"). 6.1 Planificar la Gestión del Cronograma. 6.2 Definir las actividades. 6.3 Secuenciar las actividades. 6.4 Estimar la Duración de las Actividades. 6.5 Desarrollar el Cronograma.		5.5 Validar el Alcance. 5.6 Controlar el Alcance.	
6.- Gestión del CRONOGRAMA		7.1 Planificar la Gestión de los Costes 7.2 Estimar el Coste. 7.3 Determinar el Presupuesto.		6.6. Controlar el Cronograma.	
7.- Gestión de los COSTES		8.1 Planificar la Gestión de La Calidad 9.1 Planificar la Gestión de Recursos 9.2 Estimar los Recursos de La Actividades	8.2 Gestionar la Calidad 9.3 Adquirir recursos 9.4 Desarrollar el Equipo. 9.5 Dirigir al Equipo	7.4. Controlar los Costes.	
8.- Gestión de la CALIDAD		10.1 Planificar la gestión de las Comunicaciones. 11.1 Planificar la Gestión de Riesgos. 11.2 Identificar los Riesgos. 11.3 Realizar el Análisis Cualitativo. 11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo. 11.5 Planificar la Respuesta.	10.2 Gestionar las Comunicaciones 11.6 Implementar la Respuesta a los Riesgos	8.3 Controlar la Calidad 9.6. Controlar los recursos	
9.- Gestión de los RECURSOS		12.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones 13.2 Planificar el involucramiento de los Interesados	12.2 Efectuar las Adquisiciones. 13.3 Gestionar la participación de los Interesados.	10.3 Monitorizar las Comunicaciones 11.7 Monitorizar los Riesgos.	
10.- Gestión de las COMUNICACIONES		13.1 Identificar a los Interesados		12.3 Controlar las Adquisiciones. 13.4 Monitorizar el involucramiento de los Interesados.	
11.- Gestión de los RIESGOS					
12.- Gestión de las ADQUISICIONES					
13.- Gestión de los INTERESADOS					
<b>TOTAL 49 procesos</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>1</b>

Fuente: PMI-PMBOK PMI (Project Management Institute), <https://www.pmi.org/pmbok>

### **2.2.8. La gerencia de proyectos y guía extensión PMI-PMBOK**

Las áreas de conocimiento de la dirección de proyectos son campos o áreas de especialización que se emplean comúnmente al dirigir proyectos:

#### **a) Gestión de la integración del proyecto**

Incluye los procesos y actividades para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto dentro de los grupos de procesos de la dirección de proyectos.

#### **b) Gestión del alcance del proyecto**

Incluye los procesos requeridos para garantizar que el proyecto, contenga todo el trabajo requerido y únicamente el trabajo requerido, para el éxito del mismo.

#### **c) Gestión del cronograma del proyecto**

Incluye los procesos requeridos para administrar de inicio a la finalización del proyecto a tiempo.

#### **d) Planificar la gestión de los costos**

Es el proceso que define cómo se han de estimar, presupuestar, gestionar, monitorear y controlar los costos del proyecto.

#### **e) Gestión de la calidad del proyecto**

Incluyen los procesos para incorporar la política de calidad de la organización en cuanto a la planificación, gestión y control de los requisitos de calidad del proyecto y el producto, a fin de satisfacer los objetivos de los interesados.

**f) Gestión de los recursos del proyecto**

Incluye los procesos para identificar, adquirir y gestionar los recursos necesarios para la conclusión exitosa del proyecto.

**g) Gestión de la calidad del proyecto**

Incluye los procesos para incorporar la política de calidad de la organización en cuanto a la planificación, gestión y control de los requisitos de calidad del proyecto y el producto, a fin de satisfacer los objetivos de los interesados.

**h) Controlar los recursos**

Es el proceso de asegurar que los recursos físicos asignados y adjudicados al proyecto están disponibles tal como se planificó, así como de monitorear la utilización de recursos planificada frente a la real y tomar acciones correctivas según sea necesario.

**i) Gestión de los riesgos del proyecto**

Incluye los procesos de la planificación de la gestión, e implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos. Para disminuir la probabilidad y/o el impacto de los riesgos negativos, a fin de optimizar las posibilidades de éxito del proyecto.

**j) Gestión de las adquisiciones del proyecto**

Incluye los procesos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios es preciso obtener fuera del equipo del proyecto. A si como también incluye los procesos de gestión y de control requeridos de acuerdo al desarrollar y administración del proyecto.

### **k) Gestión de los interesados del proyecto**

Incluye los procesos requeridos para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto, y para desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto.

## **2.3. BASE TEÓRICA**

### **2.3.1. Fundamentos del pensamiento Lean**

Después de haber transcurrido muchos años de auge de la producción en masa, a inicios del siglo XX el estadounidense Henry Ford, emprendió un innovador paradigma en la industria de la manufactura, cuya ideología se fundamenta en el uso de una menor cantidad de recursos orientada a una producción, de mayor y creciente variedad de productos.

Dicho paradigma se impulsó desde la década de los cincuenta con el término lean, que se traduce literalmente al español como “delgado”, “ajustado” o “esbelto”, entendiéndose con el término de un sistema de producción que agrega valor, disminuyendo pérdidas y mejorando la confiabilidad mediante la optimización del flujo de trabajo.

En 1992, con la publicación de Lauri Koskela “Application of the new production philosophy to construction”, se sentaron las bases para adaptar la filosofía de producción lean al sector de la construcción, a partir del análisis de

metodologías de producción como just in time, el cual dio origen a lo que actualmente se conoce como lean construction, o “construcción sin pérdidas”.

Esta filosofía cuenta por lo menos dos parámetros esenciales que la distinguen de la gestión de la construcción tradicional: el primero es el control de desperdicio, eliminación de pérdidas, y el segundo es la gestión de los flujos de procesos. Esto de acuerdo al diseño del modelo de transformación + flujo = valor, que se plantea como objetivo de optimizar las transformaciones, minimizando los tiempos de espera, inspección y movimiento, a fin de obtener más valor en los productos finales. La esencial falencia de estas teorías radica en que los proyectos se plantean como una teoría de transformación, donde juega un rol muy importante la planificación y la ejecución en sí de proyecto.

- **Beneficios del lean construction (Koskela (1992))**

La filosofía Lean Construction hace referencia de la propuesta de nueve etapas y/o niveles de principios esenciales para el adecuado control y gestión de la producción, el cual está conformado por los siguientes ítems:

- a) Reducir las tareas y/o actividades que no agregan valor (Koskela, 1994).
- b) Incrementar el valor del producto y/o servicio a través de los requerimientos del cliente.
- c) Reducir la variabilidad de flujos.
- d) Reducir el tiempo del ciclo en cada actividad y/o etapas del proyecto.
- e) Simplificar y minimizar las iteraciones de pasos y partes del producto y/o servicio.
- f) Incrementar la transparencia en los procesos.

- g) Enfocar el control al proceso, en cada etapa de modo integral
  - h) Introducir el mejoramiento continuo de los procesos.
  - i) Referenciar permanentemente los procesos (Benchmarking)
- **10 Herramientas integracionales de Lean Construction**

Kaizen (Continuous Improvement) (1) A3 Reporting (2) Last Planner System (3) Sel-Based Design (4) Value Stream Mapping (5) Target Value Design (6) Visual Workspace (7) Kanban (8) Pull Schedule (9) 5 S (10).

### **2.3.2. El Sistema del Último Planificador (Last Planner System)**

El Sistema del Último Planificador desarrollado por Glenn Ballard y Greg Howell, en el marco de los objetivos de la filosofía Lean construction constituye un sistema de planificación y control de la producción, para mejorar la variabilidad en las obras de construcción y reducir la incertidumbre en las actividades programadas.

El Last Planner System, es un método de trabajo que se encuentra basado en la Filosofía Lean, cuyo objetivo esencial es mantener un flujo de trabajo continuo que tiene como propósito disminuir las tareas que no aporten valor, disminuyendo o minimizando pérdidas. En esta metodología la planificación modifica el proceso de programación y control muy rápidamente, reduciendo la incertidumbre y la variabilidad; el cual constituye un cambio, sustancial de inicio a fin de efectivizar la dirección de proyectos. Desarrollando las actividades de trabajo de acuerdo a la Figura. N°5.

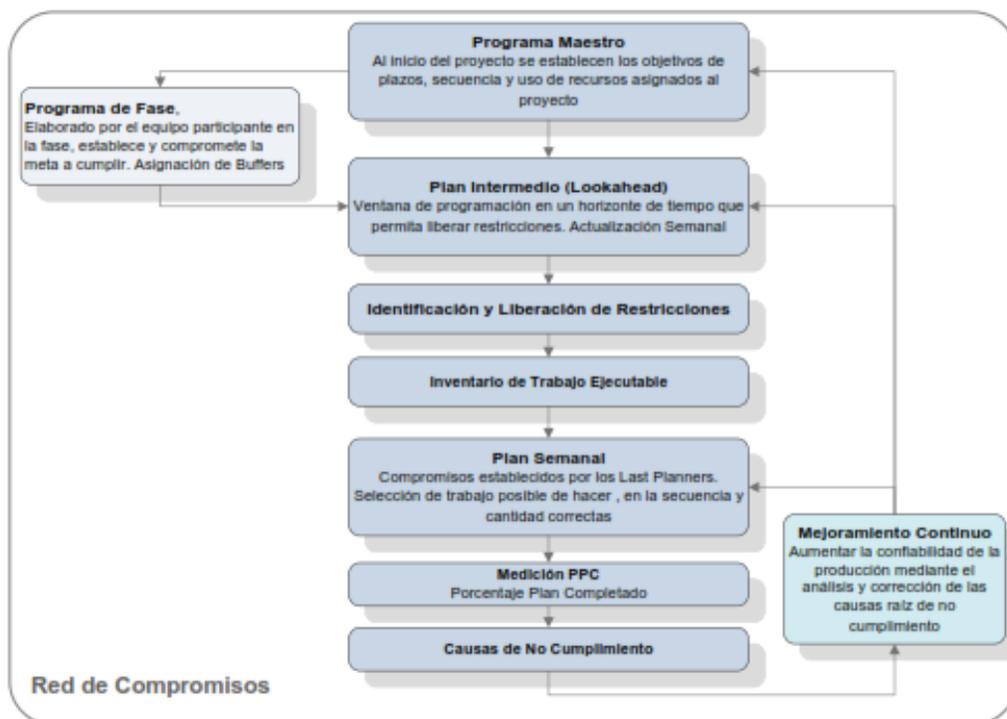


Figura N° 5: Secuencia de Implementación del Last Planner System

Fuente: (Alarcón et al, 2002).

El Last Planner System no busca sustituir ni competir con otros modos de planificación por el contrario, lo que persigue es tratar de contribuir con el planeamiento de una gestión óptima y versátil en la gestión de proyectos, contribuyendo con la mejora de la planificación y control ; así como incrementar la productividad y confiabilidad, cumpliendo con los términos y condiciones establecidas por los interesados del proyecto, donde el entrenamiento y capacitación del personal en todo nivel es muy esencial. Los pilares de Las Planner System son; plan maestro, pull sessions, Lookahead plan, plan semanal, plan diario, análisis de restricciones y mejora continua.

El Last Planner System tiene como meta principal sistematizar la cadena jerárquica de planificación, minimizando desperdicios y reduciendo los plazos en la entrega del proyecto Figura N° 6.



Figura N° 6: Análisis de procesos en la filosofía Lean Construcción

Fuente: Botero L. (2006). *Construcción sin perdidas*. (2ª Ed.). Colombia: LEGIS S.A.

### 2.3.3. La planificación estructurada en Last Planner System

En la Figura N° 7, Se muestra la estructura de organización, en tres niveles distintos de planificación tradicional, partiendo de desde lo más general hasta lo más específico, realizando la planificación en cascada, en base al principio del trabajo sistémico. Botero. L. F., Álvarez, M. E.

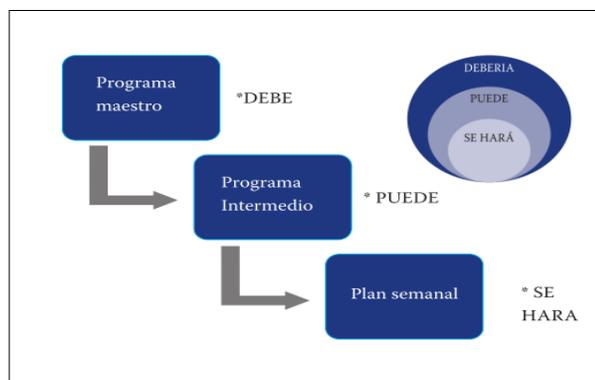


Figura N °7: Sistema de planificación Lean

Fuente: Tomada de Last Planner. (2010) Botero, L. F., Álvarez, M. E.

**a) Programa Macro**

La planificación general es la programación de todas las actividades para realizar la construcción, la programación maestra se desarrolla en forma de diagrama de Gantt estableciendo los tiempos de todas las tareas necesarias de la construcción en los proyectos.

**b) Planificación intermedia**

Es el segundo nivel en la aplicación y consiste en desglosar la programación general para evitar perder tiempo y material y proveer los recursos, previos a las del proyecto. Para hacer la planificación intermedia deben seguirse los siguientes procesos:

- **Definición de las actividades del plan intermedio**

Tomar en cuenta todas las actividades del plan maestro, analizar los intervalos de tiempo, las cuales serán restricciones predecesoras de ejecución.

- **Análisis de restricciones**

Identificadas las tareas del plan intermedio, asegurarse que estén libres de restricciones, para ejecutarlos en el momento dado. Levantando las restricciones antes de la ejecución de las tareas.

- **Intervalo de trabajo ejecutable**

Son las tareas que tienen la mayor probabilidad de ser ejecutadas, y están libres de restricciones;

- Actividades con restricciones que no pudieron ser ejecutadas.

- Labores de trabajo con restricciones liberadas que pertenecen a la primera semana futura.
- Actividades de labores con restricciones liberadas con dos o más semanas futuras.

### **c) Planificación Lookahead (semanal)**

Es la última fase de planificación, presenta un mayor nivel de detalle antes de la ejecución de un trabajo; El tiempo es de 3 a 6 semanas, realizada por el jefe de obras, midiendo el Porcentaje de Actividades Completadas (PAC) para saber el porcentaje del número de actividades programadas que se ejecutaron y así medir que tan efectiva fue la planificación semanal y además tabular las causas por las cuales el PAC no se completó el 100% para corregirlas en la siguiente. El PPC (% Actividades Completada), TAC (Total de actividades cumplidas) TAP (Total de actividades programadas)

El Porcentaje de Plan Cumplido (PPC) L. Alarcón (2003). Denota que, en la práctica para muchos, resulta sorprendente descubrir que la mayoría de veces solo una fracción menor de lo planificado se cumple. Según estudios realizados en Chile, en algunos proyectos el cumplimiento promedio ha sido ligeramente superior al 50% de lo programado y en ocasiones en ciertos periodos no ha sobrepasado el 30%. El problema de la planificación tradicional es que, a pesar de que se sabe que muchas actividades no se cumplen, se proyecta como si todas las tareas se fueran a desarrollar, por lo

que la productividad colapsa en cadena cuando alguna actividad clave no se logra<sup>4</sup>.

#### **d) Prueba de los cinco minutos para el análisis de pérdidas**

La planificación nos conlleva al estudio cuantitativo del tiempo de labor de los trabajadores, para estimar la productividad de las cuadrillas, estimar los tiempos para optimizar los recursos y las labores efectivas aplicando una estadística de medición denominado prueba de cinco minutos. En el procedimiento del muestreo aleatorio simple de la población de estudio del personal de la construcción, a las actividades de trabajo más representativas se analiza el tiempo durante cinco minutos/obrero en ese intervalo de tiempo estudiado un obrero puede emplear el tiempo de tres formas:

- **Tiempo/trabajo productivo TP:** Tiempo en que trabajador destina a la producción de alguna unidad constructiva. (agrega valor)
- **Tiempo/trabajo contributivo TC:** Tiempo dedicado a labores necesarias para que se realicen las acciones productivas. (no agrega valor)
- **Tiempo/trabajo no contributivo TNC:** Tiempo que no se aprovecha para trabajar, como por ejemplo tiempo en necesidades fisiológicas descanso, tiempo ocioso, entre otros. (no agrega valor).

#### **e) Estrategia propuesta para la medición de pérdidas:**

Hacer mediciones indirectas de la producción, tabulación de mediciones, identificar la magnitud del tiempo dedicado a actividades que no

---

<sup>4</sup> Planificación y Control de Producción Para la Construcción: "Sistema del Ultimo Planificador" 2003. L. Alarcón.

agregan valor al producto final, análisis de la información propuesta alternativa para reducir tiempos no contributivos, aplicación de soluciones en la obra.

#### f) Ponderación de capacidad de eliminación de pérdidas

La determinación de las pérdidas de productividad está basada en identificar, las pérdidas evitables e inevitables, para lo cual un análisis realizado por la Universidad Católica de Chile genera como resultado las siguientes pérdidas como las más relevantes en la construcción (Alarcón 1997). Cuadro N° 5.

- Pérdida considerara inevitable: Es aquella en que la inversión para evitarla es mayor que la economía que produce.
- pérdida evitable: es aquel cuyo presupuesto de desperdicio significativamente mayor que el presupuesto para prevenirlo.

*Cuadro N° 5: Pérdidas más comunes en un proyecto de construcción*

Pérdidas frecuentes	
1. Trabajo sin hacer (H-H) (H-M)	10. Traslado innecesario de insumos (H-H)
2. Rehacer trabajo (H-H) (H-M)	11. Exceso de vigilancia (H-H)
3. Trabajos innecesario (H-H) (H-M)	12. Supervisión extra (H-H)
4. Errores (H-H)	13. Espacio adicional (M2)
5. Detenimiento (Min.)	14. Retraso de actividades (Min.)
6. Perdidas de materiales	15. Procesamiento extra (H-H)
7. Deterioro de materiales	16. Aclaraciones
8. Perdidas de mano de obra (H-H)	17. Desgaste anormal de equipos (H-M)
9. Movimiento innecesario de gente (H-H)	

*Fuente: Alarcón (1997) "Pérdidas en la construcción"*

Este amplio concepto permite identificar una serie de pérdidas propias de los flujos en los procesos.

Formoso (1999), realiza el análisis de pérdidas según su naturaleza, enuncia una clasificación de acuerdo a la siguiente jerarquía de desperdicios que se detallan de este modo: Desperdicio por sobreproducción, desperdicio por sustitución, desperdicio por tiempo de espera, desperdicio por transporte, desperdicio por procesamiento, desperdicio por movimientos, desperdicio por elaboración de productos defectuosos. Según el tipo de desperdicio Pinto (1989) explica las propuestas de desperdicio que se detalla del siguiente modo:

- Directo: Material que se remueve directamente de la obra (escombros).
- Indirecto: Material incorporado innecesariamente, puede ser mayor que el desperdicio directo.

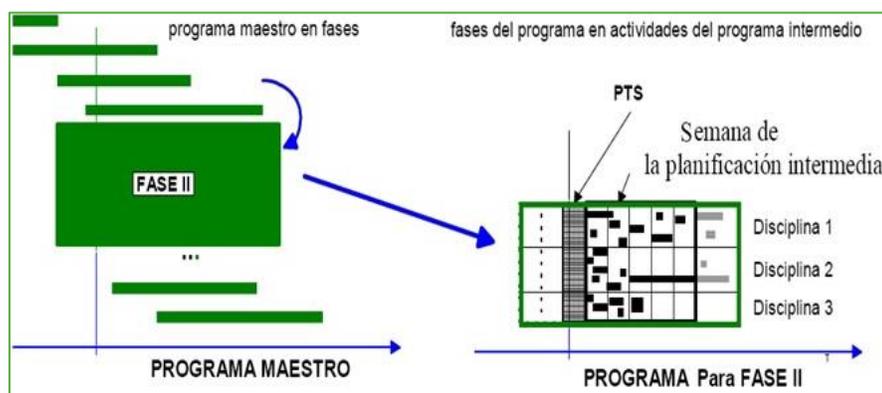
Flavio Picchi (1993) connota en su tesis doctoral una estimación de los desperdicios generados en proyectos de construcción de edificación en Sao Paulo Brasil, alcanzando un 30% de desperdicios del presupuesto total de la obra. En la que da a conocer, si tuviéramos un proyecto de cuatro edificios, podríamos construir el cuarto con los desperdicios de los otros tres. Es por eso la importancia de eliminar dichas pérdidas aplicando conceptos de lean construction, evitando que los desperdicios sean exageradamente grandes.

#### **g) “Lean Construction” y la gerencia de proyectos**

La filosofía Lean Construction es sin lugar a dudas una de las herramientas de importancia que contribuye significativamente en la dirección de proyectos. Por lo tanto, de no ser considerada desde la etapa inicial partiendo de la gestión la integración como o contempla el (PMI-

PMBOK), desde el desarrollo del acta de constitución del proyecto, donde la estructura desglosable de trabajo (ETD). Compuesto por componentes y paquetes, en la que se analizara la ruta crítica (informes relacionados con los tiempos) donde se resolverán parcialmente todo el proyecto. Aquí es donde interviene el Sistema de Last Planner, para llevar a cabo el análisis de toda eliminación de pérdidas y generar valor al proyecto, en cada uno de los cinco procesos y diez áreas del conocimiento de un total de 49 etapas que comprende la guía del PMBOK, en el cual se pretende que disminuya los riesgos y la incertidumbre reduciendo los índices de variabilidad e incrementándose mejores flujos y productividad en la construcción.

Generalmente los errores se dan por la falta de comunicación entre los involucrados e interesados del proyecto. Lo que propone el Last Planner System es la conformación de un único equipo de trabajo, conformado por el cliente, y los ingenieros responsables del proyecto, buscando un objetivo en común, el cual pretende lograr avances significativos en el desarrollo del proyecto, como lo plantea la Figura N° 8.



*Figura N° 8: Lean y la gerencia de proyectos*

*Fuente: Tomada de Lean construction Institute. Lean Project Delivery System*

#### **h) Fases del modelo Lats Planner System**

Estructurado en cinco fases que se implementan en el modelo: La primera etapa comprende el análisis y estudio de las necesidades de los clientes finales, la siguiente etapa engloba los criterios de diseño, y las normas técnicas métodos de construcción. Complementariamente en la etapa empieza a surgir las primeras ideas, que luego se plasman en el proyecto que dan forma al diseño conceptual. Todo esto basado en diseño Lean.

### **2.4. MARCO CONCEPTUAL**

#### **2.4.1. Planificación**

La real academia de la lengua española, se define la planificación como; (1) “la acción y efecto de planificar”, que a su vez se define como “trazar los planos para la ejecución de una obra, hacer plan o proyecto de una acción y/o someter a planificación”. (2) La segunda entendida como el plan general, metódicamente organizado, asiduamente de gran amplitud, para obtener el objetivo del desarrollo heurístico de una localidad y/o ciudad, contribuyendo con el desarrollo económico plasmada en la investigación esencialmente científica, de contribución significativa.

#### **2.4.2. Diagrama de Gantt**

Llamado también Carta Gantt, el cual fue desarrollado por Henry Gantt alrededor del año 1900, catalogada como una de la herramienta de planificación de fácil uso, (Serpell y Alarcón, 2001). En la que se organiza la representación gráfica de las actividades o tareas de un proyecto en una determinada escala de tiempo, en forma

de barras horizontales paralelas a la escala de tiempo en donde se puedan visualizar el inicio y su fin de cada actividad de trabajo.

### 2.4.3. Niveles de planificación

- **El Pull plannig (pull session)**

Establecer la confiabilidad del sistema del Last planner system, teniendo en cuenta el minucioso detalle de la programación maestra, en cuanto a tareas o actividades consecutivas, involucrando a todas las áreas, En él se plasman los hitos del proyecto y la duración de las actividades durante un determinado periodo de tiempo, estableciendo las metas del proyecto. Según la Figura N° 9.

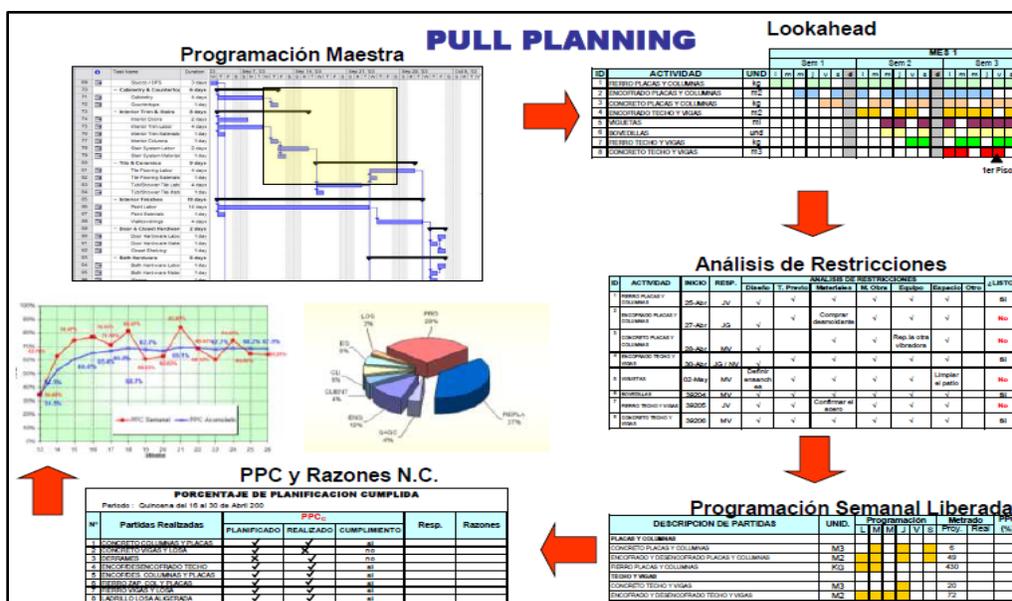


Figura N° 9: Lean y la gerencia de proyectos

Fuente: MSc. Walter Meléndez; Taller de lean construcción.

- **Week Look Ahead Plan (plan de anticipación semanal)**

La antelación de la programación de los recursos proviene con una anticipación de 03 semanas, a medida que la obra avanza se actualizan todas las semanas,

programadas, generando un nuevo, Look Ahead planning. Gracias a estas herramientas logramos dinamizar la previsión de mano de obra, actividades de trabajo pendientes, de recursos con anticipación generando confiabilidad, protegiendo el plan macro.

- **Weekly Work Plan (Planilla de trabajo semanal)**

En esta etapa de la planificación semanal, se desglosa el Lookahead es de modo horizontal para un mejor y fácil seguimiento en obra, donde el programa presenta claridad a mayor detalle, elaborado por el ultimo planificador, donde se estima la ejecución de los trabajos para una mejor y fácil seguimiento en obra.

- **Percent Plan Complete (PPC) & Causas de no cumplimiento**

Esta herramienta del Last Planner System, establece parámetros que miden los cumplimientos de las actividades programadas en contraste con las actividades ejecutadas durante una semana de labores, obteniendo de ello el porcentaje del plan completado.

- **Constraint Log (Planilla de Restricciones)**

De la planificación intermedia se obtiene un conjunto de actividades no cumplidas y esto constituye un conjunto de restricciones, siendo las más comunes; rendimientos de productividad en la primera semana de trabajo, diseño de ingeniería, suministró de cantidad, equipos entre otros no planificadas.

- De la planificación intermedia se obtiene un conjunto de actividades no cumplidas y esto constituye un conjunto de restricciones siendo estas las más

comunes; Es el ejercicio de identificar y proveer con adecuada anticipación de todo aquello que falta para poder ejecutar una tarea del Lookahead.

- **Análisis de confiabilidad.** - Análisis de las causas de incumplimientos de los resultados del PPC, establece límites de parámetros. Tomar medidas sobre las causas localizadas, hacer seguimientos al resultado de acciones correctivas.
- **Sistema operacional de producción eficiente y eficacia** (pasos) Figura N° 10

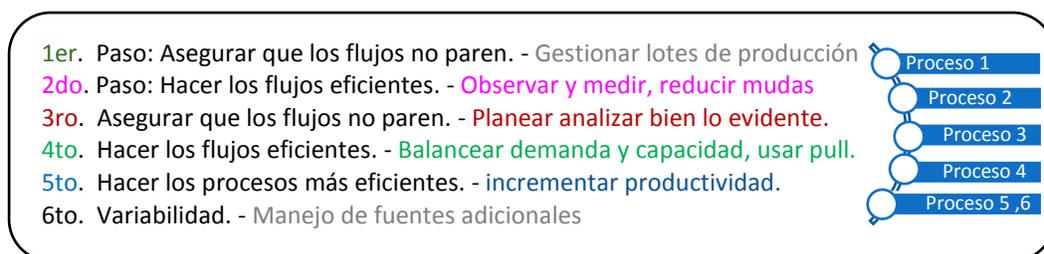


Figura N° 10: Productividad, según Lean Construction

Fuente: MSc. Walter Meléndez; Taller de lean construcción UNCP 2018.

La productividad es una relación entre la cantidad producida y los recursos empleados. Sin embargo, la productividad no se puede concebir sin la existencia de un alto estándar de calidad, es decir, la productividad involucra eficiencia y efectividad y la eficiencia viene hacer el “logro de objetivos con el empleo de la mínima cantidad de recursos”. Y la productividad tiende a aumentar cuando los procesos son repetitivos, así como el tiempo empleado para la realización de los mismos disminuye, lo anterior se debe al fenómeno del aprendizaje y generación de conocimiento (Chávez y del Cruz 2014 p,24) representado en la figura N° 11.



Figura N° 11: Productividad

Fuente: MSc. Walter Meléndez; Taller de lean construcción UNCP 2018.

## 2.4.4. Herramientas de planificación y dirección de proyectos

Cuadro N° 6: Sinergias de Lean-Last Planner System y el PMI-Pmbok

LEAN Y EN EL PMI-PMBOK, EN LA GERENCIA DE PROYECTOS																							
FILOSOFIA LEAN LAST PLANNER SYSTEM	PMI-PMBOK																						
<b>ANTECEDENTES Y ORÍGENES</b>																							
 <p>1. Kiishiro Toyoda, fundador de Toyota Motor Corporation, impulsor el JIT, poniéndolo en práctica por medio de su director de producción, Taiichi Ohno, en la década de los cincuenta su padre Sakichi Toyoda, ya había puesto los cimientos del otro gran pilar del TPS, conocido como Jidoka, en la planta de fabricación de telares que la familia Toyoda tenía anteriormente.</p> <p>2. Posteriormente se da a conocer t se aplica en diferentes tipos de industria, conocido como Lean Manufacturing.</p> <p>3. Hacia 1992, el profesor finlandés Lauri Koskela introduce el concepto en el sector constructor</p>	 <p>El Instituto de Administración de Proyectos (PMI) fue fundado en 1969, inicialmente para identificar las prácticas de gerencia comunes en los proyectos a través de la industria.</p> <p>La primera edición del PMBOK fue publicada en 1987, como resultado de talleres iniciados a principio de los 80s por el PMI. En paralelo fue desarrollado un código de ética. La segunda versión del PMBOK fue publicada (1996 y 2000), basada en comentarios recibidos de parte de los miembros. La tercera versión de la guía del PMBOK (tm) fue publicada en 2004, con mejoras importantes en la estructura del documento,</p>																						
<b>DESCRIPCIÓN GENERAL</b>																							
<p>La filosofía LEAN cuyo origen es el TPS Toyota Production System es un enfoque para la administración de operaciones, cuyo objetivo fundamental es contribuir al mejoramiento bajo el concepto de esbeltez de los procesos mediante de la maximización de valor y la eliminación de pérdidas o desperdicios a través de la aplicación de diferentes herramientas.</p>	<p>El Project Management Body of Knowledge (Libro de estándares para la Gestión de Proyectos) (PMBOK) (®) es un estándar reconocido internacionalmente (IEEE, ANSI) este trabaja con el uso del conocimiento, de las habilidades, de las herramientas, y de las técnicas para resolver requisitos del proyecto. La guía del PMBOK define en sus 49 procesos la administración de los proyectos.</p>																						
<b>ENFOQUES</b>																							
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eliminación de mudas y/o desperdicio</li> <li>2. Generación de Valor</li> <li>3. Lead times cortos</li> <li>4. Sistema de arrastre pull</li> <li>5. Tamaño de lotes de producción pequeños</li> <li>6. Giros de Inventario rápidos</li> <li>7. Módulos Flexibles de producción</li> <li>8. Procesos pequeños y flexibles</li> <li>9. Programas de producción nivelados y balanceados</li> <li>10. Las máquinas esperan por el hombre</li> <li>11. Se enfoca en la calidad total del Producto</li> <li>12. Los desperdicios son visibles</li> <li>13. Medidas contra errores (Andon/POKA YOKE</li> <li>14. Personal Comprometido (el Concepto del Equipo)</li> <li>15. Sistemas de alertas Kanban</li> </ol>	<table border="0"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><u>Áreas de conocimiento:</u></th> <th style="text-align: left;"><u>Grupos de Procesos</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4.- Gestión de la INTEGRACIÓN</td> <td>Iniciar</td> </tr> <tr> <td>5.- Gestión del ALCANCE</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6.- Gestión del CRONOGRAMA</td> <td>Planificar</td> </tr> <tr> <td>7.- Gestión de los COSTES</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8.- Gestión de la CALIDAD</td> <td>Ejecutar</td> </tr> <tr> <td>9.- Gestión de los RECURSOS</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10.- Gestión de las COMUNICACIONES</td> <td>Monitoreo</td> </tr> <tr> <td>11.- Gestión de los RIESGOS</td> <td>&amp; control</td> </tr> <tr> <td>12.- Gestión de las ADQUISICIONES</td> <td></td> </tr> <tr> <td>13.- Gestión de los INTERESADOS</td> <td>Cierre</td> </tr> </tbody> </table>	<u>Áreas de conocimiento:</u>	<u>Grupos de Procesos</u>	4.- Gestión de la INTEGRACIÓN	Iniciar	5.- Gestión del ALCANCE		6.- Gestión del CRONOGRAMA	Planificar	7.- Gestión de los COSTES		8.- Gestión de la CALIDAD	Ejecutar	9.- Gestión de los RECURSOS		10.- Gestión de las COMUNICACIONES	Monitoreo	11.- Gestión de los RIESGOS	& control	12.- Gestión de las ADQUISICIONES		13.- Gestión de los INTERESADOS	Cierre
<u>Áreas de conocimiento:</u>	<u>Grupos de Procesos</u>																						
4.- Gestión de la INTEGRACIÓN	Iniciar																						
5.- Gestión del ALCANCE																							
6.- Gestión del CRONOGRAMA	Planificar																						
7.- Gestión de los COSTES																							
8.- Gestión de la CALIDAD	Ejecutar																						
9.- Gestión de los RECURSOS																							
10.- Gestión de las COMUNICACIONES	Monitoreo																						
11.- Gestión de los RIESGOS	& control																						
12.- Gestión de las ADQUISICIONES																							
13.- Gestión de los INTERESADOS	Cierre																						
<b>BENEFICIOS</b>																							
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reducción de pérdidas de cualquier tipo a lo largo de la operación</li> <li>2. Reducción de tiempos de ciclo</li> <li>3. Mejora de la calidad del producto</li> <li>4. Reducción de costos</li> <li>5. Utilización mínima de la cantidad de recursos</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ahorros de tiempo y coste.</li> <li>2. Más rapidez en la solución de problemas.</li> <li>3. Optimización en la resolución de riesgos.</li> <li>4. Mayor efectividad en la comunicación y gestión de expectativas.</li> <li>5. Mayor calidad de productos y servicios.</li> <li>6. Optimización de la gestión financiera.</li> </ol>																						

Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. METODOLOGÍA

Según Tamayo (1990), fundamenta en los términos siguientes: La metodología constituye la medula espinal del proyecto; se refiere a la descripción de las unidades de análisis o de investigación, las técnicas de observaciones y recolección de datos, los instrumentos de medición, los procedimientos y las técnicas de análisis (p.91).

La metodología empleada en la presente investigación llevada a cabo, se justifica de acuerdo al método cuantitativo, que tiene la característica del diseño experimental validada de acuerdo a los resultados del análisis de procedimientos estadísticos de análisis de datos modelados.

### **3.1.1. Tipo de investigación**

Hernández (2010), quien refiere que la investigación se puede clasificar de diversas maneras pudiendo ser experimental o no experimental. Así mismo expone que una investigación experimental, son estudios que se realizan con la manipulación de una o varias variables independientes, ejerciendo el máximo control. Su metodología es generalmente cuantitativa.

En la investigación llevada a cabo el estudio es del tipo pre experimental, porque la variable independiente ha sido manipulada por el investigador, por lo que se tiene el mayor control y evidencia de la causa y efecto; de corte transversal porque se realizó la recolección de datos en un tiempo determinado con la intención de estudiar las variables y analizar su incidencia en los procesos; de tipo explicativo porque sirve para analizar y explicar el comportamiento de una variable en función de otra, estableciendo relaciones de causa y efecto, así como la comprobación de hipótesis causales.

### **3.1.2. Diseño de la investigación**

Hernández, et. al (2006), fundamenta los siguientes términos:

En los diseños pre experimentales también se manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes, solo que difiere de los experimentos "puros" en el grado de seguridad o confiabilidad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos. En los diseños cuasi experimentales los sujetos no se asignan

al azar a los grupos ni se emparejan, si no que dichos grupos están formados antes del experimento (p. 203)

El diseño que mejor se ajustan a la investigación aplicada es el tipo pre experimental. En la que se ha tomado como parámetro al grupo como experimental y se consideró un pre test y un post test. Aplicándose en este caso excepcionalmente al grupo experimental a la variable independiente. Según Oseda (2011), propuesta del diseño del esquema:

GE: O1 X O2

**Dónde:**

GE: Grupo experimental

O1: Medición del pre test

O2: Medición del post test

X: Manipulación o desarrollo de la variable independiente

### **3.1.3. POBLACIÓN DE ESTUDIOS**

Según Hernández, et al (2006), definió que: “Para Hernández Sampieri, "una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” (p. 65). Es la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las entidades de la población poseen una característica común, la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación”.

Dada las causa e implicancias en la presente investigación la población, está conformado por 13 trabajadores del personal del staff (jefe de proyectos, residentes de obra, Planner, ingenieros de producción, asistente de ingeniería,) pertenecientes a la Empresa Industrias Cyma SRL.

### 3.1.4. TAMAÑO DE LA MUESTRA

Según, Hernández, Fernández, & Baptista (2006), definen que:

La muestra es un sub grupo de la población en el que todos los elementos que lo conforman, tienen la misma posibilidad de ser seleccionados, con respecto a las muestras no probabilísticas, el procedimiento depende de la toma oportuna de decisiones, de modo singular o de un grupo de integrantes. Por lo tanto: en los datos de la muestra probabilística la elección de los elementos, no depende de la probabilidad sino de causas de interés relacionadas con las características propias de la investigación o de quien elabora o realiza la muestra esencialmente (p. 241).

De acuerdo con la investigación llevada a cabo, nos centraremos en un enfoque cuantitativo, en el que se utilizará la técnica de recolección de datos, como las encuestas, mediante la aplicación de un cuestionario, encaminadas a obtener muestras representativas de la población.

El conjunto de preguntas del muestreo corresponde al de tipo no probabilístico, intencional o dirigido, la muestra es la misma población conformado por un grupo intacto los cuales ya están definidos, y estos están conformado por el siguiente Cuadro N° 7.

Cuadro N° 7: Tamaño de la muestra de la población

<b>Grupo experimental:</b>	<b>Cant.</b>
- Gerente general	1
- Jefe de proyectos	1
- Residente de obra	1
- Personal de logística	1
- Asistente de ingeniería	1
- Maestro de obra	1
- Supervisor de montaje mecánico	1
- Supervisor de calidad	1
- Ingeniero de seguridad	1
- Asistente de seguridad	1
- Maestros de obra civiles	1
- Capataces.	2
<b>Total:</b>	<b>13</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

### 3.2. TÉCNICA E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Hernández (2010), fundamenta que “De acuerdo con los postulados de la investigación y la propuesta de la hipótesis [...], el siguiente paso consiste en recolectar los datos pertinentes sobre las facultades, conceptos o variables de las unidades de análisis o casos que amerite el análisis y validación propiamente”.(p. 198).

#### 3.2.1. Técnicas

En la presente investigación se basa en el enfoque cuantitativo y se utilizará la técnica de recolección de datos, como la encuesta, mediante un conjunto de preguntas dirigidas a la población representativa, donde la muestra, es la técnica de la observación de las actividades de campo y el análisis de documentación del estudio.

- **Entrevista no estructurada:** Recoge y obtiene información, directamente del entrevistado mediante preguntas y respuestas abiertas obteniéndose información con relación a las variables de estudio.
- **La encuesta:** Tiene cierto margen de error debido a que se está influenciado por la subjetividad del encuestado.
- **Observación:** Se midió y evaluó el porcentaje de tiempo que el personal obrero dedica a la realización de las actividades en estudio.
- **Análisis de documentos:** tesis relacionadas con la investigación, revistas especializadas, diplomados, proyecto de ingeniería básica y de detalle del proyecto integral, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu 2018, también se evaluaron los controles en campo realizados durante la ejecución del proyecto.

### 3.2.2. Instrumentos

Valderrama (2015) asevera que: “Los instrumentos constituyen los medios y materiales que utiliza el investigador para recolectar la información pertinente” (p. 195). Para el caso de este estudio de investigación, se utilizó como instrumento la formulación del cuestionario conformado por 20 ítem distribuidas en las variables y dimensiones, aplicara a la investigación.

### 3.2.3. Recolección de datos

Según Hernández Sampiere (1998, pg.234) "una vez que seleccionamos el diseño de la investigación apropiada y la muestra adecuada de acuerdo a los datos pertinentes sobre las variables involucradas en la

investigación"; Implica recolectar datos, tiene como propósito seleccionar un instrumento de medición, aplicando un instrumento, midiendo las variables.

En relación con la tesis planteada, la recopilación y elaboración de la información se desarrolló, tomado en cuenta las consideraciones, del recojo de la información y/o datos para luego aplicar el instrumento de medición de los resultados aplicados al personal de staff (jefe de proyectos, residentes de obra, Planner, e ingenieros de producción).

Así como también se tomó en consideración los lineamientos de la dirección y gestión del proyecto en forma cuantitativa se consideró el siguiente análisis;

- Inspección a las zonas críticas del proyecto, condiciones adversas y modos de corrección del proyecto, usos de formatos para el análisis y procesamiento de datos, análisis preliminar de rendimientos óptimos y mínimos. Y el uso de los diagramas de Pareto.

#### **3.2.4. Metodología de análisis de datos**

Luego de la aplicación del instrumento (cuestionario conformado por 20 ítem), se efectuó la tabulación de los cuadros estadísticas y frecuencia, así como los gráficos representativos de indicadores, donde se muestran resultados, usando el software de; Microsoft Excel y para el análisis estadístico se empleó al SPSS (software orientados a la realización de análisis estadísticos) mediante la prueba t-Student, para obtener las muestras independientes, realizando el contraste de las hipótesis planteadas de la investigación.

### **3.6. VALIDACIÓN DE LA CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO**

#### **3.6.1. Validación del instrumento**

“La variable del instrumento tiene estrecha relacionado con lo que mide el cuestionario y determina el grado de confiabilidad de que tan bien lo realiza” Anastasi (1988). p. 74. Se empleará el cuestionario sobre estudio, de la aplicación de la metodología de Last Planner System, y los lineamientos del PMI, en el desarrollo de la dirección y gestión del proyecto.

El cuestionario fue aplicado al gerente general, jefe de proyectos, e ingeniero residente, la formulación del cuestionario de preguntas fueron elaboradas por el autor de la investigación. en la que se tomó en consideración 50 obras ejecutadas en la capital del Perú, sobre los porcentajes de trabajos productivos, contributorios y no contributorios en algunos países de Sudamérica (Ghio, 2001).

Para la aplicación del cuestionario se ha tomado en consideración aplicar 20 preguntas del ítems distribuidos esencialmente a sus variables y dimensiones, 6 para nivel de control de desperdicios (NCD), 3 para el nivel de variabilidad de flujos, (NVF), 4 para los niveles de productividad (NP), 1 Promedio general de la gestión del alcance en la dirección del proyecto, 1 Promedio óptimo de la gestión el cronograma, en la dirección del proyecto, 1 Promedio óptimo de la gestión los presupuestos, en la dirección del proyecto, 1 Promedio general de la gestión la calidad, en la dirección del proyecto. 1 promedio general en la gestión los riesgos, en la dirección del proyecto. Datos

que se modelaron para su valoración en la escala de Likert, tomado en consideración cinco factores y una puntuación del 1 al 20. Como lo muestra el Cuadro N° 8.

*Cuadro N° 8: Escala de valoración de Likert:*

Escala de valorización				
1	2	3	4	5
Excelente	Bueno	Regular	Malo	Deficiente
[85 - 100]	[ 69-84]	[52 - 68]	[36 - 51]	[20- 35]

*Fuente: Hernández S.et. al. 2004*

Para llevar a cabo la correspondiente validación de los instrumentos de medición, estos se fundamentaron de acuerdo al juicio de experto, tomándose en consideración a tres profesionales expertos, quienes tuvieron la responsabilidad de llevar a cabo, la validación del juicio de expertos a través del instrumento de medición (ver anexo 2).

### **3.6.2. Desarrollo de la validez del contenido de acuerdo al juicio de expertos.**

Para llevar a cabo la validación del instrumento, se sometió a través del juicio de experto los fundamentos planteados en los contenidos del cuestionario basados en la aplicación del proyecto integral, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu.

Se realizó la tabulación de los resultados de datos del cuestionario y luego se procesó el modelamiento de la información en el Software de estadística SPSS, basado en la prueba binomial para el juicio de expertos, obteniéndose del instrumento de medición válida en su contenido, porque se encuentra en la región de aceptación con resultados de valor “Sig. (bilateral) =

0.000” de los tres expertos obteniéndose como resultado concluyente que es menor al nivel de significancia de 0.05 (ver anexo 3).

En el Cuadro N° 9. Se tiene el análisis de muestra que el promedio general de las dimensiones indica, que el cuestionario tiene un valor de 0.92 que indica una alta validez del instrumento,

*Cuadro N° 9: Validación del contenido por juicios de expertos*

No. de Expertos	Nivel de control de desperdicios (NCD)	Nivel de variabilidad de flujos (VF)	Niveles de productividad en Obra (NPO)
Experto 1	0.80	0.92	1
Experto 2	1	1	0.72
Experto 3	1	1	0.98
<b>Promedio Parcial</b>	0.92	0.97	1
<b>Promedio General</b>	<b>0.92</b>		

*Fuente: Formatos elaboración propia*

### 3.6.3. Confiabilidad del método Alfa de Cronbach

Valderrama (2015), fundamenta que: Un instrumento es confiable o fiable si produce resultados consistentes cuando se aplica en diferentes ocasiones [estabilidad reproducibilidad (replica)]. Esquemáticamente, se evalúa administrando el instrumento a una misma muestra de sujetos, ya sea en dos ocasiones diferentes (repetibilidad) o por dos o más observadores diferentes (confiabilidad Inter observador). Se trata de analizar la concordancia entre los resultados obtenidos en diferentes aplicaciones del instrumento (p.215 - 219). Para obtener el análisis de confiabilidad u homogeneidad de las preguntas formuladas, se realizó el procesamiento de datos mediante el software estadístico del SPSS V.22, obteniéndose el coeficiente básicamente del Alfa de

Cronbach. Estableciéndose el cálculo de acuerdo a la siguiente ecuación planteada: (Ecuación. Estimación del cálculo del Alfa de Cronbach).

$$\alpha = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right],$$

Donde:

- $S_i^2$  es la varianza del item  $i$ ,
- $S_t^2$  es la varianza de los valores totales observados y
- $k$  es el número de preguntas o ítems.

*Cuadro N° 10. Rango y tipo de confiabilidad*

Rango	Tipo de confiabilidad
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad
<b>1.000</b>	Confiabilidad perfecta

*Fuente: Herrera (1998B, p.78)*

Los resultados de la prueba de rigor constituyen el marco de fiabilidad. En determinados rangos los valores de 0.55 se asumen como aceptables y en otros es negativo. Con el objetivo de determinar la uniformidad de la secuencialidad, por lo tanto, asumiremos la connotación de Herrera, (199B, p,76-80) Fuente: Procesamiento del SPSS en la Cuadro 10 rango y tipo de confiabilidad. Extraída de Herrera, (199B, p.78) los

*Cuadro N° 11: Confiabilidad de los resultados del instrumento*

Estadística de resultados de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N ° de Elementos
<b>0,969</b>	20

*Fuente: Fuente: Herrera (1998 B, p.78)*

De acuerdo al análisis de la Cuadro N°11, los resultados de confiabilidad del Alfa de Cronbach de 0.969 y según la clasificación establecida, se determina que los instrumentos de la escala de medición son de relevante importancia.

## CAPÍTULO IV

### DESARROLLO DEL PROYECTO

#### 4.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

La Empresa Minera Los Quenuales U.M. Yauliyacu se encuentra ubicada a la altura del km 122 de la Carretera Central, en el Distrito de Chicla, Provincia de Huarochirí, Departamento de Lima. Sus instalaciones se ubican en la margen izquierda del tramo superior del río Rímac, casi en su nacimiento. La ubicación del proyecto está definida por las siguientes coordenadas UTM: 8'711,000 N. y 366,000 E del sistema UTM PSAD 56.

El acceso a la Empresa Minera Los Quenuales U.M. Yauliyacu vía terrestre es de la siguiente manera:

**Origen Distancia Aprox. (Km)**

- Ciudad de Lima – Al Noreste 120 (Km)
- Ciudad de San Mateo 20 (Km)
- Chicla – Al Noreste 10 (Km)

#### 4.1.1. Ministerio del Ambiente compromiso medioambiental: Exp. N° 203-2012-DFSAI/PAS

 		Resolución Directoral N° 792 -2015-DFSAI/DFSAI
		Expediente N° 203-2012-DFSAI/PAS
EXPEDIENTE N°	:	203-2012-DFSAI/PAS
ADMINISTRADO	:	EMPRESA MINERA LOS QUENUALES S.A.
UNIDAD MINERA	:	CASAPALCA
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE CHICLA, PROVINCIA DE HUAROCHIRÍ, DEPARTAMENTO DE LIMA.
SECTOR	:	MINERÍA
MATERIA	:	COMPROMISO AMBIENTAL RESPONSABILIDAD ADMINISTRATIVA MEDIDA CORRECTIVA ARCHIVO REGISTRO DE ACTOS ADMINISTRATIVOS
<b>SUMILLA:</b>		
<p>Se declara la existencia de responsabilidad administrativa de la Empresa Minera Los Quenuales S.A. al haberse acreditado que realizó el transporte de relaves a través de una línea de tubería metálica en un tramo de 5.5 kilómetros sin contar con un sistema de contención ante derrame de relaves a lo largo de toda esta línea; conducta tipificada como infracción administrativa en el Artículo 32° del Reglamento para la Protección Ambiental en la Actividad Minero - Metalúrgica, aprobado mediante Decreto Supremo N° 016-83-EM.</p> <p>En este sentido, se ordena a Empresa Minera Los Quenuales S.A., en calidad de medida correctiva que, en un plazo no mayor a trescientos cincuenta (350) días hábiles contados desde la notificación de la presente resolución, culmine con la implementación del sistema de contención para los posibles derrames de relave en toda la línea de conducción, en el tramo que comprende desde la Planta Concentradora hasta la relavera Chinchun, teniendo especial cuidado en las zonas o áreas críticas. Asimismo, este sistema de contención debe ser impermeable y estar ubicado a lo largo de la tubería que conduce el relave con la finalidad de evitar que la posible fuga o derrame de relave pueda causar un impacto ambiental negativo al cuerpo receptor agua y suelo.</p> <p>Para acreditar el cumplimiento de la medida correctiva, Empresa Minera Los Quenuales S.A. deberá remitir a la Dirección de Fiscalización, Sanción y Aplicación de Incentivos del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA, en un plazo de cinco (5) días hábiles posteriores al vencimiento del cumplimiento de la medida correctiva, un informe técnico que detalle todas las acciones adoptadas por la empresa y los medios probatorios que acrediten su cumplimiento.</p> <p>De otro lado, se archiva el presente procedimiento administrativo sancionador iniciado contra Empresa Minera Los Quenuales S.A. por la presunta infracción del Artículo 6° del Reglamento para la Protección Ambiental en la Actividad Minero Metalúrgica, aprobado por Decreto Supremo N° 016-83-EM dado que el compromiso ambiental contemplado en su instrumento de gestión ambiental presuntamente incumplido, no corresponde al hecho imputado.</p> <p>Finalmente, se dispone la inscripción de la presente Resolución en el Registro de Actos Administrativos; sin perjuicio que si ésta adquiere firmeza, el extremo que declara la responsabilidad administrativa será tomado en cuenta para determinar la reincidencia y su posible inscripción en el registro correspondiente, de acuerdo al segundo párrafo del Numeral 2.2 del Artículo 2° de las "Normas reglamentarias</p>		
Página 1 de 29		

Figura N° 12: Compromiso ambiental medida correctiva OEFA-Perú

Fuente: Dirección de Fiscalización, Sanación. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

Tomado el conocimiento de compromiso ambiental, la Empresa Minera Los Quenuales S.A. Unidad Yauliyacu, destinó asignar los recursos necesarios para garantizar la ejecución del proyecto, en estricto cumplimiento del compromiso ambiental con responsabilidad administrativa, asumir la medida correctiva, llevando a cabo ejecución del proyecto en mención.

#### 4.1.2. Ubicación del proyecto de construcción

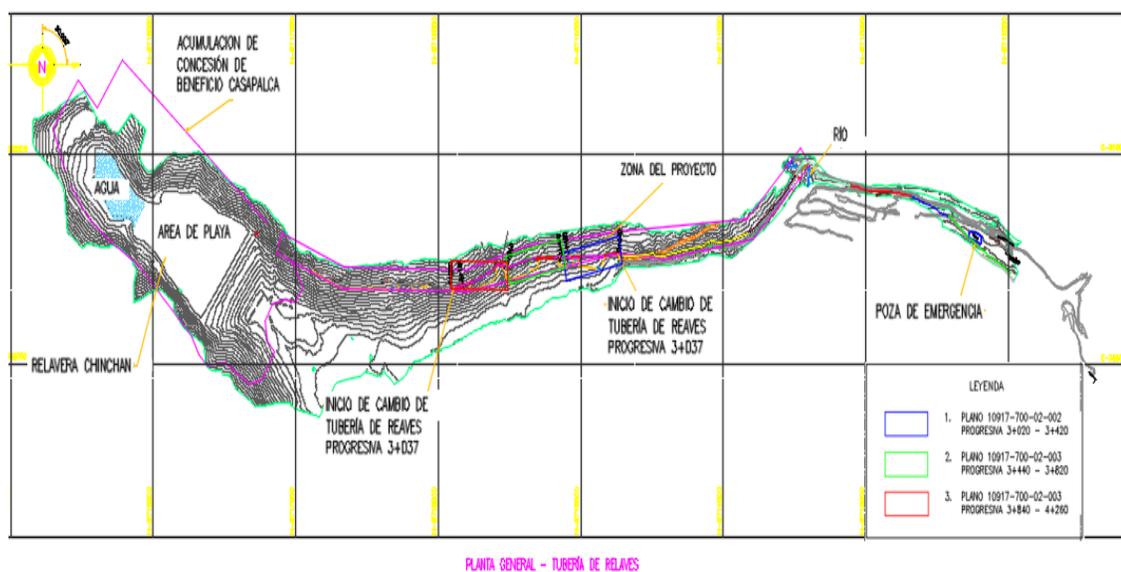


Figura N° 13: Plano general de ubicación del proyecto

Fuente: Empresa Minera Loas Quenuales S.A. Unidad Yauliyacu

#### 4.1.3. Descripción de la empresa a cargo de la construcción del proyecto

Industrias CYMSA SRL, fundada en el año 1991 por el Ingeniero Luis Montesinos Castañeda, empresa dedicada a la ejecución de proyectos metal mecánicos e ingeniería civil. El cual viene desarrollándose en la industria nacional en las diversas actividades de productos y servicios, en la industria minera.

Ubicado en la Calle San Alejandro 250 Urbanización Santa Luisa San Martín de Porres Lima22 Perú.

- Razón Social: Industrias Cymsa Sociedad de Responsabilidad Limitada
- Gerente General: Luis Montesinos Castañeda
- Ruc: 20110435852
- Dirección: Calle San Alejandro 250 Urb. Santa Luisa
- Ubicado en: San Martín De Porres - Lima – Lima
- Página Web: <https://lmcymsa.com/>

#### 4.1.4. Organigrama de industrias CYMSA E.I.R.L.

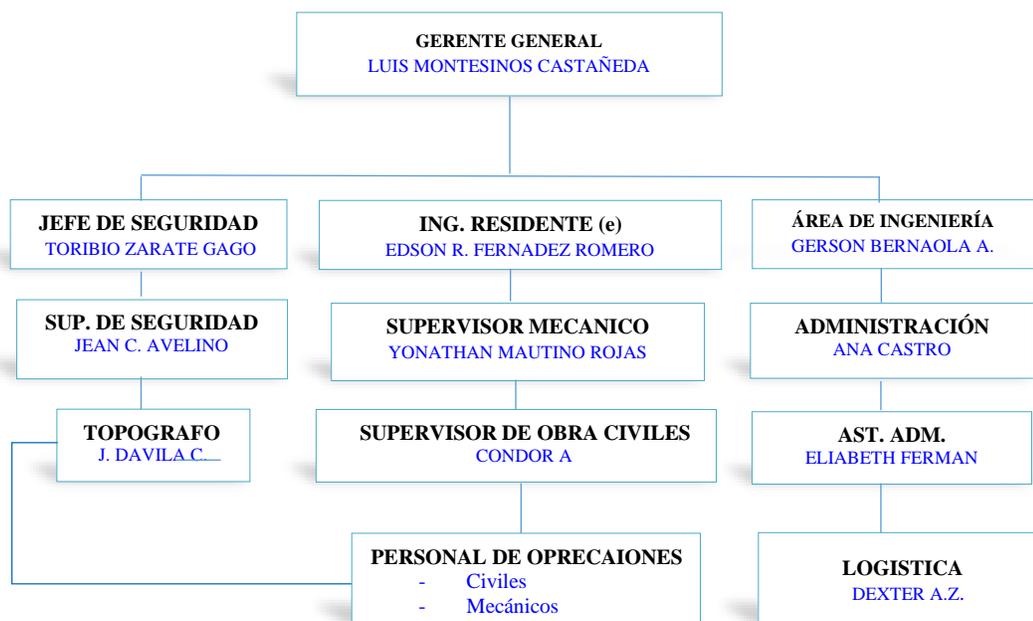


Figura N° 14: Organigrama de la Empresa Industrias Cymsa EIRL

Fuente Elaboración Propia

## **4.2. ALCANCES GENERALES DEL PROYECTO**

### **4.2.1. Tipo de presupuesto:**

De acuerdo a la propuesta de la licitación la Empresa Minera los Quenuales S.A. Unidad Yauliyacu, estableció el tipo de contrato del proyecto a: Suma Alzada, el cual está definido en el expediente técnico. En el caso de que hubiera adicionales de obra se requerirá un informe técnico debidamente sustentado, por la empresa a cargo de la ejecución del proyecto. Industrias Cyma SRL.

### **4.2.2. Monto referencial del presupuesto del proyecto:**

Para la ejecución de trabajos adicionales esta se desarrollará a precios unitarios, esto incluye sin limitaciones de todo recurso necesario cuanto se requiera para la construcción del proyecto, tomando como monto base un presupuesto de S/. 1,023,480,28 de acuerdo a las partidas contractuales consignados en la licitación.

### **4.2.3. Detalle de las actividades de proyecto:**

Instalación de tuberías de relave, de la Empresa Minera los Quenuales.

#### **Descripción**

##### **a) Obras de Ingeniería**

**1.00** Ingeniería de detalle

##### **b) Obras civiles**

**2.00** Obras Preliminares

**3.00** Movimiento de tierra

**4.00** Concreto

##### **c) Obras mecánicas**

**5.00** Obras preliminares para trabajos de piping y estructuras

metálicas

**6.00** Obras de fabricación y montaje de soportes y suministros de accesorios

**7.00** Obras de Instalación de tuberías

**8.00** Obras de giro de 436m. Tuberías, entre progresivas 0+795 y 1+231

**9.00** Instalación de codo de 45m, de la progresiva 0+000 hasta 0+045

**10.00** Pruebas de Calidad y pruebas con carga

#### **4.3. PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO**

##### **4.3.1. Sectorización y metrados y de obras**

Para la adecuada asignación de los trabajos comprendidos en las diferentes etapas del proyecto, se estableció llevar a cabo la sectorización integral del proyecto, cuantificándose los trabajos a ejecutarse, para ello se estableció los cálculos y estimaciones como lo describe el Cuadro N ° 12, estimándose la cantidad de recursos a emplearse; excavación nominal y real, en las obras de concreto, colocado de pedestales, número de soportes de acero reticulado y el montaje de tuberías correspondientemente.

Dentro de la sectorización de las actividades de trabajo mostrado en el Cuadro N° 12, se ha previsto contar con la organización de la información del siguiente modo: De acuerdo al levantamiento topográfico se estableció definir cada una de las progresivas (PROG), donde se llevarían a cabo la instalación de los soportes metálicos (NRO SP), definidos por el tipo; T1, T2, T3, T4, T5, T6, T6X, SR1, SR2, T7, T8, T9, especificando la cantidad de cada una de ellas a instalarse en las progresivas previamente definidas, haciendo un total de 81 unidades.



#### 4.3.2. Planificación maestra

**La planificación maestra** (Master Schedule). Considerada como un plan integracional interdisciplinario; en la que se estableció las principales etapas y eventos de la sectorización del despliegue de los hitos del proyecto. Desencadenándose secuencialmente las programaciones de mediano y corto plazo para la ejecución del proyecto.

Con la filosofía, Lean a través del Last Planner, se redujo sustancialmente los efectos de la variabilidad, ya que, en el desarrollo del proyecto, teniendo que recurrir al uso de:

**Los Buffers** (Colchón o amortiguador). Puesto en práctica con la finalidad de contrarrestar los efectos inconsistentes que afectan a la producción siendo estos; los Buffer de Inventario (*para tener cierta cantidad en los procesos y contar con; insumos, materiales y/o equipos recursos, mayor a la requeridas evitando que el flujo no se detenga*) Los Buffer de Capacidad (*partidas consideradas como no críticas dentro de las actividades de trabajo, personal que realiza labores para el completado de metas hitos establecidos del proyecto. Constituyéndose como una de las alternativas más viables, para reducir la variabilidad en el flujo en los procesos constructivos*).

#### 4.3.3. Programación del tren de actividades

En el despliegue del tren de actividades se organizó a las cuadrillas de acuerdo al orden alcanzado de las presencias programadas de acuerdo al Look Ahead (mirar adelante); identificando las actividades inherentes a ser ejecutadas en las 2 o 3 semanas en adelante, identificando las tareas y/o actividades, como lo muestra la Figura N°15 enumerados del 1 al 16 (ciclo del tren de actividades)

generando un vínculo de relación de dependencia entre las actividades de trabajo, el cual nos permitió reducir las holguras y reducir la variabilidad de flujos.

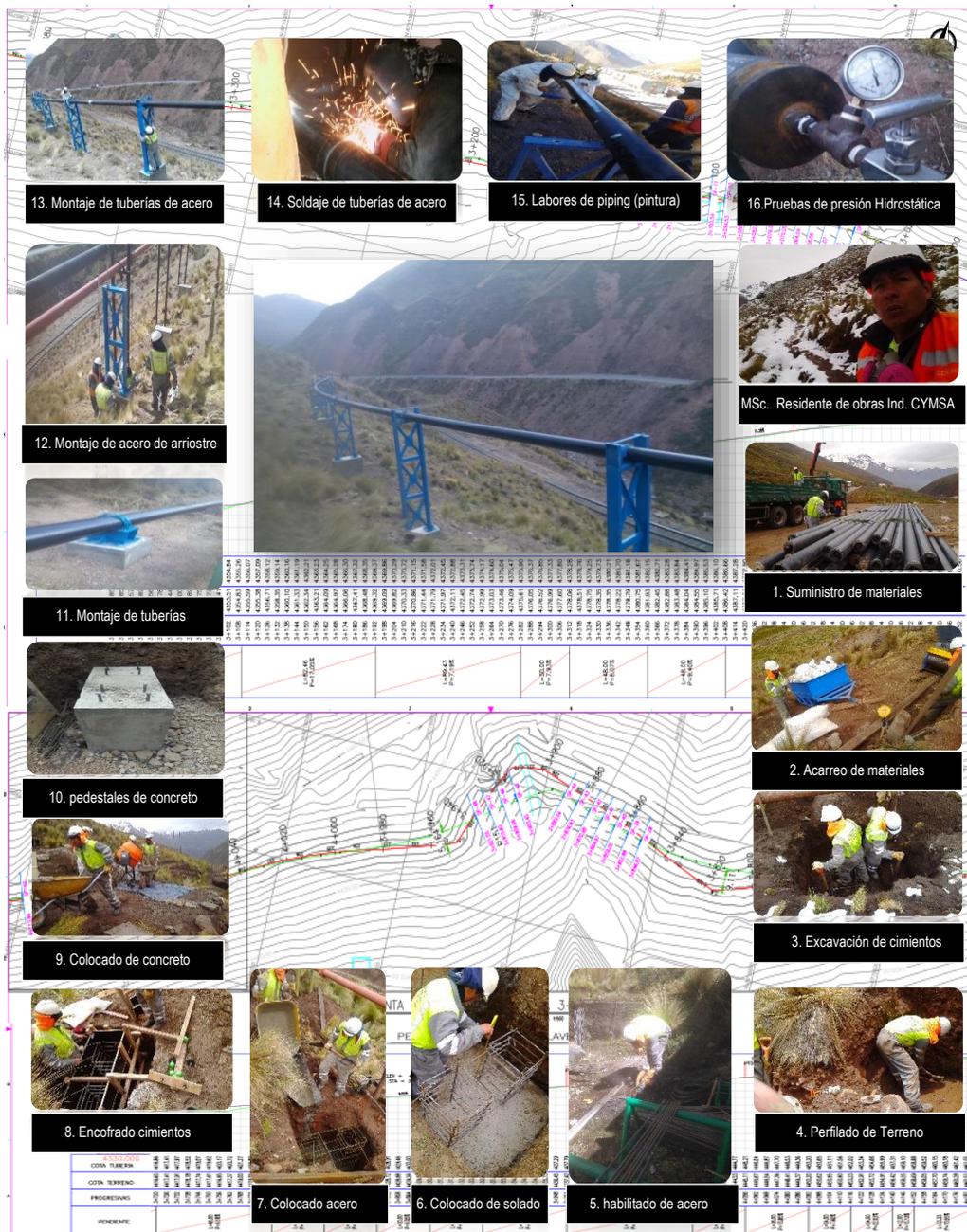


Figura N° 15: Sectorización, detalle de metrados integral

Fuente: Elaboración Propia

El desarrollo de la programación para el control y seguimiento del proyecto, instalación de tuberías de relave, de la Empresa Minera los Quenuales 2017-18, se elaboró la programación en Microsoft Excel, siguiendo el establecimiento del tren de actividades de acuerdo a los hitos programados para el avance de las actividades programadas, como se muestra en la figura N°16.

APLICACIÓN DEL LAST PLANNER Y EL PMI, EN LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE RELAVE, EMPRESA MINERA LOS QUENUALES 2018.													03-nov	04-nov	05-nov	06-nov	07-nov		
HITO	Item	Descripción	U.M.	Rend. (U.M./día)	Precio Inicial S/.	Precio LEAN CONST. S/.	Margen de Utilidad	Diferencia Días	Diferencia de Utilidad	Inicio Programado	Fin Programado	T (días)	Programado	S 44					
A1	A	OBRAS DE INGENIERÍA			17.364,9								Programado						
	1.00	INGENIERÍA DE DETALLE																	
	1.01	Rev. de ingeniería y planeamiento de modificar	Gb.	1,00	32415,1	8088,26	155,25	2	155,25	03/11/2017	18/11/2017	16	P	S/ 577,59					
	1.02	Rediseño de ingeniería en caso sea necesario	Gb.	1,00	8123,40	6363,00	180,40	2		03/11/2017	16/11/2017	14	E	S/ 577,59					

Figura N° 16: Tren de actividades, instalación de tuberías de relaves

Fuente: Elaboración Propia, cronograma del proyecto.

#### 4.3.4. Sectorización

Luego de haber realizado los metrados, y el establecimiento de los trenes de actividades de trabajo, así como la planificación, y distribución de la programación y la conformación de cuadrillas de trabajo. Se pretende implementar la mejora continua y el incrementando progresivo de la estandarización, centrándose en tres aspectos esenciales; reducir los niveles de control de desperdicios (NCD), adecuados niveles de variabilidad de flujos (NVF), y obtener mejores niveles de productividad en la obra (NPO).

En la Figura N°17, se muestra la conformación de la sectorización, vinculada con una estrecha relación con el Pull Plan (Pull Planing) donde se disgrega detalladamente los procesos de la planificación desarrollada por fases y/o etapas, en (13 Hojas-Microsoft Excel), detallándose los porcentajes de plan cumplido de lo previsto y real, alcanzado. (Figuras del N° 30 al 39).



Figura N° 17: Planificación, y distribución de la programación

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3.5. El Porcentaje de Plan Cumplido (PPC)

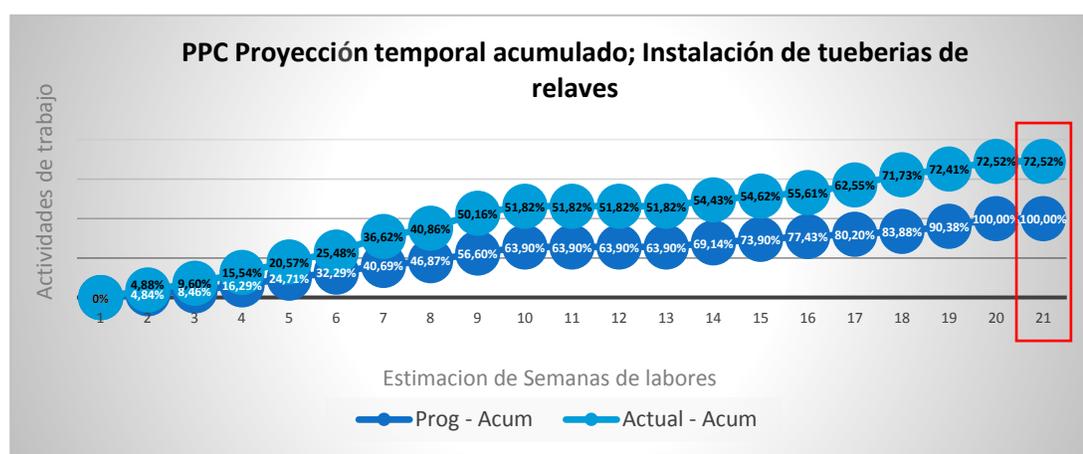
El LPS. Mide rigurosamente el desempeño del plan de trabajo semanal del Pull Plan (Pull Planing) para estimar la confiabilidad de todos los procesos de planificación y de la programación. Los resultados son indicadores para ver que tanto ha influido la implementación del sistema en el desarrollo de cada etapa de la obra. Esta medición constituye el primer paso para aprender de las fallas e implementar procesos de mejoras, y esto se realizó a través del Porcentaje de Plan Cumplido (PPC). El cual evalúa hasta qué punto la implementación del sistema del último planificador (LPS), fue capaz de anticiparse al trabajo que se hará en la semana siguiente.

Realizaremos dos comparaciones; la primera es el análisis del Cuadro N° 13 y Figura N° 18, un proyectado a la semana 16 (del 14 de noviembre del 2017 al 04 de marzo-2018) de la acumulación del porcentaje del plan cumplido proyectado, el cual se ha visto seriamente comprometido por el cumplimiento real, por dos factores importantes: uno viene a ser la intervención de la comunidad, en la que se paralizaron las labores, (considerado como factores externos), que afecto indirectamente en la ejecución del proyecto, y el otro viene a ser las causas de no cumplimiento (factores internos), asumida como un agestión deficiente; descrito detalladamente del cuadro N° 20 al 25 de evaluación de no cumplimientos en las diferentes ares del proyecto.

**Cuadro N ° 13: PPC Perspectiva en progreso; Instalación de tuberías de relaves**

Semanas	14-nov	19-nov	26-nov	03-dic	10-dic	17-dic	24-dic	31-dic	07-ene	14-ene	21-ene	28-ene	04-feb	11-feb	18-feb	25-feb	04-mar	11-mar	18-mar	25-mar
Prog - Periodo		489	1.058	1.137	1.025	1.134	835	1.314	987	-	-	-	708	643	4.428	3.489	2.699	3.577	4.877	4.877
Prog - Acum	654	1.143	2.201	3.338	4.363	5.497	6.333	7.647	8.634	8.634	8.634	8.634	9.342	9.985	10.461	10.835	11.333	12.211	13.511	13.511
Actual - Periodo	660	637	803	680	663	1.506	572	1.257	224	-	-	-	353	26	134	937	1.241	92	14	-
Actual - Acum.	660	1.297	2.099	2.779	3.442	4.948	5.520	6.777	7.001	7.001	7.001	7.001	7.354	7.380	7.514	8.451	9.692	9.784	9.798	9.798
% de Plan Completado																				
Prog - Acum	0%	4,84%	2,45%	16,29%	24,71%	32,29%	40,69%	46,87%	56,60%	63,90%	63,90%	63,90%	69,14%	73,90%	77,43%	80,20%	83,88%	90,38%	100,00%	100,00%
Actual - Acum	0%	4,88%	9,60%	15,54%	20,57%	25,48%	36,62%	40,86%	50,16%	57,82%	57,82%	57,82%	64,43%	64,62%	65,61%	62,55%	71,73%	72,41%	72,52%	72,52%

Fuente: Elaboración Propia. PPC. Perspectiva, proyectada de la Instalación de tuberías de relaves



**Figura N° 18: PPC. Proyección temporal acumulado del proyecto**

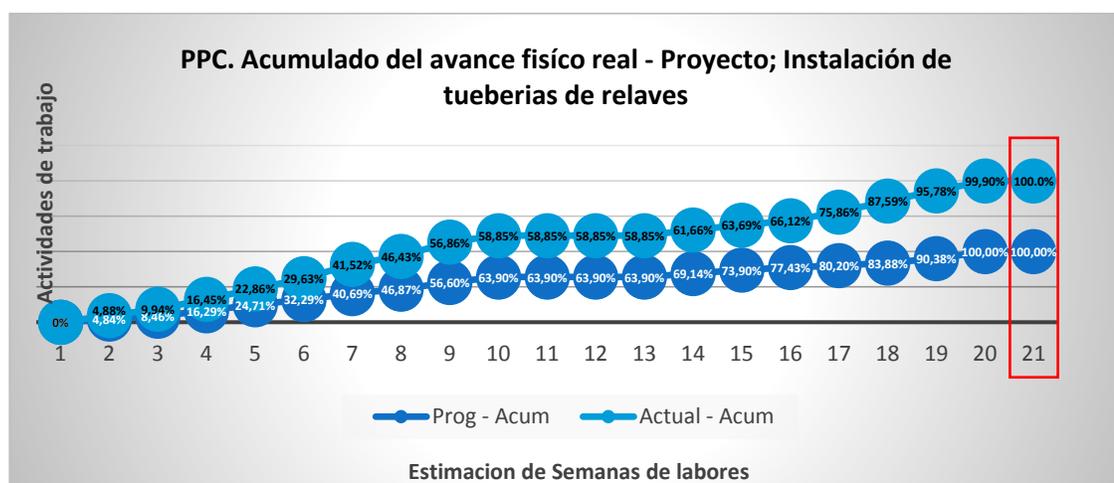
Fuente: Elaboración Propia.

En la segunda comparación el PPC. Se ha acumulado el avance físico real del proyecto, instalación de tuberías de relaves, como lo muestra el Cuadro N° 14 y Figura N° 19) el acumulado real ejecutado a la semana 19 del 14 de noviembre del 2017 al 25 de marzo del 2018 se llegó a cumplirse el plan de porcentaje acumulado real del cálculo de progreso por entregables, en cada etapa de la ejecución del proyecto, en un 100.00 % del total logros alcanzados.

**Cuadro N° 14: PPC Avance físico real; Instalación de tuberías de relaves**

Semanas	14-nov	19-nov	26-nov	03-dic	10-dic	17-dic	24-dic	31-dic	07-ene	14-ene	21-ene	28-ene	04-feb	11-feb	18-feb	25-feb	04-mar	11-mar	18-mar	25-mar	
Prog - Periodo																					
Prog - Acum	654	1.143	2.201	3.338	4.363	5.497	6.333	7.847	8.634	8.634	8.634	8.634	9.342	9.985	10.461	10.635	11.333	12.211	13.511	13.511	
Actual - Periodo	660	683	879	866	916	1.606	862	1.410	288				381	274	329	1.316	1.585	1.106	557		
Actual - Acum	660	1.343	2.222	3.088	4.004	5.610	6.273	7.683	7.951	7.951	7.951	7.951	8.331	8.605	8.933	10.249	11.834	12.940	13.497	13.497	
% de Plan Completado																					
Prog - Acum	0%	4.84%	8.46%	16.29%	24.71%	32.29%	40.69%	46.87%	56.60%	63.90%	63.90%	63.90%	69.14%	73.90%	77.43%	80.20%	83.88%	90.38%	100.00%	100.00%	
Actual - Acum	0%	4.88%	9.94%	16.45%	22.86%	29.63%	41.52%	46.43%	56.86%	58.85%	58.85%	58.85%	61.66%	63.69%	66.12%	75.86%	87.59%	95.78%	99.90%	100.00%	
		4.88%	5.06%	6.51%	6.41%	6.78%	11.89%	4.90%	10.44%	1.98%			2.82%	2.02%	2.43%	9.74%	11.73%	8.19%	4.12%		

Fuente: Elaboración Propia. PPC. Logros alcanzados, Instalación de tuberías de relaves



**Figura N° 19: PPC. Acumulado del avance físico real del proyecto**

Fuente: Elaboración Propia.

$$\text{PPC (\%)} = \frac{\text{Numero de tareas programadas completadas}}{\text{Numero de tareas programadas}} \times 100 = (\text{Resultado})$$

#### 4.3.6. Causas de no cumplimiento (CNC)

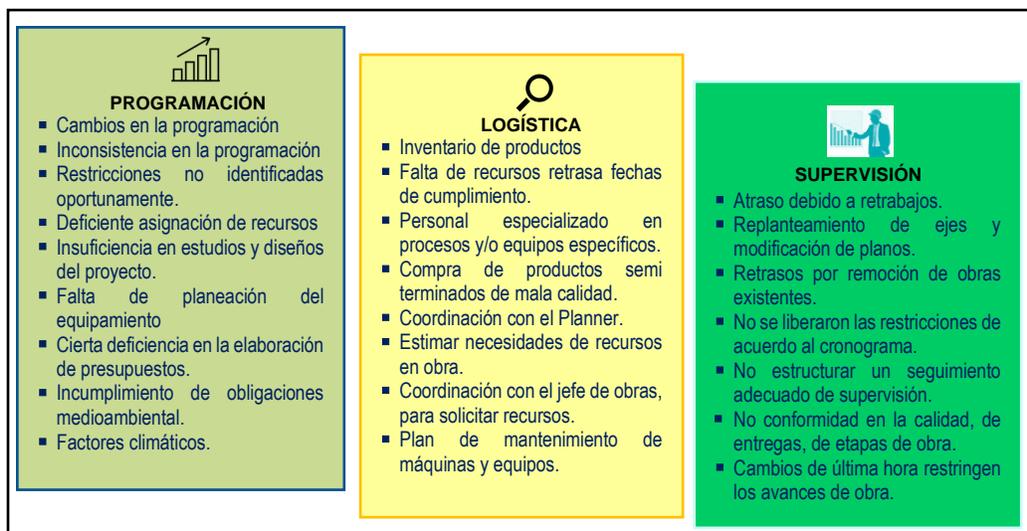
En el desarrollo de proyectos no se puede eliminar en su totalidad los niveles de variabilidad, sin embargo, la metodología del planeamiento en base al Last Planner System, ha logrado trascender positivamente obteniéndose índices de reducción de la incertidumbre como resultados de la planificación, en cuanto al cumplimiento de compromisos establecidos.

Viéndolo de otra perspectiva, las causas de no cumplimiento de cada actividad de trabajo, nos ha permitido tener graficas en las que se exponen las principales deficiencias de labores no alcanzadas, asumiéndose como lecciones aprendidas.

La información tomada en la obra, es procesa para obtener la cuantificación de datos, para el contraste del rendimiento acumulado (real), frente al teórico (previsto) en el cual, las causas de no cumplimiento, nos conllevara a desarrollar una sinergia de procesos, para la implementación la mejora continua,

#### 4.3.7. Factores de causas de no cumplimiento:

*Cuadro N° 15: Causas de no cumplimiento, instalación de tuberías de relaves*





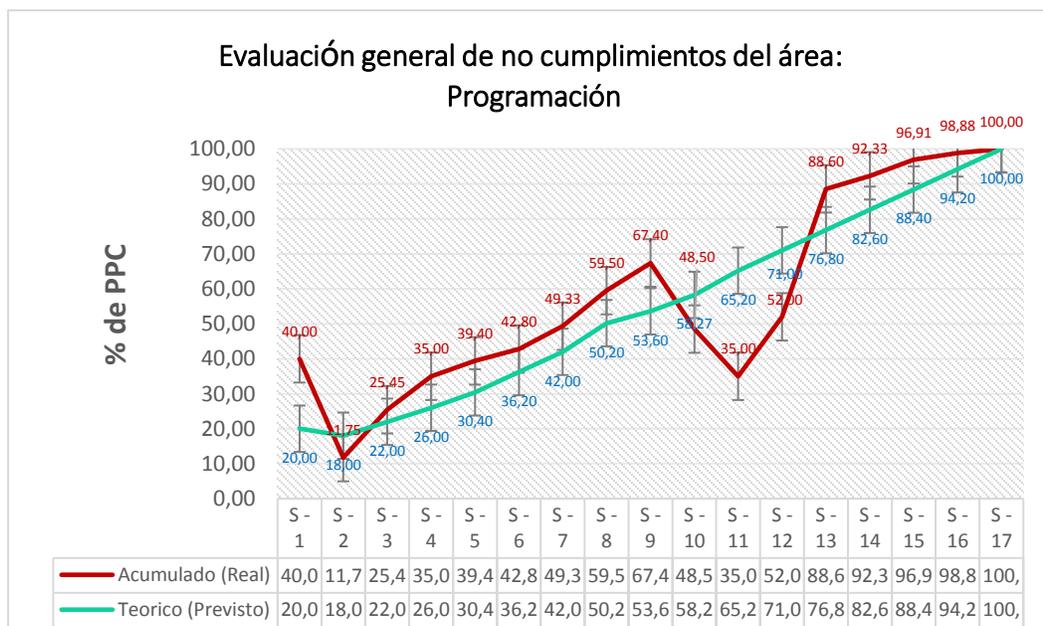
*Fuente: Elaboración Propia. Causa de factores de no cumplimiento*

#### 4.3.8. Variabilidad del PPC

A través de la recopilación y cuantificación de datos procesados del estudio realizado, se ha confirmado que las muestras analizadas trajo como resultados mejoras en la confiabilidad de la planificación, a través del incremento del PPC, sin embargo, en el desarrollo de cada una de las etapas del proyecto se presentaron indicadores de porcentajes de no cumplimiento, el cual constituye falencias en cuanto a la cadena de responsabilidades que afectan a los flujos, lo que nos conlleva a ocasionar inestabilidad en la variabilidad, el cual afectó al logro de los objetivos.

El PPC representa la confiabilidad de la planificación, por lo tanto, mientras más alto sea el porcentaje de actividades completadas en las diferentes etapas del proyecto establecido en el tren de actividades, más confiable es la planificación y el proyecto está en mayores posibilidades de terminar con éxito. Además, la variabilidad de PPC en proyectos exitosos es mínimo.

Para el desarrollo del proyecto se ha disgregado en 06 sectores de áreas básicas del proyecto (programación, logística, supervisión, administrativo, calidad y cliente) del cual se ha medido y evaluado su impacto.

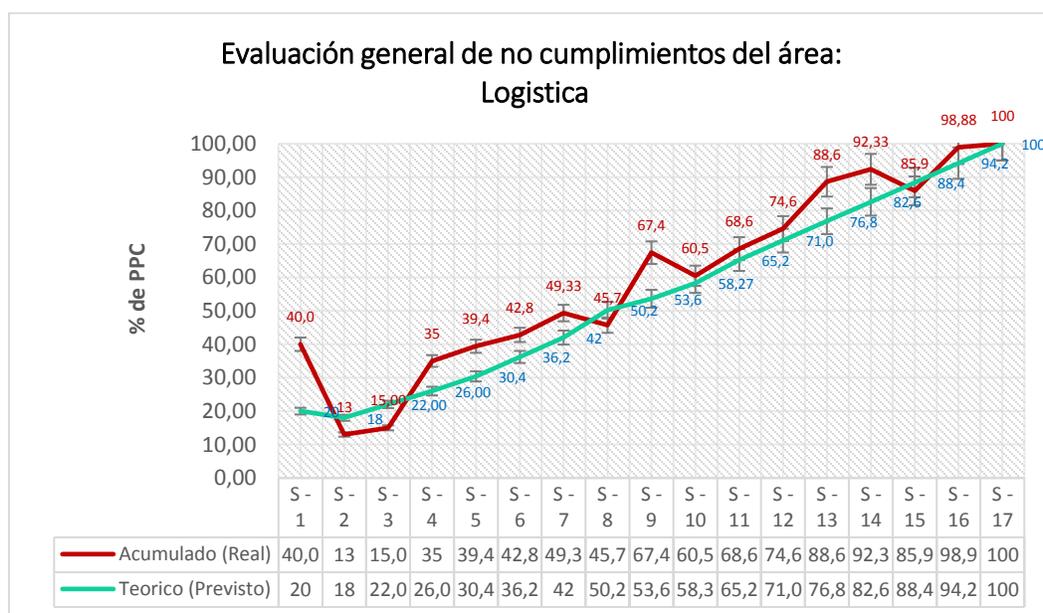


**Figura N° 20.: Factores de no cumplimiento del área de programación-macro**

*Fuente: Elaboración Propia.*

En la Figura N° 20. En el cronograma establecido de planificación, en lo que respecta a los factores de no cumplimiento del área de; Programación, no se llegaron a cumplirse los objetivos del PPC, en la semana 2, siendo este el teórico previsto del 18.0 % sin embargo solo se logró solo el 11.7 %, del acumulado real, así como en la semana 10, el teórico previsto fue de 58.2 y se tuvo el registro del 48,5 % del acumulado real. En la semana 11, se tuvo de valor teórico previsto del 65.2 %, sin embargo, se obtuvo el 35.0 % del acumulado real, y consecuentemente en la semana 12 se estimó un teórico previsto del 71.0 % sin embargo se registra un 52.0 % de acumulado real.

Con respecto a las semanas 10,11 y 12 se tiene el siguiente alcance, debido a factores externos del proyecto no se lograron alcanzar los porcentajes de plan cumplido debido a la intervención que la comunidad campesina de San Mateo de Huánchor, donde se paralizaron las labores durante tres semanas, reiniciándose las operaciones del proyecto el día 04 de febrero del 2018.



**Figura N° 21: Factores de no cumplimiento del área de logística**

*Fuente: Elaboración Propia.*

En la gráfica de Figura N° 21. Con respecto al factor de no cumplimiento del área de Logística, en la semana 2 se tuvo el teórico previsto del 18.0%, sin embargo, solo se registró el 13.0 % del PPC. Como también en la semana 3 se tuvo un teórico previsto del 22.0 %, sin embargo, solo se logró un acumulado real del 15.0 %, así como también en la semana 8, se tuvo el teórico previsto de un 50.2 %, sin embargo, solo se logró un 45.7 % del acumulado real. En lo que respecta a

la semana 15, se tuvo un teórico previsto del 88.4 % en la programación, sin embargo, solo se registra el 85.9 %. Del PPC, del acumulado real.

Causas de incumplimiento; falta de recursos retrasa fechas de entregables.

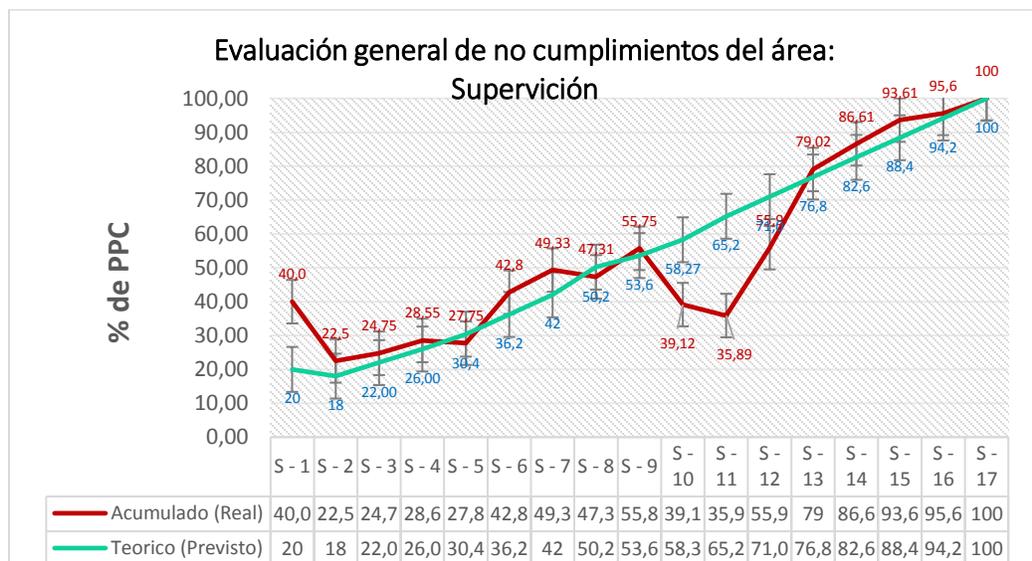
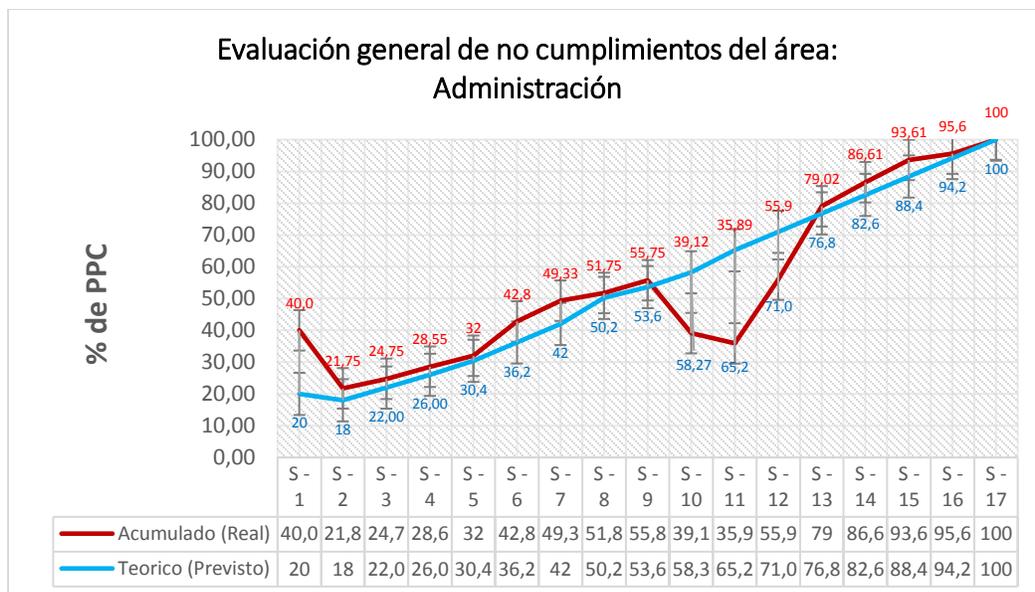


Figura N° 22: Factores de no cumplimiento del área de supervisión

Fuente: Elaboración Propia.

En referencia del análisis a los factores de no cumplimiento del área de; Supervisión, se obtuvieron los siguientes datos, mostrados en la Figura N° 22, En la semana 5, se planteó un teórico previsto de un 30.4 % del PPC, sin embargo, en el acumulado real se obtuvo el 27.8 %, del acumulado real y con respecto a la semana 8 se estimó alcanzar el teórico previsto del 50.20 % sin embargo se logró el 47.3 % del acumulado real. Con respecto a las semanas 10,11 y 12 se paralizaron las labores del proyecto por los motivos expuestos en el área del cliente.

Causas de incumplimiento; No conformidad en la calidad, y cambios de última hora.



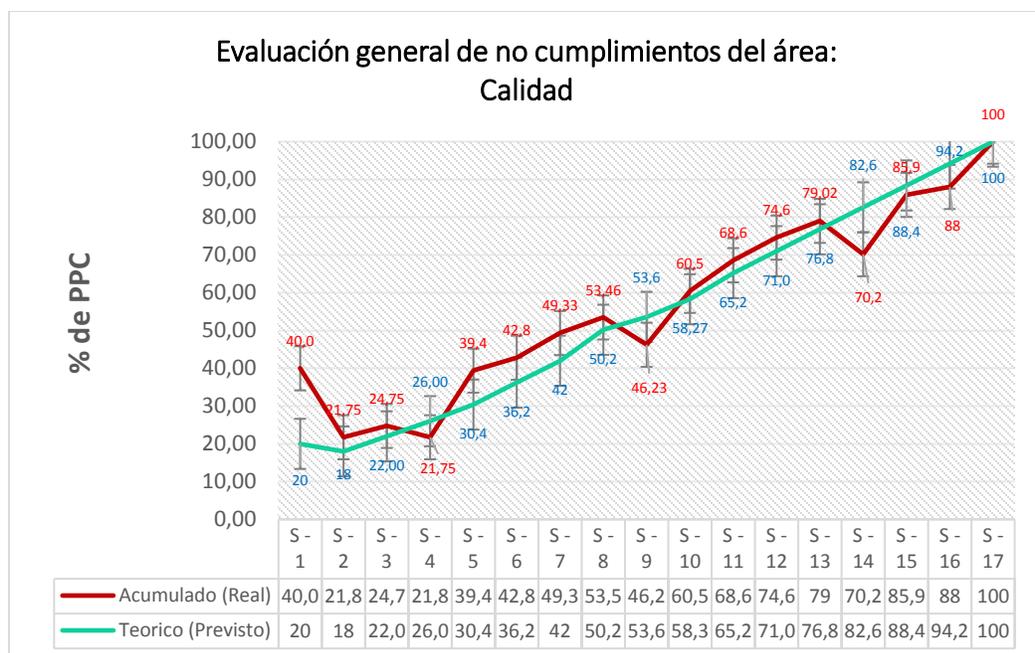
**Figura N° 23: Factores de no cumplimiento del área administración**

*Fuente: Elaboración Propia.*

En el área de Administración, los porcentajes de no cumplimiento se atribuyen esencialmente a factores de carácter externo, es decir que estas, no derivan necesariamente de incumplimientos inherentes propios del proyecto, de ello se obtuvieron los siguientes registros de evaluación de los PPC y no cumplidos, como se denotan en la Figura N° 23.

Con respecto a la semanas 10, se tuvo, el teórico previsto de un 58.27 %, sin embargo se registra el teórico previsto de 39.1 %, En la semana 11, se tiene el valor teórico previsto del 65.2 % sin embargo se obtuvo el registrándose del 35.9 %, del acumulado real, y en la semana 12 se tuvo un teórico previsto del 71.0 %, sin embargo se registra un acumulado real del 55.9 % de porcentaje del plan no cumplimientos.

Causas de incumplimiento; Mitigación del impacto ambiental, conflictos sociales como factores externos, y no cumplimientos PPC. (Semanas 10,11, y 12)



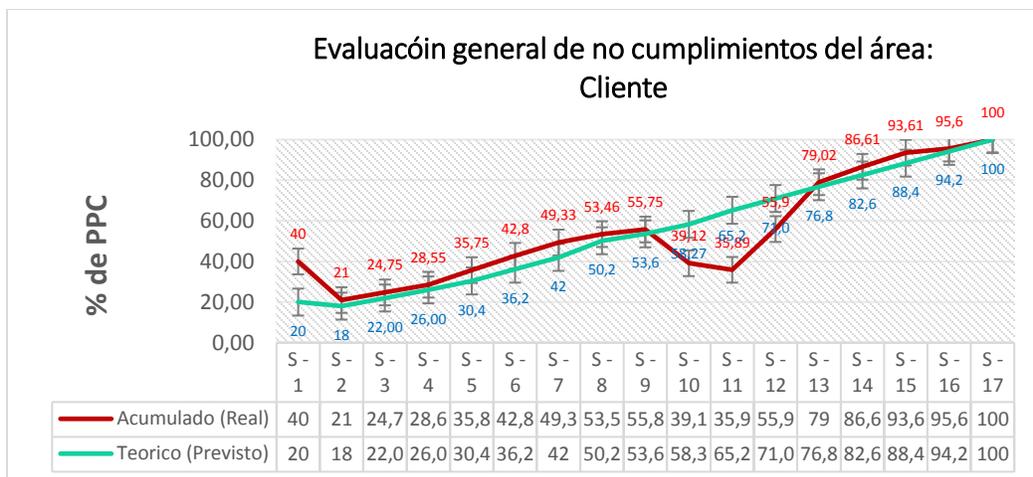
**Figura N° 24.: Factores de no cumplimiento del área de calidad**

*Fuente: Elaboración Propia.*

De acuerdo a la gráfica de Figura N° 24, en relación al factor de no cumplimiento en el área de; Calidad en la semana 4, se tuvo teórico previsto de un 26.0 %, del PPC, sin embargo, en el acumulado se registra un 21.75 %, en la semana 9, se tuvo previsto de 53.6 %, sin embargo, se registra un acumulado del 46.23 %, del porcentaje de no cumplimiento.

En lo que respecta a la semana 14, se tuvo un teórico previsto de 82.6 % del cual solo se registró un 70.2 %. Del porcentaje de no cumplimiento. A si como también en la semana 16, se tuvo un teórico previsto del 94.2 % sin embargo se registra un acumulado de un 88.00 % del porcentaje del plan de no cumplimiento.

Causas de incumplimiento; Implementación del plan de control de la calidad, verificación los puntos de inspección de calidad, seguimiento de no conformidades detectadas.



**Figura N° 25: Factores de no cumplimiento del área del cliente**

*Fuente: Elaboración Propia.*

En relación con el área del; Cliente, de acuerdo a la gráfica de Figura N° 25, con respecto a los factores de no cumplimiento, se tiene la siguiente atingencia; que debido a los conflictos inherentes entre los actores (el cliente y la comunidad) indirectamente generaron inestabilidad en cuanto al cumplimiento de la entrega del proyecto dentro de los plazos establecidos, a todo ello lo consideramos como factores externos,

En la semana 10, se tuvo previsto teórico de 58.3 %, y se registró solo el valor de 39.1 %, del acumulado real, en la semana 11 se tuvo un previsto para alcanzar un 65.2 %, sin embargo se tiene registrado el 35.9 %, del acumulado real, en la semana 12, se estimó alcanzar un teórico previsto de 71.0 %, sin embargo solo se registró el 55.9 % del avance acumulado real. Hacemos la indicación correspondiente, que en las semanas 10,11 y 12, no se tuvo actividad alguna de trabajo debido a conflictos sociales expuestos anteriormente.

Causas de incumplimiento; Manejo de conflictos externos.

#### **4.3.9. Curva de aprendizaje**

Lean construction, emplea las curvas de aprendizaje en la construcción, para analizar los resultados, básicamente en la sectorización, asignándose trabajos de acuerdo a los estándares de rendimientos optimizados de horas/hombre (medición) organizado en cuadrillas para determinados frentes de trabajo, realizando una sola labor o tarea, correspondiente al tren de actividades.

Las curvas de aprendizaje y el tren de actividades nos llevan a la estandarización de los procesos, el cual constituyen respaldos de soporte informático para la toma de decisiones oportuna en cuanto a la dirección del proyecto.

#### **4.3.10. Curvas de productividad**

La Curva S, viene a ser el seguimiento al avance físico de obras, y por ende de la productividad, el cual está definido por gráficas que permite observar, controlar y medir los resultados de lo planificado vs. Lo ejecutado obteniéndose métricas de datos como restricciones en los avances, en tiempo real.

Como indicadores de estimación de las horas hombre, mediante los reportes diarios de trabajo, del cual se obtiene un resumen semanal, quincenal y mensual generando un informe integral, como se muestra en la Figura N °27.



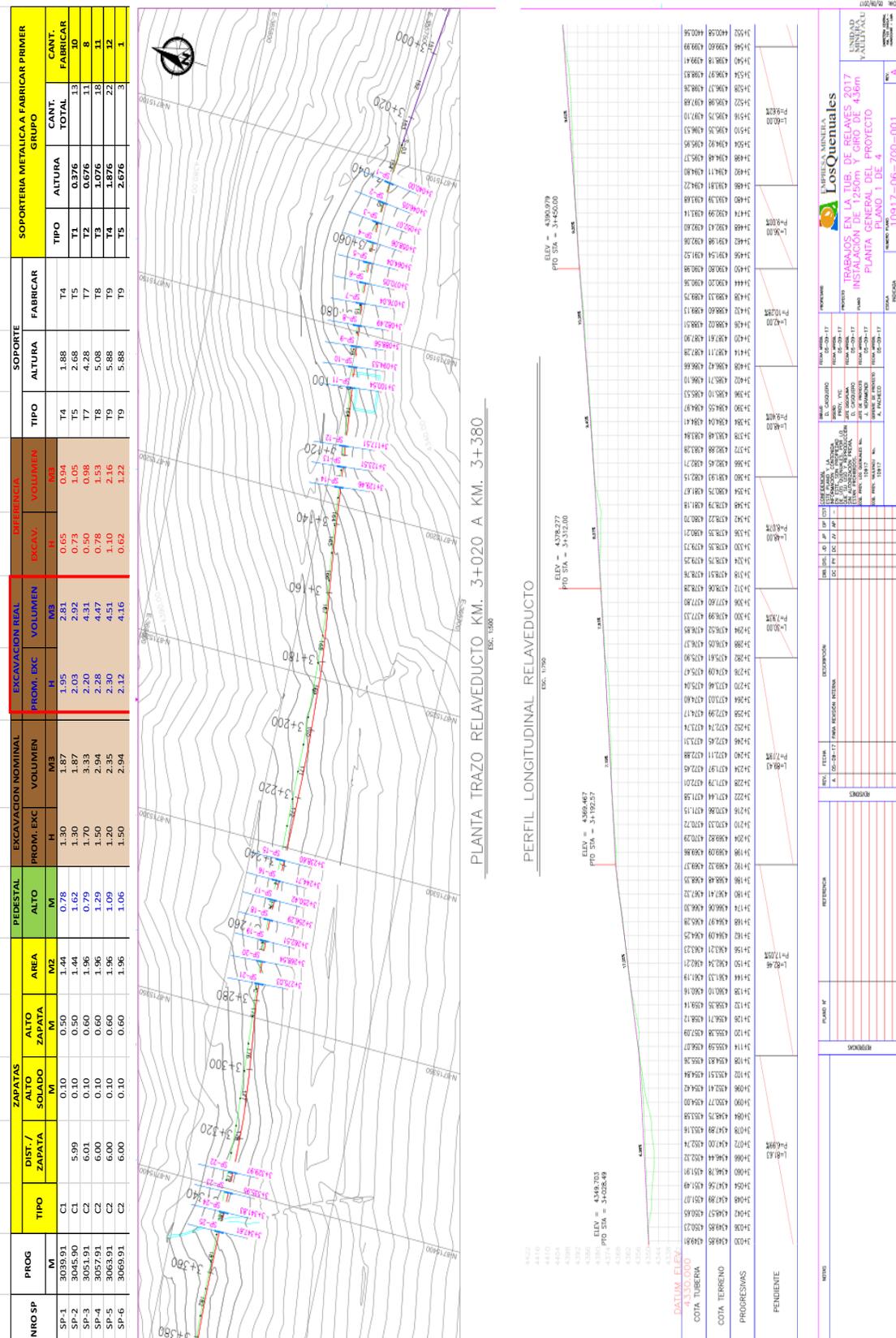


Figura N° 27: Sectorización de actividades de trabajo, perfil longitudinal del proyecto  
Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3.11. Pull Plan (Pull Planning)

La construcción tradicional emplea el modo Push, (empujar) se entiende que las actividades de trabajos se programan y se realizan de adelante hacia atrás, con el objetivo de cumplir con la entrega de metas logradas en el avance del proyecto. Sin embargo, el Last Planner System tiene sus cimientos de basados en un sistema Pull, (jalar) donde el establecimiento de la programación se desarrolla de atrás hacia adelante, donde las tareas de trabajo se iniciarán solo cuando realmente se requiera o sea necesario, antelándose a resolver determinados conflictos entre una y otras actividades de labores.



Figura N° 28: Exposición del Pull Planing; Proyecto instalación de tuberías de relave

Fuente: Elaboración Propia.

En el Cuadro N° 28, se muestra los niveles y rangos de una planificación organizada en Microsoft Excel, (denotándose en abreviaciones de nomenclaturas especificadas en 17 hojas) para llevar a cabo el control y seguimiento del

desarrollo del proyecto, de modo integral, proyectado en 02 segmentos de rangos pre establecidos, siendo estas; Actividades de trabajos previstas y reales, en la que se organizó las labores a desarrollarse, en determinadas fechas límites de entrega y cumplimiento, ya que esta información alimenta a la Curva S, para el seguimiento al avance físico de obras.

Para el desarrollo del proyecto, instalación de tuberías de relave, la Empresa Industrias Cyma SRL. implemento La metodología del LCI. (Lean construction Institute) en la que se desarrolló la programación por etapas, basándose en el uso de post-it; colocándose en una pizarra las fases y el tiempo del proyecto, cada post-it representaba una actividad o restricción que debería ser atendida para su liberación y de ese modo continuar con las actividades de trabajos, asignándose un responsable, de la labor y/o tarea específica.

Para llevar a cabo la programación en primer término se estableció la secuencia lógica del desarrollo de las actividades según los procesos constructivos y se ordenó los post it en la pizarra acorde con la secuencia del cronograma, luego se estableció la duración de cada actividad y se presentó esta información en la pizarra, proponiendo la duración total de cada una de las fases de cada actividad de trabajo, sin tomar en cuenta las holguras, Una vez concluido se planteó al equipo de supervisión de staff de la Empresa Industrias Cyma SRL. Para su reexaminación del planteamiento, respecto a la secuencia lógica de los procesos y la duración del tiempo de las actividades para establecer las holguras en las fases críticas de potenciales inconvenientes en labores, donde la variabilidad retrasaría el inicio de la fase en cuestión, llevando a cabo el análisis y corrección para acelerar el ritmo fase programa.

Cuadro: N ° 16: Desarrollo de medición de la productividad en Microsoft Excel

Hist.	Curv.S	Cron.M	Part.G	Ing.D.	Ob.Prel	M.Tier	Ex.Zap	Conc	Ped	T.PEM	OFMSA	OITub	O.G-436m.T	I.C.45m	P.Cal.Carg	I.Casin
-------	--------	--------	--------	--------	---------	--------	--------	------	-----	-------	-------	-------	------------	---------	------------	---------

Fuente. Elaboración propia.

### 4.3.12. Planificación integracional del proyecto

#### 1. Histograma.



Figura N° 29: Histograma del proyecto

Fuente: Elaboración Propia.

#### 2. Trabajos en la tubería de relaves. (curvas de S del proyecto)

(Figura 26. Curva S - Seguimiento al avance físico de obras)

#### 3. Cronograma Macro (Cron M.)

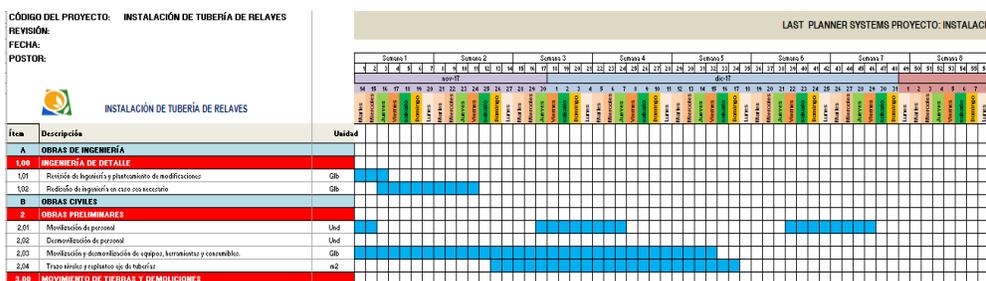


Figura N° 30: Cronograma Macro

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4. Partida general del proyecto (Part.G)

Cuadro N°17: Partida general del proyecto instalación de tubería de relaves

INSTALACIÓN DE TUBERÍA API									
Ítem	Descripción	Unidad	EMQSA			PESO PORCENTUAL TOTAL	PARCIAL	HH PARCIAL	
			Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.				
<b>A OBRAS DE INGENIERÍA</b>						<b>17,364.91</b>			
<b>1.00</b>	<b>INGENIERÍA DE DETALLE</b>				<b>17,364.91</b>	<b>3.55%</b>			
1.01	Revisión de Ingeniería y planteamiento de modificaciones	Gib	1.00	9,241.51	9,241.51		2.07%	279.99	
1.02	Rediseño de ingeniería en caso sea necesario	Gib	1.00	8,123.40	8,123.40		1.48%	199.99	
<b>B OBRAS CIVILES</b>						<b>266,577.30</b>			
<b>2</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>69,199.00</b>	<b>12.05%</b>			
2.01	Movilización de personal	Und	1.00	12,996.48	12,996.48		1.63%	219.99	
2.02	Desmovilización de personal	Und	1.00	12,667.97	12,667.97			219.99	
2.03	Movilización y desmovilización de equipos, herramientas y consumibles.	Gib	1.00	19,620.29	19,620.29		2.96%	399.98	
2.04	Trazo niveles y replanteo eje de tuberías	m2	1205.00	19.85	23,914.27		5.84%	788.69	
<b>3.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DEMOLICIONES</b>				<b>65,903.48</b>	<b>12.78%</b>			
3.01	Excav. Zanjas P/Ciment. Material Suelto - para bases de soportes metálicos	m3	162.00	81.59	13,217.80		5.10%	688.47	
3.02	Demolición en roca	m3	5.00	274.80	1,373.98		0.43%	58.66	
3.03	Nivelación y apisonado	m3	1200.00	29.48	35,374.57		5.43%	734.08	
3.04	Instalación de cama de arena H=15 cm debajo de la tubería con Mat'Préstamo	m3	96.00	166.01	15,937.13		1.82%	245.75	
<b>4.00</b>	<b>CONCRETO</b>				<b>131,474.82</b>	<b>17.97%</b>			
4.01	Trans. de material en forma manual Distancia Promedio =250 m(acero, cemento, agregados)	Gib	120.00	88	10,534.21		0.72%	96.92	
<b>ZAPATAS</b>						<b>34,056.49</b>			
4.02	Soldados con concreto f'c=100 kg/cm2	m3	7.50	93.62	702.14		0.24%	32.47	
4.03	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	36.30	456.59	16,574.39		0.77%	104.06	
4.04	Acero fy=4200 kg/cm2 Gr 60	kg	2359.50	7.11	16,779.96		3.44%	464.62	
<b>PEDESTALES</b>						<b>86,884.12</b>			
4.05	Concreto f'c=210 kg/cm2	m3	37.13	456.59	16,953.37		0.79%	106.43	
4.06	Encofrado y desencofrado de pedestales	m2	267.38	66.89	17,884.17		4.43%	598.90	
4.07	Acero fy=4200 kg/cm2 Gr 60	kg	3712.50	6.46	23,980.65		4.69%	633.57	
4.08	Grout cementicio en pedestales e=2.5cm	m3	0.77	10.192	7,847.52		0.25%	33.88	
4.09	Suministro e instalación de pernos de anclaje tipo PA-5/8"-A-75-3T (Una tuerca es nivelante)	Und	360.00	31.33	11,278.35		1.58%	213.93	
4.10	Suministro e instalación de pernos de anclaje tipo PA-3/4"-A-75-3T	Und	240.00	37.25	8,940.07		1.06%	142.62	
<b>C OBRAS MECANICAS</b>						<b>441,832.40</b>			
<b>5.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES PARA TRABAJOS DE PIPING Y ESTRUCTURAS METÁLICAS</b>				<b>38,489.38</b>	<b>2.90%</b>			
5.01	Movilización de personal	Und	1.00	8,622.73	8,622.73		0.92%	123.99	
5.02	Desmovilización de personal	Und	1.00	8,622.73	8,622.73		0.92%	123.99	
5.03	Movilización y desmovilización de equipos, herramientas y consumibles.	Gib	1.00	12,975.75	12,975.75		0.62%	84.00	
5.04	Transporte de fabricaciones a Obra	Viaj.	2.00	4,134.09	8,268.17		0.44%	60.00	
<b>6.00</b>	<b>OBRAS DE FABRICACIÓN Y MONTAJE DE SOPORTES Y SUMINISTRO DE ACCESORIOS</b>				<b>108,030.47</b>	<b>14.52%</b>			
6.01	Suministro de acero para soportes metálicos	kg	9750.00	3.14	30,621.59		2.16%	292.49	
6.02	Fabricación de soportes metálicos	kg	9750.00	2.84	27,652.07		5.08%	686.37	
6.03	Montaje de soportes metálicos	kg	9750.00	3.75	36,590.21		5.92%	800.49	
6.04	Arenado al metal casi blanco SSPC-SP10	m2	341.25	10.15	3,464.75		0.58%	78.48	
6.05	Pintura en Estructuras • Capa Base: Recubrimiento a base de resinas epoxi poliámidas de gran resistencia química y al medio ambiente con porcentaje de sólidos mayor al 50%, espesor de película 50-75 microns (3-4 mils DFT). • Capa de Acabado: Recubrimiento epóxico para bajas temperaturas y secado rápido con porcentaje de sólidos mayor al 70%, espesor 100-125 microns (6-7 mils DFT).	m2	341.25	20.18	6,886.42		0.76%	102.37	
6.06	Suministro de abrazaderas para tuberías	Und	50.00	26.04	1,301.92		0.01%	1.50	
6.07	Suministro de abrazaderas para tuberías de Ø10" (para zonas de casing's)	Und	45.00	33.63	1,513.51		0.00%	0.04	
<b>7.00</b>	<b>OBRAS DE INSTALACIÓN DE TUBERÍAS</b>				<b>150,907.62</b>	<b>21.10%</b>			
7.01	Transporte con camión grúa de tubería API desde el almacén hasta la zona de montaje.	Und	106.00	231.42	24,530.72		0.68%	91.86	
7.02	Descenso o elevación de tubería API Long.=11.4m, distancia promedio 80m.	Und	106.00	359.06	38,060.68		3.14%	423.98	
7.03	Montaje y alineamiento de tubería API Long promedio.=11.4	Und	106.00	304.64	32,291.49		9.29%	1,254.98	
7.04	Soldadura de juntas entre tuberías	Junta	108.00	314.68	33,985.23		5.12%	691.17	
7.05	Soldadura de brida Welding Neck	Junta	6.00	363.94	2,183.63		0.28%	38.40	
7.06	Instalación de nipples bridados	Und	4.00	172.67	690.67		0.27%	36.00	
7.07	Desmontaje de tubería que cruza la línea férrea	Und	1.00	624.04	624.04		0.08%	11.40	
7.08	Montaje de tubería que cruza la línea férrea	Und	1.00	826.78	826.78		0.11%	14.80	
7.09	Retosques de pintura en la tubería (una mano)	m2	673.08	24.37	16,400.02		1.91%	258.45	
7.10	Retosques de pintura en juntas (dos manos)	m3	42.63	30.83	1,314.35		0.22%	30.01	
<b>8.00</b>	<b>OBRAS DE GIRO DE 436m DE TUBERÍA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+795 Y 1+231</b>				<b>51,406.08</b>	<b>3.55%</b>	<b>3.55%</b>	<b>479.98</b>	
8.01	Maniobras de giro de tubería	ml	436.00	0.00	0				
8.02	Soldadura de juntas entre tuberías	Junta	12.00	0.00	0				
8.03	Retosques de pintura en juntas (dos manos)	m2	12.00	0.00	0.00				
<b>9.00</b>	<b>INSTALACIÓN DE CODO DE 45m DESDE LA PROGRESIVA 0+000 HASTA 0+045</b>				<b>23,567.05</b>	<b>3.55%</b>	<b>3.55%</b>	<b>479.98</b>	
9.01	Maniobras de instalación	ml	45.00	0.00	0.00				
9.02	Soldadura de juntas entre tuberías	Junta	4.00	0.00	0.00				
9.03	Retosques de pintura en juntas (dos manos)	m2	4.00	0.00	0.00				
<b>10.00</b>	<b>PRUEBAS DE CALIDAD Y PRUEBAS CON CARGA</b>				<b>39,584.5</b>	<b>3.23%</b>			
10.01	Pruebas de ultrasonido al 100% de las juntas	Gib	1.00	22537.9	22,537.89		1.05%	141.79	
10.02	Prueba hidrostática	Gib	1.00	8494.32	8,494.32		1.04%	140.79	
10.03	Pruebas con carga / Puesta en marcha	Und	1.00	8552.29	8,552.29		1.14%	153.59	
<b>11.00</b>	<b>INSTALACIÓN DE CASING'S</b>				<b>29,847</b>	<b>4.79%</b>		<b>647.07</b>	
11.01	Traslado manual de tuberías de 6m hasta zonas de montaje - distancia promedio 250m	Und	132.00	51.08	6,742		1.27%	171.59	
11.02	Instalación de tubería corrugada HDPE doble pared sólida Ø10" TH	ml	800.00	25.28	20,225		3.02%	407.98	
11.03	Suministro para soportes metálicos para Casing's	Und	50.00	57.61	2,880.44		0.50%	67.50	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				( \$ )	<b>\$ 725,774.61</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>		
<b>GASTOS GENERALES</b>				<b>31.44%</b>	<b>\$ 228,147.61</b>				
<b>UTILIDADES</b>				<b>10.00%</b>	<b>\$ 72,577.46</b>				
<b>COSTO TOTAL: CUATROCIENTOS SESENTA Y SEIS MIL NOVECIENTOS TREINTA CON 17/100 DÓLARES AMERICANOS</b>					<b>\$ 1,026,499.69</b>				
						<b>HH TOTALES CONTRACTUALES</b>	<b>13511</b>		

Fuente: Elaboración Propia

## PROGRESO DE PARTIDAS POR ENTREGABLES DEL PROYECTO

### 5. Partida: Ingenierías de detalle (Ing.D.)

		CÁLCULO DEL PROGRESO POR ENTREGABLES											
		INGENIERÍA DE DETALLE											
Proyecto		Instalación de Tubería de Relaves 2017											
Cliente		Emp. Minera Los Quenuales S.A. - U.M. Yauliyacu											
		PREVISTO						REAL					
		CONSTRUCCIÓN						CONSTRUCCIÓN					
		Rev-Ing	Red-Ing					Rev-Ing	Red-Ing				
		279.99	199.99					279.99	199.99	0.00	0.00	0.00	0.00
		HH						HH					
		PESO (%)	58%	42%	0%	0%	0%	PESO (%)	58%	42%	0%	0%	0%
		TOTAL					TOTAL						
		479.98					479.98						
		ACUM.					ACUM.						
		100.00%					100.00%						
SEM	HH	Rev-Ing	Red-Ing					Rev-Ing	Red-Ing				
SEM1	14-nov	18-nov	20.00%					14-nov	18-nov	50%	10.00%		33.33%
SEM2	19-nov	25-nov	20.00%					19-nov	25-nov	30%	10.00%		55.00%
SEM3	26-nov	02-dic	20.00%					26-nov	02-dic	10%	10.00%		65.00%
SEM4	03-dic	09-dic	20.00%					03-dic	09-dic	10%	10.00%		75.00%
SEM5	10-dic	16-dic	20.00%					10-dic	16-dic		20.00%	8.33%	83.33%
SEM6	17-dic	23-dic						17-dic	23-dic		20.00%	8.33%	91.67%
SEM7	24-dic	30-dic						24-dic	30-dic	5.00%		2.08%	93.75%
SEM8	31-dic	06-ene						31-dic	06-ene	5.00%		2.08%	95.83%
SEM9	07-ene	13-ene						07-ene	13-ene	5.00%		2.08%	97.92%
SEM10	14-ene	20-ene						14-ene	20-ene		0.00%	0.00%	97.92%
SEM11	21-ene	27-ene						21-ene	27-ene		0.00%	0.00%	97.92%
SEM12	28-ene	03-feb						28-ene	03-feb		0.00%	0.00%	97.92%
SEM13	04-feb	10-feb						04-feb	10-feb	5%		2.08%	100.00%
SEM14	11-feb	17-feb						11-feb	17-feb		0.00%	0.00%	100.00%
SEM15	18-feb	24-feb						18-feb	24-feb		0.00%	0.00%	100.00%
SEM16	25-feb	03-mar						25-feb	03-mar		0.00%	0.00%	100.00%
SEM17	04-mar	10-mar						04-mar	10-mar		0.00%	0.00%	100.00%
SEM18	11-mar	17-mar						11-mar	17-mar		0.00%	0.00%	100.00%
SEM19	18-mar	24-mar						18-mar	24-mar		0.00%	0.00%	100.00%
SEM20	25-mar	31-mar						25-mar	31-mar		0.00%	0.00%	100.00%

Figura N° 31: Cálculo del progreso por entregables ingenierías de detalle

Fuente: Elaboración Propia.

### 6. Partida: Obras preliminares (Ob.Prel)

		CÁLCULO DEL PROGRESO POR ENTREGABLES											
		OBRAS PRELIMINARES											
Proyecto		Instalación de Tubería de Relaves 2017											
Cliente		Emp. Minera Los Quenuales S.A. - U.M. Yauliyacu											
		PREVISTO						REAL					
		CONSTRUCCIÓN						CONSTRUCCIÓN					
		Mov.	Pers.	Desm.	Eq	H	T/NR	Mov.	Pers.	Desm.	Eq	H	T/NR
		344	344	464	849			344	344	464	849	-	-
		HH						HH					
		PESO (%)	17%	17%	24%	42%	0%	PESO (%)	17%	17%	24%	42%	0%
		TOTAL					TOTAL						
		2.021					2.021						
		ACUM.					ACUM.						
		100.00%					100.00%						
SEM	HH	Mov.	Pers.	Desm.	Eq	H	T/NR	Mov.	Pers.	Desm.	Eq	H	T/NR
SEM1	14-nov	18-nov	45.00%				27.74%	14-nov	18-nov	25.00%			18.04%
SEM2	19-nov	25-nov					12.00%	19-nov	25-nov	25.00%			18.04%
SEM3	26-nov	02-dic					8.00%	26-nov	02-dic	15.00%			7.6%
SEM4	03-dic	09-dic					5.00%	03-dic	09-dic	18.00%			12.7%
SEM5	10-dic	16-dic					5.00%	10-dic	16-dic	5.00%			38.33%
SEM6	17-dic	23-dic	45.00%				5.00%	17-dic	23-dic	12.00%			47.99%
SEM7	24-dic	30-dic					5.00%	24-dic	30-dic				7.2%
SEM8	31-dic	06-ene					5.00%	31-dic	06-ene				55.14%
SEM9	07-ene	13-ene	35.00%	40.00%			5.00%	07-ene	13-ene	3.00%			20.3%
SEM10	14-ene	20-ene					5.00%	14-ene	20-ene				35.00%
SEM11	21-ene	27-ene					5.00%	21-ene	27-ene				5.00%
SEM12	28-ene	03-feb					5.00%	28-ene	03-feb				5.00%
SEM13	04-feb	10-feb					5.00%	04-feb	10-feb				3.3%
SEM14	11-feb	17-feb					5.00%	11-feb	17-feb				3.3%
SEM15	18-feb	24-feb					5.00%	18-feb	24-feb	3%			0.5%
SEM16	25-feb	03-mar	10.00%				5.00%	25-feb	03-mar	11%			84.51%
SEM17	04-mar	10-mar					5.00%	04-mar	10-mar				1.9%
SEM18	11-mar	17-mar					5.00%	11-mar	17-mar				86.38%
SEM19	18-mar	24-mar	65.00%				11.07%	18-mar	24-mar				0.0%
SEM20	25-mar	31-mar					0.00%	25-mar	31-mar				86.38%

Figura N° 32: Cálculo del progreso por entregables, obras preliminares

Fuente: Elaboración Propia.

### 7. Partida: Movimientos de tierra y demoliciones (M.Tier)

**CÁLCULO DEL PROGRESO POR ENTREGABLES  
MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DEMOLICIONES**

Proyecto : Instalación de Tubería de Relaves 2017  
 Cliente : Emp. Minera Los Quenuales S.A. - U.M. Yauliyacu

SEM	HH	PREVISTO							TOTAL	ACUM.	REAL	TOTAL	ACUM.	
		CONSTRUCCIÓN					ARENA	TOTAL						ACUM.
		Exc. SP	DR	N Apis	ARENA	TOTAL								
		688	53	734	246			1727						
		PESO (%)	40%	3%	43%	14%	0%	0%	100.00%					
SEM1	14-nov	18-nov						0.00%	0.00%					
SEM2	19-nov	25-nov	25.00%					9.97%	9.97%			0.2%		
SEM3	26-nov	02-dic	25.00%		60.00%			36.32%	46.29%			4.33%		
SEM4	03-dic	09-dic	25.00%		40.00%			27.82%	74.10%			12.84%		
SEM5	10-dic	16-dic	25.00%		25.00%			10.82%	84.92%			21.97%		
SEM6	17-dic	23-dic		25.00%		35.00%		5.83%	90.75%			30.62%		
SEM7	24-dic	30-dic				15.00%		2.13%	92.88%			58.10%		
SEM8	31-dic	06-ene						0.00%	92.88%			60.27%		
SEM9	07-ene	13-ene						0.00%	92.88%			62.39%		
SEM10	14-ene	20-ene						0.00%	92.88%			64.52%		
SEM11	21-ene	27-ene						0.00%	92.88%			64.52%		
SEM12	28-ene	03-feb						0.00%	92.88%			64.52%		
SEM13	04-feb	10-feb						0.00%	92.88%			64.52%		
SEM14	11-feb	17-feb						0.00%	92.88%			64.52%		
SEM15	18-feb	24-feb						0.00%	92.88%			64.52%		
SEM16	25-feb	03-mar						0.00%	92.88%			64.52%		
SEM17	04-mar	10-mar						0.00%	92.88%			64.52%		
SEM18	11-mar	17-mar						0.00%	92.88%			64.52%		
SEM19	18-mar	24-mar				50.00%		7.12%	100.00%			64.52%		
SEM20	25-mar	31-mar						0.00%	100.00%			64.52%		
			100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%						

SEM	HH	REAL							TOTAL	ACUM.	
		CONSTRUCCIÓN					ARENA	TOTAL			ACUM.
		Exc. SP	DR	N Apis	ARENA	TOTAL					
		688	53	734	246	-	-	1727			
		PESO (%)	40%	3%	43%	14%	0%	0%	100.00%		
SEM1	14-nov	18-nov						0.00%	0.00%		
SEM2	19-nov	25-nov	10.00%					5.00%	5.00%		
SEM3	26-nov	02-dic	20.00%					10.00%	15.00%		
SEM4	03-dic	09-dic	20.00%					20.00%	35.00%		
SEM5	10-dic	16-dic	20.00%					20.00%	55.00%		
SEM6	17-dic	23-dic	25.00%			40.00%		15.00%	70.00%		
SEM7	24-dic	30-dic						5.00%	75.00%		
SEM8	31-dic	06-ene						5.00%	80.00%		
SEM9	07-ene	13-ene						5.00%	85.00%		
SEM10	14-ene	20-ene						5.00%	90.00%		
SEM11	21-ene	27-ene						5.00%	95.00%		
SEM12	28-ene	03-feb						5.00%	100.00%		
SEM13	04-feb	10-feb						5.00%	100.00%		
SEM14	11-feb	17-feb						5.00%	100.00%		
SEM15	18-feb	24-feb						5.00%	100.00%		
SEM16	25-feb	03-mar						5.00%	100.00%		
SEM17	04-mar	10-mar						5.00%	100.00%		
SEM18	11-mar	17-mar						5.00%	100.00%		
SEM19	18-mar	24-mar						5.00%	100.00%		
SEM20	25-mar	31-mar						5.00%	100.00%		
			100.00%	100.00%	56.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		

Figura N° 33: Cálculo del progreso por entregables, movimientos de tierra

Fuente: Elaboración Propia.

### 8. Partida: Excavación de Zapatas (Exc.Zap)

**CÁLCULO DEL PROGRESO POR ENTREGABLES  
EXCAVACIÓN DE ZAPATAS**

Proyecto : Instalación de Tubería de Relaves 2017  
 Cliente : Emp. Minera Los Quenuales S.A. - U.M. Yauliyacu

SEM	HH	PREVISTO							TOTAL	ACUM.	REAL	TOTAL	ACUM.	
		CONSTRUCCIÓN					ARENA	TOTAL						ACUM.
		Sol	Conc	Ac										
		32	104	465				601						
		PESO (%)	5%	17%	77%	0%	0%	0%	100.00%					
SEM1	14-nov	18-nov						0.00%	0.00%					
SEM2	19-nov	25-nov			10%			7.7%	7.7%					
SEM3	26-nov	02-dic			10%			7.7%	15.46%					
SEM4	03-dic	09-dic	6.25%		35.00%			27.4%	42.85%					
SEM5	10-dic	16-dic	18.75%		17.00%			27.1%	69.95%					
SEM6	17-dic	23-dic	25.00%		17.00%			4.3%	74.28%					
SEM7	24-dic	30-dic	25.00%		17.00%			4.3%	78.57%					
SEM8	31-dic	06-ene	25.00%		15.00%			15.9%	94.46%					
SEM9	07-ene	13-ene			17.00%			2.9%	97.40%					
SEM10	14-ene	20-ene						0.0%	97.40%					
SEM11	21-ene	27-ene						0.0%	97.40%					
SEM12	28-ene	03-feb						0.0%	97.40%					
SEM13	04-feb	10-feb						0.0%	97.40%					
SEM14	11-feb	17-feb						0.0%	97.40%					
SEM15	18-feb	24-feb			5.00%			0.9%	98.27%					
SEM16	25-feb	03-mar			5.00%			0.9%	99.13%					
SEM17	04-mar	10-mar			5.00%			0.9%	100.00%					
SEM18	11-mar	17-mar						0.0%	100.00%					
SEM19	18-mar	24-mar						0.0%	100.00%					
SEM20	25-mar	31-mar						0.0%	100.00%					
			100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%						

SEM	HH	REAL							TOTAL	ACUM.	
		CONSTRUCCIÓN					ARENA	TOTAL			ACUM.
		Sol	Conc	Ac							
		32	104	465	-	-	-	601			
		PESO (%)	5%	17%	77%	0%	0%	0%	100.00%		
SEM1	14-nov	18-nov						0.00%	0.00%		
SEM2	19-nov	25-nov						0.00%	0.00%		
SEM3	26-nov	02-dic						0.00%	0.00%		
SEM4	03-dic	09-dic						35.00%	35.00%		
SEM5	10-dic	16-dic	10.00%					10.00%	45.00%		
SEM6	17-dic	23-dic	20.00%					20.00%	65.00%		
SEM7	24-dic	30-dic	20.00%					8.00%	73.00%		
SEM8	31-dic	06-ene	10.00%					15.00%	88.00%		
SEM9	07-ene	13-ene						5.00%	93.00%		
SEM10	14-ene	20-ene						5.00%	98.00%		
SEM11	21-ene	27-ene						5.00%	103.00%		
SEM12	28-ene	03-feb						5.00%	108.00%		
SEM13	04-feb	10-feb						5.00%	113.00%		
SEM14	11-feb	17-feb						5.00%	118.00%		
SEM15	18-feb	24-feb						5.00%	123.00%		
SEM16	25-feb	03-mar						10%	133.00%		
SEM17	04-mar	10-mar						20%	153.00%		
SEM18	11-mar	17-mar						0.00%	153.00%		
SEM19	18-mar	24-mar						0.00%	153.00%		
SEM20	25-mar	31-mar						0.00%	153.00%		
			100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		

Figura N° 34: Cálculo del progreso entregables, excavación de zapatas

Fuente: Elaboración Propia.

### 9. Partida: Concreto (Zap.)

		CÁLCULO DEL PROGRESO POR ENTREGABLES										TRANSPORTE DE CONCRETO A PIE DE OBRA									
		PREVISTO										REAL									
		CONSTRUCCIÓN								TOTAL	ACUM.	CONSTRUCCIÓN								TOTAL	ACUM.
		Transp.										Transp.									
		HH	PESO (%)							97	97	HH	PESO (%)							97	97
			100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100,00%	0,00%		100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100,00%	0,00%
SEM 1	14-nov	18-nov								0,0%	0,00%	14-nov	18-nov							0,0%	0,00%
SEM 2	19-nov	25-nov	25,00%							25,0%	25,00%	19-nov	25-nov	10,00%						10,0%	10,00%
SEM 3	26-nov	02-dic								0,0%	25,00%	26-nov	02-dic	10,00%						10,0%	20,00%
SEM 4	03-dic	09-dic								0,0%	25,00%	03-dic	09-dic	10,00%						10,0%	30,00%
SEM 5	10-dic	16-dic	25,00%							25,0%	50,00%	10-dic	16-dic	8,00%						8,0%	38,00%
SEM 6	17-dic	23-dic								0,0%	50,00%	17-dic	23-dic	8,00%						8,0%	46,00%
SEM 7	24-dic	30-dic	25,00%							25,0%	75,00%	24-dic	30-dic	8,00%						8,0%	54,00%
SEM 8	31-dic	06-ene								0,0%	75,00%	31-dic	06-ene	8,00%						8,0%	62,00%
SEM 9	07-ene	13-ene								0,0%	75,00%	07-ene	13-ene	8,00%						8,0%	70,00%
SEM 10	14-ene	20-ene								0,0%	75,00%	14-ene	20-ene							0,0%	70,00%
SEM 11	21-ene	27-ene								0,0%	75,00%	21-ene	27-ene							0,0%	70,00%
SEM 12	28-ene	03-feb								0,0%	75,00%	28-ene	03-feb							0,0%	70,00%
SEM 13	04-feb	10-feb	10,00%							10,0%	85,00%	04-feb	10-feb							0,0%	70,00%
SEM 14	11-feb	17-feb								5,0%	90,00%	11-feb	17-feb							0,0%	70,00%
SEM 15	18-feb	24-feb	5,00%							5,0%	95,00%	18-feb	24-feb	10,00%						10,0%	80,00%
SEM 16	25-feb	03-mar	5,00%							5,0%	100,00%	25-feb	03-mar	10,00%						10,0%	90,00%
SEM 17	04-mar	10-mar								0,0%	100,00%	04-mar	10-mar	10,00%						10,0%	100,00%
SEM 18	11-mar	17-mar								0,0%	100,00%	11-mar	17-mar							0,0%	100,00%
SEM 19	18-mar	24-mar								0,0%	100,00%	18-mar	24-mar							0,0%	100,00%
SEM 20	25-mar	31-mar								0,0%	100,00%	25-mar	31-mar							0,0%	100,00%
		100,00%								0,00%	0,00%	100,00%								0,00%	0,00%

Figura N° 35: Cálculo del progreso entregables, trasportes de concreto a pie de obra

Fuente: Elaboración Propia.

### 10. Partida: Obras preliminares para trabajos de piping y estructuras metálicas (T.P.EM)

		CÁLCULO DEL PROGRESO POR ENTREGABLES										TRABAJOS DE PIPING Y ESTRUCTURAS METÁLICAS										
		PREVISTO										REAL										
		CONSTRUCCIÓN								TOTAL	ACUM.	CONSTRUCCIÓN								TOTAL	ACUM.	
		Tr-Tub Elev Mont-Al Sol-J Sol-B Inst-M DesmjJ Rpint										Tr-Tub Elev Mont-Al Sol-J Sol-B Inst-M DesmjJ Rpint										
		HH	PESO (%)							2851	2851	HH	PESO (%)							100,00%	100,00%	
			92	424	1255	691	38	36	26	288	2851		92	424	1255	691	38	36	26	288	2851	
SEM 1	14-nov	18-nov								0,0%	0,00%	14-nov	18-nov							0,0%	0,00%	
SEM 2	19-nov	25-nov								0,0%	0,00%	19-nov	25-nov							0,0%	0,00%	
SEM 3	26-nov	02-dic	35,00%							11%	11%	26-nov	02-dic							0,00%	0,00%	
SEM 4	03-dic	09-dic	35,00%							3,4%	4,49%	03-dic	09-dic							0,00%	0,00%	
SEM 5	10-dic	16-dic	25,00%							3,0%	7,52%	10-dic	16-dic							0,00%	0,00%	
SEM 6	17-dic	23-dic	5,00%							3,1%	10,66%	17-dic	23-dic	80,00%						1,93%	1,93%	
SEM 7	24-dic	30-dic								25,33%	12,2%	22,90%	24-dic	30-dic						25%	0,23%	
SEM 8	31-dic	06-ene								18,52%	16,4%	38,33%	31-dic	06-ene	30,00%	62,00%	20,00%			25%	19,22%	
SEM 9	07-ene	13-ene								25,33%	15,0%	54,34%	07-ene	13-ene						0,00%	21,38%	
SEM 10	14-ene	20-ene								0,0%	54,34%	14-ene	20-ene							0,00%	21,38%	
SEM 11	21-ene	27-ene								0,0%	54,34%	21-ene	27-ene							0,00%	21,38%	
SEM 12	28-ene	03-feb								0,0%	54,34%	28-ene	03-feb							0,00%	21,38%	
SEM 13	04-feb	10-feb								15,6%	69,87%	04-feb	10-feb	5%	5%	5%	5%	15%	20%	15%	6,2%	
SEM 14	11-feb	17-feb								12,3%	82,18%	11-feb	17-feb	5%	5%	10%	10%	15%	15%	20%	10,73%	
SEM 15	18-feb	24-feb								3,4%	85,58%	18-feb	24-feb	2%	4%	10%	25%	20%	15%	20%	7,23%	
SEM 16	25-feb	03-mar								25,00%	2,5%	88,11%	25-feb	03-mar	12%	18%	30%	20%	17%	25%	18,99%	
SEM 17	04-mar	10-mar								15,00%	5,6%	93,69%	04-mar	10-mar	8%	27%	25%	20%	23%	10%	20,71%	
SEM 18	11-mar	17-mar								30,00%	3,0%	96,73%	11-mar	17-mar	6%	16%	20%	15%	10%	13,68%	100,00%	
SEM 19	18-mar	24-mar								25,33%	3,3%	100,00%	18-mar	24-mar							0,00%	100,00%
SEM 20	25-mar	31-mar								0,0%	100,00%	25-mar	31-mar								0,00%	100,00%
		100,00%								100,00%	100,00%	100,00%								100,00%	100,00%	

Figura N° 36: Cálculo del progreso entregables, trabajos piping y estructuras metálicas

Fuente: Elaboración Propia.

### 11. Partida: Obras de fabricación y montaje de soportes y suministros accesorios (OFMSA)

		PREVISTO										REAL									
		SumSop	FabSop	MonSop	Aren	Pint	SumAbr	TOTAL	ACUM.												
HH	PESO (%)	23%	68%	80%	7%	10%	2	1.96%		HH	PESO (%)	23%	68%	80%	7%	10%	2	1.96%			
SEM 1	14-nov	18-nov						0.0%	0.00%	14-nov	18-nov	10%	10%					5.0%	4.99%		
SEM 2	19-nov	25-nov	50.00%					7.5%	7.45%	19-nov	25-nov	30%	10%					16.3%	21.91%		
SEM 3	26-nov	02-dic		25.00%				8.7%	16.20%	26-nov	02-dic		10.00%					3.6%	25.48%		
SEM 4	03-dic	09-dic	50.00%					18.2%	34.43%	03-dic	09-dic		15.00%					5.2%	30.72%		
SEM 5	10-dic	16-dic		25.00%				11.4%	45.79%	10-dic	16-dic	25.00%		40.00%	20.00%			11.4%	42.12%		
SEM 6	17-dic	23-dic		25.00%				10.7%	56.53%	17-dic	23-dic	10.00%		25.00%	35.00%			6.3%	48.44%		
SEM 7	24-dic	30-dic						50.00%	65.00%	24-dic	30-dic	10.00%		20.00%	25.00%	10.00%		5.6%	54.05%		
SEM 8	31-dic	06-ene		25.00%				10.2%	75.60%	31-dic	06-ene	10.00%	10.00%	15.00%	20.00%			9.2%	63.28%		
SEM 9	07-ene	13-ene		25.00%				10.2%	79.60%	07-ene	13-ene		10.00%					4.1%	67.36%		
SEM 10	14-ene	20-ene						0.0%	79.60%	14-ene	20-ene							0.0%	67.36%		
SEM 11	21-ene	27-ene						0.0%	79.60%	21-ene	27-ene							0.0%	67.36%		
SEM 12	28-ene	03-feb						0.0%	79.60%	28-ene	03-feb							0.0%	67.36%		
SEM 13	04-feb	10-feb						0.0%	79.60%	04-feb	10-feb			5%				2.0%	63.40%		
SEM 14	11-feb	17-feb		15.00%				6.1%	85.72%	11-feb	17-feb							0.0%	63.40%		
SEM 15	18-feb	24-feb		15.00%				6.1%	91.84%	18-feb	24-feb			5%				2.0%	71.44%		
SEM 16	25-feb	03-mar		10.00%				4.1%	95.92%	25-feb	03-mar			20%				8.2%	79.60%		
SEM 17	04-mar	10-mar		10.00%				4.1%	100.00%	04-mar	10-mar			30%				12.2%	91.84%		
SEM 18	11-mar	17-mar						0.0%	100.00%	11-mar	17-mar							0.0%	91.84%		
SEM 19	18-mar	24-mar						0.0%	100.00%	18-mar	24-mar							0.0%	91.84%		
SEM 20	25-mar	31-mar						0.0%	100.00%	25-mar	31-mar							0.0%	91.84%		
		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%				100.00%	100.00%	80.00%	100.00%	100.00%	100.00%				

Figura N° 37: Cálculo del progreso entregables, fabricación y montaje de soportes

Fuente: Elaboración Propia.

### 12. Partida: Obras instalación de tuberías (OITub.)

		PREVISTO										REAL											
		Tr-Tub	Elev	Mont-Al	Sol-J	Sol-B	Inst-N	Desmj	Rpint	TOTAL	ACUM.												
HH	PESO (%)	3%	4%	1.25%	6%	3%	3%	26	288	2.85%		HH	PESO (%)	3%	4%	1.25%	6%	3%	3%	26	288	2.85%	
SEM 1	14-nov	18-nov								0.0%	0.00%	14-nov	18-nov										0.00%
SEM 2	19-nov	25-nov								0.0%	0.00%	19-nov	25-nov										0.00%
SEM 3	26-nov	02-dic	35.00%							1.1%	1.13%	26-nov	02-dic										0.00%
SEM 4	03-dic	09-dic	35.00%	15.00%						3.4%	4.49%	03-dic	09-dic										0.00%
SEM 5	10-dic	16-dic	25.00%	15.00%						3.0%	7.52%	10-dic	16-dic										0.00%
SEM 6	17-dic	23-dic	5.00%	20.00%						3.1%	10.66%	17-dic	23-dic	60.00%									1.93%
SEM 7	24-dic	30-dic		20.00%	15.00%	10.00%			25.93%	12.2%	22.90%	24-dic	30-dic										0.00%
SEM 8	31-dic	06-ene		20.00%	20.00%	18.50%			18.52%	16.4%	39.33%	31-dic	06-ene	30.00%	62.00%	20.00%	10.00%						21.41%
SEM 9	07-ene	13-ene		10.00%	20.00%	18.50%			25.32%	15.0%	54.34%	07-ene	13-ene										0.00%
SEM 10	14-ene	20-ene								0.0%	54.34%	14-ene	20-ene										0.00%
SEM 11	21-ene	27-ene								0.0%	54.34%	21-ene	27-ene										0.00%
SEM 12	28-ene	03-feb								0.0%	54.34%	28-ene	03-feb										0.00%
SEM 13	04-feb	10-feb		25.00%	18.50%			3.70%		15.5%	69.87%	04-feb	10-feb	5%	5%	5%	5%						4.32%
SEM 14	11-feb	17-feb		20.00%	14.50%					12.3%	82.19%	11-feb	17-feb	5%	5%								0.90%
SEM 15	18-feb	24-feb		14.00%						3.4%	85.58%	18-feb	24-feb										0.00%
SEM 16	25-feb	03-mar							25.00%	2.5%	88.1%	25-feb	03-mar			12%	18%	30%					16.38%
SEM 17	04-mar	10-mar		6.00%	100%	100%			15.00%	5.6%	93.69%	04-mar	10-mar			8%	27%	25%					19.14%
SEM 18	11-mar	17-mar							30.00%	3.0%	96.73%	11-mar	17-mar										0.00%
SEM 19	18-mar	24-mar						25.93%	30.00%	3.3%	100.00%	18-mar	24-mar										0.00%
SEM 20	25-mar	31-mar							0.0%	0.0%	100.00%	25-mar	31-mar										0.00%
		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%					100.00%	32.00%	70.00%	70.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		

Figura N° 38: Cálculo del progreso entregables, instalación de tuberías

Fuente: Elaboración Propia.

**13. Partida: Obras de giro de 436m de tubería entre las progresivas 30-795 y 1+231 (O.G.436m.T)**

		CÁLCULO DEL PROGRESO POR ENTREGABLES															
		GIRO DE TUBERIA, INSTALACION DE CODO E INSTALACION DE CASING															
		PREVISTO															
		CONSTRUCCIÓN						TOTAL	ACUM.	REAL							
		GIRO	CODO	CASING					GIRO	CODO	CASING				TOTAL	ACUM.	
		480	480	647				1.607	480	480	647				1.607		
		PESO (%)															
		30%	30%	40%	0%	0%	0%	100.00%	30%	30%	40%	0%	0%	0%	100.00%		
SEM1	14-nov	18-nov						0.0%	0.00%	14-nov	18-nov					0.0%	0.00%
SEM2	19-nov	25-nov						0.0%	0.00%	19-nov	25-nov					0.0%	0.00%
SEM3	26-nov	02-dic						0.0%	0.00%	26-nov	02-dic					0.0%	0.00%
SEM4	03-dic	09-dic						0.0%	0.00%	03-dic	09-dic					0.0%	0.00%
SEM5	10-dic	16-dic						0.0%	0.00%	10-dic	16-dic					0.0%	0.00%
SEM6	17-dic	23-dic						0.0%	0.00%	17-dic	23-dic					0.0%	0.00%
SEM7	24-dic	30-dic						0.0%	0.00%	24-dic	30-dic					0.0%	0.00%
SEM8	31-dic	06-ene						0.0%	0.00%	31-dic	06-ene					0.0%	0.00%
SEM9	07-ene	13-ene						0.0%	0.00%	07-ene	13-ene					0.0%	0.00%
SEM10	14-ene	20-ene						0.0%	0.00%	14-ene	20-ene					0.0%	0.00%
SEM11	21-ene	27-ene						0.0%	0.00%	21-ene	27-ene					0.0%	0.00%
SEM12	28-ene	03-feb						0.0%	0.00%	28-ene	03-feb					0.0%	0.00%
SEM13	04-feb	10-feb						0.0%	0.00%	04-feb	10-feb					0.0%	0.00%
SEM14	11-feb	17-feb						0.0%	0.00%	11-feb	17-feb					0.0%	0.00%
SEM15	18-feb	24-feb						0.0%	0.00%	18-feb	24-feb					0.0%	0.00%
SEM16	25-feb	03-mar						0.0%	0.00%	25-feb	03-mar			10%	4.0%	4.03%	
SEM17	04-mar	10-mar			30.00%			12.1%	12.08%	04-mar	10-mar	3%	3%	10%	5.8%	9.85%	
SEM18	11-mar	17-mar	100.00%		35.00%			44.0%	56.04%	11-mar	17-mar				0.0%	9.85%	
SEM19	18-mar	24-mar		100.00%	35.00%			44.0%	100.00%	18-mar	24-mar				0.0%	9.85%	
SEM20	25-mar	31-mar						0.0%	100.00%	25-mar	31-mar				0.0%	9.85%	
		100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%			3.00%	3.00%	20.00%	0.00%	0.00%	0.00%		

Figura N° 39: Cálculo del progreso entregables, Obras de giro de 436m de tubería

Fuente: Elaboración Propia.

**14. Partida: Instalación de codo de 45m. desde la progresiva 0+045 (I.C.45m)**

		CÁLCULO DEL PROGRESO POR ENTREGABLES															
		INSTALACIÓN DE CODO DE 45M. DESDE LA PROGRESIVA 0+045															
		PREVISTO															
		CONSTRUCCIÓN						TOTAL	ACUM.	REAL							
		GIRO	CODO	CASING					GIRO	CODO	CASING				TOTAL	ACUM.	
		480	480	647				1.607	480	480	647				1.607		
		PESO (%)															
		30%	30%	40%	0%	0%	0%	100.00%	30%	30%	40%	0%	0%	0%	100.00%		
SEM1	14-nov	18-nov						0.0%	0.00%	14-nov	18-nov					0.0%	0.00%
SEM2	19-nov	25-nov						0.0%	0.00%	19-nov	25-nov					0.0%	0.00%
SEM3	26-nov	02-dic						0.0%	0.00%	26-nov	02-dic					0.0%	0.00%
SEM4	03-dic	09-dic						0.0%	0.00%	03-dic	09-dic					0.0%	0.00%
SEM5	10-dic	16-dic						0.0%	0.00%	10-dic	16-dic					0.0%	0.00%
SEM6	17-dic	23-dic						0.0%	0.00%	17-dic	23-dic					0.0%	0.00%
SEM7	24-dic	30-dic						0.0%	0.00%	24-dic	30-dic					0.0%	0.00%
SEM8	31-dic	06-ene						0.0%	0.00%	31-dic	06-ene					0.0%	0.00%
SEM9	07-ene	13-ene						0.0%	0.00%	07-ene	13-ene					0.0%	0.00%
SEM10	14-ene	20-ene						0.0%	0.00%	14-ene	20-ene					0.0%	0.00%
SEM11	21-ene	27-ene						0.0%	0.00%	21-ene	27-ene					0.0%	0.00%
SEM12	28-ene	03-feb						0.0%	0.00%	28-ene	03-feb					0.0%	0.00%
SEM13	04-feb	10-feb						0.0%	0.00%	04-feb	10-feb					0.0%	0.00%
SEM14	11-feb	17-feb						0.0%	0.00%	11-feb	17-feb					0.0%	0.00%
SEM15	18-feb	24-feb						0.0%	0.00%	18-feb	24-feb	25%	25%	25%	25.0%	36.07%	
SEM16	25-feb	03-mar						0.0%	0.00%	25-feb	03-mar	25%	25%	25%	25.0%	60.07%	
SEM17	04-mar	10-mar			30.00%			12.1%	12.08%	04-mar	10-mar	25%	25%	25%	25.0%	85.07%	
SEM18	11-mar	17-mar	100.00%		35.00%			44.0%	56.04%	11-mar	17-mar	25%	25%	25%	14.8%	100.00%	
SEM19	18-mar	24-mar		100.00%	35.00%			44.0%	100.00%	18-mar	24-mar				0.0%	100.00%	
SEM20	25-mar	31-mar						0.0%	100.00%	25-mar	31-mar				0.0%	100.00%	
		100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%			100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%		

Figura N° 40: Cálculo del progreso entregables, Instalación de codo de 45m.

Fuente: Elaboración Propia.

### 15. Partida: Pruebas de calidad y pruebas con carga (P.Cal.Carg)

		CÁLCULO DEL PROGRESO POR ENTREGABLES									
		PRUEBAS DE CALIDAD Y PRUEBAS CON CARGA									
		PREVISTO									
		CONSTRUCCIÓN						TOTAL	ACUM.		
		Puson	Phid	Pcar							
HH	PESO (%)	142	141	154	0%	0%	0%	100.00%	436		
SEM 1	14-nov	18-nov						0.0%	0.00%		
SEM 2	19-nov	25-nov						0.0%	0.00%		
SEM 3	26-nov	02-dic						0.0%	0.00%		
SEM 4	03-dic	09-dic						0.0%	0.00%		
SEM 5	10-dic	16-dic						0.0%	0.00%		
SEM 6	17-dic	23-dic						0.0%	0.00%		
SEM 7	24-dic	30-dic						0.0%	0.00%		
SEM 8	31-dic	06-ene	25.00%					8.1%	8.13%		
SEM 9	07-ene	13-ene						0.0%	8.13%		
SEM 10	14-ene	20-ene						0.0%	8.13%		
SEM 11	21-ene	27-ene						0.0%	8.13%		
SEM 12	28-ene	03-feb						0.0%	8.13%		
SEM 13	04-feb	10-feb						0.0%	8.13%		
SEM 14	11-feb	17-feb	25.00%					8.1%	16.25%		
SEM 15	18-feb	24-feb		100.00%				32.3%	48.53%		
SEM 16	25-feb	03-mar	40.00%					13.0%	61.54%		
SEM 17	04-mar	10-mar						0.0%	61.54%		
SEM 18	11-mar	17-mar	10.00%					3.3%	64.79%		
SEM 19	18-mar	24-mar			100%			35.2%	100.00%		
SEM 20	25-mar	31-mar						0.0%	100.00%		
		100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%				

		REAL									
		CONSTRUCCIÓN						TOTAL	ACUM.		
		Puson	Phid	Pcar							
HH	PESO (%)	142	141	154	0%	0%	0%	100.00%	436		
SEM 1	14-nov	18-nov						0.00%	0.00%		
SEM 2	19-nov	25-nov						0.00%	0.00%		
SEM 3	26-nov	02-dic						0.00%	0.00%		
SEM 4	03-dic	09-dic						0.00%	0.00%		
SEM 5	10-dic	16-dic						0.00%	0.00%		
SEM 6	17-dic	23-dic						0.00%	0.00%		
SEM 7	24-dic	30-dic						0.00%	0.00%		
SEM 8	31-dic	06-ene						0.00%	0.00%		
SEM 9	07-ene	13-ene						0.00%	0.00%		
SEM 10	14-ene	20-ene						0.00%	0.00%		
SEM 11	21-ene	27-ene						0.00%	0.00%		
SEM 12	28-ene	03-feb						0.00%	0.00%		
SEM 13	04-feb	10-feb						0.00%	0.00%		
SEM 14	11-feb	17-feb						0.00%	0.00%		
SEM 15	18-feb	24-feb						0.00%	0.00%		
SEM 16	25-feb	03-mar	15%	10%				8.10%	8.10%		
SEM 17	04-mar	10-mar	60%	40%				32.42%	40.52%		
SEM 18	11-mar	17-mar	25%	40%				21.04%	61.56%		
SEM 19	18-mar	24-mar		10%				3.23%	64.79%		
SEM 20	25-mar	31-mar						0.00%	64.79%		
		100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%				

Figura N° 41: Cálculo del progreso entregables, pruebas de calidad y pruebas con carga

Fuente: Elaboración Propia.

### 16. Partida: Instalación de Casining's

		CÁLCULO DEL PROGRESO POR ENTREGABLES									
		INSTALACIÓN DE CASINING'S									
		PREVISTO						TOTAL	ACUM.		
		CONSTRUCCIÓN									
		GIRO	CODD	CASING							
HH	PESO (%)	480	480	647	0%	0%	0%	100.00%	1607		
SEM 1	14-nov	18-nov						0.0%	0.00%		
SEM 2	19-nov	25-nov						0.0%	0.00%		
SEM 3	26-nov	02-dic						0.0%	0.00%		
SEM 4	03-dic	09-dic						0.0%	0.00%		
SEM 5	10-dic	16-dic						0.0%	0.00%		
SEM 6	17-dic	23-dic						0.0%	0.00%		
SEM 7	24-dic	30-dic						0.0%	0.00%		
SEM 8	31-dic	06-ene						0.0%	0.00%		
SEM 9	07-ene	13-ene						0.0%	0.00%		
SEM 10	14-ene	20-ene						0.0%	0.00%		
SEM 11	21-ene	27-ene						0.0%	0.00%		
SEM 12	28-ene	03-feb						0.0%	0.00%		
SEM 13	04-feb	10-feb						0.0%	0.00%		
SEM 14	11-feb	17-feb						0.0%	0.00%		
SEM 15	18-feb	24-feb						0.0%	0.00%		
SEM 16	25-feb	03-mar						0.0%	0.00%		
SEM 17	04-mar	10-mar			30.00%			12.1%	12.80%		
SEM 18	11-mar	17-mar	100.00%		35.00%			44.0%	56.84%		
SEM 19	18-mar	24-mar		100.00%	35.00%			44.0%	100.00%		
SEM 20	25-mar	31-mar						0.0%	100.00%		
		100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%				

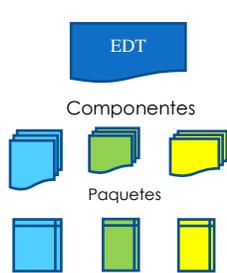
		REAL									
		CONSTRUCCIÓN						TOTAL	ACUM.		
		GIRO	CODD	CASING							
HH	PESO (%)	480	480	647	0%	0%	0%	100.00%	1607		
SEM 1	14-nov	18-nov						0.0%	0.00%		
SEM 2	19-nov	25-nov						0.0%	0.00%		
SEM 3	26-nov	02-dic						0.0%	0.00%		
SEM 4	03-dic	09-dic						0.0%	0.00%		
SEM 5	10-dic	16-dic						0.0%	0.00%		
SEM 6	17-dic	23-dic						0.0%	0.00%		
SEM 7	24-dic	30-dic						0.0%	0.00%		
SEM 8	31-dic	06-ene						0.0%	0.00%		
SEM 9	07-ene	13-ene						0.0%	0.00%		
SEM 10	14-ene	20-ene						0.0%	0.00%		
SEM 11	21-ene	27-ene						0.0%	0.00%		
SEM 12	28-ene	03-feb						0.0%	0.00%		
SEM 13	04-feb	10-feb						0.0%	0.00%		
SEM 14	11-feb	17-feb						0.0%	0.00%		
SEM 15	18-feb	24-feb						0.0%	0.00%		
SEM 16	25-feb	03-mar	25%	25%	25%			25.0%	35.07%		
SEM 17	04-mar	10-mar	25%	25%	25%			25.0%	60.07%		
SEM 18	11-mar	17-mar	25%	25%				25.0%	85.07%		
SEM 19	18-mar	24-mar						0.0%	100.00%		
SEM 20	25-mar	31-mar						0.0%	100.00%		
		100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%				

Figura N° 42: Cálculo del progreso entregables, instalación de Casining's

Fuente: Elaboración Propia.

### 4.4. Sinergia de lineamientos del Last Planner y el PMI-PMBOK.

Cuadro 18: Gestión de la Integración (pmbok) & Last Planner System (Lean)

Áreas de Grupos → Áreas ↓	GRUPO DE PROCESOS				
	INICIAR	PLANIFICAR	EJECUTAR	MONITORE & CONT.	CIERRE
4.- Gestión de la Integración (pmbok) & Last Planner (Lean)	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto.  <u>EL PROYECTO</u> Es un esfuerzo temporal que es llevado a cabo, para crear un producto, servicio, o resultado único.   Componentes Paquetes  - Interesados - Clientes - Gerentes de proyectos - Jefe de proyectos - Ingeniero residente - Supervisores	4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto.  <u>OBRAS DE INGENIERÍA</u> - Revisión de Ingeniería y planteamiento de modificaciones.  - Rediseño de ingeniería en caso sea necesario.  • En el Last Planner System como artífices de su integración se está preparado a nivel global en todos los procesos de construcción	4.3 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto  4.4 Gestionar el Conocimiento del Proyecto  Trabajos de campo  - Problemas de control. - Burocracia. - Coordinación. - Falta de seguridad - Ausencia de protocolos, & procedimientos	4.5 Monitorizar y Controlar el Trabajo del Proyecto.  4.6 Realizar el Control Integrado de Cambios.	4.7 Cerrar del Proyecto o Fase.  • Aprobación de obras de ingeniería.  • Protocolos de control  • Lista de verificación

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N ° 19: Gestión del alcance (pmbok) & Last Planner System (Lean)

Áreas de Grupos → Áreas ↓	GRUPO DE PROCESOS				
	INICIAR	PLANIFICAR	EJECUTAR	MONITORE & CONT.	CIERRE
5.- Gestión del Alcance (pmbok) & Last Planner (Lean)	- Informes de avance de cronograma. - Curva S e indicadores. - Valorizaciones mensuales. - Informe de avance de presupuesto. - Reportes diarios - Actas de aseguramiento de calidad - Acta de conformidad del proyecto  Alcance de la Planificación 	5.1 Planificar la Gestión del Alcance. 5.2 Recopilar los requerimientos. 5.3 Definir el Alcance 5.4 Crear la EDT ("WBS").  - Construcción del almacén en la obra - Documentación - Verificación - Gestión - Control del alcance del proyecto  Gestión, Asesoramiento y Control	Costo del proyecto será de S/. El plazo de culminación del proyecto Plan de seguridad. Realizar maniobras con los equipos  	5.5 Validar el Alcance.  5.6 Controlar el Alcance.  La calidad del proyecto.  	Punch List

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N ° 20: Gestión de la programación (pmbok) & Last Planner System (Lean)

Áreas de Grupos → Áreas ↓	GRUPO DE PROCESOS				
	INICIAR	PLANIFICAR	EJECUTAR	MONITORE & CONTROL.	CIERRE
6.- Gestión de la Programación (pmbok) & Last Planner (Lean)	<p>1. Gantt en MS Project 2. Primavera 3. Microsoft Excel</p> <p><b>LAST PLANNER</b></p> <p>Niveles de planificación</p> <p>1. Planificación maestra</p>  <p>2. Look Ahead Planning (Planificación a Medio Plazo)</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cocoplant</li> <li>- Open Project</li> <li>- Microsoft Excel</li> <li>- Planificación previa</li> <li>- Selección de Recursos</li> <li>- Estimación de Recursos</li> </ul>	<p>6.1 Planificar la Gestión del Cronograma. 6.2 Definir las actividades. 6.3 Secuenciar las actividades. 6.4 Estimar la Duración de las Actividades. 6.5 Desarrollar el Cronograma. Semanal de 2 3 semanas</p> <p>2. Planificación Lookahead:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificación en obra</li> <li>- requerimientos innecesarios.</li> <li>- Planificación previa.</li> <li>- Selección de Recursos.</li> <li>- Estimación de Recursos.</li> </ul>	<p>Reducir el tiempo de ciclo</p> <p>3. Planificación Semanal: - PAC – Porcentajes de Actividades Completadas</p>  <p><b>CONST. &amp; EJECUCIÓN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausencia de protocolos &amp; procedimientos.</li> <li>- Burocracia</li> <li>- Coordinación</li> <li>- Seguridad</li> <li>- Dirigido hacia el costo, tiempo y valor de los flujos</li> </ul>	<p>6.6 Controlar el Cronograma.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Confiablez en proyectos de entrega just-intime</li> <li>- PPC y Razones de No Cumplimiento:</li> </ul>	<p>Instrucciones a otro nivel de planificación directamente a la obra</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lograr las metas de lo Planificado.</li> <li>- Emplear herramientas y técnicas que optimicen tiempos y procesos</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N ° 21: Gestión de los costes (pmbok) & Last Planner System (Lean)

Áreas de Grupos → Áreas ↓	GRUPO DE PROCESOS				
	INICIAR	PLANIFICAR	EJECUTAR	MONITORE & CONT.	CIERRE
7.- Gestión de los Costes (pmbok) & Last Planner (Lean)	<p><b>CONTROL DE COSTOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Componentes del plan para la dirección del proyecto</li> <li>- Actualización de documentos del Proyecto</li> <li>- Actualizaciones al Plan para la dirección del proyecto</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora continua, Simplificar los procesos (reduciendo pasos),</li> </ul>	<p>7.1 Planificar la Gestión de los Costes 7.2 Estimar el Coste. 7.3 Determinar el Presupuesto. Plan de gestión de los costos,</p> <p><b>PÉRDIDAS MÁS FRECUENTES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajo rehecho</li> <li>- Daño de materiales</li> <li>- Daño de herramientas y/o maquinarias</li> <li>- Espera por instrucciones</li> <li>- Espera por materiales</li> <li>- Espera por herramientas o maquinarias</li> <li>- Espera por mano de obra</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducir la mejora continua (KAIZEN)</li> <li>• Enfocar el control en los procesos globales.</li> </ul>	<p>- Línea base de costos. - Línea base para la medición del desempeño.</p> <p><b>LEAN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir las actividades que no agregan valor</li> <li>• Incrementar el valor del producto tomando en cuenta las necesidades del cliente</li> <li>• Reducir la Variabilidad</li> <li>• Reducir el tiempo de los ciclos.</li> </ul>	<p>7.4 Controlar los Costes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar la flexibilidad de los procesos.</li> <li>• Incrementar la transparencia de los procesos.</li> <li>• Mantener el equilibrio entre mejoras en los flujos y en los procesos</li> <li>• Hacer Benchmarking (comparaciones)</li> </ul> 	<p>Procesos de Cierre está compuesto por el(los) proceso(s) llevado(s) a cabo para completar o cerrar formalmente un proyecto.</p>  <p>Cerrar el Proyecto o Fase</p>

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N ° 22: Gestión de la calidad (pmbok) &amp; Last Planner System (Lean)

Áreas de Grupos → Áreas ↓	GRUPO DE PROCESOS				
	INICIAR	PLANIFICAR	EJECUTAR	MONITORE & CONT.	CIERRE
8.- Gestión de la Calidad (pmbok) & Last Planner (Lean)	<p>Al inicio de la entrada en la dirección del proyecto es el plan de gestión de la calidad, para la dirección del proyecto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Deficiente programación</li> <li>Estandarizar del proceso constructivo, en la ejecución del proyecto, permitirá disminución de costos</li> <li>Mayor control en la protegiendo el plan macro.</li> </ul>	<p>8.1 Planificar la Gestión de la Calidad.</p> <p>Mejoramiento continuo de procesos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tren de actividades no definidas.</li> <li>Identificación de no cumplimientos en el Lookahead afectar en retrasos e incremento de costo del proyecto.</li> </ul>	<p><b>INGRESO (i)</b></p> <p>8.2 Gestionar la Calidad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Documentos del proyecto</li> <li>Solicitudes de cambio aprobadas</li> <li>Entregables.</li> <li>Identificación de restricciones.</li> <li>Causas de incumplimiento.</li> <li>En la gestión de la calidad es posible disminuir los procesos, lo cual nos conlleva a disminuir los costos de operaciones.</li> </ul>	<p>8.3 Controlar la Calidad</p> <p>Valer por la calidad en los procesos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluar el desempeño y asegurar que las salidas del proyecto sean completas, correctas</li> <li>Datos de desempeño del trabajo (i)</li> <li>Factores ambientales de la empresa (i)</li> <li>Muestra valores y/o indicadores de la calidad (Número de no conformidades y cumplimiento de protocolos de operaciones, seguridad y calidad).</li> </ul>	<p><b>SALIDA</b></p> <p>Mediciones de control de calidad</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Entregables verificados</li> <li>Información de desempeño del trabajo</li> <li>Solicitudes de cambio</li> <li>Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto</li> <li>Actualizaciones a los documentos del proyecto</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>Protocolos de calidad.</li> <li>Evitar observaciones pendientes que satisfagan las expectativas del cliente.</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N ° 23: Gestión de los recursos (pmbok) &amp; Last Planner System (Lean)

Áreas de Grupos → Áreas ↓	GRUPO DE PROCESOS				
	INICIAR	PLANIFICAR	EJECUTAR	MONITORE & CONT.	CIERRE
9.- Gestión de los Recursos (pmbok) & Last Planner (Lean)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cronograma del proyecto.</li> <li>Asegurar que los recursos asignados al proyecto están disponibles tal como se planificó.</li> </ul> <p><b>MANO DE OBRA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compromiso</li> <li>Comunicación</li> <li>Confianza</li> <li>Liderazgo</li> <li>Distribución</li> <li>Cantidad de personal</li> </ul>	<p>9.1 Planificar la Gestión de Recursos</p> <p>9.2 Estimar los Recursos de la Actividades</p> <p><b>MATERIALES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cantidad, uso</li> <li>Distribución</li> <li>Calidad / Defectos de Disponibilidad</li> <li>Extravío</li> <li>Almacenamiento</li> </ul> <p><b>MANO DE OBRA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cantidad de personal</li> <li>Competencias técnicas</li> <li>Comportamiento Inseguro</li> <li>Distribución</li> <li>Liderazgo</li> <li>Confianza</li> <li>Comunicación</li> <li>Compromiso</li> </ul> <p><b>HERRAMIENTAS &amp; MAQ.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cantidad, uso, distribución</li> <li>Disponibilidad</li> <li>Mantenimiento</li> </ul>	<p>9.3 Adquirir recursos</p> <p>9.4 Desarrollar el Equipo.</p> <p>9.5 Dirigir al Equipo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Registro de lecciones aprendidas,</li> <li>Asignaciones de recursos físicos,</li> <li>Estructura de desglose de recursos,</li> </ul>	<p>9.6 Controlar los recursos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Monitorear la utilización de recursos, frente a la real y tomar acciones según sea necesario.</li> <li>Registro de incidentes</li> <li>Requisitos de recursos, y registro de riesgos.</li> <li>Comportamiento Inseguro.</li> <li>Competencias técnicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lista de verificación.</li> <li>Administración.</li> <li>Logístico.</li> <li>Almacén</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N ° 24: Gestión de la comunicación (pmbok) &amp; Last Planner System (Lean)

Áreas de Grupos → Áreas ↓	GRUPO DE PROCESOS				
	INICIAR	PLANIFICAR	EJECUTAR	MONITORE & CONT.	CIERRE
10.- Gestión de la Comunicación & (pmbok) & Last Planner (Lean)	<p>Flujo óptimo de información; escrito, digital, oral que define en el plan de gestión de las comunicaciones involucramiento de los interesados del proyecto, proceso a lleva a cabo en todo el ciclo del proyecto de inicio a fin.</p> <p><b>INFORMACIÓN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>los planes deben realizarse de forma pública.</li> <li>Retrasada a destiempo</li> <li>Confiable de datos</li> <li>Claridad de comunicación</li> <li>Defectuosa comunicación</li> <li>Innecesaria comunicación</li> </ul>	<p>10.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones.</p> <p><b>ALCANCE DE INFORMACIÓN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Innecesaria</li> <li>Defectuosa</li> <li>Claridad</li> <li>Disponibilidad</li> <li>Confiable de datos</li> <li>Atrasada</li> <li>En las reuniones llevadas a cabo, se comunica a todos los trabajadores de visión general del proyecto</li> </ul>	<p>10.2 Gestionar las Comunicaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicar estas planificaciones, especialmente, a los contratistas y modificarlas.</li> <li>Todos los integrantes del proyecto deben tener conocimientos de los cambios.</li> </ul>	<p>10.3 Monitorizar las Comunicaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Implementación de metodologías lean - Last planner, como atributo organizacional y trabajo en equipo, es clave en la dirección del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Clara comunicación de las oportunidades encontradas en la etapa del cierre en las entregas por etapas del proyecto.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N ° 25: Gestión de los riesgos (pmbok) &amp; Last Planner System (Lean)

Áreas de Grupos → Áreas ↓	GRUPO DE PROCESOS				
	INICIAR	PLANIFICAR	EJECUTAR	MONITORE & CONT.	CIERRE
11.- Gestión de la Riesgos & (pmbok) & Last Planner (Lean)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de seguridad en medio ambiente.</li> <li>Control de derrames</li> <li>Plan de seguridad y salud ocupacional.</li> <li>Aplicación de normas y estándares internacionales. Iso 14001, 180001</li> </ul> <p><b>Entornos legales internos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ley general del ambiente, Ley 28611 Estándares de calidad ambiental. Los estándares de calidad ambiental (ECA) establecidos por el MINAM, fijan los valores máximos permitidos de contaminantes en el ambiente Impacto ambiental.</li> <li>D.S. N.º 010-2010-MINAM, Artículo 3.2. La fluencia del agua en una instalación minera puede cambiar durante la vida de una mina. Derrame de relaves Relaves.</li> </ul>	<p>11.1 Planificar la Gestión de Riesgos.</p> <p>11.2 Identificar los Riesgos.</p> <p>11.3 Realizar el Análisis Cualitativo.</p> <p>11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo.</p> <p>11.5 Planificar la Respuesta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La falta y el inadecuado uso de herramientas de gestión en la planificación para el desarrollo de la obra es un riesgo potencial.</li> <li>Podría verse afectada los entregables del plazo establecido, así como en el costo final de la obra.</li> <li>Es indispensable la implementación de la herramienta del Sistema Last Planner, así como del PMI-pmbok.</li> </ul>	<p>11.6 Implementar la Respuesta a los Riesgos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La reducción de la variabilidad en los procesos.</li> <li>El logro del porcentaje de plan cumplido (PPC), es muy esencial como en la obra, el cual tiene un enfoque de reducir los riesgos de variabilidad en tareas o flujos.</li> <li>Mantener un avance de tareas (buffers) de amortiguación previsible esto, en caso no se complete realizar tareas programada.</li> </ul>	<p>11.7 monitorizar los riesgos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Del clima,</li> <li>Materiales</li> <li>Procesos constructivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protocolos de calidad.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N ° 26: Gestión de las adquisiciones (pmbok) &amp; Last Planner System (Lean)

Áreas de Grupos → Áreas ↓	GRUPO DE PROCESOS				
	INICIAR	PLANIFICAR	EJECUTAR	MONITORE & CONT.	CIERRE
12.- Gestión de las Adquisiciones & Last Planner (Lean)	<ul style="list-style-type: none"> <li>El proceso de gestionar las adquisiciones, monitorear la ejecución de los contratos y efectuar cambios y correcciones, según corresponda.</li> <li>Cerrar los contratos.</li> <li>Garantiza que el desempeño tanto del vendedor como del comprador satisfice los requisitos del proyecto.</li> <li>Conformidad con los términos de los acuerdos legales.</li> <li>Proceso se lleva a cabo a lo largo del proyecto.</li> </ul> <p>Justo a tiempo</p>	12.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones <ul style="list-style-type: none"> <li>Cronograma de adquisiciones.</li> <li>Igualar la oferta y la demanda.</li> <li>El peor enemigo: el desperdicio.</li> <li>El proceso debe ser continuo no por lotes.               <ul style="list-style-type: none"> <li>A. Tener los tiempos de entrega muy cortos.</li> <li>B. Eliminar los inventarios innecesarios.</li> </ul> </li> <li>Mejora Continua.</li> <li>Es primero el ser humano.</li> <li>La sobreproducción es sinónimo de ineficiencia.</li> </ul>	12.2 Efectuar las Adquisiciones. <ul style="list-style-type: none"> <li>Cronogramas de adquisiciones.</li> <li>Solicitudes de cambio de plan para la dirección del proyecto</li> <li>Actualizaciones a los documentos del proyecto.</li> </ul>	12.3 Controlar las Adquisiciones. <ul style="list-style-type: none"> <li>Actualizaciones de la documentación de las adquisiciones</li> <li>Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización.</li> <li>Control de calidad</li> <li>Protocolos y certificaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adquisiciones cerradas.</li> <li>Información de desempeño de trabajos.</li> <li>Actualizaciones de la documentación de las adquisiciones.</li> <li>Solicitudes de cambio.</li> <li>Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto.</li> <li>Actualizaciones a los documentos del proyecto.</li> <li>Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N ° 27: Gestión de los interesados (pmbok) &amp; Last Planner System (Lean)

Áreas de Grupos → Áreas ↓	GRUPO DE PROCESOS				
	INICIAR	PLANIFICAR	EJECUTAR	MONITORE & CONT.	CIERRE
13.- Gestión de los interesados & Last Planner (Lean)	13.1 Identificar los propósitos y objetivos de los Interesados. <ul style="list-style-type: none"> <li>Impacto del involucramiento de los Interesados es el proceso de monitorear el desarrollo del proyecto.</li> <li>Adaptar estrategias para involucrar a los interesados de inicio hasta el final del proyecto.</li> <li>Incrementa la eficiencia y la eficacia de las actividades de participación de los interesados a medida que el proyecto evoluciona.</li> </ul>	13.2 Planificar el involucramiento de los Interesados <ul style="list-style-type: none"> <li>Internos y Externos</li> <li>Al implementar los sistemas de calidad, planeación y control existe una gran mejora en los plazos de entrega, dentro de los costos establecidos del proyecto, el cual nos conlleva a una satisfacción por parte de los interesados y/o clientes finales.</li> </ul>	13.3 Gestionar la participación de los Interesados. <ul style="list-style-type: none"> <li>Impacto del involucramiento de los Interesados es el proceso de monitorear e incrementar la eficiencia y la eficacia de las actividades de participación de los interesados a medida que el proyecto evoluciona.</li> </ul>	13.4 Monitorizar el involucramiento de los Interesados. <ul style="list-style-type: none"> <li>Datos de desempeño del trabajo (e)</li> <li>Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto (s).</li> <li>Adaptar estrategias para involucrar a los interesados de inicio hasta el final del proyecto.</li> </ul>	Actualizaciones a los documentos del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

## CAPÍTULO V

### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 5.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los valores obtenidos en la hoja de cálculo Microsoft Excel son llevados a la tabulación, de una base de datos, para luego ser procesado en el software SPSS, V.22 el cual nos muestra resultados de valores del baremo para la variable dependiente como lo muestra la figura N° 28.

*Cuadro N ° 28: Baremo de la variable dependiente*

Respuesta	Baremo
Deficiente	[20 - 35]
Malo	[36 - 51]
Regular	[52 - 68]
Bueno	[69 - 84]
Excelente	[85 -100]

*Fuente: Anexo N° 4: Matriz de datos*

## 5.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA DIMENSIÓN DEL CUESTIONARIO

### 5.2.1. Resultados de los niveles del control de desperdicios

Cuadro N° 29: Frecuencia de los niveles de control de desperdicios, pre y post test

Dimensión: Niveles de control de desperdicios (NCD)	Pre test		Post test	
	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)
Deficiente	2	15,38	0	0,00
Malo	7	53,85	0	0,00
Regular	4	30,77	4	30,77
Bueno	0	0,00	7	53,85
Excelente	0	0,00	2	15,38
TOTAL	13	100,00	13	100,00

Fuente: Elaboración Propia. Niveles de control de desperdicios

#### Proyecto: Instalación de tuberías de relaves-Niveles de control de desperdicios (NCD)

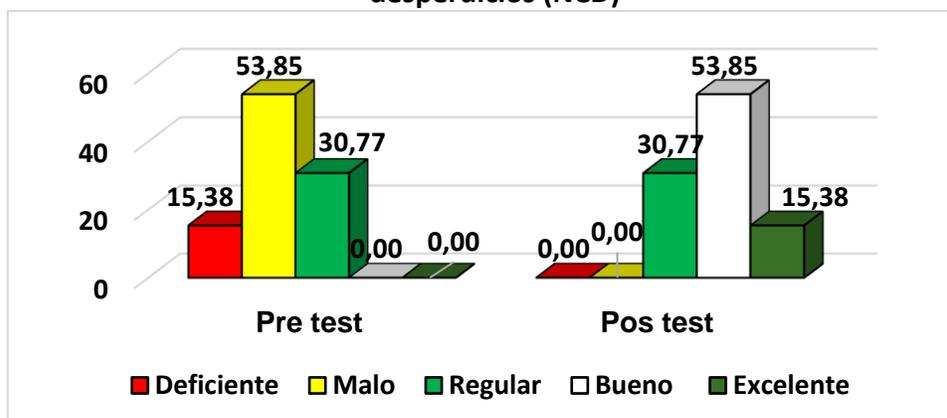


Figura N° 43: Evaluación de los niveles de control de desperdicios

Fuente: Elaboración Propia. Evaluación de los niveles de control de desperdicios

En el Cuadro N° 29 y Figura N° 43, se muestran los resultados de análisis del nivel de control de desperdicios. En el pre test se observa los resultados antes de la aplicación del Last-Planner y el PMI, no son tan alentadores en la evaluación de los niveles de control de desperdicios: Deficiente (2) 15,38%; Malo (7) 53,85%; Regular (4) 30,77%; Bueno (0) 0,00 %, y Excelente (0) 0,0% respectivamente. Por otro lado, en el post test se aprecia una mejora significativa ya que se observa los siguientes resultados: Deficiente (0) 0,00%; Malo (0) 0,00%; Regular (4) 30,77%;

Bueno (7) 53,85% y Excelente (2) 15,38. A partir de estos resultados se afirma que el problema esencial, es el desconocimiento y la aplicación del Last Planner System, control de desperdicios, lo que indica que la aplicación influye en el control los costos del proyecto.

## 5.2.2. Resultados del nivel de variabilidad de flujos

Cuadro N ° 30: Frecuencia de los niveles de variabilidad de flujos, pre y post test

Dimensión: Niveles de variabilidad de flujos (NCD)	Pre test		Post test	
	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)
Deficiente	4	30,77	0	0,00
Malo	6	46,15	2	15,38
Regular	3	23,08	5	38,47
Bueno	0	0,00	4	30,77
Excelente	0	0,00	2	15,38
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>100,00</b>	<b>13</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Elaboración Propia, Frecuencia del nivel de variabilidad de flujos

### Proyecto: Instalación de tuberías de relaves-Niveles de variabilidad de flujos (NVF)

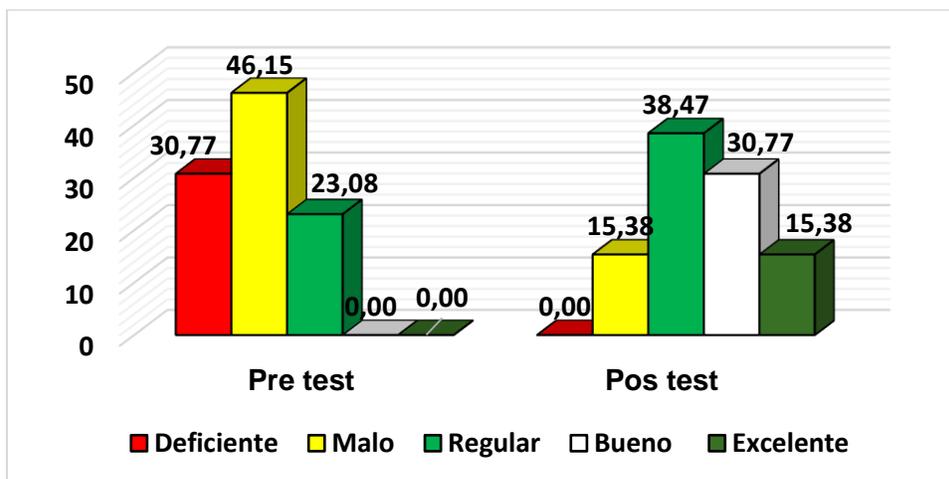


Figura N° 44: Dimensión: niveles de variable de flujos del pre y post test

Fuente: Elaboración Propia, niveles de variable de flujos

En el Cuadro N ° 30 y Figura N° 44, se muestran los resultados del nivel de variabilidad de flujos. En el pre test se observa resultados antes de la aplicación

del Last-Planner y el PMI: Deficiente (4) 30,77%; Malo (6) 46,15%; Regular (3) 23,08%; Bueno (0) 0,00 %, y Excelente (0) 0,0% respectivamente. Mientras que en el post test se aprecia una mejora significativa, como consecuencia de la aplicación del Last-Planner y el PMI y se tienen los siguientes resultados: Deficiente (0) 0,00%; Malo (2) 15,38%; Regular (5) 38,47%; Bueno (4) 30,77% y Excelente (2) 15,38. Estos resultados indican que el problema esencial es el desconocimiento del empleo del Last Planner System, en el control del nivel de variabilidad de flujos, como indicadores de la productividad.

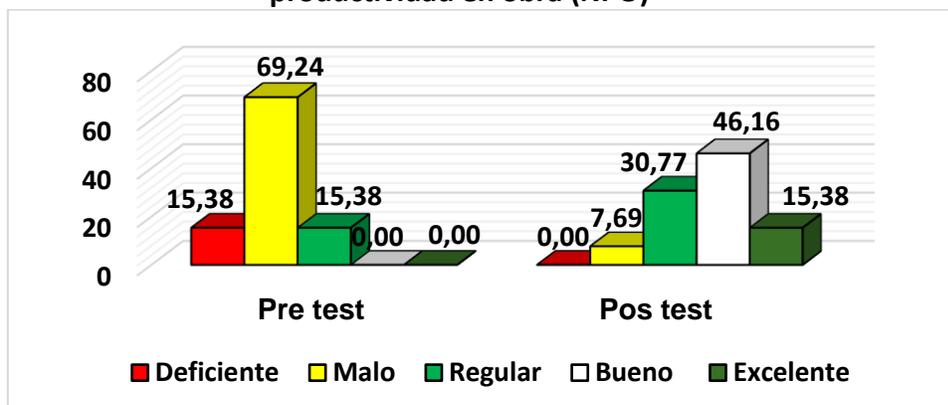
### 5.2.3. Resultados del nivel de productividad en obra

*Cuadro N ° 31: Frecuencia de prueba del nivel de productividad en obra, pre y post test*

Dimensión: Niveles de productividad (NPO)	Pre test		Post test	
	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)
Deficiente	2	15,38	0	0,00
Malo	9	69,24	1	7,69
Regular	2	15,38	4	30,77
Bueno	0	0,00	6	46,16
Excelente	0	0,00	2	15,38
TOTAL	13	100,00	13	100,00

*Fuente: Elaboración propia, niveles de productividad en obra*

#### Proyecto: Instalación de tuberías de relaves-Niveles de productividad en obra (NPO)



*Figura N° 45: Dimensión: niveles de productividad en la obra del pre y post test*

*Fuente: Elaboración Propia, niveles de productividad*

Del análisis de la Cuadro N° 31 y Figura N° 45, de los niveles de productividad en la obra, se aprecia los resultados de los niveles de productividad en la obra. En el pre test se observa resultados antes de la aplicación del Last-Planner y el PMI: Deficiente (2) 15,38%; Malo (9) 69,24%; Regular (2) 15,38%; Bueno (0) 0,00 %, y Excelente (0) 0,0% respectivamente, mientras que en el post test se aprecia una mejora significativa,

Como consecuencia de la aplicación del Last-Planner y el PMI y se tienen los siguientes resultados: Deficiente (0) 0,00%; Malo (1) 7,69%; Regular (4) 30,77%; Bueno (6) 46,16% y Excelente (2) 15,38. Estos resultados permiten aseverar que la dificultad primordial es el desconocimiento del empleo del Last Planner System, en el control de los niveles de productividad aplicado en cada etapa del proyecto.

#### 5.2.4. Resultados de gestión en la dirección del proyecto

*Cuadro N ° 32: Frecuencia de la dirección del proyecto, pre y post test*

Dimensión: Gestión de la Dirección del proyecto	PreTest		Post Test	
	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)
Deficiente	4	30,77	0	0,00
Malo	6	46,15	5	38,46
Regular	3	23,08	1	7,69
Bueno	0	0,00	2	15,39
Excelente	0	0,00	5	38,46
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>100,00</b>	<b>13</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Elaboración Propia, gestión y dirección del proyecto.

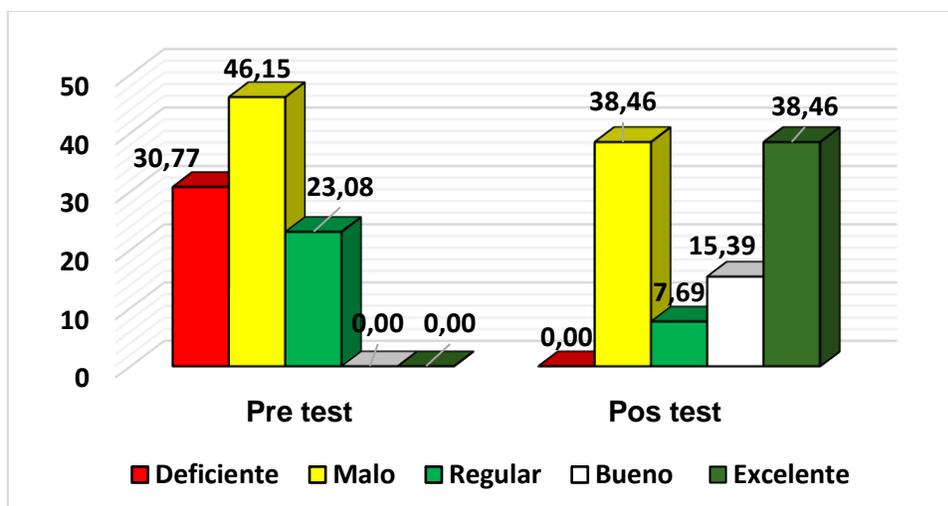


Figura N° 46: Dimensión: gestión de la dirección de proyecto

Fuente: Elaboración Propia

De los resultados del análisis de la Cuadro N° 32 y Figura N° 46. En relación a la dirección del proyecto, según el pre test se aprecia resultados antes de la aplicación del Last-Planner y el PMI: Deficiente (4) 30,77%; Malo (6) 46,15%; Regular (3) 23,08%; Bueno (0) 0,00 %, y Excelente (0) 0,0% respectivamente, mientras que en el post test se observa una mejora significativa, como consecuencia de la aplicación del Last-Planner y el PMI y se tienen los siguientes resultados: Deficiente (0) 0,00%; Malo (5) 38,46%; Regular (1) 7,69%; Bueno (2) 15,39% y Excelente (3) 38,46.

### 5.2.5. Resultados de gestión del cronograma en la dirección del proyecto

Cuadro N° 33: Frecuencia del cronograma en la dirección del proyecto, pre y post test

Dimensión: Gestión del cronograma en la dirección del proyecto	PreTest		Post Test	
	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)
Deficiente	2	15,38	0	0,00
Malo	7	53,86	4	30,77
Regular	2	15,38	2	15,38
Bueno	2	15,38	4	30,77
Excelente	0	0,00	3	23,08
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>100,00</b>	<b>13</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Elaboración Propia, gestión y dirección del proyecto.

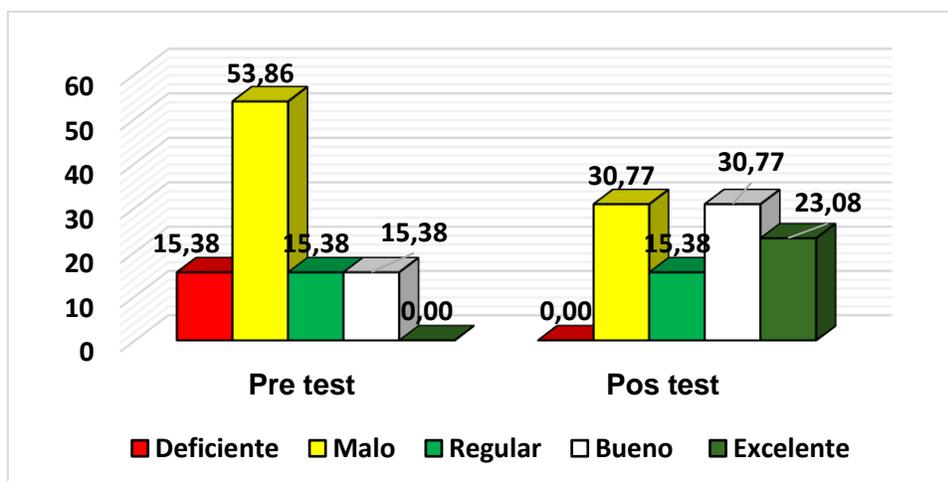


Figura N° 47: Dimensión: gestión del cronograma en la dirección de proyecto

Fuente: Elaboración Propia

Del Cuadro N° 33 y la Figura N° 47 se afirma que en relación con la gestión del cronograma de la dirección del proyecto, en el pre test se observa resultados antes de la aplicación del Last-Planner y el PMI: Deficiente (2) 15,38%; Malo (7) 53,86%; Regular (2) 15,38%; Bueno (2) 15,38 % y Excelente (0) 0,0% respectivamente, mientras que en el post test se aprecia una mejora significativa, como consecuencia de la aplicación del Last-Planner y el PMI y se tienen los siguientes resultados: Deficiente (0) 0,00%; Malo (4) 30,78%; Regular (2) 15,38%; Bueno (4) 30,77% y Excelente (2) 23,08.

## 5.2.6. Resultados de gestión del presupuesto en la dirección del proyecto

Cuadro N° 34: Frecuencia del presupuesto en la dirección del proyecto, pre y post test

Dimensión: Gestión del presupuesto en la dirección del proyecto	PreTest		Post Test	
	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)
Deficiente	2	15,38	0	0,00
Malo	5	38,47	2	15,38
Regular	4	30,77	1	7,69
Bueno	2	15,38	6	46,16
Excelente	0	0,00	4	30,77
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>100,00</b>	<b>13</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Elaboración Propia, gestión y dirección del proyecto.

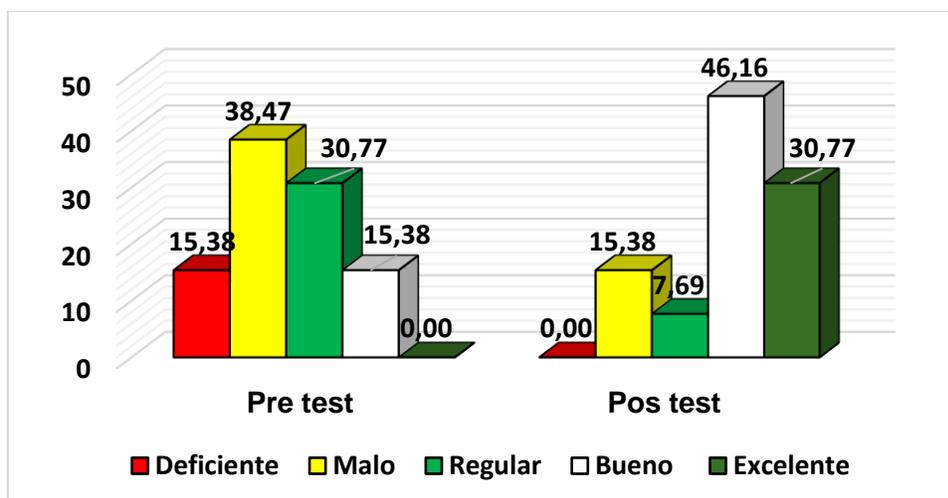


Figura N° 48: Dimensión: gestión del presupuesto en la dirección de proyecto  
Fuente: Elaboración Propia

Del Cuadro N° 34 y la Figura N° 48, se afirma que en relación con la gestión del presupuesto en la dirección del proyecto, en el pre test se observa resultados antes de la aplicación del Last-Planner y el PMI: Deficiente (2) 15,38%; Malo (5) 38,47%; Regular (4) 30,77%; Bueno (2) 15,38 % y Excelente (0) 0,0% respectivamente, mientras que en el post test se aprecia una mejora significativa, como consecuencia de la aplicación del Last-Planner y el PMI y se tienen los siguientes resultados: Deficiente (0) 0,00%; Malo (2) 15,38%; Regular (1) 7,69%; Bueno (6) 46,16% y Excelente (4) 30,77%.

### 5.2.7. Resultados de gestión de la calidad en la dirección del proyecto

Cuadro N° 35: Frecuencia de la calidad en la dirección del proyecto, pre y post test

Dimensión: Gestión de la calidad en la dirección del proyecto	PreTest		Post Test	
	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)
Deficiente	2	15,38	0	0,00
Malo	4	30,77	2	15,38
Regular	5	38,47	1	7,69
Bueno	2	15,38	8	61,53
Excelente	0	0,00	2	15,38
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>100,00</b>	<b>13</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Elaboración Propia, gestión y dirección del proyecto.

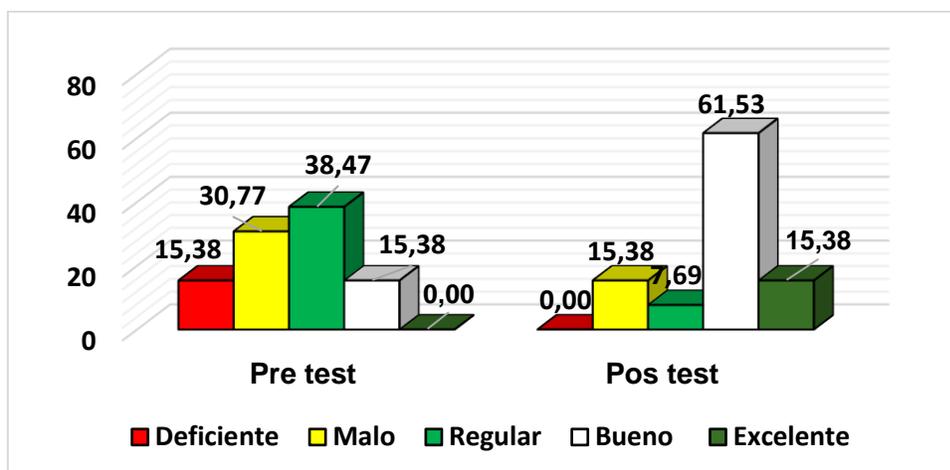


Figura N° 49: Dimensión: gestión de la calidad en la dirección de proyecto

Fuente: Elaboración Propia

De los resultados del análisis de la Cuadro N° 35 y Figura N° 49, se afirma que en relación con la gestión de la calidad en la dirección del proyecto, en el pre test se observa resultados antes de la aplicación del Last-Planner y el PMI: Deficiente (2) 15,38%; Malo (4) 30,77%; Regular (5) 38,47%; Bueno (2) 15,38 % y Excelente (0) 0,0% respectivamente, mientras que en el post test se aprecia una mejora significativa, como consecuencia de la aplicación del Last-Planner y el PMI y se tienen los siguientes resultados: Deficiente (0) 0,00%; Malo (2) 15,38%; Regular (1) 7,69%; Bueno (8) 61,53% y Excelente (2) 15,38.

### 5.2.8. Resultados de gestión de los riesgos en la dirección del proyecto

Cuadro N ° 36: Frecuencia de los riesgos en la dirección del proyecto, pre y post test

Dimensión: Gestión de los riesgos en la dirección del proyecto	PreTest		Post Test	
	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)
Deficiente	5	38,46	0	0,00
Malo	2	15,38	1	7,69
Regular	6	46,16	1	7,69
Bueno	0	0,00	3	23,08
Excelente	0	0,00	8	61,54
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>100,00</b>	<b>13</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Elaboración Propia, gestión y dirección del proyecto.

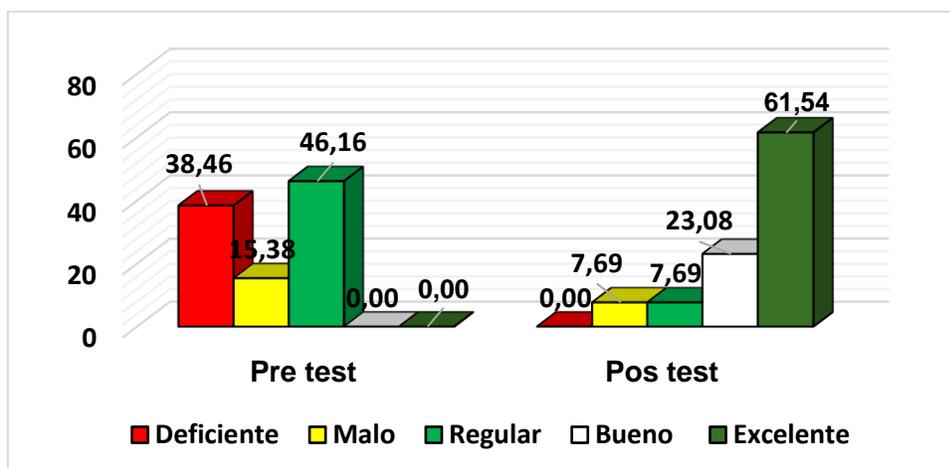


Figura N° 50: Dimensión: gestión de los riesgos en la dirección de proyecto

Fuente: Elaboración Propia

De los resultados del análisis de la Cuadro N° 36 y Figura N° 50, se afirma que en relación con la gestión de los riesgos en la dirección del proyecto, en el pre test se observa resultados antes de la aplicación del Last-Planner y el PMI: Deficiente (5) 38,46%; Malo (2) 15,38%; Regular (6) 46,16%; Bueno (0) 0,00 % y Excelente (0) 0,0% respectivamente, mientras que en el post test se aprecia una mejora significativa, como consecuencia de la aplicación del Last-Planner y el PMI y se tienen los siguientes resultados: Deficiente (0) 0,00%; Malo (1) 7,69%; Regular (1) 7,69%; Bueno (3) 23,08% y Excelente (8) 61,54.

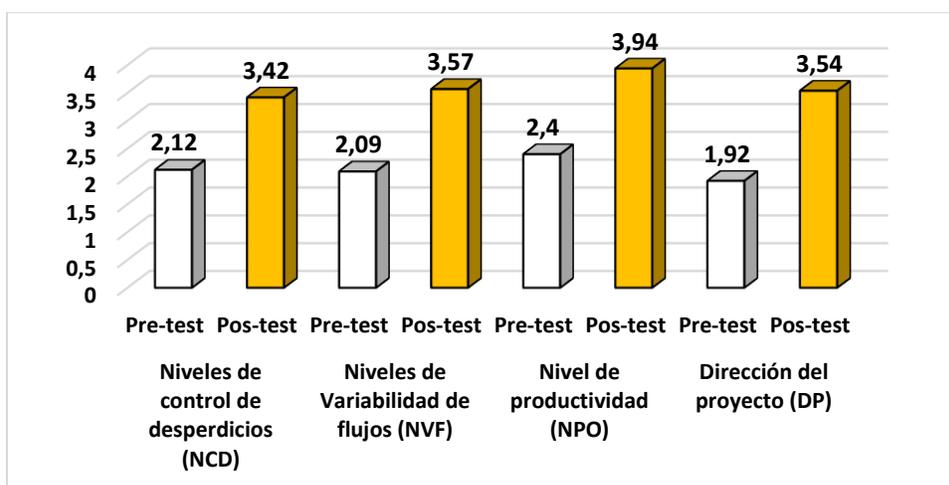
De acuerdo a los datos obtenidos se percibe que el problema radica en que, al no aplicarse la guía de los fundamentos del PMI-PMBOK, no se lograra obtener indicadores de mejoras, para lograr buenos resultados en la dirección del proyecto, ya que hoy día se ha convertido en un estándar por el IEEE y por ANSI (American National Standard Institute) ANSI/PMI 99-001-2004. PMBOK que permiten aplicar conocimientos, habilidades, técnicas y herramientas requeridos en el proyecto que se buscando el éxito en la dirección y gestión de proyectos.

## 5.2.9. Estadígrafos de los resultados de la aplicación del cuestionario

**Cuadro N °37: Media aritmética del grupo experimental, variable independiente**

Ítem Dimensión	Niveles de control de desperdicios (NCD)		Niveles de Variabilidad de flujos (NVF)		Nivel de productividad (NPO)		Dirección del proyecto (DP)	
	Pre Test	Post Test	Pre Test	Post Test	Pre Test	Post Test	Pre Test	Post Test
Media aritmética (X)	2,12	3,42	2,09	3,57	2,40	3,94	1,92	3,54
Desviación estándar (s)	0,95	1,21	0,86	1,31	0,91	1,06	0,76	1,39
Coefficiente de variabilidad (CV)	44,81%	35,38%	41,15%	36,69%	37,92%	26,90%	39,58%	39,27%
N	13	13	13	13	13	13	13	13

Fuente: Elaboración propia, estadísticas de datos de medidas de tendencia central



**Figura N° 51: Media aritmética de los indicadores de control en el pre y post test (a)**

Fuente: Elaboración Propia. Media aritmética de los indicadores de control, pre y post test

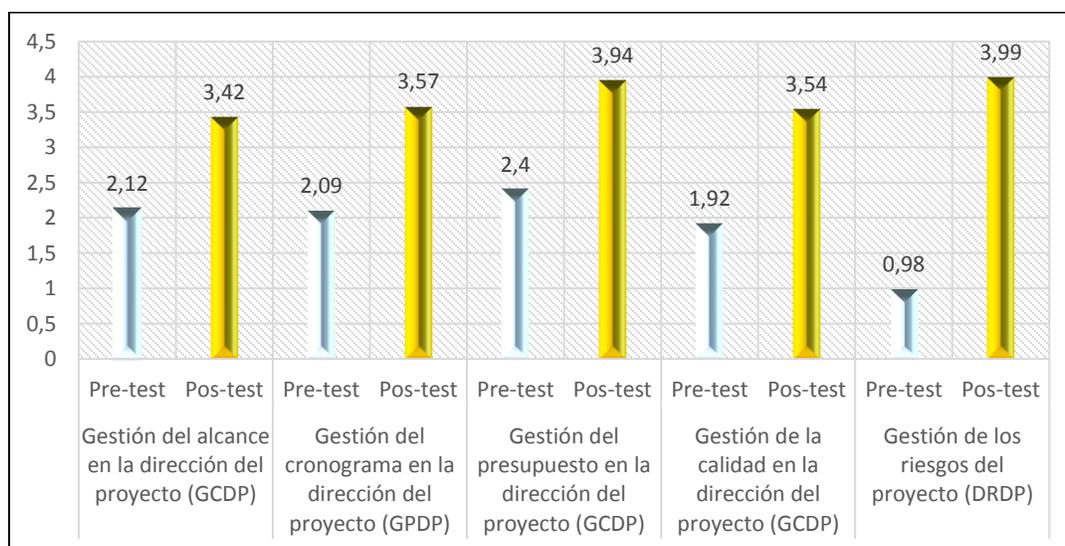
Del Cuadro N° 37 y Figura N°51 se visualiza que existe diferencias significativas entre los resultados del pre-test y post-test en las cuatro dimensiones, observándose un mayor puntaje promedio en el post test: Niveles de control de desperdicios (3,42); Niveles de variabilidad de flujo (3,57); Nivel de productividad (3,94) y Dirección del proyecto (3,54).

Asimismo, se observa que la dispersión desviación estándar (s) y en los puntajes, coeficiente de variabilidad (cv), en las cuatro dimensiones han disminuido al comparar, mediante la resta del pre-test y el post-test: obteniéndose los resultados siguientes: Niveles de control de desperdicios (9,43%); Niveles de variabilidad de flujos (4,46%); Nivel de productividad (11,02%) y Dirección del proyecto (0,31%).

**Cuadro N °38: Media aritmética del grupo experimental, variable dependiente**

Ítem Dimensión	Gestión del alcance en la dirección del proyecto (GCDP)		Gestión del cronograma en la dirección del proyecto (GPDP)		Gestión del presupuesto en la dirección del proyecto (GCDP)		Gestión de la calidad en la dirección del proyecto (GCDP)		Gestión de los riesgos del proyecto (DRDP)	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
	Test	Test	Test	Test	Test	Test	Test	Test	Test	Test
Media aritmética (X)	2,31	3,46	2,46	3,92	2,54	3,77	2,08	4,38	2,46	3,78
Desviación estándar (s)	0,95	1,2	0,97	1,04	0,97	0,93	0,95	0,96	0,97	0,92
Coefficiente de variabilidad (CV)	41,12%	34,68%	39,43%	26,53%	38,19%	24,67%	45,67%	21,92%	39,43	24,55
N	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13

Fuente: Elaboración propia, estadísticas de datos de medidas de tendencia central



**Figura N° 52: Media aritmética de los indicadores de control en el pre y post test (b)**

Fuente: Elaboración Propia. Media aritmética de los indicadores de control, pre y post test

Del Cuadro N° 38 y Figura N° 52 se denota que existe diferencias significativas entre los resultados del pre-test y pos-test en las cinco dimensiones, observándose un mayor puntaje promedio en el post test: Gestión del alcance en la dirección del proyecto (3,46); Gestión del cronograma en la dirección del proyecto (3,92); Gestión del presupuesto en la dirección del proyecto (3,77), Gestión de la calidad en la dirección del proyecto (4,38) y Gestión de los riesgos del proyecto (3,78)

También se observa que la dispersión, desviación estándar y la variabilidad de los puntajes, coeficiente de variabilidad, en las cinco dimensiones han disminuido al comparar, mediante la resta del pre-test y el pos-test: obteniéndose los resultados siguientes: Gestión del alcance en la dirección del proyecto (6,44%); Gestión del cronograma en la dirección del proyecto (12,90%); Gestión del presupuesto en la dirección del proyecto (13,52%), Gestión de la calidad en la dirección del proyecto (23,75%) y Gestión de los riesgos en la dirección del proyecto (14,88%).

#### **5.2.10 Prueba de normalidad y homocedasticidad de los datos**

Hernández et al. (2006 p. 460) señala que es el sometimiento de rigor de la prueba estadística del grupo experimental, se aplica para llevar a cabo la evaluación, en este caso de dos grupos de datos (pre-test y pos-test), ya que difieren entre sí de manera significativa respecto a sus medias. En este caso se tienen normalidad y/o homogeneidad de varianzas, por lo que es aplicable realizar la prueba de hipótesis, obteniéndose resultados consolidados de la hipótesis estadística.

**a) Verificación del contraste de normalidad de datos estadísticos.**

- ❖ SHAPIRO WILK; para muestras menores ( $< 30$  ó  $50$ ).
- ❖ KOLMOGOROV-SMIRNOV; para muestras grandes ( $= 30$  ó  $50$ )

Se llevó a cabo el modelamiento y procesamiento de la estadística en el software de SPSS versión 24, y Shapiro-Wilk, debido a que la muestra es menor a 30 datos.

**b) La estadística del test es:**

- ❖ *Supuestos de normalidad:*

$H_0$

El conjunto de dato se aproxima a una distribución normal.

$H_1$

Los datos no provienen de una distribución normal.

- ❖ *Criterio de decisión para comprobar la normalidad (prueba bilateral):*

Si  $\text{Sig.} \geq \alpha = 0,05$ ; entonces se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ).

Si  $\text{Sig.} < \alpha = 0,05$ ; entonces se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ).

**c) Conclusión de la obtención de datos estadística:**

Los resultados de la prueba de normalidad del pre-test y post test de la variable de estudio y sus ocho dimensiones, de acuerdo al criterio p-valor del Cuadro N° 40, son mayores a  $\alpha=0,05$ ; por lo tanto, se da por aceptada la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se asevera que todos datos vienen de una distribución normal.

Cuadro N° 39: Pruebas de normalidad del pre-test y post test grupo experimental

Dimensiones	Test	Shapiro-Wilk		
		Estadística	gl.	Sig.
Nivel del control de desperdicios (NCD)	Pre-test	0,959	13	0,819
	Pos-test	0,865	13	0,210
Niveles de Variabilidad de flujos (NVF)	Pre-test	0,865	13	0,210
	Pos-test	1,865	13	0,210
Niveles de productividad en obra (NPO)	Pre-test	0,959	13	0,819
	Pos-test	0,865	13	0,210
Gestión del alcance en la dirección del proyecto (GADP)	Pre-test	0,826	13	0,243
	Pos-test	0,821	13	0,098
Gestión del cronograma en la dirección del proyecto (GADP)	Pre-test	0,959	13	0,819
	Pos-test	0,865	13	0,100
Gestión del presupuesto en la dirección del proyecto (GADP)	Pre-test	0,914	13	0,472
	Pos-test	0,865	13	0,210
Gestión de la calidad en la dirección del proyecto (GCDP)	Pre-test	0,833	13	0,320
	Pos-test	0,955	13	0,156
Gestión de los riesgos en la dirección del proyecto (GRDP)	Pre-test	0,824	13	0,200
	Pos-test	0,721	13	0,098

Fuente: Elaboración Propia Datos obtenidos del grupo control de tipo experimental.

#### d) Prueba de Homocedasticidad - igualdad de varianzas

Modelado de datos al software SPSS v.24, prueba de Levene para la obtención de la similitud o igualdad de varianzas:

##### ❖ *Supuestos de igualdad de varianzas:*

H<sub>0</sub>:

Cuando las varianzas son iguales.

H<sub>1</sub>:

Si existe diferencia significativa entre las varianzas.

##### ❖ *Criterio de decisión para comprobar la homocedasticidad; prueba bilateral:*

Si Sig.  $\geq \alpha = 0,05$ ; entonces se acepta la hipótesis nula (H<sub>0</sub>).

Si Sig.  $< \alpha = 0,05$ ; entonces se acepta la hipótesis alterna (H<sub>1</sub>).

Cuadro N ° 40. Verificación de homogeneidad de varianzas

Dimensiones	Evaluación	Estadístico de Levene	df1	df2	SIG.
Nivel del control de desperdicios (NCD)	Pre-test	1,000	1	10	0,340
	Pos-test	1,563	1	10	0,879
Niveles de Variabilidad de flujos (NVF)	Pre-test	1,234	1	10	0,657
	Pos-test	1,665	1	10	0,225
Niveles de productividad en obra (NPO)	Pre-test	1,344	1	10	0,455
	Pos-test	0,553	1	10	0,474
Gestión del alcance en la dirección del proyecto (GADP)	Pre-test	1,766	1	10	0,840
	Pos-test	1,563	1	10	0,924
Gestión del cronograma en la dirección del proyecto (GADP)	Pre-test	1,022	1	10	0,355
	Pos-test	1,677	1	10	0,525
Gestión del presupuesto en la dirección del proyecto (GADP)	Pre-test	1,344	1	10	0,455
	Pos-test	0,577	1	10	0,489
Gestión de la calidad en la dirección del proyecto (GCDP)	Pre-test	1,000	1	10	0,340
	Pos-test	1,363	1	10	0,102
Gestión de los riesgos en la dirección del proyecto (GRDP)	Pre-test	1,333	1	10	0,733
	Pos-test	1,566	1	10	0,228

*Fuente: Resultados del SPSS pre y post test del grupo control de tipo experimental*

De los datos de las dimensiones, de acuerdo al criterio el p-valor; interpretando este sería, si p valor es menor a 0,05; entonces rechazamos la hipótesis Nula y nos quedamos con la hipótesis alterna (cuadro N°40.) si son mayores a  $\alpha = 0,05$ ; por lo tanto; se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ) demostrado que las varianzas son sustancialmente semejantes.

### 5.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS

A continuación, se procede a realizar las pruebas de hipótesis de la investigación mediante la prueba t de Student, ya que los datos cumplen con los requisitos de normalidad y homocedasticidad.

#### 5.3.1. Prueba de la hipótesis general

La aplicación de la metodología Last Planner System y los lineamientos del PMI- PMBOK influye significativamente en el desarrollo de la dirección y gestión del proyecto transporte de relaves mineros de la Empresa minera los Quenuales Unidad minera Yauliyacu 2018.

**a) Formulación de la hipótesis nula ( $H_0$ ) e hipótesis alterna ( $H_1$ )**

**$H_0$ :** La aplicación de la metodología Last Planner System y los lineamientos del PMI no influye significativamente en el desarrollo de la dirección y gestión del proyecto, transporte de relaves mineros, de la Empresa Minera los Quenuales Unidad minera Yauliyacu 2018.

**$H_1$ :** La aplicación de la metodología Last Planner System y los lineamientos del PMI influye significativamente en el desarrollo de la dirección y gestión del proyecto transporte de relaves mineros de la Empresa minera los Quenuales Unidad minera Yauliyacu 2018.

**b) Significancia de la validación de la hipótesis**

*Cuadro N° 41. Prueba de hipótesis general  
Prueba de muestras emparejadas*

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Pos-test - Pretest	1,45769	,46942	,13019	1,17403	1,74136	11,196	12	0,000

*Fuente: Elaboración propia*

Del cuadro N° 41, se aprecia el valor crítico de  $t_c = 11,196$  para 12 grados de libertad ( $13-1=12$ ) y la significancia bilateral (0,000) de la prueba t para la igualdad de medias del pre-test y pos-test es menor al valor  $\alpha=0,050$

**c) Regla de decisión, rechazo o aceptación de hipótesis:**

- Si Sig. < 0,05 se decide rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ )
- Si Sig.  $\geq$  0,05 se decide no rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ )

#### **d) Conclusión estadística**

Para un 95% de nivel de confianza se rechaza  $H_0$ , por lo tanto, se acepta  $H_1$ . Finalmente, queda comprobada estadísticamente la validez de la hipótesis general de investigación: La aplicación de la metodología Last Planner System y los lineamientos del PMI influye significativamente en el desarrollo de la dirección y gestión del proyecto transporte de relaves mineros de la Empresa minera los Quenuales Unidad minera Yauliyacu 2018.

#### **5.3.2. Prueba de las hipótesis específicas.**

##### **Hipótesis específica 1: Nivel del control de desperdicios en obra**

La aplicación del nivel del control de desperdicios de obra, influye significativamente en la dirección y gestión del proyecto, instalación de tuberías de relave, de la Empresa Minera los Quenuales 2018.

##### **a) Formulación de la hipótesis nula( $H_0$ ) e hipótesis alterna ( $H_1$ )**

**$H_0$ :** La aplicación del nivel del control de desperdicios de obra, no influye significativamente en la dirección y gestión del proyecto, instalación de tuberías de relave, de la Empresa Minera los Quenuales 2018.

**$H_1$ :** La aplicación del nivel del control de desperdicios de obra, influye significativamente en la dirección y gestión del proyecto, instalación de tuberías de relave, de la Empresa Minera los Quenuales 2018.

**b) Significancia del riesgo de la validación de la hipótesis**

*Cuadro N ° 42. Prueba de hipótesis específica 1  
Prueba de muestras emparejadas*

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Pos-test - Pretest	1,30615	0,59375	0,16468	0,94735	1,66496	7,932	12	0,000

*Fuente: Elaboración propia*

Del cuadro N° 42, se aprecia el valor crítico de  $t_c = 7,932$  para 12 grados de libertad ( $13-1=12$ ) y la significancia bilateral (0,000) de la prueba t para la igualdad de medias del pre-test y pos-test es menor al valor  $\alpha=0,050$

**c) Regla de decisión, rechazo o aceptación de hipótesis:**

- Si Sig. < 0,05 se decide rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ )
- Si Sig.  $\geq$  0,05 se decide no rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ )

**d) Conclusión estadística**

Para un 95% de nivel de confianza se rechaza  $H_0$ , por lo tanto, se acepta  $H_1$ . Finalmente, queda comprobada estadísticamente la validez de la hipótesis específica 1: La aplicación del nivel del control de desperdicios de obra, influye significativamente en la dirección y gestión del proyecto, instalación de tuberías de relave, de la Empresa Minera los Quenuales 2018.

**Hipótesis específica 2: Nivel de variabilidad de flujos**

La aplicación del control y seguimiento, de los niveles de variabilidad de flujos de la cuadrilla, influye significativamente en la dirección y gestión del proyecto, instalación de tuberías de relave, de la Empresa Minera los Quenuales 2018.

**a) Formulación de la hipótesis nula( $H_0$ ) e hipótesis alterna ( $H_1$ )**

**$H_0$ :** La aplicación del control y seguimiento, de los niveles de variabilidad de flujos de la cuadrilla no influye significativamente en la dirección y gestión del proyecto, instalación de tuberías de relave, de la Empresa Minera los Quenuales 2018.

**$H_1$ :** La aplicación del control y seguimiento, de los niveles de variabilidad de flujos de la cuadrilla, influye significativamente en la dirección y gestión del proyecto, instalación de tuberías de relave, de la Empresa Minera los Quenuales 2018.

**b) Significancia del riesgo de la validación de la hipótesis**

*Cuadro N° 43. Prueba de hipótesis específica 2  
Prueba de muestras emparejadas*

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Pos-test - Pretest	1,47692	,66603	,18472	1,07445	1,87940	7,995	12	0,000

*Fuente: Elaboración propia*

Del cuadro N° 43, se aprecia el valor crítico de  $t_c = 7,995$  para 12 grados de libertad ( $13-1=12$ ) y la significancia bilateral (0,000) de la prueba t para la igualdad de medias del pre-test y pos-test es menor al valor  $\alpha=0,050$

**c) Regla de decisión, rechazo o aceptación de hipótesis:**

- Si Sig. < 0,05 se decide rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ )
- Si Sig.  $\geq$  0,05 se decide no rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ )

**d) Conclusión estadística**

Para un 95% de nivel de confianza se rechaza  $H_0$ , por lo tanto, se acepta  $H_1$ . Finalmente, queda comprobada estadísticamente la validez de la hipótesis específica 2: La aplicación del control y seguimiento, de los niveles de variabilidad de flujos de la cuadrilla, influye significativamente en la dirección y gestión del proyecto, instalación de tuberías de relave, de la Empresa Minera los Quenuales 2018.

**Hipótesis específica 3: Nivel de productividad en la obra**

El control y seguimiento del nivel de productividad en la obra, no influye significativamente en la en la dirección y gestión del proyecto, instalación de tuberías de relave, de la Empresa Minera los Quenuales 2018.

**a) Formulación de la hipótesis nula( $H_0$ ) e hipótesis alterna ( $H_1$ )**

**$H_0$ :** El control y seguimiento del nivel de productividad en la obra, no influye significativamente en la en la dirección y gestión del proyecto, instalación de tuberías de relave, de la Empresa Minera los Quenuales 2018.

**$H_1$ :** El control y seguimiento del nivel de productividad en la obra, influye significativamente en la en la dirección y gestión del proyecto, instalación de tuberías de relave, de la Empresa Minera los Quenuales 2018.

**b) Significancia del riesgo de la validación de la hipótesis**

**Cuadro N ° 44. Prueba de hipótesis específica 3  
Prueba de muestras emparejadas**

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Pos-test - Pretest	1,53846	,57596	,15974	1,19041	1,88651	9,631	12	0,000

*Fuente: Elaboración propia*

Del cuadro N° 44, se aprecia el valor crítico de  $t_c = 9,631$  para 12 grados de libertad ( $13-1=12$ ) y la significancia bilateral (0,000) de la prueba t para la igualdad de medias del pre-test y pos-test es menor al valor  $\alpha=0,050$

**c) Regla de decisión, rechazo o aceptación de hipótesis:**

- Si Sig. < 0,05 se decide rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ )
- Si Sig.  $\geq$  0,05 se decide no rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ )

**d) Conclusión estadística**

Para un 95% de nivel de confianza se rechaza  $H_0$ , por lo tanto, se acepta  $H_1$ . Finalmente, queda comprobada estadísticamente la validez de la hipótesis específica 3: El control y seguimiento del nivel de productividad en la obra, no influye significativamente en la en la dirección y gestión del proyecto, instalación de tuberías de relave, de la Empresa Minera los Quenuales 2018.

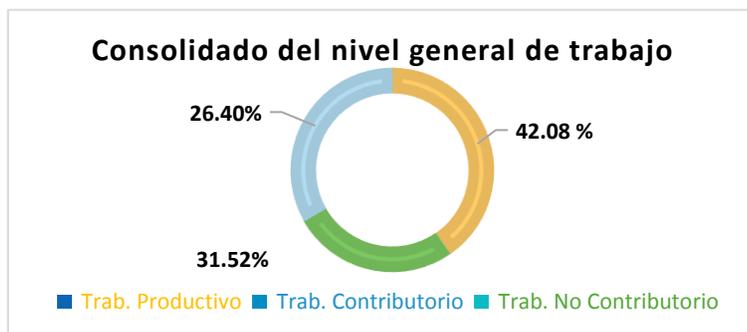
## Consolidado de resultados de métricas del nivel de trabajo

Cuadro N ° 45: Nivel general de actividades de; (TP), (TC), (TNC)

No. Mano de Obra.	Trabajo Productivo (TP)	Trabajo Contributorio (TC)	Trabajo No Contributorio (TNC)	Total	Reducir los niveles de control de desperdicios de Trabajos Contributorios (TC)									Reducir la variabilidad de incertidumbre Trabajo No contributorio (TNC)								
					Trazo y replanteo	Conformación de terreno	Excavaciones de cimientos	Colocación de concreto	Fab. de estructuras de acero	Instal. Estructuras de acero	Instal. de 1205ml. de tub.	Instalación de casings	Soldadura de tuberías	Viajes	Necesidades Fisiológicas	Esperas de materiales	Trabajo rehecho	Acarreo de materiales	Traslados a labores	Esperando Instrucciones	Esperas maquinas equipos	Factores climáticos
Código de Actividades					1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	12	5	7	24	2	2	1							1	1	2		1	1		1	
2	11	6	10	27		1	2	2	1					4	1	2	2	1				
3	10	8	7	25		3	2	3						1	1	2			1		2	
4	10	6	11	27	2	2	1	1						3	1	2				2		
5	11	6	8	25		2	2	2							3	2	2	1				
6	11	9	6	26		3	3	2	1					2	1	2			1			
7	12	7	8	27	2	3		2						1		3	1		3			
8	10	6	7	23	1	1	2	2							1		2	2	1			1
9	11	4	9	24		2	2							1	1		3	3	1			
10	10	7	8	25			2	3	2						1		1	3	2		1	
11	11	10	8	29			2	4	2	2						1	2		3	1	1	
12	10	6	5	21			2	2	2						1			1	1	1	1	
13	12	5	10	27			1	2	2					1		2	3	3			1	
14	12	6	8	26			1	3	1	1					1	1	1	3			1	1
15	11	5	6	22			2	3							1		1	2	1			1
16	11	5	8	24			2	2	1					1			2	2	1	2		
17	12	6	10	28			3	2	1						1		2	3	3		1	
18	10	11	8	29			3	2	4	2				1			2	3	1			1
19	12	6	11	29			2	3	1					1		1	1	3	3	1	1	
20	11	11	9	31			4	2	4	1				1	1		2	2	3			
21	10	10	8	28				4	4	1	1						3	4				1
22	10	5	10	25					2	2	1				1		5	3	1			
23	12	6	7	25					2	2	1	1		1			3	2			1	
24	11	9	8	28							3	3	3	1	1		2	3	1			
<b>Total</b>	<b>263</b>	<b>165</b>	<b>197</b>	<b>625</b>	7	19	29	42	29	20	9	6	4	20	15	19	22	49	45	9	13	5
<b>%</b>	<b>42.08</b>	<b>26.40</b>	<b>31.52</b>	<b>100 %</b>																		

Trabajo. Productivo	42.08%
Trabajo. Contributorio	26.40%
Trabajo. No Contributorio	31.52%

100.00%



Fuente. Elaboración propia. Métricas de; trabajos productivos, contributorios y no contributorios

De acuerdo al modelamiento del análisis de datos procesados llevados a cabo, en la Cuadro N° 45, se da conocer, a nivel general de actividades, el muestreo aleatorio de trabajos, en la que se llevó a cabo, la medición de la productividad, el cual muestran pesos de porcentajes de un total de 625 evaluaciones realizadas de (TC) y de (TNC) que fueron clasificación y procesados.

**Cuadro N ° 46: Datos obtenidos de productividad del nivel general de actividad**

Nivel general de actividad (día 1)				
Clasificación	Código /ítem	Actividad de: Trabajo Productivo	Total	%
1			263	42.08
Trabajo contributorio (TC)	1	Trazo y replanteo	7	1.1%
	2	Conformación de terreno,	19	3.0%
	3	Excavaciones de cimientos	29	4.6%
	4	Colocación de concreto	42	6.7%
	5	Fab. de estructuras de aceros	29	4.6%
	6	Instalación de estructuras. de acero	20	3.2%
	7	Instalación de 1205ml. de tubería.	9	1.4%
	8	Instalación de casing's	6	1.0%
	9	Soldadura de tuberías	4	0.6%
Trabajo no contributorio (TNC)	1	Descanso	09	
	1	Viajes	20	3.2%
	2	Necesidades fisiológicas	15	2.4%
	3	Esperas de materiales.	19	3.0%
	4	Trabajo rehecho	22	3.5%
	5	Acarreo de materiales	49	7.8%
	6	Traslados a labores	45	7.2%
	7	Esperando Instrucciones.	9	1.4%
	8	Esperas maquinas/equipos	13	2.1%
9	Factores climáticos	5	0.8%	
<b>Total</b>			<b>625</b>	<b>100.00 %</b>

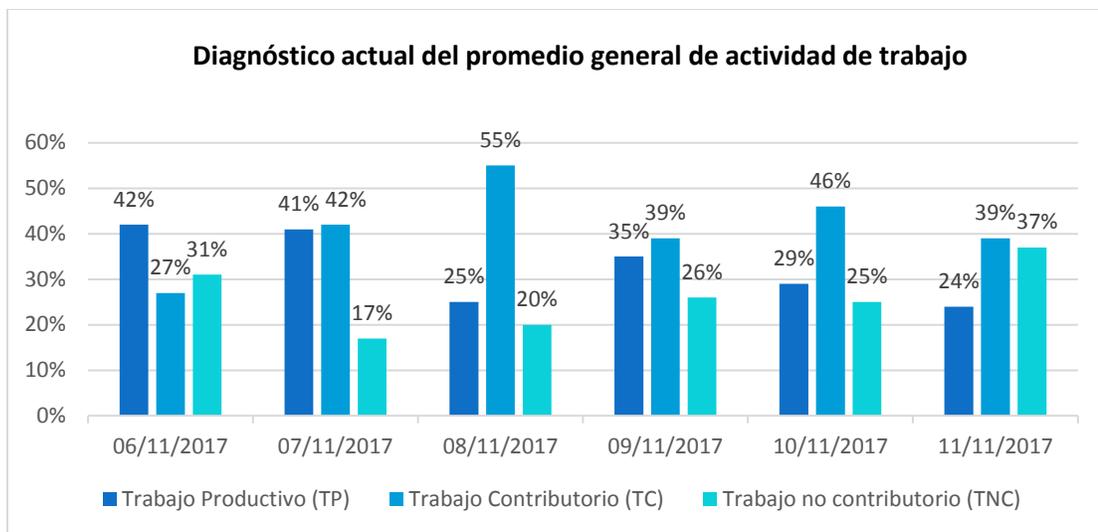
Fuente: Elaboración propia

### a) Análisis de resultados (un total 6 días) datos procesados

**Cuadro N ° 47: Actual promedio del nivel general de actividades de trabajo**

Descripción	Día-1	Día-2	D-3	D-4	D-5	D-6	Promedio
	06/11/17	07/11/17	08/11/17	09/11/17	10/11/17	11/11/17	
Trabajo Productivo (TP)	42%	41%	25%	35%	29%	24%	33%
Trabajo Contributorio (TC)	27%	42%	55%	39%	46%	39%	41%
Trabajo no contributorio (TNC)	31%	17%	20%	26%	25%	37%	26%
<b>TOTAL:</b>	<b>100%</b>						

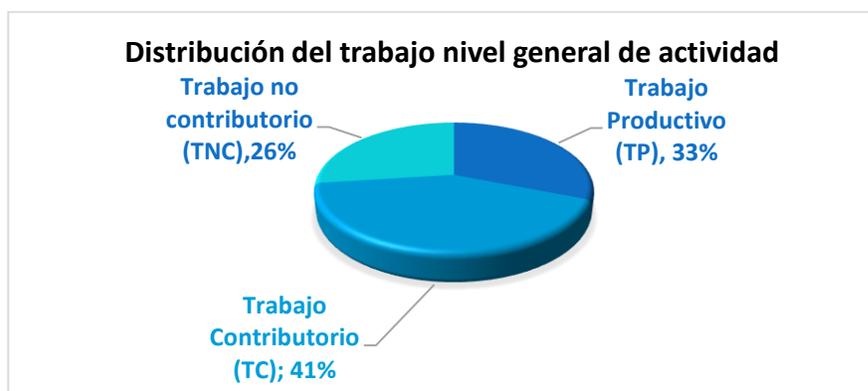
Fuente: Datos del control de métricas. Elaboración Propia



**Figura N° 53: Tendencia del nivel general de actividad, diagnóstico actual**

*Fuente: Elaboración Propia*

En el Cuadro N° 47 Actual promedio del nivel general de actividades de trabajo y Figura N° 53, diagnóstico actual del promedio general de actividad de trabajo, se realizó el control de métricas del diagnóstico actual del análisis de datos de las actividades de trabajo, en los seis, sub siguientes días, obteniendo los siguientes resultados, con respecto a la descripción del trabajo productivo, trabajo contributorios y trabajo no contributorio, respectivamente. Como se denota en la figura N° 54



**Figura N° 54: Resumen de distribución de los trabajos, diagnostico actual**

*Fuente: Elaboración Propia.*

## b) Análisis de medición de; TP, TC, TNC

*Cuadro N ° 48: Nivel general de actividad, Vs. de porcentajes de productividad*

Tipo de actividades de trabajo	Porcentaje Actual	Virgilio Ghio	Porcentaje Optimo
Trabajo Productivo (TP)	33%	28%	60%
Trabajo no Contributivo (TNC)	26%	36%	25%
Trabajo Contributivo (TC)	41%	36%	15%
TOTA	100 %	100%	100%

*Fuente: Porcentaje actual y los porcentajes de productividad (Ghio, 2001)*

De la Cuadro N° 48, se obtiene del promedio general del estudio de trabajos, se tiene que; el 33% representan a trabajos productivos, el 41%, representa a trabajos contributivos y el 26% representa a los trabajos no contributivos, en comparación con la estadística de productividad de Virgilio Ghio “productividad en obras de construcción”, se denota que se ha logrado rebasar los porcentajes de modo significativo, sin embargo, se está por debajo del porcentaje óptimo, mostrado.

### 5.3.3. Factores que influyen en la productividad

De acuerdo a los resultado de diagrama de Pareto, Figura N° 55 se registraron las frecuencias alcanzadas como resultado de los trabajos contributivos (TC); connotándose las siguientes mediciones: Montaje de tuberías de 1205 ml. 22%, fabricación de estructuras de acero 18%, colocado de concreto reforzado 15%, excavación de cimientos 13%, instalación de soportes estructurales 12%, conformación de terreno 9 %, giro de tuberías (mantenimiento), con un 5 % instalación de tuberías casing’s, 3% y trazo y replanteo 3 % .

El sistema de Last Planner System de Lean, denota que hay una reducción notable en la disminución de tiempos esto se visualiza en el planteamiento macro, así como en el “Lookahead” y formato A3. Y con respecto a los lineamientos del PMI-PMBOK en lo que respecta a la dirección del proyecto, en cuanto a la optimización de tiempos y por ende costos, este es evaluado desde la gestión de programación, planificación, ejecución, monitoreo y control, en todo el proceso de la ejecución del proyecto.

Iniciada las labores se tomaron el control de los tiempos, en cada una de actividades de trabajos, llegando a registrarse eventos de trabajo que son importantes, pero sin embargo no contribuyen significativamente en el avance del proyecto, en la que hay que tomar en consideración, la reducción y/o minimizar de estos impactos negativos de incertidumbre que está presente en todo el desarrollo de la obra, para lograr obtener mejores desempeños de labores efectivas.

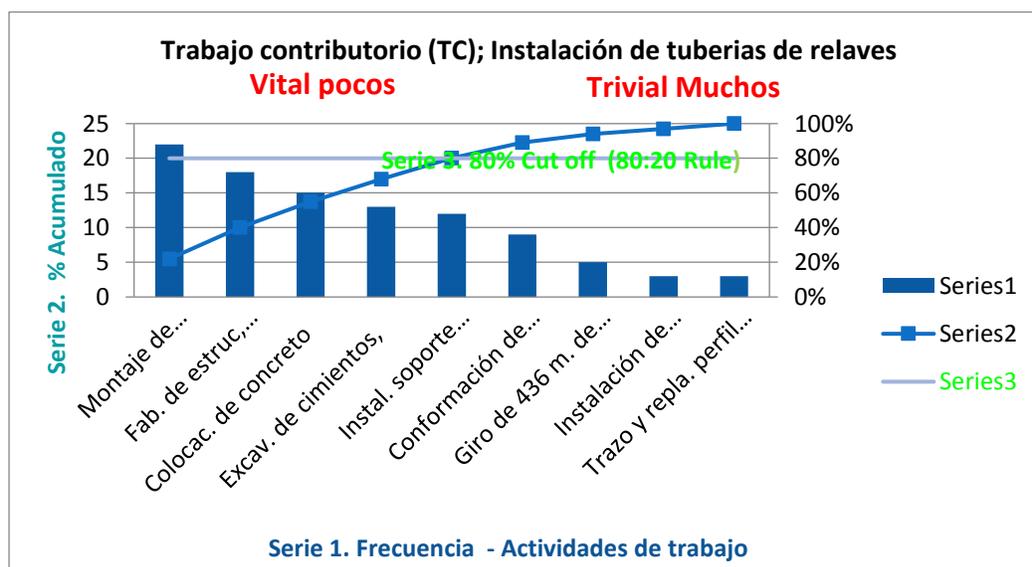


Figura N° 55: Diagrama de Pareto, trabajo contributorio

Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado, de acuerdo al diagrama de Pareto, Figura N° 56, para los efectos de la investigación solo se tomaron en cuenta las cuatro primeras causas de los trabajos no contributivos, el cual esta conformados por los viajes y representan un 28%, seguido del acarreo de materiales con un 23 %, y trabajos rehechos con un indicador de 11%, clasificándolos como poco vital. Y los subsecuentes considerados como, trivial muchos.

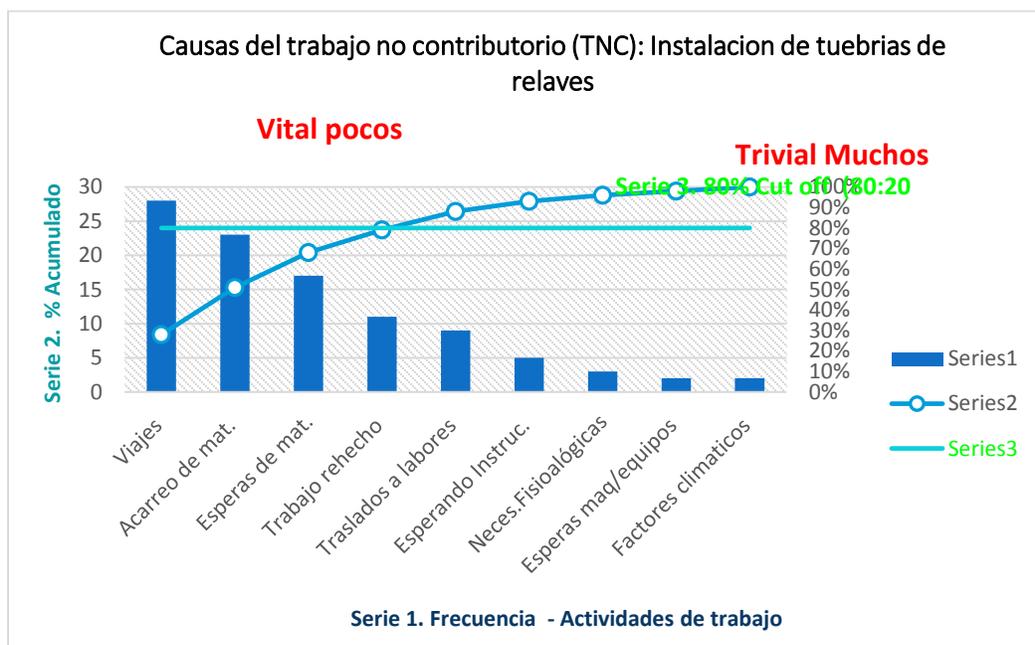


Figura N° 56: Diagrama de Pareto, trabajo no contributivo

Fuente: Elaboración Propia

#### 5.3.4. Alcance de mejora como consecuencia de la investigación

De acuerdo a las partidas contractuales del proyecto se tiene múltiples actividades de tareas, en cada una de las etapas del proyecto, por la que se optó en desarrollar solo 4 de ellas consideradas las más críticas, por el impacto de la demanda de costos en los procesos como son; excavación de cimientos, colocado de concreto

armado y montaje de tuberías de acero al carbono, esencialmente. A continuación, se hace el detalle de las labores a considerar:

El objetivo principal radica en reducir esencialmente los impactos del nivel de control de desperdicios, optimizar la variabilidad de flujos e incrementar los niveles de productividad, reducir los índices de trabajos no productivos, tales como;

- El encargado de Las Planner tendrá que realizar métricas de programación a típico a lo convencional por tratarse de trabajos en zonas inaccesible (talud con pendientes acrecentados, presencia de rocas, factores climáticos, entre otros).
- En determinados tramos del colocado de concreto, pedestales, soporte de estructuras reticulados de acero y tuberías, son básicamente trabajos en altura a realizarse.
- Usar winchas de izaje para el acarreo, de todo material necesario para la obra y no hacerlo manualmente como al inicio.
- Es necesario que día a día se informe de labores no cumplidas, para evaluar como mejora y levantar las restricciones, haciendo que los flujos no paren y proteger el plan macro, controlando el avance e incremento de tareas no cumplidas, el cual genera incertidumbre en cuanto al avance y productividad.
- Las cuadrillas de trabajadores realizarán labores en cascada (ciclo completado de tareas), de tal modo que la cuadrilla que termina sus labores, asume el trabajo en las siguientes progresivas, mejorando las labores, de las lecciones

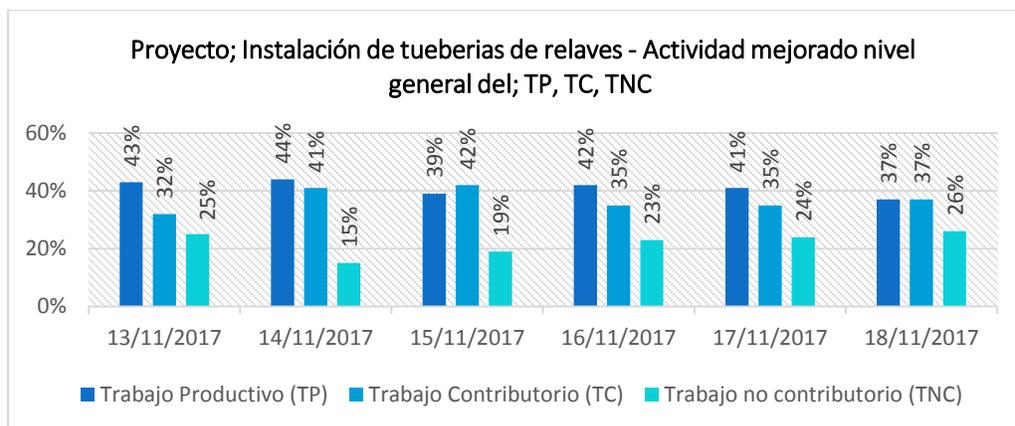
aprendidas, adquiridas durante el desarrollo en las primeras etapas del proyecto.

### 5.3.5. Análisis concluyente en cuanto al alcance de logros como mejoras

*Cuadro N° 49: Promedio mejorado del nivel general de actividad de trabajo*

Descripción	Día-1 13/11/17	Día-2 14/11/17	D-3 15/11/17	D-4 16/11/17	D-5 17/11/17	D-6 18/11/17	Promedio
Trabajo Productivo (TP)	43%	44%	39%	42%	41%	37%	41.0%
Trabajo Contributorio (TC)	32%	41%	42%	35%	35%	37%	37.0%
Trabajo no contributorio (TNC)	25%	15%	19%	23%	24%	26%	22.0%

*Fuente: Elaboración Propia*



*Figura N° 57: Tendencia del nivel general de actividad mejorada*

*Fuente: Elaboración Propia*

En el Cuadro N° 49, del promedio mejorado del nivel general de actividad de trabajo y de Figuras N° 57 Proyecto; Instalación de tuberías de relaves - Actividad mejorado nivel general del; TP, TC, TNC. De acuerdo con la característica atípicas de proceso constructivo del proyecto, por estar ubicado a; 4850 m.s.n.m, con desniveles irregulares de pendientes de inclinación, se lograron alcanzar los rendimientos de avance y productividad enmarcados dentro de las metas establecidas, en relación con anteriores proyectos ejecutados de

modo convencional, lográndose obtener niveles de rangos aceptables basado en la reducción de desperdicios, y logrando alcanzar metas de productividad significativas, como se denota en la figura N° 58.



Figura N° 58: Obtención de resultados del nivel general de actividad mejorado

Fuente: Elaboración Propia

En el Cuadro N° 50, se denota que, en el porcentaje del trabajo productivo, tuvo un importante incremento de un 8%, logrando obtener un avance considerable, alcanzando remontar, la productividad alcanzado por, Virgilio Ghio. Lográndose obtener desde la segunda y tercera semana de iniciadas las operaciones de trabajo, progresivamente se logró disminuir el porcentaje de trabajo no contributorio.

Cuadro N° 50: Actividades mejorado, frente a productividad logrados

Nivel general de actividad mejorado, vs la productividad				
Modos de trabajo	Porcentaje actual	Porcentaje mejorado	Virgilio Ghio	Porcentaje Optimo
Trabajo Productivo (TP)	33.0%	41.0%	28%	60%
Trabajo Contributorio (TC)	41.0%	37.0%	36%	25%
Trabajo no contributorio (TNC)	26.0%	23.0%	36%	15%

Fuente. Elaboración propia: Comparativa teórica y de porcentaje actual

Las condiciones de ubicación geográfica donde se desarrolló el proyecto, se convirtieron en un reto organizacional en el que se empleó estrategias no convencionales empleado el LAST PLANNER y el PMBOK, para el desarrollo este proyecto, ya que no aplicarse estas herramientas metodologías, sumado a la experiencia de trabajo, no se hubieran logrado alcanzar las metas y objetivos propuestos, sin la participación de todo un equipo de trabajo.

Colocado de concreto: A inicio de la obra se acopio los materiales de agregados y cemento, mallas de acero y entre otros en un solo lugar para luego acarrear el concreto preparado a los distintos tramos (separación de 20ml, entre cimientos de concreto), lograba colocar los cimientos del concreto, progresivas arriba, notándose, de todo esto la pérdida de tiempos valiosos en el acarreo, sumado a ello se tenía la presencia de suelos con pendientes irregulares, saturación de agua y derrames de concreto. Por lo que se optó en realizar el acopio de materiales de construcción al pie de la obra, cada 50 ml. la cantidad solamente del cubicaje requerido para ese tramo, disminuyendo los factores de desperdicio y holgura, en cuanto al cumplimiento de tareas. Disminuyéndose los tiempos en cuanto a las labores realizadas.



Fotografía N°1  
Acarreo de materiales manual



Fotografía N°2  
Acarreo de materiales mecanizado

Cuadro N° 51: Descripción de trabajos de acarreo (manual)

Actividad:	Fecha	Inicio de labor horas/h.	Receso	Termino de labor	2 cuadrilla	Log. Recorrido 200 ml. inclinación de talud 37°	Total; m3
Acarreo manual de materiales	11/11/17	07:00 a.m.	12:00 a.m. 01:00 p.m.	05:00 p.m.	15 Op.		4
	12/11/17	07:00 a.m.		05:00 p.m.			3
	13/11/17	07:00 a.m.		05:00 p.m.			3
	14/11/17	07:00 a.m.		05:00 p.m.			4
	15/11/17	07:00 a.m.		05:00 p.m.			3.5
	16/11/17	07:00 p.m.		05:00 p.m.			4
<b>Total</b>	<b>06 días</b>					<b>21.5 m3</b>	

Fuente: Elaboración propia; Trabajos de acarreo manual

Cuadro N° 52: Descripción de trabajos Acarreo de materiales (mecanizado)

Actividad:	Fecha	Inicio de labor horas/h.	Receso	Termino de labor	1 cuadrilla	Log. Recorrido 200 ml. inclinación de talud 37°	Total; m3
Acarreo manual de materiales	17/11/17	07:00 a.m.		12:00 p.m.	7 Op.		18
	18/11/17	07:00 a.m.		12:00 p.m.			18
	19/11/17	07:00 a.m.		12:00 p.m.			18
	20/11/17	07:00 a.m.		12:00 p.m.			18
<b>Total</b>	<b>04 días</b>					<b>72. m3</b>	

Fuente: Elaboración propia. Trabajos de acarreo mecanizado

La propuesta de optimización parte de las experiencias negativas y esto se convierte, en lecciones aprendidas, lo que trajo consigo fue, el rendimiento óptimo en todas las actividades planificadas del proyecto.

## CAPÍTULO VI

### IMPACTO AMBIENTAL

#### 6.1. ANÁLISIS DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL APLICADO AL PROYECTO

**6.1.1. Ley general del ambiente, Ley 28611.** Norma vigente del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, en equilibrio, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país.

**6.1.2. Estándares de calidad ambiental.** Los estándares de calidad ambiental (ECA) establecidos por el MINAM, fijan los valores máximos permitidos de contaminantes en el ambiente, mediante el uso de instrumentos para controlar las emisiones de agentes contaminantes como son: Reglamento de estándares de la calidad ambiental del aire, estándares de calidad ambiental (ECA) para suelo, valor anual de concentración de plomo, estándares nacionales de calidad ambiental

para ruido, estándares nacionales de calidad ambiental para radiaciones no ionizantes, estándares nacionales de calidad ambiental para agua.

**6.1.3. Impacto ambiental.** Cualquier cambio en el ambiente, sea adverso o beneficioso, resultante de las actividades, productos o servicios de una organización, son los elementos, actividades, productos o servicios de una organización que pueden interactuar con el ambiente.

#### **6.1.4. Monitoreo de aguas, efluentes mineros y puntos de control**

De acuerdo al D.S. N.º 010-2010-MINAM, Artículo 3.2. El agua en una instalación minera puede cambiar durante la vida de una mina, como resultado de cambios en el diseño del asentamiento del lugar, debido a estos cambios la estrategia de manejo de agua en la mina no son los mismos.

#### **6.1.5. Monitoreo de ruido ambiental**

El monitoreo de ruido ambiental es la medición del nivel de presión sonora generada por las distintas fuentes hacia el exterior, en función al tiempo que se da pueden expuesto los trabajadores.

#### **6.1.6. Derrame de relaves**

Relaves: Se definen como el deshecho mineral sólido de tamaño entre arena y limo provenientes del proceso de concentración que son producidos, transportados o depositados en forma de lodo.

#### **6.1.7. Consecuencia de derrame de relaves mineros**

Los ríos se convierten en fuentes tóxicas. La contaminación daña los suelos, flora, fauna y a todo ser vivo orgánico. Causa la muerte de toda especie de seres y de cadenas, del ciclo de vida de un sin número especies orgánicas e inorgánicas.

### 6.1.8. Control de derrames de concreto

Estimar la prevención, para la preparación y mitigación ante posibles situaciones de emergencia, a fin de evitar el daño a los recursos ambientales.

- **Construcción de sistema de drenajes** Transporte de aguas de lluvia, aguas residuales domésticas y efluentes industriales.
- **Vaciado de concreto para fundaciones** Colocación de concreto para cimientos de fundaciones de columnas de acero, e instalación de tuberías de relave.
- **Instalación de tuberías** El propósito es el transporte, de materiales de evacuación.
- **Instalación de equipos** Montaje de los equipos mayores; incluye ensamblaje, manejo, instalación, alineación, soldadura, inyecciones de mortero a las bases, anclajes, inspección, nivelación, aislamiento térmico, confinamiento.
- **Actividades de electricidad e instrumentación** Trabajos de suministro eléctrico e instrumentación, conexión, instalación de puntos para la toma de energía.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a la prueba de la hipótesis general y de la significancia de la validación de la hipótesis general se llega a la siguiente conclusión estadística. Para un 95% de nivel de confianza se rechaza  $H_0$ , por lo tanto, se acepta  $H_1$ . Finalmente, queda comprobada estadísticamente la validez de la hipótesis general de investigación: La aplicación de la metodología Last Planner System y los lineamientos del PMI influye significativamente en el desarrollo de la dirección y gestión del proyecto transporte de relaves mineros de la Empresa minera los Quenuales Unidad minera Yauliyacu 2018.

En la prueba de la hipótesis específica 1, del *control de desperdicios* en la obra, de acuerdo con la significancia del riesgo de la validación de la hipótesis, se tiene que, la prueba t para la igualdad de medias del pre-test y pos-test es menor al valor  $\alpha=0,050$ . Para la validación de la hipótesis, se concluye que para un 95% de nivel de confianza se rechaza  $H_0$ , por lo tanto, se acepta  $H_1$ . Por lo tanto; queda comprobada estadísticamente la validez de la hipótesis específica 1, La aplicación del nivel del *control de desperdicios* de obra, influye significativamente en la dirección y gestión del proyecto.

En la prueba de la hipótesis específica 2, del nivel de *variabilidad de flujos*, de acuerdo con la significancia del riesgo de la validación de la hipótesis, se tiene que la prueba t para la igualdad de medias del pre-test y pos-test es menor al valor  $\alpha=0,050$ . Para la validación de la hipótesis, se concluye que para un 95% de nivel de confianza se rechaza  $H_0$ , por lo tanto, se acepta  $H_1$ . Por lo tanto; queda comprobada la validez de la hipótesis específica 2: La aplicación del control y seguimiento, de los niveles de *variabilidad de flujos* de la cuadrilla, influye significativamente en la dirección y gestión del proyecto.

En la prueba de la hipótesis específica 3, del *nivel de productividad* en la obra de acuerdo con la significancia del riesgo de la validación de la hipótesis, que para la prueba t para la igualdad de medias del pre-test y pos-test es menor al valor  $\alpha=0,050$ , Para la validación de la hipótesis, se concluye que para un 95% de nivel de confianza se rechaza  $H_0$ , por lo tanto, se acepta  $H_1$ . Finalmente, queda comprobada estadísticamente la validez de la hipótesis específica 3: El control y seguimiento del *nivel de productividad* en la obra, no influye significativamente en la en la dirección y gestión del proyecto.

## RECOMENDACIONES

- a) En la investigación llevada a cabo, de acuerdo al estudio y análisis y evaluación estadística, se pretende justificar los resultados de la variable independiente, como es la aplicación del Last Planner System y Project Management Institute (PMI), a través del Management Body of Knowledge (PMBOK), el cual constituye materia de un profundo análisis para una adecuada y optima dirección del proyecto, correlacionándolo dentro de la causa y efecto, y su impacto dentro del contraste de las hipótesis general y específica.
- b) La mejora continua debería ser instaurada como parte de la política de las empresas, luego pasaría hacer parte de la cultura de la empresa, implementándose con un enfoque en la mejora de procesos operativos que parte de la necesidad de ir mejorando la reducción de la incertidumbre de los riesgos e incrementar la confiabilidad, en la planificación y dirección de los proyectos.
- c) En la industria de la construcción el proceso de estandarización es muy complejo en sus inicios, sin embargo esto no implica desarrollar métodos y estrategias con fines de optimizar y reducir la variabilidad de flujos e incrementar de la productividad, para ello se empleó la carta de balance, el cual contribuye con la evacuación del rendimiento de cuadrillas, esto es esencialmente aplicado cuando hay ciclos repetitivos de procesos, con el objetivo de conformar grupos de la fuerza laboral efectiva, sin embargo esto no significa extenuar a los trabajadores; sino, dotarles de máquinas, equipos y herramientas, identificando las pérdidas y optimizar su tarea, con el objetivo de lograr productividad.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Alarcón Cárdenas, Luis Fernando. *“planificación y control de producción para la construcción, guía para la implementación”*. primera edición. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile. 2003.
2. Alarcón Luis Fernando, Guía para la implementación del sistema del último planificador, GEPUC, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, 2008, Chile.
1. Botero y Álvarez (2004) Guía de mejoramiento continuo para la productividad en la construcción de proyectos de vivienda (lean construction como estrategia de mejoramiento). Revista Universidad EAFIT N° 130, 50-64.
2. Botero L. (2006). Construcción sin perdidas: Análisis de procesos y filosofía Lean Construcción. (2ª Ed.). Colombia: LEGIS S.A.
3. Leal, m. (2010) impactos de la implementación del sistema last planner en obras de montaje industrial en minería. Pontificia Universidad de Chile.
4. Hernández S., Roberto, Fernández C., Carlos y Batista L., María. 2010. Metodología de la Investigación: Quinta edición. México D.F: McGraw-Hill / Interamericana EDITORES, S.A. De C.V., 2010. ISBN: 9786071502919.
5. Niño R., Víctor M. 2011. Metodología de la Investigación: Diseño y Ejecución. Bogotá; Colombia: Ediciones de la U, 2011. ISBN: 9789588675947.
6. Ghio, V. (2001). Productividad en obras de construcción: Diagnostico, crítica y propuesta. Lima: Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú. Hernández, Fernández y Baptista (2010). Metodología de la Investigación. (5ª Ed.). México: McGraw-Hill.
7. Koskela, L. (1992). Application of the New Production Philosophy to Construction. Technical Report No. 72, Center for integrated facility engineering CIFE. Department of civil, Stanford University, (1), 75.
8. Izquierdo, J. (2012). Taller de conceptos Lean en la industria de la construcción. Conferencia presentada en el 1er. Congreso Nacional Lean Construcción, Perú.
9. Ohno, T. (1993). Production System: Beyond Large-Scale Production. Productivity Press, Portland, (1), 143.
10. PMI. (2017). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK). Philadelphia: PMI.
11. Serpell B. y Verbal R. (1990). Análisis de operaciones mediante cartas de balance. Revista Ingeniería de Construcción N°9, (1), 1-16.
12. Koskela, L. (1999). Management of production in Construction: A Theoretical View. Proceedings of the 7th International Group for Lean Construction Conference, (1), 26-28.
13. Koskela, L. (1992). Application of the New Production Philosophy to Construction. California: Stanford University.

**TESIS DOCTORALES:**

1. Picchi, F. (1993). *Sistemas de Qualidade: Uso em empresas de construção de edifícios*. Tesis de Doctor en Ingeniería. Sao Paulo, Brasil.
2. Picchi, f. (1993). *systems de qualited: use am empress de constructor de edifices*. Tesis de doctor en ingeniería. Sao Paulo, Brasil. Koskela, I. (1992). *application of the new production philosophy to construction*. technical report no. 72, Stanford, Cife, Stanford University.
3. Koskela, L. (2000). *An exploration towards a production theory and its application to construction* Ph.D. Thesis, Helsinki University of Technology, Helsinki, Finland.
4. Koskela, I. (2000). *an exploration towards a production theory and its application to construction* Ph.D. thesis, Helsinki university of technology, Helsinki, Finland.
5. Pinto De La Sota Navarro S., (2010), *Evaluación y mejoramiento de los sistemas de producción en proyectos de construcción*, Tesis de Magíster en Ciencias de la Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile.
6. Sánchez Cusihuamán A., Rosa Cruz D. y Benavides Salazar P. (2014), *Implementación del sistema Lean Construction para la mejora de productividad en la ejecución de los trabajos de estructuras en obras de edificación de viviendas*, Tesis de Magíster en Gerencia de la Construcción, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.

**ANEXOS**

**Anexo 1**  
**Matriz de Consistencia:**

“APLICACIÓN DE LAST PLANNER Y EL PMI, EN LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO INSTALACIÓN DE TUBERIAS DE RELAVE, EMPRESA MINERA LOS QUENUALES”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES. E INDICADORES				
<p><b>Problema General:</b> <i>¿De qué manera influye la aplicación de la metodología de Last Planner System y los lineamientos del PMI, en el desarrollo de la dirección y gestión del proyecto, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu 2018?</i></p> <p><b>Problema Específico:</b> <i>1. ¿De qué manera influye la aplicación de la metodología de Last Planner System y lineamientos del PMI, frente al nivel de control de desperdicios, en el desarrollo de la dirección del proyecto, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu 2018?</i></p> <p><b>Problema Específico:</b> <i>2. ¿De qué manera influye la aplicación de la metodología de Last Planner System y los lineamientos frente al nivel de variabilidad de flujos, en el desarrollo de la dirección del proyecto, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu 2018?</i></p>	<p><b>Objetivo General:</b> Determinar la influencia de la aplicación de la metodología de Last Planner y System y los lineamientos del PMI, en el desarrollo de la dirección y gestión del proyecto, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu 2018.</p> <p><b>Objetivo Específico:</b> <i>1. Determinar la influencia de la aplicación de la metodología de Last Planner System y lineamientos del PMI, frente al nivel de control de desperdicios, en el desarrollo de la dirección del proyecto, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu 2018.</i></p> <p><b>Objetivo Específico:</b> <i>2. Determinar la influencia de la aplicación de la metodología de Last Planner System y lineamientos del PMI, frente al nivel de variabilidad, de flujos, en el desarrollo de la dirección del proyecto, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu 2018.</i></p>	<p><b>Hipótesis General:</b> <i>La aplicación de la metodología Last Planner System y los lineamientos del PMI, influye significativamente en el desarrollo de la dirección y gestión del proyecto, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu 2018.</i></p> <p><b>Hipótesis Específico:</b> <i>1. La aplicación de la metodología de Last Planner System y lineamientos del PMI, influye significativamente frente al nivel de control de desperdicios, en el desarrollo de la dirección del proyecto, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu 2018.</i></p> <p><b>Hipótesis Específico:</b> <i>2. La aplicación de la metodología de Last Planner System y lineamientos del PMI, influyen significativamente frente al nivel de variabilidad de flujos, en el desarrollo de la dirección del proyecto, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu.</i></p>	<b>Variable Independiente:</b> Aplicación de Last Planner y el PMI				
			Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de medición	Niveles y Rangos
			1. Niveles de control de desperdicios (NCD).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Esquema del formato de campo para el muestreo de trabajo por categorías.</li> <li>- medición de tiempos para de desperdicios</li> <li>- Análisis de registro del Inventario</li> <li>- Evaluación de pérdidas de tiempos de trabajo.</li> <li>- Identifica frecuencias de tiempos y esperas en los trabajos</li> <li>- Análisis sobre proceso de re trabajos</li> <li>- Esquema del formato de campo del análisis de la eficacia del control de variabilidad de flujos por actividades de trabajo.</li> <li>- Registro y tabulación de eventos distintos a los previsto, presente en todo el ciclo de la ejecución del proyecto.</li> <li>- Disminuir la variabilidad, reducir los procesos.</li> <li>- Influencia de los entregables del proyecto como factores de la productividad.</li> <li>- Eliminación de desperdicios basado en la optimización de los procesos constructivos.</li> </ul>	P1, P2, P3, P4, P5, P6,  P7, P8,  P9 P10, P11  P12, P13, P14, P15,	1) Excelente 2) Bueno 3) Regular 4) Malo 5) Deficiente	1= [85 - 100] 2= [69 - 84] 3= [52 - 68] 4= [36 - 51] 5= [20 - 35]

<b>Problema Específico:</b> 3. ¿De qué manera influye la aplicación de la metodología de Last Planner System y lineamientos del PMI, frente a los niveles de productividad en obra, el desarrollo de la dirección del proyecto, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu 2018?	<b>Objetivo Específico:</b> 3.Determinar la influencia de la aplicación de la metodología de Last Planner System y los lineamientos del PMI frente a los niveles de productividad en obra, en el desarrollo de la dirección del proyecto, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu 2018.	<b>Hipótesis Específico:</b> 3. La aplicación de la metodología de Last Planner System y los lineamientos del PMI, influyen significativamente frente a los niveles de productividad, en obra, en el desarrollo de la dirección del proyecto, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu 2018.	3.Niveles de productividad en obra (NPO).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestreo de trabajo según niveles (categorías) de productividad.</li> <li>- Tabulación de trabajos productivos (TP)</li> <li>- Registro de trabajos contributorios (TC)</li> <li>- Control de trabajos no contributorios (TNC)</li> </ul>																																						
<b>Variable dependiente:</b> Dirección del proyecto																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Dimensiones</th> <th style="width: 35%;">Indicadores</th> <th style="width: 10%;">Ítems</th> <th style="width: 15%;">Escala de medición</th> <th style="width: 25%;">Niveles y Rangos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="824 814 959 982">1.Gestión del alcance en la dirección del proyecto. (GADP)</td> <td data-bbox="959 814 1182 982"> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificar la gestión del alcance.</li> <li>- Crear las EDT/WBS.</li> <li>- Validar el alcance de entradas y salidas.</li> </ul> </td> <td data-bbox="1182 814 1261 982">P16,</td> <td data-bbox="1261 814 1386 982"></td> <td data-bbox="1386 814 1523 982"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="824 982 959 1199">2.Gestión del cronograma en la dirección del proyecto. (GCDP)</td> <td data-bbox="959 982 1182 1199"> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificar la gestión del cronograma.</li> <li>- Definir y secuenciar las actividades.</li> <li>- Estimar la duración de actividades de acuerdo al cronograma.</li> </ul> </td> <td data-bbox="1182 982 1261 1199">P17,</td> <td data-bbox="1261 982 1386 1199">1) Excelente</td> <td data-bbox="1386 982 1523 1199">1= [85 - 100]</td> </tr> <tr> <td data-bbox="824 1199 959 1402">3.Gestión del presupuesto en la dirección del proyecto. (GPDP)</td> <td data-bbox="959 1199 1182 1402"> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificar la gestión de los costos.</li> <li>- Estimar y determinar los presupuestos.</li> <li>- Control de costos del proyecto.</li> </ul> </td> <td data-bbox="1182 1199 1261 1402">P18,</td> <td data-bbox="1261 1199 1386 1402">2) Bueno</td> <td data-bbox="1386 1199 1523 1402">2= [69 - 84]</td> </tr> <tr> <td data-bbox="824 1402 959 1493"></td> <td data-bbox="959 1402 1182 1493"></td> <td data-bbox="1182 1402 1261 1493"></td> <td data-bbox="1261 1402 1386 1493">3) Regular</td> <td data-bbox="1386 1402 1523 1493">3= [52 - 68]</td> </tr> <tr> <td data-bbox="824 1493 959 1703">4.Gestión de la calidad en la dirección del proyecto. (GCDP)</td> <td data-bbox="959 1493 1182 1703"> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión y control de calidad.</li> <li>- Influencia de la calidad, en la dirección de proyectos.</li> <li>- Descripción de procesos en la gestión de la calidad del proyecto.</li> </ul> </td> <td data-bbox="1182 1493 1261 1703">P19,</td> <td data-bbox="1261 1493 1386 1703">4) Malo</td> <td data-bbox="1386 1493 1523 1703">4= [36 - 51]</td> </tr> <tr> <td data-bbox="824 1703 959 1875">5.Gestión los riesgos del proyecto. (GRDP)</td> <td data-bbox="959 1703 1182 1875"> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificar e implementar la gestión de riesgos.</li> <li>- Implementar y Monitorear los riesgos.</li> </ul> </td> <td data-bbox="1182 1703 1261 1875">P20,</td> <td data-bbox="1261 1703 1386 1875">5) Deficiente</td> <td data-bbox="1386 1703 1523 1875">5= [20 - 35]</td> </tr> </tbody> </table>								Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de medición	Niveles y Rangos	1.Gestión del alcance en la dirección del proyecto. (GADP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificar la gestión del alcance.</li> <li>- Crear las EDT/WBS.</li> <li>- Validar el alcance de entradas y salidas.</li> </ul>	P16,			2.Gestión del cronograma en la dirección del proyecto. (GCDP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificar la gestión del cronograma.</li> <li>- Definir y secuenciar las actividades.</li> <li>- Estimar la duración de actividades de acuerdo al cronograma.</li> </ul>	P17,	1) Excelente	1= [85 - 100]	3.Gestión del presupuesto en la dirección del proyecto. (GPDP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificar la gestión de los costos.</li> <li>- Estimar y determinar los presupuestos.</li> <li>- Control de costos del proyecto.</li> </ul>	P18,	2) Bueno	2= [69 - 84]				3) Regular	3= [52 - 68]	4.Gestión de la calidad en la dirección del proyecto. (GCDP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión y control de calidad.</li> <li>- Influencia de la calidad, en la dirección de proyectos.</li> <li>- Descripción de procesos en la gestión de la calidad del proyecto.</li> </ul>	P19,	4) Malo	4= [36 - 51]	5.Gestión los riesgos del proyecto. (GRDP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificar e implementar la gestión de riesgos.</li> <li>- Implementar y Monitorear los riesgos.</li> </ul>	P20,	5) Deficiente	5= [20 - 35]
Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de medición	Niveles y Rangos																																						
1.Gestión del alcance en la dirección del proyecto. (GADP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificar la gestión del alcance.</li> <li>- Crear las EDT/WBS.</li> <li>- Validar el alcance de entradas y salidas.</li> </ul>	P16,																																								
2.Gestión del cronograma en la dirección del proyecto. (GCDP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificar la gestión del cronograma.</li> <li>- Definir y secuenciar las actividades.</li> <li>- Estimar la duración de actividades de acuerdo al cronograma.</li> </ul>	P17,	1) Excelente	1= [85 - 100]																																						
3.Gestión del presupuesto en la dirección del proyecto. (GPDP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificar la gestión de los costos.</li> <li>- Estimar y determinar los presupuestos.</li> <li>- Control de costos del proyecto.</li> </ul>	P18,	2) Bueno	2= [69 - 84]																																						
			3) Regular	3= [52 - 68]																																						
4.Gestión de la calidad en la dirección del proyecto. (GCDP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión y control de calidad.</li> <li>- Influencia de la calidad, en la dirección de proyectos.</li> <li>- Descripción de procesos en la gestión de la calidad del proyecto.</li> </ul>	P19,	4) Malo	4= [36 - 51]																																						
5.Gestión los riesgos del proyecto. (GRDP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificar e implementar la gestión de riesgos.</li> <li>- Implementar y Monitorear los riesgos.</li> </ul>	P20,	5) Deficiente	5= [20 - 35]																																						

Tipo y diseño de investigación	Población y muestra	Técnicas e instrumentos	
<p><b>Tipo de investigación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Según su finalidad: <b>Aplicada</b>.</li> <li>Según su carácter: <b>Explicativa</b> (causa y efecto).</li> <li>Según su naturaleza (enfoque): <b>Cuantitativa</b>.</li> <li>Según el alcance temporal: <b>Transversal</b>.</li> <li>Según la orientación que asume: Es una investigación orientada a la aplicación.</li> </ul> <p><b>Nivel de investigación:</b> Explicativo.</p> <p><b>Tipos de estudio:</b> <b>Experimental:</b> Porque la variable independiente ha sido manipulada por el investigador, por lo que se tiene el mayor control y evidencia de la causa-efecto.</p> <p><b>Diseño de investigación:</b> <b>Tipo de diseño: pre - experimental</b>, los grupos ya están asignados, se dispone de un grupo control de tipo experimental.</p> <p><b>Esquema:</b> X, Y. GE: 01 X 02</p> <p><b>Dónde:</b> X: Aplicación de Lean Construction y PMI. GE: Grupo experimental 01: Pre Test 02: Post Test</p> <p><b>Método de investigación:</b> <b>Hipotético-Deductivo</b> (es la vía primera de inferencias lógicas deductivas para arribar a conclusiones particulares a partir de la Hipótesis, que después se pueden comprobar experimentalmente).</p>	<p><b>Población:</b> Conjunto de actividades de construcción <i>del proyecto, transporte de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu</i>.</p> <p><b>Tipo de muestreo:</b> Muestreo no probabilístico, intencional o dirigida.</p> <p><b>Tamaño de muestra:</b> La muestra por ser pequeña, se toma a las partidas del proyecto, transporte <i>de relaves mineros de la Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu</i></p> <p><b>Unidad de análisis:</b> Instalación de tuberías de acero al carbono API Ø7" 5LX65, en una longitud de 1205ml. Empresa Minera los Quenuales Unidad Minera Yauliyacu.</p> <p><b>Estadística:</b></p> <p><b>Descriptiva</b> Datos procesados mediante el método de la estadística descriptiva porque se realiza la recolección de datos, ordenar, analizar los resultados mediante la construcción de histograma o gráficas estadísticas, representados mediante porcentajes. Se utiliza el software SPSS V. 22, para la comprobación y demostración de las hipótesis de la investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prueba de normalidad</li> <li>Prueba de Levene (igualdad de varianzas)</li> <li>Prueba t Student para muestras independientes.</li> </ul>	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicación de Lean Construction.</li> </ul> <p><b>Técnica de recolección de información:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de documentos.</li> <li>Encuesta,</li> <li>Observación</li> <li>Análisis de documentos.</li> </ul> <p><b>Instrumento de recolección de información:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cuestionario tipo de Likert,</li> <li>Guía de observación</li> <li>Análisis de documentos.</li> </ul> <p><b>Instrumentos de medición:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fichas de campo</li> <li>Formatos de control</li> <li>Cámara fotográfica</li> <li>Cronometro.</li> </ul> <p><b>Autor:</b> Edson Ronald Fernández Romero <b>Año:</b> 2019 <b>Monitoreo:</b> Variable independiente. <b>Ámbito de aplicación:</b> Empresa constructora</p> <hr/> <p><b>Variable independiente.</b> Ámbito de aplicación: Dirección y gestión de proyectos, Industria de la construcción.</p> <p><b>Técnica de recolección de información:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Encuesta,</li> <li>Observación</li> <li>Análisis de documentos.</li> </ul> <p><b>Instrumento de recolección de información:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cuestionario tipo de Lickert,</li> <li>Guía de observación</li> <li>Análisis de documentos.</li> </ul> <p><b>Instrumentos de medición:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fichas de campo</li> <li>Formatos de control</li> <li>Cámara fotográfica</li> <li>Cronometro.</li> </ul> <p><b>Autor:</b> Edson Ronald Fernández Romero <b>Año:</b> 2019 <b>Monitoreo:</b> Variable dependiente. <b>Ámbito de aplicación:</b> Empresa constructora.</p>	

## Anexo 2

### Validación del juicio de expertos a través del instrumento de medición

#### **Variable: (1)**

##### **Aplicación de Last Planner y el PMI**

Indicador que denota el planteamiento del proyecto bajo los lineamientos del Last Planner System para desarrollar estrategias en la ejecución de la obra, con el mayor grado de detalle en el mediano y corto plazo, mediante el planeamiento para identificar fuentes de variabilidad, desarrollando estrategias para el manejo de restricciones orientados a optimizar mejores flujos de trabajo, protegiendo al plan macro haciéndolo más confiable y eliminando las causas de la incertidumbre. (Ballard, 1999).

Los fundamentos del PMI a través del PMBOCK (Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos) constituir un conjunto de estándares, pautas y normas para la gestión de proyectos, el cual identifica un subconjunto de los fundamentos para la gestión de proyectos generalmente reconocido como una las buenas prácticas

#### **1ra. Dimensión de variable independiente:**

- **Nivel del control de desperdicios (NCD).**

Se tomo como un indicador de muestra al nivel del control de desperdicios, donde se, identifican los resultados de los desperdicios, variabilidad de flujos, y de los niveles de productividad (Williams, 1999).

## **2da. Dimensión de la variable independiente**

- **Niveles de Variabilidad de flujos. (NVF)**

Los niveles de variabilidad de flujos tienen complejidad con muchos elementos interrelacionados que se operacionalizan en términos de interdependencia sistémica, ya que la complejidad de un proyecto genera incertidumbre de inicio a final de la construcción del proyecto. Está demostrado que no se puede eliminar la variabilidad de flujos en los proyectos de construcción, sin embargo, pueden controlarse adecuadamente, para ello se propone el uso de Buffers como alternativa estratégica para reducir el impacto de esta variabilidad e incertidumbre en el desarrollo del proyecto. (Horman,2000).

## **3ra. Dimensión de la variable independiente**

- **Niveles de productividad en la obra (NPO)**

El objetivo es analizar la eficiencia de la productividad, de la mano de obra en los procesos constructivos, empleado más que la efectividad de la mano de obra calificada, de modo que no se pretende extenuar de trabajo con recargadas labores, sino que realice su trabajo de manera más inteligente. Los indicadores de mediciones de labores puntuales y por ende los resultados de datos estadísticos son confiables, con un margen de error mínimo y alto grado de confiabilidad (Serpell, 2002).

### **Variable: (2)**

#### **Dirección del proyecto**

El Project Management Institute, organización estadounidense sin fines de lucro que asocia a profesionales relacionados con la Gestión de Proyectos.(PMI) desarrollo al PMBOK en

referencia a los conocimientos y prácticas que se aplican en gran medida a la mayor parte de los proyectos, en la que hay un consenso sobre su empleabilidad de un conjunto de habilidades, herramientas y técnicas que contribuyan a aumentar las potencialidades de éxito, en cuanto al logro de muchos proyectos sostenibles.

**1ra. Dimensiones de la variable dependiente:**

▪ **Gestión del alcance, en la dirección del proyecto.**

La Gestión del alcance garantiza, que todos los trabajos planificados para el desarrollo de los procesos constructivos tengan éxito, para lo cual se tuvo como enfoque, esencialmente el hecho de definir y controlar los requerimientos desde la planificación y durante toda la ejecución del proyecto.

**2da. Dimensión de la variable dependiente:**

▪ **Gestión del cronograma, de la dirección del proyecto.**

La Gestión del Cronograma se desarrolló semanas previas al desarrollo del proyecto para ello se tomó como referencia los procesos constructivos establecidos para administrar los tiempos de flujos de las actividades de los trabajos de acuerdo a las partidas contractuales del proyecto (Last Planner System).

**3ra. Dimensión de la variable dependiente:**

▪ **Gestión del presupuesto en la dirección del proyecto**

los líderes quienes dirigen las organizaciones (empresa) deben tener la capacidad de gestionar con presupuestos más ajustados, cronogramas más cortos, escasez de recursos y una tecnología en constante cambio (Guía del PMBOK).

El desarrollo del presupuesto consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes del establecimiento flexible (que incluye las reservas para contingencias, pero no incluye las reservas de gestión) de costos autorizados. El beneficio de esta base de costos se puede monitorear y controlar de acuerdo al desempeño de metas y objetivos cumplidos del proyecto. Este proceso se lleva a cabo una única vez, en puntos predefinidos del proyecto (Guía del PMBOK).

#### **4ta. Dimensión de la variable dependiente:**

- **Gestión de la calidad, en la dirección del proyecto.**

Se implementó y se gestionó el desarrollo de la calidad del proyecto, tomando en consideración los procesos constructivos en la que se incluyeron la política de calidad establecida por el cliente, en la planificación se analizó como debería ser los formatos y protocolos para el control de los requisitos de la calidad del proyecto, con el objetivo de cumplir con los términos establecidos por los interesados. Por ende, se tomó en consideración la mejora de procesos y mejoramiento continuo, revisados y validados por el cliente en su área de gestión de la Calidad (Guía del PMBOK).

#### **5ta. Dimensión de la variable dependiente**

- **Gestión los riesgos del proyecto**

En la planificación de la gestión se toma en consideración la gestión de los riesgos del proyecto, en la que se toman en consideración los procesos la identificación del análisis, de la planificación, la implementación y monitoreo de los riesgos como respuesta al proyecto. Tiene el objeto de evaluar la probabilidad y/o el impacto de

los riesgos positivos y disminuir los riesgos, a fin de optimizar las posibilidades de éxito del proyecto.

### Matriz de la variable: Independiente

Dimisiones	Indicadores	Ítems
1. Identificar el nivel de control de desperdicios (NCD)	1.1 Proyectar el seguimiento de mejoras en las actividades de trabajo.	P1
	1.2 Planeamiento del transporte de insumos.	P2
	1.3 Registro del Inventario	P3
	1.4 Evaluación de pérdidas de tiempos de trabajo.	P4
	1.5 Identifica frecuencias de tiempos y esperas en los trabajos	P5
	1.6 Análisis sobre proceso de re trabajos.	P6
2. Analizar el nivel de Variabilidad de flujos. (NVF)	2.1 Dimensión del muestreo (formato) de actividades de estudio	P7
	2.2 Registro y tabulación de ocurrencia de eventos distintos a los previsto, presente en todo el ciclo de la ejecución del proyecto e incremento de la complejidad y la velocidad del mismo.	P8, P9, P10, P11,
	2.3 Disminuir la <i>variabilidad</i> , <i>reducir</i> los procesos.	
3. Analizar los niveles de productividad (NP)	3.1 Muestreo de trabajo según niveles (categorías) de productividad.	P12,
	3.2 Tabulación de trabajos productivos (TP)	P13,
	3.3 Registro de trabajos contributorios (TC)	P14,
	3.4 Control de trabajos no <i>contributorios</i> (TNC)	P15,

Fuente. Elaboración propia.

### Operacionalización de la variable dependiente

Dimisiones	Indicadores	Ítems
1. Gestionar el alcance del proyecto.	1.1 Planificar la gestión del alcance.	P16,
	1.2 Crear las EDT/WBS.	
	1.3 Validar y controlar el alcance de entradas y salidas.	
2. Gestionar el cronograma del proyecto.	2.1 Planificar la gestión del Cronograma.	P17,
	2.2 Definir y secuenciar las actividades.	
	2.3 Estimar la duración de actividades de acuerdo al cronograma.	
3. Gestionar los presupuestos del proyecto.	3.1 Planificar la Gestión de los presupuestos.	P18,
	3.2 Estimar y determinar los presupuestos.	
	3.3 Control de presupuestos del proyecto.	
4. Gestionar la calidad del proyecto.	4.1 Gestión y control de calidad	P19,
	4.2 Influencia de la calidad, en la dirección del proyecto	
	4.3 Descripción de procesos en la gestión de la calidad del proyecto.	
5. Gestionar los riesgos del proyecto.	5.1 Planificar e implementar la gestión de riesgos.	P20,
	5.2 Implementar y Monitorear los riesgos.	

Fuente. Elaboración propia

❖ **Escala de medición;** 1) Excelente, 2) Bueno, 3) Regular, 4) malo, 5) Deficiente

❖ **Niveles o rangos;** 1= [85 - 100], 2= [69 - 84], 3= [52 - 68], 4= [36 - 51], 5= [20 - 35]

## Validación del contenido del instrumento

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

El presente instrumento es parte del proyecto de investigación, que tiene como objetivo la obtención de la información acerca de cómo se percibe la concepción, que mide y evalúa la: variable independiente y dependiente. título: "Aplicación de Last planner y el PMI, en la dirección del proyecto instalación de tuberías de relave, empresa minera los Quenuales".

**Alcance:** Responde marcando con una x la alternativa elegida, teniendo en cuenta los siguientes criterios.

❖ Relevancia

Corresponde a la percepción de los conceptos teóricamente planteados y formulados.

❖ Significancia

Representar a los componentes de la dimensión como entidad hipotética de la teoría científica.

❖ Claridad

Se denota capacidad de suficiencia en los contenidos de los ítems planteados, el cual constituye que hay pertinencia de coherencia para cuantificar y medir las dimensiones de la presente investigación.

N°	Dimensión/ítems	Relevancia		Significancia		Claridad		Sugerencia
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	<b>DIMENSIÓN 1: Nivel del control de desperdicios (NCD)</b>							
1	¿Se ha elabora el formato de fichas, con la finalidad de obtener el registro de datos, para identificar los resultados del nivel de control de desperdicios, variabilidad de flujos, y de los niveles de productividad?	X		X		X		
2	¿Se hizo el seguimiento de verificación de las actividades de trabajo en la etapa inicial, y durante el desarrollo del proyecto para identificar y minimizar el controlar de desperdicios?	X		X		X		
3	¿Fue conveniente llevar acabo el control de desperdicios, desde la etapa inicial de la planificación, para luego optimización los procesos de acuerdo a las métricas estadísticas iniciales del proyecto?	X		X		X		
4	¿Al no adoptarse medidas de control que prevengan, minimicen o eliminen las causas que generan los desperdicios, se obtendrán pérdidas de productos y/o servicios de mala calidad, o de bajo valor?		X	X		X		
5	¿Considera que el inadecuado control de los desperdicios, afecta a la calidad de los entregables del proyecto, generando pérdidas económicas en el desarrollo de cada uno de las etapas del proyecto?	X		X			X	
6	¿Considera UD. que los desperdicios se generan desde el diseño, el cual genera retrabajos, incrementos de costos el cual constituye impactos negativos durante el montaje y/o la puesta en marcha del proyecto?	X		X		X		

	<b>DIMENSIÓN 2: Niveles de Variabilidad de flujos. (NVF)</b>						
7	¿Se elaboraron el diseño de las fichas, para recopilar los resultados del muestreo del control de datos de la variabilidad de flujos, en los procesos constructivos?	X		X		X	
8	¿Se analizo el seguimiento de verificación de las actividades de trabajo en la etapa inicial, para tomar, medidas correctivas durante el desarrollo del proyecto identificando, controlando y minimizado la variabilidad de flujos?	X		X		X	
09	¿Si la variabilidad, es la ocurrencia de eventos distintos a los previstos y permanece en todo el desarrollo del proyecto y a estos se incrementan, con la complejidad y la velocidad del mismo, es posible desaparecerlo y/o, reducir y minimizar su impacto?	X		X		X	
10	¿Cuál es el resultado del adecuado suministro de los entregables del proyecto, en relación la variabilidad de flujos para que los procesos no paren y se logren mejores índices de productividad?	X		X		X	
11	¿Es conveniente fabricar, producir solo lo necesario, y tener productos y/o servicios de calidad, sin inventario y cero desperdicios.	X		X		X	
	<b>DIMENSIÓN 3: Analizar los niveles de productividad (NPO)</b>						
12	¿Se elaboro el desarrollo de los formatos, para el registro y control de los niveles de productividad alcanzados, y se analizaron como disminuir adecuada los trabajos no contributivos?	X		X		X	
13	¿Se lleva a cabo el análisis del método de control de los trabajos productivos (TP) en cada una de las etapas del proceso constructivo?	X		X			
14	¿Se lleva a cabo el control de registro de las actividades de trabajos no contributivos (TC) y se analiza la reducción de tiempos y pérdidas, más frecuentes que generaba retrasos en la obra?		X		X	X	
15	¿Se lleva a cabo el registro del control de los procesos y actividades de trabajo que no agregan valor consideradas como pérdidas, (TNC) peros que son necesarias reducir los tiempos de los procesos constructivos del proyecto?	X		X		X	
	<b>DIMENSIÓN 4: Gestión del alcance en la dirección del proyecto (GADP)</b>						
16	¿Dentro de la gestión del alcance como se debe definir, al proyecto para garantizar todo lo necesario a emplearse y que estos estén dentro de los plazos establecidos, tales como definir los alcances, crear la EDT, verificar y controlar los alcances, entradas, herramientas y técnicas y salidas (Guía del PMBOK)?	X		X		X	

	<b>DIMENSIÓN 5: Gestión del cronograma en la dirección del proyecto (GCDP)</b>						
17	¿De qué manera contribuiría la planificación del tiempo, para definir las actividades de trabajo, secuencial de tareas, así como estimar la duración de las actividades y del desarrollo del cronograma tomando en consideración las restricciones inherentes, durante el desarrollo del proyecto Guía del PMBOK)?	X	X	X			
	<b>DIMENSIÓN 6: Gestión del presupuesto en la dirección del proyecto (GDPD)</b>						
18	¿Es conveniente realizar la planificación de los costos, donde se estimen los recursos necesarios para desarrollar las actividades del proyecto, así como controlar el presupuesto sin excederse del costo total del proyecto autorizado? (Guía del PMBOK)?	X	X	X			
	<b>DIMENSIÓN 7: Gestión de la calidad en la dirección del proyecto (GCDP)</b>						
19	¿Es necesario planificar la gestión de la calidad, para identificar los requisitos y/o estándares de calidad y sus entregables, así como también monitorear y registrar el plan de gestión de la calidad en la que se incorporen las políticas de calidad de la organización del proyecto y que estas sean completadas, correctas (Guía del PMBOK)?	X	X	X			
	<b>DIMENSIÓN 8: Gestión los riesgos en la dirección del proyecto (GRDP)</b>						
20	¿Es conveniente realizar un plan estratégico de riesgos, donde participen todos los involucrados del proyecto, donde se asignen las herramientas y los recursos previo a la planificación, como entradas líneas de base del proyecto, evaluando los factores ambientales externos e internos, a niveles de autorización para la toma de decisiones y lecciones aprendidas (Guía del PMBOK)?	X	X	X			

Alcances (Denota observación de impertinencia) \_\_\_\_\_

Juicio de opinión aplicable: Tomar en cuenta [X] Tomar en cuenta después de corregir [X] No tomar en cuenta [ ]

Apellidos y nombres de la validación del juez: Dr./Mag: Dr. Oscar Paul Huarí Vilo DNI N° 20001876

Especialidad del profesional que valida: Dr. en Ingeniería Energética Fecha 22/05/2019

Referencia del Experto:	ING. MEC. DIP OSCAR PAUL HUARI VILA REG. No. 8770
Centro de Trabajo: <u>Universidad Nacional del Centro</u>	Rúbrica de conformidad del experto
Facultad: <u>Escuela prof. de Ing. Mecánica</u>	

Informe 01

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

El presente instrumento es parte del proyecto de investigación, que tiene como objetivo la obtención de la información acerca de cómo se percibe la concepción, que mide y evalúa la: variable independiente y dependiente. título: "Aplicación de Last planner y el PMI, en la dirección del proyecto instalación de tuberías de relave, empresa minera los Quenuales".

**Alcance:** Responde marcando con una x la alternativa elegida, teniendo en cuenta los siguientes criterios.

❖ Relevancia

Corresponde a la percepción de los conceptos teóricamente planteados y formulados.

❖ Significancia

Representar a los componentes de la dimensión como entidad hipotética de la teoría científica.

❖ Claridad

Se denota capacidad de suficiencia en los contenidos de los ítems planteados, el cual constituye que hay pertinencia de coherencia para cuantificar y medir las dimensiones de la presente investigación.

N°	Dimensión/ítems	Relevancia		Significancia		Claridad		Sugerencia
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	<b>DIMENSIÓN 1: Nivel del control de desperdicios (NCD)</b>							
1	¿Se ha elabora el formato de fichas, con la finalidad de obtener el registro de datos, para identificar los resultados del nivel de control de desperdicios, variabilidad de flujos, y de los niveles de productividad?	X		X		X		
2	¿Se hizo el seguimiento de verificación de las actividades de trabajo en la etapa inicial, y durante el desarrollo del proyecto para identificar y minimizar el controlar de desperdicios?	X		X		X		
3	¿Fue conveniente llevar acabo el control de desperdicios, desde la etapa inicial de la planificación, para luego optimización los procesos de acuerdo a las métricas estadísticas iniciales del proyecto?	X		X		X		
4	¿Al no adoptarse medidas de control que prevengan, minimicen o eliminen las causas que generan los desperdicios, se obtendrán pérdidas de productos y/o servicios de mala calidad, o de bajo valor?	X		X		X		
5	¿Considera que el inadecuado control de los desperdicios, afecta a la calidad de los entregables del proyecto, generando pérdidas económicas en el desarrollo de cada uno de las etapas del proyecto?	X		X		X		
6	¿Considera UD. que los desperdicios se generan desde el diseño, el cual genera retrabajos, incrementos de costos el cual constituye impactos negativos durante el montaje y/o la puesta en marcha del proyecto?	X		X		X		

	<b>DIMENSIÓN 2: Niveles de Variabilidad de flujos. (NVF)</b>						
7	¿Se elaboraron el diseño de las fichas, para recopilar los resultados del muestreo del control de datos de la variabilidad de flujos, en los procesos constructivos?	X		X		X	
8	¿Se analizo el seguimiento de verificación de las actividades de trabajo en la etapa inicial, para tomar, medidas correctivas durante el desarrollo del proyecto identificando, controlando y minimizado la variabilidad de flujos?	X		X		X	
09	¿Si la variabilidad, es la ocurrencia de eventos distintos a los previstos y permanece en todo el desarrollo del proyecto y a estos se incrementan, con la complejidad y la velocidad del mismo, es posible desaparecerlo y/o, reducir y minimizar su impacto?	X		X		X	
10	¿Cuál es el resultado del adecuado suministro de los entregables del proyecto, en relación la variabilidad de flujos para que los procesos no paren y se logren mejores índices de productividad?	X		X		X	
11	¿Es conveniente fabricar, producir solo lo necesario, y tener productos y/o servicios de calidad, sin inventario y cero desperdicios.	X		X		X	
	<b>DIMENSIÓN 3: Analizar los niveles de productividad (NPO)</b>						
12	¿Se elaboro el desarrollo de los formatos, para el registro y control de los niveles de productividad alcanzados, y se analizaron como disminuir adecuada los trabajos no contributivos?	X		X		X	
13	¿Se lleva a cabo el análisis del método de control de los trabajos productivos (TP) en cada una de las etapas del proceso constructivo?	X		X		X	
14	¿Se lleva a cabo el control de registro de las actividades de trabajos no contributivos (TC) y se analiza la reducción de tiempos y pérdidas, más frecuentes que generaba retrasos en la obra?	X		X		X	
15	¿Se lleva a cabo el registro del control de los procesos y actividades de trabajo que no agregan valor consideradas como pérdidas, (TNC) peros que son necesarias reducir los tiempos de los procesos constructivos del proyecto?	X		X		X	
	<b>DIMENSIÓN 4: Gestión del alcance en la dirección del proyecto (GADP)</b>						
16	¿Dentro de la gestión del alcance como se debe definir, al proyecto para garantizar todo lo necesario a emplearse y que estos estén dentro de los plazos establecidos, tales como definir los alcances, crear la EDT, verificar y controlar los alcances, entradas, herramientas y técnicas y salidas (Guía del PMBOK)?	X		X		X	

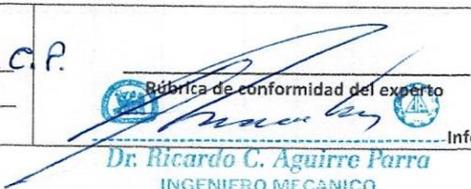
	<b>DIMENSIÓN 5: Gestión del cronograma en la dirección del proyecto (GCDP)</b>						
17	¿De qué manera contribuiría la planificación del tiempo, para definir las actividades de trabajo, secuencial de tareas, así como estimar la duración de las actividades y del desarrollo del cronograma tomando en consideración las restricciones inherentes, durante el desarrollo del proyecto Guía del PMBOK)?	X	X	X			
	<b>DIMENSIÓN 6: Gestión del presupuesto en la dirección del proyecto (GPDP)</b>						
18	¿Es conveniente realizar la planificación de los costos, donde se estimen los recursos necesarios para desarrollar las actividades del proyecto, así como controlar el presupuesto sin excederse del costo total del proyecto autorizado? (Guía del PMBOK)?	X	X	X			
	<b>DIMENSIÓN 7: Gestión de la calidad en la dirección del proyecto (GCDP)</b>						
19	¿Es necesario planificar la gestión de la calidad, para identificar los requisitos y/o estándares de calidad y sus entregables, así como también monitorear y registrar el plan de gestión de la calidad en la que se incorporen las políticas de calidad de la organización del proyecto y que estas sean completadas, correctas (Guía del PMBOK)?	X	X	X			
	<b>DIMENSIÓN 8: Gestión los riesgos en la dirección del proyecto (GRDP)</b>						
20	¿Es conveniente realizar un plan estratégico de riesgos, donde participen todos los involucrados del proyecto, donde se asignen las herramientas y los recursos previo a la planificación, como entradas líneas de base del proyecto, evaluando los factores ambientales externos e internos, a niveles de autorización para la toma de decisiones y lecciones aprendidas (Guía del PMBOK)?	X	X	X			

Alcances (Denota observación de impertinencia) \_\_\_\_\_

Juicio de opinión aplicable: Tomar en cuenta [X] Tomar en cuenta después de corregir [X] No tomar en cuenta [ ]

Apellidos y nombres de la validación del juez: X/Mag: AGUIRRE PARRA RICARDO C. DNI N° 19882811

Especialidad del profesional que valida: ING. SISTEMAS DE INGENIERIA Fecha 23/05/2019

Referencia del Experto:	
Centro de Trabajo: <u>UNIVERSIDAD NACIONAL C.P.</u>	 Rúbrica de conformidad del experto <b>Dr. Ricardo C. Aguirre Parra</b> INGENIERO MECANICO CIP. N° 26398
Facultad: <u>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA.</u>	
	Informe 02

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

El presente instrumento es parte del proyecto de investigación, que tiene como objetivo la obtención de la información acerca de cómo se percibe la concepción, que mide y evalúa la: variable independiente y dependiente. título: "Aplicación de Last planner y el PMI, en la dirección del proyecto instalación de tuberías de relave, empresa minera los Quenuales".

**Alcance:** Responde marcando con una x la alternativa elegida, teniendo en cuenta los siguientes criterios.

❖ Relevancia

Corresponde a la percepción de los conceptos teóricamente planteados y formulados.

❖ Significancia

Representar a los componentes de la dimensión como entidad hipotética de la teoría científica.

❖ Claridad

Se denota capacidad de suficiencia en los contenidos de los ítems planteados, el cual constituye que hay pertinencia de coherencia para cuantificar y medir las dimensiones de la presente investigación.

N°	Dimensión/ítems	Relevancia		Significancia		Claridad		Sugerencia
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	<b>DIMENSIÓN 1: Nivel del control de desperdicios (NCD)</b>							
1	¿Se ha elabora el formato de fichas, con la finalidad de obtener el registro de datos, para identificar los resultados del nivel de control de desperdicios, variabilidad de flujos, y de los niveles de productividad?	X		X		X		
2	¿Se hizo el seguimiento de verificación de las actividades de trabajo en la etapa inicial, y durante el desarrollo del proyecto para identificar y minimizar el control de desperdicios?	X		X		X		
3	¿Fue conveniente llevar acabo el control de desperdicios, desde la etapa inicial de la planificación, para luego optimización los procesos de acuerdo a las métricas estadísticas iniciales del proyecto?	X		X		X		
4	¿Al no adoptarse medidas de control que prevengan, minimicen o eliminen las causas que generan los desperdicios, se obtendrán pérdidas de productos y/o servicios de mala calidad, o de bajo valor?		X	X		X		
5	¿Considera que el inadecuado control de los desperdicios, afecta a la calidad de los entregables del proyecto, generando pérdidas económicas en el desarrollo de cada uno de las etapas del proyecto?	X		X		X		
6	¿Considera UD. que los desperdicios se generan desde el diseño, el cual genera retrabajos, incrementos de costos el cual constituye impactos negativos durante el montaje y/o la puesta en marcha del proyecto?		X		X	X		

	<b>DIMENSIÓN 2: Niveles de Variabilidad de flujos. (NVF)</b>						
7	¿Se elaboraron el diseño de las fichas, para recopilar los resultados del muestreo del control de datos de la variabilidad de flujos, en los procesos constructivos?	X		X		X	
8	¿Se analizo el seguimiento de verificación de las actividades de trabajo en la etapa inicial, para tomar, medidas correctivas durante el desarrollo del proyecto identificando, controlando y minimizado la variabilidad de flujos?	X		X		X	
09	¿Si la variabilidad, es la ocurrencia de eventos distintos a los previstos y permanece en todo el desarrollo del proyecto y a estos se incrementan, con la complejidad y la velocidad del mismo, es posible desaparecerlo y/o, reducir y minimizar su impacto?	X		X			X
10	¿Cuál es el resultado del adecuado suministro de los entregables del proyecto, en relación la variabilidad de flujos para que los procesos no paren y se logren mejores índices de productividad?	X			X	X	
11	¿Es conveniente fabricar, producir solo lo necesario, y tener productos y/o servicios de calidad, sin inventario y cero desperdicios.	X		X		X	
	<b>DIMENSIÓN 3: Analizar los niveles de productividad (NPO)</b>						
12	¿Se elaboro el desarrollo de los formatos, para el registro y control de los niveles de productividad alcanzados, y se analizaron como disminuir adecuada los trabajos no contributivos?	X		X		X	
13	¿Se lleva a cabo el análisis del método de control de los trabajos productivos (TP) en cada una de las etapas del proceso constructivo?		X		X		X
14	¿Se lleva a cabo el control de registro de las actividades de trabajos no contributivos (TC) y se analiza la reducción de tiempos y pérdidas, más frecuentes que generaba retrasos en la obra?	X		X		X	
15	¿Se lleva a cabo el registro del control de los procesos y actividades de trabajo que no agregan valor consideradas como pérdidas, (TNC) peros que son necesarias reducir los tiempos de los procesos constructivos del proyecto?	X	X			X	
	<b>DIMENSIÓN 4: Gestión del alcance en la dirección del proyecto (GADP)</b>						
16	¿Dentro de la gestión del alcance como se debe definir, al proyecto para garantizar todo lo necesario a emplearse y que estos estén dentro de los plazos establecidos, tales como definir los alcances, crear la EDT, verificar y controlar los alcances, entradas, herramientas y técnicas y salidas (Guía del PMBOK)?	X		X		X	

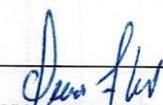
	<b>DIMENSIÓN 5: Gestión del cronograma en la dirección del proyecto (GCDP)</b>							
17	¿De qué manera contribuiría la planificación del tiempo, para definir las actividades de trabajo, secuencial de tareas, así como estimar la duración de las actividades y del desarrollo del cronograma tomando en consideración las restricciones inherentes, durante el desarrollo del proyecto Guía del PMBOK)?		X	X			X	
	<b>DIMENSIÓN 6: Gestión del presupuesto en la dirección del proyecto (GDPD)</b>							
18	¿Es conveniente realizar la planificación de los costos, donde se estimen los recursos necesarios para desarrollar las actividades del proyecto, así como controlar el presupuesto sin excederse del costo total del proyecto autorizado? (Guía del PMBOK)?	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 7: Gestión de la calidad en la dirección del proyecto (GCDP)</b>							
19	¿Es necesario planificar la gestión de la calidad, para identificar los requisitos y/o estándares de calidad y sus entregables, así como también monitorear y registrar el plan de gestión de la calidad en la que se incorporen las políticas de calidad de la organización del proyecto y que estas sean completadas, correctas (Guía del PMBOK)?	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 8: Gestión los riesgos en la dirección del proyecto (GRDP)</b>							
20	¿Es conveniente realizar un plan estratégico de riesgos, donde participen todos los involucrados del proyecto, donde se asignen las herramientas y los recursos previo a la planificación, como entradas líneas de base del proyecto, evaluando los factores ambientales externos e internos, a niveles de autorización para la toma de decisiones y lecciones aprendidas (Guía del PMBOK)?	X		X		X		

Alcances (Denota observación de impertinencia) \_\_\_\_\_

Juicio de opinión aplicable: Tomar en cuenta [ X ] Tomar en cuenta después de corregir [ ] No tomar en cuenta [ ]

Apellidos y nombres de la validación del juez: Dr./Mag: DR. OMAR PABLO, FLORES RAMOS DNI N° 19811187.

Especialidad del profesional que valida: ESPECIALISTA EN DISEÑO DE MAQ. Fecha \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Referencia del Experto:	 ----- <b>Dr. Omar Pablo Flores Ramos</b> Rúbrica del profesional del experto
Centro de Trabajo: <u>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CENTRO</u>	
Facultad: <u>ESCUELA PROF. DE ING. MECANICA</u>	

Informe 03

### Anexo 3

#### Validación del contenido por el método; juicio de expertos

#### Matriz de datos del juicio de experto

Item	Descripción	Numero de experto			Valor Promedio
		Experto 1	Experto2	Experto 3	
1	Preguntas (NCD)1	1	1	1	3
2	Preguntas (NCD)2	1	1	1	3
3	Preguntas (NCD)3	1	1	1	3
4	Preguntas (NCD)4	1	1	1	3
5	Preguntas (NCD)5	1	1	1	3
6	Preguntas (NCD)6	0	1	1	2
7	Preguntas (NVF)1	1	1	1	3
8	Preguntas (NVF)2	1	1	1	3
9	Preguntas (NVF)3	1	1	1	3
10	Preguntas (NVF)4	1	1	1	3
11	Preguntas (NVF)5	1	1	1	3
12	Preguntas (NVF)1	0	1	1	2
13	Preguntas (NVP)2	1	1	1	3
14	Preguntas (NVP)3	1	1	1	3
15	Preguntas (NVP)4	1	1	1	3
16	Preguntas 01. (GADP)	0	1	1	2
17	Preguntas 02. (GCDP)	1	1	1	3
18	Preguntas 03. (GPDP)	1	1	1	3
19	Preguntas 04. (GCDP)	1	1	1	3
20	Preguntas 05. (GRDP)	1	1	1	3

#### Resultados de la prueba binomial

	Categoría		N° Prop. Observada	Prop. De Prueba	Significación exacta (bilateral)
Experto 1	Grupo 1	SI	18	,90	,50
		N			
	Grupo2	O	2	,10	
	<b>Total</b>		<b>20</b>	1.00	
Experto 2	Grupo 1	SI	19	,95	,50
		N			
	Grupo2	O	1	,05	
	<b>Total</b>		<b>20</b>	1.0	
Experto 3	Grupo 1	SI	20	1.0	,50
	<b>Total</b>			1.0	

La prueba binomial para el juicio de expertos, indica que el instrumento de medición es válido en su contenido, porque se encuentra en la región de aceptación ( $p\text{-valor} = 0.000 < 0.05$ ).

## Anexo 4

### Aplicación del instrumento en la recolección de datos

Formulación y aplicación del cuestionario sobre la aplicación de lean construction y el PMI-PMBOK en la construcción del proyecto instalación de tuberías de relevés EMLQ.

#### Instrucciones de alcance:

El diseño de la estructuración del instrumento consta de 20 ítems, formulados por el cuestionario de preguntas, que involucra someter a rigor el aporte de contribución como aporte de la filosofía Lean a través de Last Planner, así como al PMI-PMBOK, contribuyeron significativamente en el desarrollo de la investigación.

Se consigna el marcado con una (X) en la alternativa que estime como respuesta, el cual considere el más certero y pertinente dentro de la escala o peso o valorización, de la calificación, considerada de relevante importancia para la validación de la investigación.

#### Escala de peso/valorización

Calificación	Deficiente	Malo	Regular	Buena	Excelente
Índice	1	2	3	4	5
Rango	[ 20 - 35]	[ 36-51]	[52 - 68]	[ 69-48]	[ 85-100]

Cabe denotar, que la aplicación del presente cuestionario, tiene la relevancia de ser estrictamente anónimo, en la que se consigna la calificación de acuerdo a la escala propuesta en la que no se denota, datos personales a nivel individual, organización y/o empresa. Manejándose la información proporcionada en absoluto y estricta reserva de confidencialidad, empleados con fines de plasmarlo a la presente investigación.

### Puntuación del cuestionario de variables independientes

Ítems	Preguntas	Puntuación				
		1	2	3	4	5
<b>A</b>	<b>DIMENSIÓN 1: Variable Independiente Nivel del control de desperdicios (NCD)</b>					
1	¿Se ha elabora el formato de fichas, con la finalidad de obtener el registro de datos, para identificar los resultados del nivel de control de desperdicios, variabilidad de flujos, y de los niveles de productividad?	1	2	3	4	5
2	¿Se hizo el seguimiento de verificación de las actividades de trabajo en la etapa inicial, y durante el desarrollo del proyecto para identificar y minimizar el controlar de desperdicios?	1	2	3	4	5
3	¿Fue conveniente llevar acabo el control de desperdicios, desde la etapa inicial de la planificación, para luego optimización los procesos de acuerdo a las métricas estadísticas iniciales del proyecto?	1	2	3	4	5
4	¿Al no adoptarse medidas de control que prevengan, minimicen o eliminen las causas que generan los desperdicios, se obtendrán pérdidas de productos y/o servicios de mala calidad, o de bajo valor?	1	2	3	4	5
5	¿Considera que el inadecuado control de los desperdicios, afecta a la calidad de los entregables del proyecto, generando pérdidas económicas en el desarrollo de cada uno de las etapas del proyecto?	1	2	3	4	5
6	¿Considera UD. que los desperdicios se generan desde el diseño, el cual genera retrabajos, incrementos de costos el cual constituye impactos negativos durante el montaje y/o la puesta en marcha del proyecto?	1	2	3	4	5
	<b>DIMENSIÓN 2: Niveles de Variabilidad de flujos. (NVF)</b>					
7	¿Se elaboraron el diseño de las fichas, para recopilar los resultados del muestreo del control de datos de la variabilidad de flujos, en los procesos constructivos?	1	2	3	4	5
8	¿Se analizo el seguimiento de verificación de las actividades de trabajo en la etapa inicial, para tomar, medidas correctivas durante el desarrollo del proyecto identificando, controlando y minimizado la variabilidad de flujos?	1	2	3	4	5
9	¿Si la variabilidad, es la ocurrencia de eventos distintos a los previstos y permanece en todo el desarrollo del proyecto y a estos se incrementan, con la complejidad y la velocidad del mismo, es posible desaparecerlo y/o, reducir y minimizar su impacto?	1	2	3	4	5
10	¿Cuál es el resultado del adecuado suministro de los entregables del proyecto, en relación la variabilidad de flujos para que los procesos no paren y se logren mejores índices de productividad?	1	2	3	4	5
11	¿Es conveniente fabricar, producir solo lo necesario, y tener productos y/o servicios de calidad, sin inventario y cero desperdicios.	1	2	3	4	5
	<b>DIMENSIÓN 3: Analizar los niveles de productividad (NPO)</b>					
12	¿Se elaboro el desarrollo de los formatos, para el registro y control de los niveles de productividad alcanzados, y se analizaron como disminuir adecuada los trabajos no contributivos?	1	2	3	4	5
13	¿Se lleva a cabo el análisis del método de control de los trabajos productivos (TP) en cada una de las etapas del proceso constructivo?	1	2	3	4	5
14	¿Se lleva a cabo el control de registro de las actividades de trabajos no contributivos (TC) y se analiza la reducción de tiempos y pérdidas, más frecuentes que generaba retrasos en la obra?	1	2	3	4	5
15	¿Se lleva a cabo el registro del control de los procesos y actividades de trabajo que no agregan valor consideradas como pérdidas, (TNC) peros que son necesarias reducir los tiempos de los procesos constructivos del proyecto?	1	2	3	4	5

<b>B</b>	<b>DIMENSIÓN 4: Variable dependiente</b> <b>Gestión del alcance en la dirección del proyecto (GADP)</b>					
16	¿Dentro de la gestión del alcance como se debe definir, al proyecto para garantizar todo lo necesario a emplearse y que estos estén dentro de los plazos establecidos, tales como definir los alcances, crear la EDT, verificar y controlar los alcances, entradas, herramientas y técnicas y salidas (Guía del PMBOK)?	1	2	3	4	5
<b>Gestión del cronograma en la dirección del proyecto (GCDP)</b>						
17	¿De qué manera contribuiría la planificación del tiempo, para definir las actividades de trabajo, secuencial de tareas, así como estimar la duración de las actividades y del desarrollo del cronograma tomando en consideración las restricciones inherentes, durante el desarrollo del proyecto (Guía del PMBOK)?	1	2	3	4	5
<b>Gestión del presupuesto en la dirección del proyecto (GPDP)</b>						
18	¿Es conveniente realizar la planificación de los costos, donde se estimen los recursos necesarios para desarrollar las actividades del proyecto, así como controlar el presupuesto sin excederse del costo total del proyecto autorizado? (Guía del PMBOK)?	1	2	3	4	5
<b>Gestión de la calidad en la dirección del proyecto (GCDP)</b>						
19	¿Es necesario planificar la gestión de la calidad, para identificar los requisitos y/o estándares de calidad y sus entregables, así como también monitorear y registrar el plan de gestión de la calidad en la que se incorporen las políticas de calidad de la organización del proyecto y que estas sean completadas, correctas (Guía del PMBOK)?	1	2	3	4	5
<b>Gestión los riesgos en la dirección del proyecto (GRDP)</b>						
20	¿Es conveniente realizar un plan estratégico de riesgos, donde participen todos los involucrados del proyecto, donde se asignen las herramientas y los recursos previo a la planificación, como entradas líneas de base del proyecto, evaluando los factores ambientales externos e internos, a niveles de autorización para la toma de decisiones y lecciones aprendidas (Guía del PMBOK)?	1	2	3	4	5

## Anexo 5

## Valores T de la distribución T de Student – grados de libertad

Valores de $T_{\alpha,n}$		$1 - \alpha = P(T \leq t_{\alpha,n})$						
$\nu$	$1-\alpha$	0.8	0.9	0.95	0.975	0.99	0.995	0.999
1		1.376	3.078	6.314	12.706	31.821	63.656	318.289
2		1.061	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.328
3		0.978	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.214
4		0.941	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173
5		0.920	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.894
6		0.906	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208
7		0.896	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785
8		0.889	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501
9		0.883	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297
10		0.879	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144
11		0.876	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025
12		0.873	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930
13		0.870	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852
14		0.868	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787
15		0.866	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733
16		0.865	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686
17		0.863	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646
18		0.862	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610
19		0.861	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579
20		0.860	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552
21		0.859	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.527
22		0.858	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505
23		0.858	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.485
24		0.857	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467
25		0.856	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.450
26		0.856	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435
27		0.855	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.421
28		0.855	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408
29		0.854	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.396
30		0.854	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.385
31		0.853	1.309	1.696	2.040	2.453	2.744	3.375
32		0.853	1.309	1.694	2.037	2.449	2.738	3.365
33		0.853	1.308	1.692	2.035	2.445	2.733	3.356
34		0.852	1.307	1.691	2.032	2.441	2.728	3.348
35		0.852	1.306	1.690	2.030	2.438	2.724	3.340
36		0.852	1.306	1.688	2.028	2.434	2.719	3.333
37		0.851	1.305	1.687	2.026	2.431	2.715	3.326
38		0.851	1.304	1.686	2.024	2.429	2.712	3.319
39		0.851	1.304	1.685	2.023	2.426	2.708	3.313
40		0.851	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.307
41		0.850	1.303	1.683	2.020	2.421	2.701	3.301
42		0.850	1.302	1.682	2.018	2.418	2.698	3.296
43		0.850	1.302	1.681	2.017	2.416	2.695	3.291
44		0.850	1.301	1.680	2.015	2.414	2.692	3.286
45		0.850	1.301	1.679	2.014	2.412	2.690	3.281
46		0.850	1.300	1.679	2.013	2.410	2.687	3.277
47		0.849	1.300	1.678	2.012	2.408	2.685	3.273
48		0.849	1.299	1.677	2.011	2.407	2.682	3.269
49		0.849	1.299	1.677	2.010	2.405	2.680	3.265
50		0.849	1.299	1.676	2.009	2.403	2.678	3.261
51		0.849	1.298	1.675	2.008	2.402	2.676	3.258
52		0.849	1.298	1.675	2.007	2.400	2.674	3.255
53		0.848	1.298	1.674	2.006	2.399	2.672	3.251
54		0.848	1.297	1.674	2.005	2.397	2.670	3.248
55		0.848	1.297	1.673	2.004	2.396	2.668	3.245
56		0.848	1.297	1.673	2.003	2.395	2.667	3.242
57		0.848	1.297	1.672	2.002	2.394	2.665	3.239
58		0.848	1.296	1.672	2.002	2.392	2.663	3.237
59		0.848	1.296	1.671	2.001	2.391	2.662	3.234
60		0.848	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.232

### Anexo 6

PROYECTO	MEMORIA DE CALCULO	CÓDIGO	CY-ING-MC-001
	CALCULO DE SOPORTES Y PEDESTALES PARA LA INSTALACION DE TUBERIA DE RELAVES API	REV	A
		FECHA	01/08/2017
		PAGINA	156

### MEMORIA DE CÁLCULO

DISCIPLINA:

ESTRUCTURAS

CLIENTE:

EMPRESA MINERA LOS QUENUALES – U.M.  
YAULIYACU

PROYECTO:

INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE RELAVES API

CASAPALCA – PERU

AGOSTO DEL 2017

REV.	Elaborado	Revisado	Emitido Para:	Fecha	Chk'd
A	Ing.		Revisión	01/08/2017	
O	Ing.		Aprobación	05/08/2018	

Elaborado	Revisado	Aprobado:
Ing.	Ing.	Ing.
FECHA:	FECHA:	FECHA:



PROYECTO: INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE RELAVES API – EMQSA – U.M. YAULIYACU

**ÍNDICE DE REFERENCIA DEL ANEXO 6**

1. Antecedentes .....	158
2. Descripción de la estructura.....	158
3. Normas .....	159
4. Características de los materiales.....	159
5. Cargas de diseño.....	160
5.1 Carga Muerta (D).....	160
5.2 Carga Viva (L).....	160
5.3 Cargas de Sismo (E).....	160
5.4 Cargas de Viento (W).....	160
6. Combinaciones de carga .....	160
7. Dimensionamiento de los elementos de la cimentación .....	161
7.0 Dimensionamiento de la Zapata .....	161
7.1 Dimensionamiento del Peralte de la Zapata (hz) .....	161
7.2 Diseño Para la Determinación de los Refuerzos .....	161
8. Transferencia de esfuerzos .....	161
9. Análisis sísmico.....	161
10. Diseño de la cimentación .....	162
11. Diseño de la estructura metálica .....	162
12. Calicata Anexo 6-A.....	168



## 1. ANTECEDENTES

La Unidad Minera Yauliyacu que pertenece a la Empresa Minera Los Quenuales, en el proceso de controlar sus remanentes de producción, ha considerado ejecutar el proyecto "Instalación de Tubería de Relaves API", por tal razón se hace una propuesta de diseño estructural de los soportes y sus respectivos pedestales, los cuales servirán para sostener a la tubería en mención.

En la presente memoria de cálculo se detalla el diseño de los elementos estructurales de Concreto Armado y Acero, correspondientes al pedestal y a la estructura metálica de los soportes.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La estructura está formada por una zapata y pedestal de concreto, sobre el cual, se apoya un pórticos de acero. Estos elementos tienen las siguientes características:

### Estructura de Concreto:

- Zapata de concreto, de las siguientes dimensiones:
  - ✓ Tipo 1 de 0.95 m x 0.95 m, acero de ½" @ 0.20 m.
  - ✓ Tipo 2 de 1.50 m x 1.50 m, acero de ½" @ 0.22 m.
  - ✓ Tipo 3 de 1.10 m x 1.10 m, acero de ½" @ 0.23 m.
  - ✓ Tipo 4 de 1.05 m x 1.05 m, acero de ½" @ 0.22 m.
  - ✓ Tipo 5 de 1.00 m x 1.00 m, acero de ½" @ 0.21 m.
  - ✓ Tipo 6 de 0.80 m x 0.80 m, acero de ½" @ 0.15 m.
- Pedestal de concreto, de las siguientes dimensiones:
  - ✓ De 0.90 m x 0.40 m, con 8 varillas de ½" @ h variable (para soportes 1 al 5).
  - ✓ De 0.40 m x 0.40 m, con 6 varillas de ½" @ h variable (para soporte 6).

### Soportes Metálicos:

- ✓ Elementos Verticales: C8x11.5 (Soporte Tipo 1).
- ✓ Elementos Verticales: C6x10.5 (Soportes Tipo 2 y 3).
- ✓ Elementos Verticales: C6x8.2 (Soportes Tipo 4 y 5).
- ✓ Elementos Horizontales Superior: C6x8.2 (Todos los Soportes).
- ✓ Elementos Horizontales de Arriostre: C4x5.4 (Todos los Soportes).
- ✓ Elementos Diagonales de Arriostre: L2x2x3/16" (Todos los Soportes).
- ✓ Cartelas de Arriostre de 3/8" (Todos los Soportes).
- ✓ Cartelas de Soporte de 3/8" (Todos los Soportes).
- ✓ Placa Base de 3/4" (Soporte Tipo 1).
- ✓ Placa Base de 5/8" (Soportes del 2 al 6).

Estos elementos soportarán los efectos de sismo, además de su carga propia.



### 3. NORMAS

Para el diseño de las estructuras de Concreto Armado y Acero se han tomado en cuenta los siguientes códigos y estándares:

- Reglamento de Concreto Estructural ACI 318-14.
- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Reglamento de Edificaciones E-020 Cargas.
- Reglamento de Edificaciones E-030 Diseño Sismorresistente.
- Reglamento de Edificaciones E-050 Suelos y Cimentaciones.
- Reglamento de Edificaciones E-060 Concreto Armado.
- Reglamento de Edificaciones E-090 Estructuras Metálicas.
- AISC (American Institute of Steel Construction).
- AISC 325-05 Steel Construction Manual, Thirteenth Edition.
- AISC 327-05 Sismic Design Manual, 2005.
- AISC 341-05 Seismic Provisions for Structural Steel Buildings.
- ASCE 7-10 American Society of Civil Engineers.

### 4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

- Concreto Armado:
  - ✓ Peso específico:  $2400 \text{ Kg/m}^3$
  - ✓ Resistencia a la Compresión  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
- Acero Estructural:
  - ✓ Peso específico:  $7850 \text{ Kg/m}^3$
- Acero Estructural
  - ✓ Pernos ASTM A325
  - ✓ Acero ASTM A-36
  - ✓  $f_y = 36 \text{ ksi} = 2530 \text{ kg/cm}^2$
  - ✓  $f_u = 58 \text{ ksi} = 4080 \text{ kg/cm}^2$
  - ✓ Soldadura según Código ANSI-AWS D1.1
  - ✓ Structural Welding Code-Steel Electrodo Calidad E70XX para acero ASTM A36, Las soldaduras deberán estar libre de Polvo de Hierro.
  - ✓ Soldeo de Tubería en terreno según API 5L - 1104.



## 5. CARGAS DE DISEÑO

Las cargas empleadas para el diseño de la estructura fueron las siguientes:

D = Carga Muerta.

L = Carga Viva.

Q = Carga de Sismo.

W = Carga de Viento.

Fd = Fuerzas Dinámicas

### 5.1 Carga Muerta (D)

Peso propio de la estructura metálica, de la tubería que irá por encima de ella y del relave.

### 5.2 Carga Viva (L)

Sobrecarga en la estructura.

### 5.3 Cargas de Sismo (E)

La fuerza de sismo, que se produce en la estructura como consecuencia de su peso propio; la fuerza de sismo, que se produce en el soporte; y la fuerza de sismo que se produce en la tubería (elemento no estructural) como consecuencia de su peso propio.

### 5.4 Cargas de Viento (W)

La fuerza del viento producida sobre la estructura según posición geográfica, fuerza del viento producido sobre la tubería.

## 6. COMBINACIONES DE CARGA

La estructura de acero y sus componentes fueron provistos de una resistencia para soportar los efectos más críticos de las siguientes combinaciones de cargas:

Resistencia Última (U)

$$U1 = 1.4D$$

$$U2 = 1.2D + 1.6L$$

$$U3 = 1.2D + L \pm 1.6W$$

$$U4 = 1.2D \pm 0.8W$$

$$U5 = 0.9D \pm 1.6W$$

$$U6 = 1.2D + L \pm E$$

$$U7 = 0.9D \pm E$$

$$U8 = D + L$$



## 7. DIMENSIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS DE LA CIMENTACIÓN

La Norma E-060 del RNE indica los parámetros a cumplir para realizar el dimensionamiento de los diversos elementos que tiene la cimentación, esto en función de lo que el Estudio de Mecánica de Suelos *EMS*(16.1.5).

### 7.0 Dimensionamiento de la Zapata

El área de contacto se ha determinado en función a las cargas de servicio, no considerándose los esfuerzos de tracción, sobre el terreno por efectos de la flexión de la zapata. En la estructura se dimensionó 06 zapatas típicas, tal como se muestra en las hojas de cálculo (Ver Anexos).

### 7.1 Dimensionamiento del Peralte de la Zapata (hz)

El criterio para la determinación de la altura de los elementos de la cimentación, está sujeto por el recubrimiento de longitud de anclaje en compresión del refuerzo longitudinal en las columnas o por los esfuerzos de corte por punzonamiento en las zapatas.

### 7.2 Diseño Para la Determinación de los Refuerzos

Para las cimentaciones aisladas que tenemos, se ha considerado que todos los esfuerzos de corte eran tomados únicamente por el concreto, de esta manera el único esfuerzo calculado es el que corresponde al requerido para absorber los momentos de flexión.

## 8. TRANSFERENCIA DE ESFUERZOS

La transferencia de esfuerzos de los soportes a la cimentación viene dado cuando no produce tracciones en la interfase entre ellas, y el esfuerzo de acero longitudinal del pedestal que pasa a través de la junta entre ella y la zapata es capaz de transmitir toda fuerza de compresión que exceda a la resistencia de aplastamiento del concreto. Es importante señalar que la práctica usual es la de introducir el íntegro del refuerzo del pedestal dentro de la zapata para que pueda trabajar monolíticamente.

## 9. ANÁLISIS SÍSMICO

La resistencia sísmica de la sub estructura debe estar preparada para poder absorber las cargas verticales y horizontales actuantes durante el sismo. Los factores considerados durante el diseño son:

- ✓ Transmisión de corte basal de la estructura al suelo.
- ✓ Provisión para los momentos de volteo.
- ✓ Posibilidad de movimientos diferenciales de los elementos de la cimentación.

Para las cimentaciones aisladas se ha considerado que todos los esfuerzos de corte eran tomados únicamente por el concreto, de esta manera el único esfuerzo calculado es el que corresponde al requerido para absorber los momentos de flexión.

Para el análisis de la estructura, el cálculo de los desplazamientos y el cálculo de las fuerzas internas de los distintos elementos resistentes, se realiza un modelo tridimensional de la estructura en el programa SAP 2000 v14.0 como el que se muestra en la Fig. 1.



## 10. DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

Para los cálculos de las cimentaciones se han tenido en consideración como primer punto de partida los requerimientos de capacidad portante del terreno, frente a la carga axial que se transmitirían a través de las zapatas hacia ella, desde este punto de vista, se procede a verificar los cálculos de diseño, teniendo en consideración en todo momento la resistencia del terreno, y la carga gravitante sobre la cimentación, los principales parámetros utilizados se presentan en las hojas de cálculo que se adjuntan (ver anexos).

## 11. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA

A continuación se muestra imágenes de los tipos de soportes y sus ratio respectivos, además de hoja de resumen de sus componentes críticos.

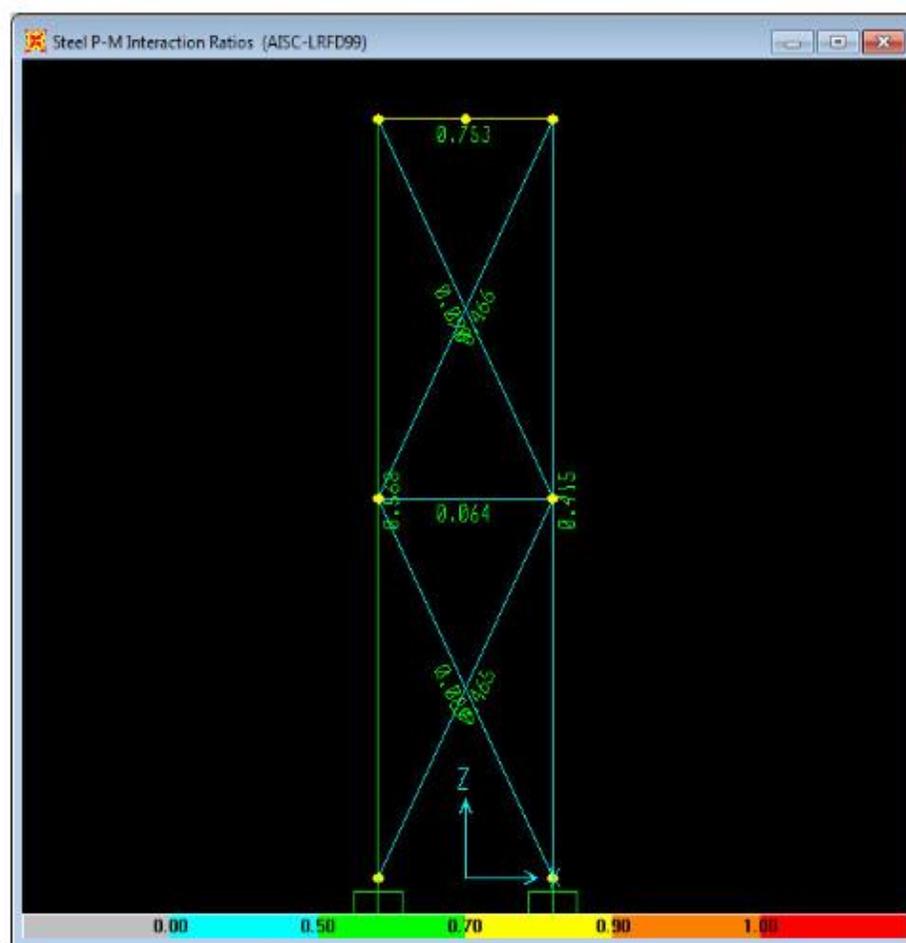
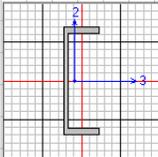


Fig. 1.- Ratios de Elementos para Soporte 1.

AISC-LRFD99 STEEL SECTION CHECK  
 Combo : COMB2  
 Units : TonF, m, C

Units | Tonf, m, C



Frame : 6	Design Sect: C6X8.2				
X Mid : 0.000	Design Type: Beam				
Y Mid : 0.000	Frame Type : Ordinary Moment Frame				
Z Mid : 2.200	Sect Class : Compact				
Length : 0.550	Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3				
Loc : 0.275	RLLF : 1.000				
Area : 0.002	SMajor : 7.156E-05	rMajor : 0.059	AUMajor: 7.742E-04		
IMajor : 5.453E-06	SMinor : 7.996E-06	rMinor : 0.014	AUMinor: 8.498E-04		
IMinor : 0.000	ZMajor : 8.456E-05	E : 20389019.158			
Ixy : 0.000	ZMinor : 1.617E-05	Fy : 25310.507			

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS						
Location	Pu	Mu33	Mu22	Vu2	Vu3	Tu
0.275	-0.907	-2.199E-05	0.202	8.000E-05	-1.007	0.000

PMN DEMAND/CAPACITY RATIO						
Governing Equation (H1-1b)	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
	0.753	= 0.015	+ 0.000	+ 0.739	0.950	OK

AXIAL FORCE DESIGN			
Axial	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
	-0.907	30.443	35.124

MOMENT DESIGN								
	Mu Moment	phi*Mn Capacity	Cm Factor	B1 Factor	B2 Factor	K Factor	L Factor	Cb Factor
Major Moment	-2.200E-05	1.926	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.316
Minor Moment	0.202	0.273	0.850	1.000	1.000	1.000	1.000	1.316

Fig. 2.- Hoja Resumen de C6x8.2, elemento crítico de soporte 1 que trabaja al 75% de capacidad.

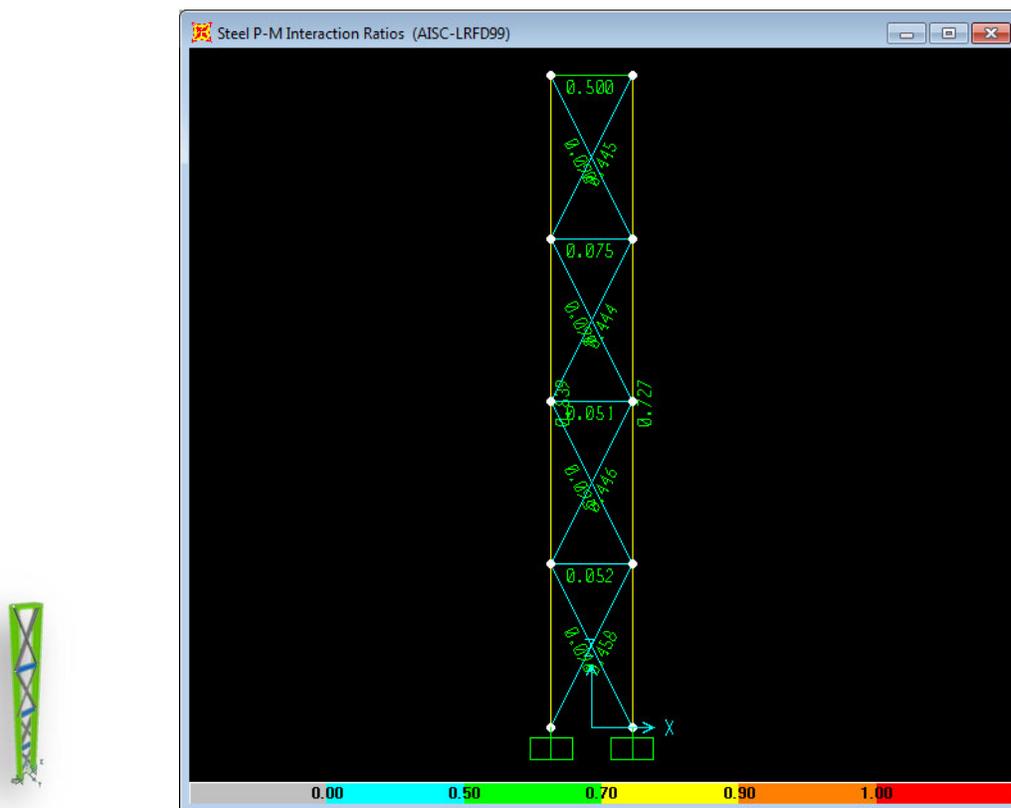


Fig. 3.- Ratios de Elementos para Soporte 2.

AISC-LRFD99 STEEL SECTION CHECK							Units   Tonf, m, C
Combo : COMB11							
Units : TonF, m, C							
Frame : 1	Design Sect: C8X11.5						
X Mid : -0.275	Design Type: Column						
Y Mid : 0.000	Frame Type: Ordinary Moment Frame						
Z Mid : 2.200	Sect Class: Seismic						
Length : 4.400	Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3						
Loc : 0.000	RLLF : 1.000						
Area : 0.002	SMajor : 1.331E-04	rMajor : 0.079	AVMajor : 0.001				
IMajor : 1.353E-05	SMinor : 1.272E-05	rMinor : 0.016	AVMinor : 0.001				
IMinor : 0.000	ZMajor : 1.578E-04	E : 20389019.158					
Ixy : 0.000	ZMinor : 2.573E-05	Fy : 25310.507					
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS							
Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu	
0.000	-8.449	2.156	0.024	0.590	0.029	0.000	
PMH DEMAND/CAPACITY RATIO							
Governing Equation (H1-1a)	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check	
	0.839	= 0.257	+ 0.533	+ 0.049	0.950	OK	
AXIAL FORCE DESIGN							
	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity				
Axial	-8.449	32.888	49.527				
MOMENT DESIGN							
	Mu Moment	phi*Mn Capacity	Cn Factor	B1 Factor	B2 Factor	K Factor	
Major Moment	2.156	3.595	0.850	1.000	1.000	1.000	
Minor Moment	0.024	0.435	0.850	1.000	1.000	1.178	
				L Factor	Cb Factor		
				0.250	1.245		

Fig. 4.- Hoja Resumen de C8x11.5, elemento crítico de soporte 2 que trabaja al 84% de capacidad.

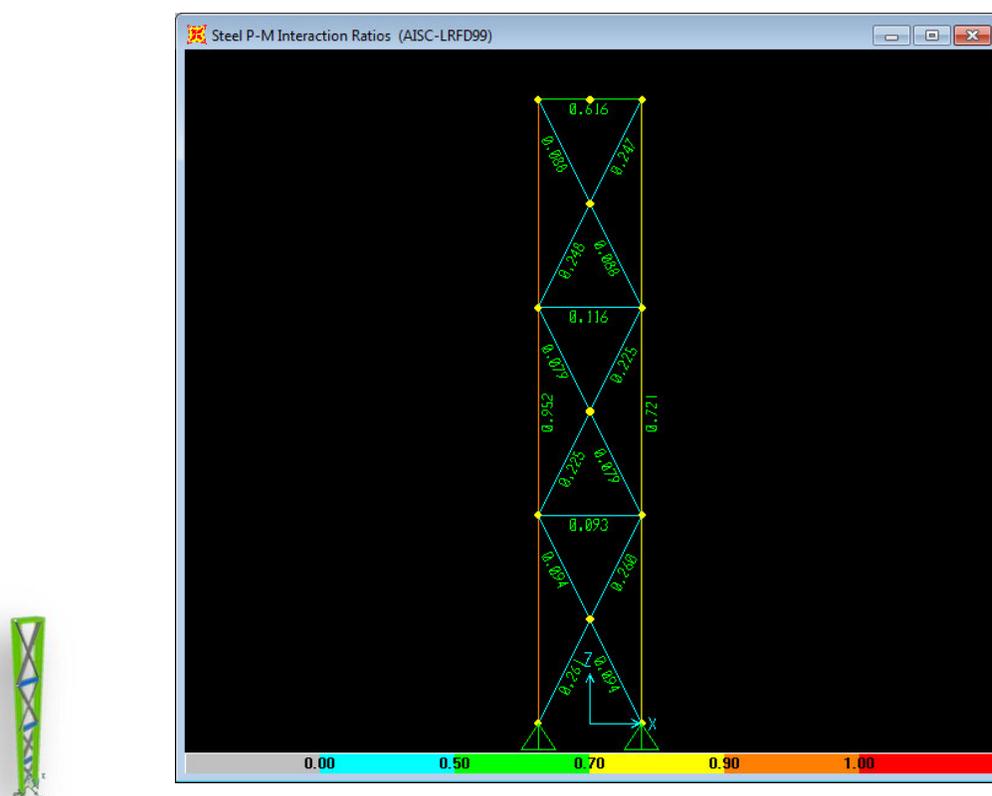


Fig. 5.- Ratios de Elementos para Soporte 3.

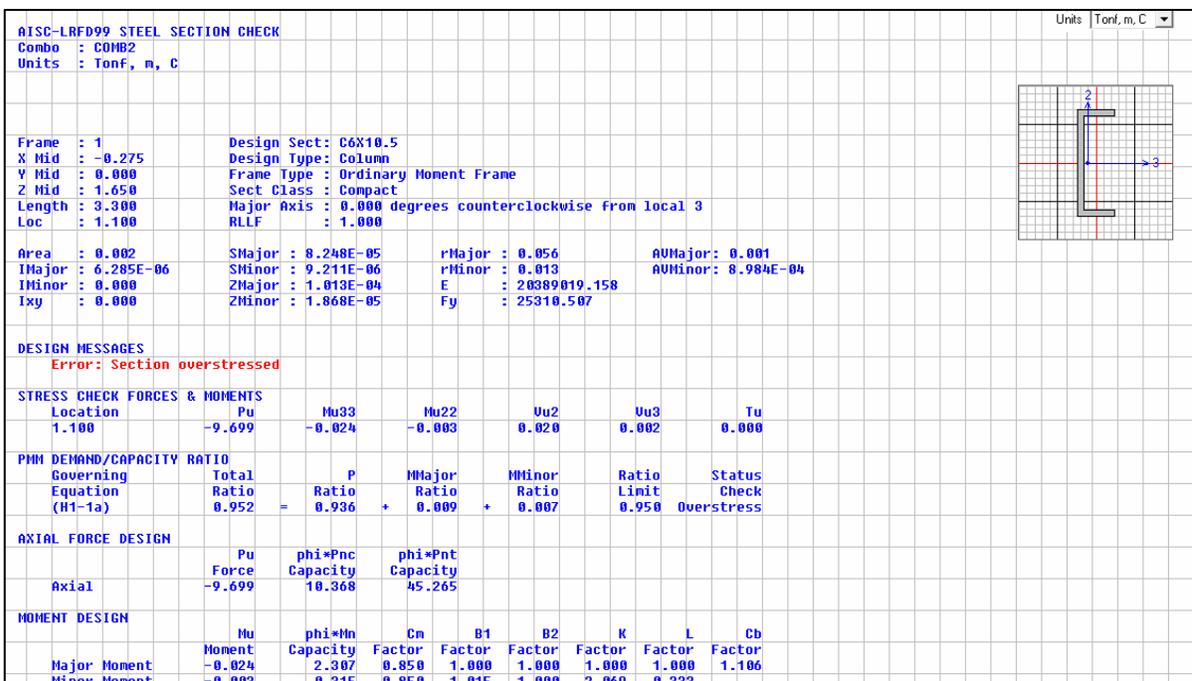


Fig. 6.- Hoja Resumen de C6x10.5, elemento crítico de soporte 3 que trabaja al 95% de capacidad.

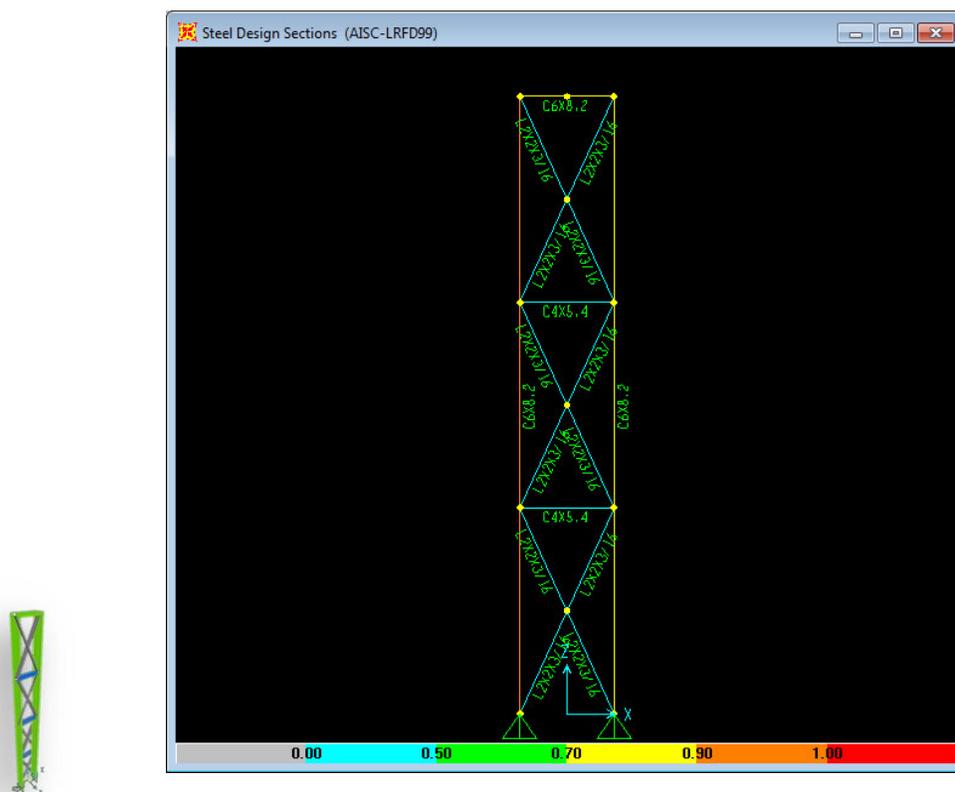


Fig. 7.- Ratios de Elementos para Soporte 4.

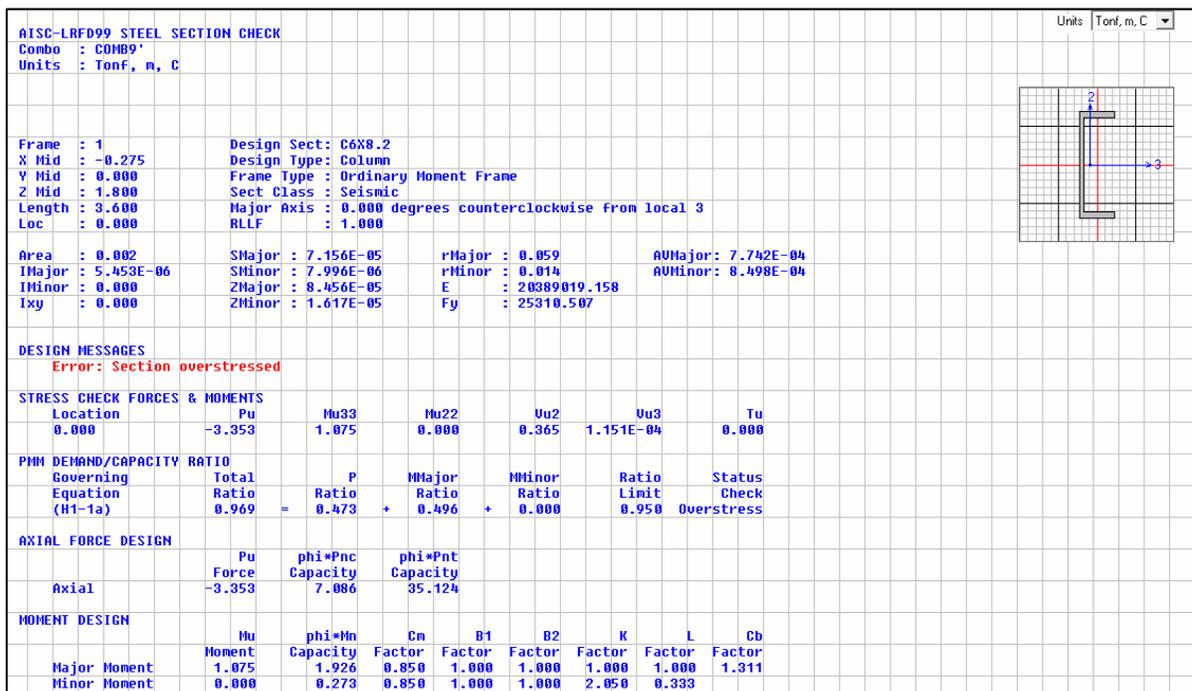


Fig. 8.- Hoja Resumen de C6x8.2, elemento crítico de soporte 4 que trabaja al 97% de capacidad.

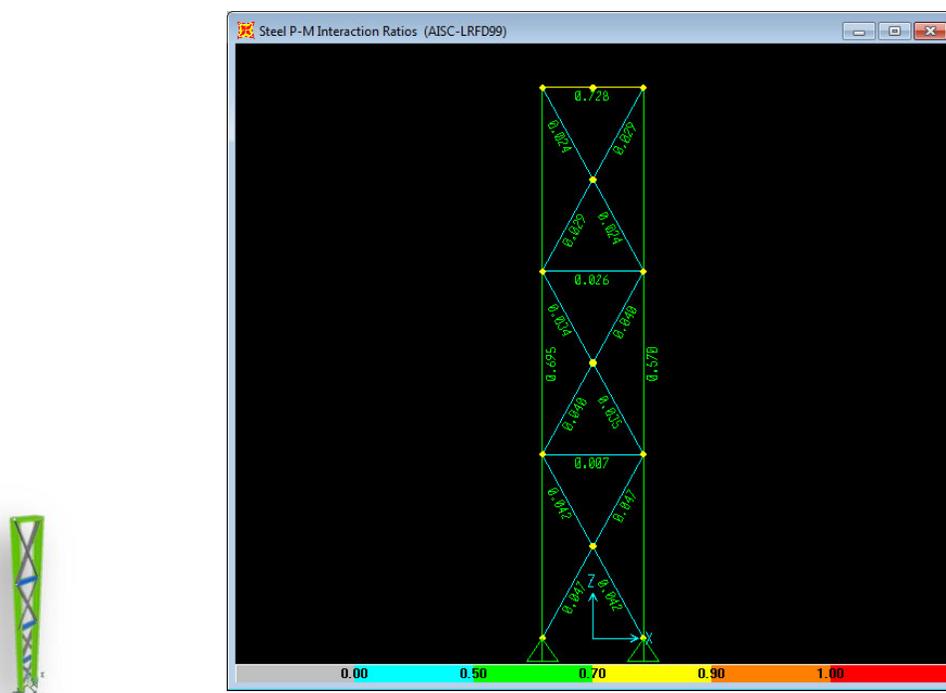


Fig. 9.- Ratios de Elementos para Soporte 5.

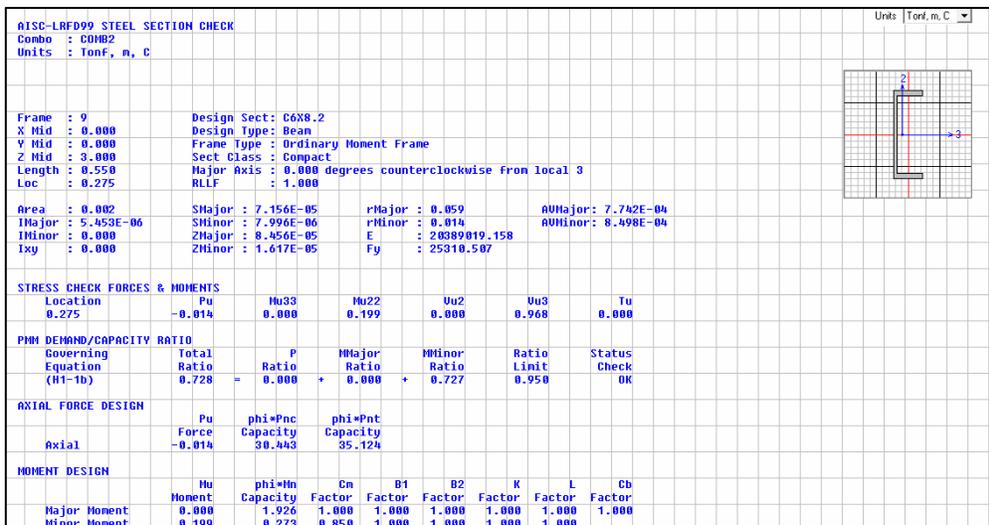


Fig. 10.- Hoja Resumen de C6x8.2, elemento crítico de soporte 4 que trabaja al 73% de capacidad.



## ANEXOS 6-A



PROYECTO:	INSTALACION DE 1100 M DE TUBERIA DE RELAVES API 5LX 65		
UBICACION:	KM 122 CARRETERA CENTRAL, EN EL DISTRITO DE CHICLA, PROVINIA DE HUARACHIRI, DEPARTAMENTO DE LIMA		
PROPIETARIO:	EMPRESA MINERA LOS QUENUALES		
CALICATA:	C-3	PROFUNDIDAD:	2.50m
		ESTRATO:	E-2
D. PIE D. OBRA:	EN OBRA		
FECHA:	JULIO DEL 2016		

C	0.017 Kg/cm <sup>2</sup>
∅	28.74
∅ Corregido	24.29

Ancho	1.000 m
Constante	0.500

Nc	19.320
Nq	9.600
Ny	9.640

Df	2.000 m
Fs	3.000
B	1.000 m

PESO ESPECIFICO VOLUMETRICO

Ym1	0.714 ton/m <sup>3</sup>
Ym2	1.378 ton/m <sup>3</sup>
Ym3	0.000 ton/m <sup>3</sup>
Ym4	0.000 ton/m <sup>3</sup>
Ym5	0.000 ton/m <sup>3</sup>
Ym6	0.000 ton/m <sup>3</sup>

ESPESOR DE ESTRATOS

E1	0.300	0.300 m
E2	1.200	1.200 m
E3	0.000	0.000 m
E4	0.000	0.000 m
E5	0.000	0.000 m
E6	0.000	0.000 m
		1.500 m

Qu-	27.719 ton/m <sup>3</sup>
Qa-	0.924 Kg/Cm <sup>2</sup>



URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 994518359  
CLARO: 997966630

PROYECTO: INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE RELAVES API – EMQSA – U.M. YAULIYACU