UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

TESIS

IMPLEMENTACIÓN DEL LAST PLANNER SYSTEM® EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR, USANDO EL ÍNDICE DE DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA SPI

Presentada por:

Bach. LUIS EDUARDO ÁLVAREZ LLONTOP

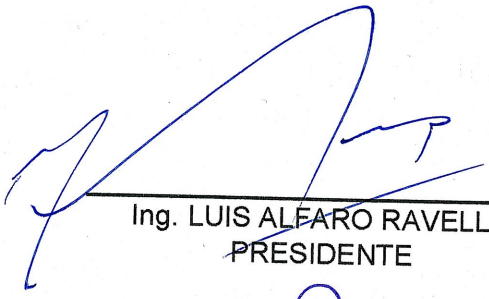
Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

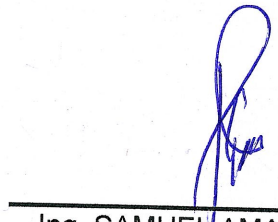
TACNA – PERÚ

2018

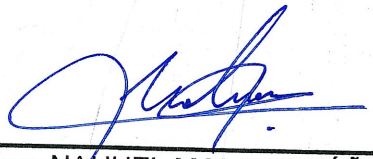
PÁGINA DE JURADO



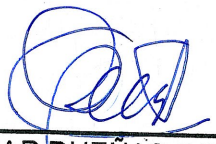
Ing. LUIS ALFARO RAVELLO
PRESIDENTE



Ing. SAMUEL AMAR ANTEZANA
SECRETARIO



Ing. NAHUEL MOLERO YÁÑEZ
VOCAL



Ing. OMAR DUEÑAS ROSPIGLIOSI
ASESOR

DEDICATORIA

A mis padres Eduardo y Gioconda, que nunca escatimaron en esfuerzos para que yo tenga la oportunidad de salir adelante.

A mi hermana Gioconda Elvira, que siempre me apoyó y orientó durante mi crecimiento profesional.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Omar Dueñas Rospigliosi, por brindarme su tiempo y dedicación en la revisión de esta Tesis.

Al Ing. Daniel Miranda Casanova, por brindarme la confianza y por incentivarme a realizar este trabajo. Asimismo, agradecerle por haber hecho espacio en su apretada agenda para atender mis dudas y consultas desinteresadamente sobre la realización de esta Tesis.

Al Ing. Antony Pacherres Ocampo, al cual considero mi mentor y formador, por darme las herramientas necesarias para formarme bajo los lineamientos de la filosofía Lean Construction.

RESUMEN

La construcción en nuestro país se ha vuelto un negocio altamente rentable. Es por esto que cada vez más empresarios buscan ejecutar proyectos los cuales les otorguen una alta rentabilidad en corto y mediano plazo. Una de las claves para generar esta alta rentabilidad se logra realizando una planificación inicial del proyecto a ejecutar, buscando reducir los riesgos inherentes a esta actividad. Es importante entonces, utilizar eficientemente los recursos disponibles para cumplir la meta proyectada, así como optimizar los procesos que se utilizarán durante la ejecución del mismo.

Específicamente el tema que trata esta Tesis radica en el control de los tiempos y cumplimiento de los plazos de ejecución en los cuales se compromete la empresa. Es aquí donde surge la necesidad del uso de metodologías que aseguren el cumplimiento de las fechas pactadas entre una empresa y su cliente.

El objetivo de este trabajo es demostrar que el uso de la metodología Last Planner System® en la ejecución de proyectos de construcción, vuelve más confiable las fechas asumidas como término de ejecución, optimizando los procesos, reduciendo los riesgos, reduciendo plazos y controlando de manera exhaustiva el avance del proyecto; asimismo, se busca fortalecer esta metodología calculando indicadores relacionadas a la medición de la velocidad de avance basados en la Gestión del Valor Ganado, siendo estos indicadores importantes en la evaluación del análisis de confiabilidad que se le realiza a la implementación del Last Planner System®.

INTRODUCCIÓN

La presente Tesis se refiere a la implementación de la metodología Last Planner System®, una herramienta de la filosofía Lean Construction, en la construcción del casco de un edificio multifamiliar de mediana altura en la ciudad de Lima, adicionando el uso del indicador Índice de Desempeño del Cronograma (SPI) el cual es calculado utilizando la Gestión del Valor Ganado.

El edificio en construcción es propiedad de la empresa constructora Triada S.A.C., dicha empresa durante la ejecución de proyectos anteriores ha tenido siempre problemas en las fechas de entrega de los departamentos que es su producto final, lo cual les ha traído pérdidas económicas por las penalidades que tienen que pagar a los clientes. Es por eso que para poder ser competitivas en el mercado y como un plan de crecimiento empresarial, se ha tomado la decisión de optimizar sus procesos basándose en los conceptos del Lean Construction, decidiendo que la herramienta que usarán para la planificación y control del proyecto es el Last Planner System®

Este trabajo se divide en 7 capítulos. El capítulo I menciona los aspectos generales del proyecto, se conoce la problemática a estudiar junto a los objetivos e hipótesis del proyecto. El capítulo II trata sobre el marco teórico necesario para desarrollar la Tesis, se menciona desde cómo surge la idea del Lean Construction, hasta cómo se idea la metodología Last Planner System®. Asimismo explican de manera corta y precisa sobre la Gestión del Valor Ganado y los pasos necesarios para calcular el Índice de Desempeño del Cronograma. El capítulo III explica el marco metodológico usado para la implementación del Last Planner System®. El capítulo IV describe el proceso de implementación del Last Planner System®, se realiza el Cronograma Maestro del proyecto, el Lookahead, las Planificaciones Semanales, el Análisis de Confiabilidad y el Análisis de Restricciones.

El capítulo V expone el desarrollo de la Gestión del Valor Ganado, la cual es necesaria para poder calcular el Índice de Desempeño del Cronograma (SPI), obteniendo este indicador pasamos inmediatamente al capítulo VI, en donde se

presentan los resultados obtenidos analizando la relación existente que provee la adición del Índice de Desempeño del Cronograma a la implementación del Last Planner System®. Asimismo como se utiliza una herramienta de la filosofía Lean Construction es necesario presentar un Análisis de Mejora Continua y un listado de Lecciones Aprendidas recogidas durante la implementación de esta metodología, que serán enseñanzas que se aplicarán en próximos proyectos. Finalmente, se termina mostrando las conclusiones y recomendaciones obtenidas.

ÍNDICE

PÁG

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES 1

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. 1
1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA 1
1.1.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA 1
1.1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 2

1.2 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN 3
1.2.1 HIPÓTESIS PRINCIPAL 3
1.2.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS 3

1.3 JUSTIFICACIÓN O IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN 4

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN 5
1.4.1 OBJETIVO GENERAL 5
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 5

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO 6

1.6 VARIABLES DE ESTUDIO E INDICADORES 6
1.6.1 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES 6
1.6.2 MATRIZ DE CONSISTENCIA: 7

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO 8

2.1 MARCO ACTUAL DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL PERÚ 8
2.1.1 SITUACIÓN DE LA ECONOMÍA PERUANA 8
2.1.2 INFLUENCIA DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN EN LA ECONOMÍA PERUANA 9
2.1.3 EL SECTOR CONSTRUCCIÓN EN EL MERCADO INMOBILIARIO 9

2.2 GENERALIDADES 10
2.2.1 DEFINICIÓN DE PLANIFICACIÓN 10
2.2.2 MODELO TRADICIONAL DE PLANIFICACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN: 11
2.2.3 UTILIZCIÓN DE NUEVAS METODOLOGÍAS DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL: 12
2.2.4 NUEVAS METODOLOGÍAS DE PLANIFICACIÓN EN EL SECTOR PÚBLICO 12
2.2.5 RESULTADOS ESPERADOS: 13

2.3 CONCEPTOS FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION 14
2.3.1 ANTECEDENTES DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION: 14

2.3.2 LEAN PRODUCTION:..... 14
2.3.3 LEAN CONSTRUCTION:..... 16
2.3.4 EL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN: LAST PLANNER SYSTEM®.. 22

2.4 GESTIÓN DEL VALOR GANADO 35
2.4.1 PROCESOS NECESARIOS PARA IMPLEMENTAR LA GESTIÓN DE VALOR GANADO (EVM) 36
2.4.2 VARIABLES DE LA GESTIÓN DEL VALOR GANADO 38
2.4.3 ÍNDICES DE LA GESTIÓN DEL VALOR GANADO..... 39
2.4.4 TÉCNICA DE CONTROL DE COSTOS Y PLANEAMIENTO 39

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN 41

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO RESIDENCIAL NOVO 41
3.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA..... 41
3.1.2 DATOS GENERALES DEL PROYECTO 41
3.1.3 ORGANIGRAMA DEL PROYECTO 42

3.2 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA DE INVESTIGACIÓN:..... 42
3.2.1 POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO..... 42

3.3 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN: 43
3.3.1 PROCESOS DE DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN:..... 43
3.3.2 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS. 45
3.3.3 METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN DEL LPS®..... 45
3.3.4 METODOLOGÍA PARA LA GESTIÓN DEL VALOR GANADO 63
3.3.5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS:..... 65
3.3.6 LECCIONES APRENDIDAS Y OPORTUNIDADES DE MEJORA 66

3.4 LIMITACIONES DE LA METODOLOGÍA LAST PLANNER SYSTEM®..... 66
3.4.1 LIMITACIONES DURANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL DESARROLLO DEL TRABAJO DE TESIS. 67

CAPITULO IV:IMPLEMENTACIÓN DEL LAST PLANNER SYSTEM® 68

4.1 ¿POR QUÉ IMPLEMENTAR EL LAST PLANNER SYSTEM®? 68
4.1.1 DIFERENCIAS METODOLOGÍA DE PLANIFICACIÓN TRADICIONAL Y PLANIFICACIÓN LEAN 69

4.2 INTRODUCCIÓN A LA IMPLEMENTACIÓN DEL LAST PLANNER SYSTEM® 70
4.2.1 PLANEAMIENTO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN 71
4.2.2 REVISIÓN DEL PROYECTO..... 75
4.2.3 EL PUNTO DE PARTIDA DEL LPS®: EL CRONOGRAMA MAESTRO 75
4.2.4 PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN CON EL LAST PLANNER SYSTEM®..... 82
4.2.5 GENERACIÓN DE LOOKAHEAD PLANNING..... 84

4.2.6 APRENDIZAJE MEJORA CONTINUA: INDICADOR PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO Y ANÁLISIS DE RAZONES DE NO CUMPLIMIENTO 126
4.2.7 ÚLTIMO NIVEL DE JERARQUÍA DEL LAST PLANNER SYSTEM®: LA PLANIFICACIÓN DIARIA. 175

CAPÍTULO V: GESTIÓN DEL VALOR GANADO PARA EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA (SPI) 181

5.1 GESTIÓN DEL VALOR GANADO: 181
5.1.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO NECESARIA: 181
5.1.2 ÍNDICES DEL PROYECTO A CALCULAR 181

5.2 INFORMACIÓN DEL PROYECTO BASE: 181
5.2.1 PRESUPUESTO ESTIMADO DEL PROYECTO: 181
5.2.2 CRONOGRAMA MAESTRO DEL PROYECTO 182
5.2.3 CRONOGRAMA VALORIZADO DE AVANCE PLANIFICADO 182

5.3 CÁLCULO DE INDICADORES DE TIEMPO DEL PROYECTO: 185
5.3.1 CÁLCULO DEL VALOR GANADO (EV): 185
5.3.2 EFICIENCIA Y VELOCIDAD DE AVANCE DEL PROYECTO EN UN INDICADOR: ÍNDICE DE DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA 188
5.3.3 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LA EVOLUCIÓN DEL ÍNDICE DE DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA (SPI): 201

CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE RESULTADOS, OPORTUNIDAD DE MEJORA Y LECCIONES APRENDIDAS 202

6.1 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS 202
6.1.1 CUMPLIMIENTO DEL PLAZO 202
6.1.2 CONFIABILIDAD DE LA PROGRAMACIÓN: 204
6.1.3 COMPARACIÓN DEL ÍNDICE DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA DE LA GESTIÓN DEL VALOR GANADO Y DEL PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO (PPC) DEL LAST PLANNER SYSTEM®. 204

6.2 ANÁLISIS DE OPORTUNIDAD DE MEJORA 206

6.3 LISTADO DE LECCIONES APRENDIDAS 209

6.4 RECOMENDACIONES PARA IMPLEMENTAR EL LPS® EN TACNA 211

CONCLUSIONES: 214

RECOMENDACIONES: 215

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: 218

ANEXOS…… 221

ÍNDICE DE TABLAS

PÁG

TABLA 1.1 MATRIZ DE VARIABLES OPERACIONALES 7
TABLA 2.1 HERRAMIENTAS DEL LEAN PROJECT DELIVERY SYSTEM..... 20
TABLA 3.1 PLANTEAMIENTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL LAST PLANNER SYSTEM ® POR EL IGLC..... 43
TABLA 3.2 FORMATO DE MATRIZ DE RESPONSABILIDADES ASIGNADAS..... 46
TABLA 3.3 FORMATO DE LOOKAHEAD DE PRODUCCIÓN..... 50
TABLA 3.4 EJEMPLO DE FORMACIÓN DE UN TREN DE ACTIVIDADES EN LA CONSTRUCCIÓN DE MUROS ANCLADOS..... 51
TABLA 3.5 EJEMPLO DE DIMENSIONAMIENTO DE CUADRILLAS (DATOS INICIALES)..... 53
TABLA 3.6 PRODUCTIVIDAD DE LA PARTIDA DE ENCOFRADO..... 54
TABLA 3.7 EJEMPLO DE DIMENSIONAMIENTO DE CUADRILLAS (DATOS FINALES)..... 54
TABLA 3.8 EJEMPLO DE LOOKAHEAD DE PRODUCCIÓN CON LAS ACTIVIDADES Y LOS SECTORES DEFINIDOS 56
TABLA 3.9 FORMATO DE ANÁLISIS DE RESTRICCIONES QUE SE UTILIZÓ DURANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL LPS®..... 58
TABLA 3.10 FORMATO DE PLANIFICACIÓN SEMANAL A UTILIZAR DURANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL LPS®..... 59
TABLA 3.11 CATÁLOGO DE CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO 61
TABLA 4.1 ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO DE LA VARIABILIDAD..... 73
TABLA 4.2 MATRIZ DE RESPONSABILIDADES DE IMPLEMENTACIÓN DEL LAST PLANNER SYSTEM® Y GESTIÓN DEL VALOR GANADO 74
TABLA 4.3 FIJACIÓN DE HITOS Y SUBHITOS DE LA FASE ESTRUCTURAS 81
TABLA 4.4 CUADRO DE AVANCE REAL DE LAS PRIMERAS ACTIVIDADES EJECUTADAS EN EL PROYECTO, SEMANA 1 HASTA LA 5 83
TABLA 4.5 CUADRO DE AVANCE REAL DE LAS PRIMERAS ACTIVIDADES EJECUTADAS EN EL PROYECTO, SEMANA 16 A SEMANA 20..... 83
TABLA 4.6 EJEMPLO DE FORMACIÓN DE TREN DE TRABAJO Y HORARIOS DE ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE CONSTRUCCIÓN DEL SÓTANO..... 87
TABLA 4.7 METRADO DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES TOTAL Y EL PROMEDIO POR SECTOR EN SÓTANO..... 88
TABLA 4.8 METRADO DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES DE CADA SECTOR EN SÓTANO..... 88
TABLA 4.9 METRADO DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS HORIZONTALES TOTAL Y EL PROMEDIO POR SECTOR EN SÓTANO 89
TABLA 4.10 METRADO DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS HORIZONTALES DE CADA SECTOR EN SÓTANO..... 90

TABLA 4.11 RENDIMIENTO PROMEDIO DE CUADRILLAS EN EL ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES EN SÓTANO..... 91
TABLA 4.12 DIMENSIONAMIENTO DE CUADRILLAS PARA LA PARTIDA DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES EN SÓTANO 91
TABLA 4.13 RENDIMIENTO PROMEDIO DE CUADRILLAS EN EL ENCOFRADO DE ELEMENTOS HORIZONTALES EN SÓTANO 92
TABLA 4.14 DIMENSIONAMIENTO DE CUADRILLAS PARA LA PARTIDA DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS HORIZONTALES EN SÓTANO..... 93
TABLA 4.15 EJEMPLO FORMACIÓN DE TREN DE TRABAJO Y HORARIOS DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL SEMISÓTANO 96
TABLA 4.16 METRADO DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES TOTAL Y EL PROMEDIO POR SECTOR EN SEMISÓTANO 95
TABLA 4.17 METRADO DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES DE CADA SECTOR EN SEMISÓTANO..... 97
TABLA 4.18 METRADO DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS HORIZONTALES TOTAL Y EL PROMEDIO POR SECTOR EN SEMISÓTANO 98
TABLA 4.19 METRADO DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS HORIZONTALES DE CADA SECTOR SEMISÓTANO..... 98
TABLA 4.20 RENDIMIENTOS PROMEDIO DE LAS CUADRILLAS EN EL ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES EN SEMISÓTANO ... 99
TABLA 4.21 DIMENSIONAMIENTO DE CUADRILLAS PARA LA PARTIDA DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES EN SEMISÓTANO . 100
TABLA 4.22 RENDIMIENTO PROMEDIO DE CUADRILLAS EN EL ENCOFRADO DE ELEMENTOS HORIZONTALES EN SEMISÓTANO 101
TABLA 4.23 DIMENSIONAMIENTO DE CUADRILLAS PARA LA PARTIDA DE ENCOFRADO ELEMENTOS HORIZONTALES EN SEMISÓTANO.. 101
TABLA 4.24 EJEMPLO DE FORMACIÓN DE TREN DE TRABAJO Y HORARIOS DE ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL 1ER PISO HASTA LA AZOTEA 104
TABLA 4.25 METRADO DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES TOTAL Y EL PROMEDIO POR SECTOR EN PRIMER PISO..... 103
TABLA 4.26 METRADO DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES DE CADA SECTOR EN PRIMER PISO 105
TABLA 4.27 METRADO DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS HORIZONTALES TOTAL Y EL PROMEDIO POR SECTOR EN PRIMER PISO..... 106
TABLA 4.28 METRADO DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS HORIZONTALES DE CADA SECTOR EN PRIMER PISO 106
TABLA 4.29 RENDIMIENTOS PROMEDIO DE LAS CUADRILLAS EN EL ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES EN PRIMER PISO.. 107
TABLA 4.30 DIMENSIONAMIENTO DE CUADRILLAS PARA LA PARTIDA DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES EN PRIMER PISO.. 107
TABLA 4.31 RENDIMIENTOS PROMEDIO CUADRILLAS EN EL ENCOFRADO ELEMENTOS HORIZONTALES EN PRIMER PISO..... 108

TABLA 4.32 DIMENSIONAMIENTO DE CUADRILLAS PARA LA PARTIDA DE ENCOFRADO ELEMENTOS HORIZONTALES EN PRIMER PISO . 108
TABLA 4.33 METRADO DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES TOTAL, PROMEDIO POR SECTOR PISOS TÍPICOS OPCIÓN 01 .. 109
TABLA 4.34 METRADO DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES DE CADA SECTOR EN PISOS TÍPICOS OPCIÓN 01 110
TABLA 4.35 METRADO DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS HORIZONTALES TOTAL Y EL PROMEDIO POR SECTOR EN PISOS TÍPICOS OPCIÓN 01 111
TABLA 4.36 METRADO DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS HORIZONTALES DE CADA SECTOR EN PISOS TÍPICOS OPCIÓN 01 111
TABLA 4.37 RENDIMIENTOS PROMEDIO DE LAS CUADRILLAS EN EL ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES EN PISOS TÍPICOS OPCIÓN 01 112
TABLA 4.38 DIMENSIONAMIENTO DE CUADRILLAS PARA LA PARTIDA DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES EN PISOS TÍPICOS OPCIÓN 01 112
TABLA 4.39 RENDIMIENTOS PROMEDIO DE LAS CUADRILLAS EN EL ENCOFRADO DE ELEMENTOS HORIZONTALES EN PISOS TÍPICOS OPCIÓN 01 113
TABLA 4.40 DIMENSIONAMIENTO DE CUADRILLAS PARA LA PARTIDA DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS HORIZONTALES EN PISOS TÍPICOS OPCIÓN 01 113
TABLA 4.41 METRADO DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES TOTAL Y EL PROMEDIO POR SECTOR EN PISOS TÍPICOS OPCIÓN 02 114
TABLA 4.42 METRADO DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES DE CADA SECTOR EN PISOS TÍPICOS OPCIÓN 02 114
TABLA 4.43 METRADO DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS HORIZONTALES TOTAL Y EL PROMEDIO POR SECTOR EN PISOS TÍPICOS OPCIÓN 02 115
TABLA 4.44 METRADO DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS HORIZONTALES DE CADA SECTOR EN PISOS TÍPICOS OPCIÓN 02 115
TABLA 4.45 RENDIMIENTOS PROMEDIO DE LAS CUADRILLAS EN EL ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES EN PISOS TÍPICOS OPCIÓN 02 116
TABLA 4.46 DIMENSIONAMIENTO DE CUADRILLAS PARA LA PARTIDA DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES EN PISOS TÍPICOS OPCIÓN 02 116
TABLA 4.47 RENDIMIENTOS PROMEDIO DE LAS CUADRILLAS EN EL ENCOFRADO DE ELEMENTOS HORIZONTALES EN PISOS TÍPICOS OPCIÓN 02 116
TABLA 4.48 DIMENSIONAMIENTO DE CUADRILLAS PARA LA PARTIDA DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS HORIZONTALES EN PISOS TÍPICOS OPCIÓN 02 117

TABLA 4.49 CUADRO VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA SECTORIZACIÓN DE ELEMENTOS VERTICALES Y HORIZONTALES EN LOS PISOS TÍPICOS PARA TOMA DE DECISIONES 117
TABLA 4.50 LOOKAHEAD DE PRODUCCIÓN N°01:SEMANA 23 SEMANA 26... 119
TABLA 4.51 LOOKAHEAD DE PRODUCCIÓN N°02:SEMANA 27 SEMANA 30... 120
TABLA 4.52 LOOKAHEAD DE PRODUCCIÓN N°03:SEMANA 31 SEMANA 34... 121
TABLA 4.53 LOOKAHEAD DE PRODUCCIÓN N°04:SEMANA 35 SEMANA 38... 122
TABLA 4.54 LOOKAHEAD DE PRODUCCIÓN N°05:SEMANA 39 SEMANA 42... 123
TABLA 4.55 LOOKAHEAD DE PRODUCCIÓN N°05:SEMANA 43 SEMANA 44... 124
TABLA 4.56 PLANIFICACIÓN SEMANAL 23 127
TABLA 4.57 PLANIFICACIÓN SEMANAL 24 128
TABLA 4.58 PLANIFICACIÓN SEMANAL 25 129
TABLA 4.59 PLANIFICACIÓN SEMANAL 26 130
TABLA 4.60 PLANIFICACIÓN SEMANAL 27 131
TABLA 4.61 PLANIFICACIÓN SEMANAL 28 132
TABLA 4.62 PLANIFICACIÓN SEMANAL 29 133
TABLA 4.63 PLANIFICACIÓN SEMANAL 30 134
TABLA 4.64 PLANIFICACIÓN SEMANAL 31 135
TABLA 4.65 PLANIFICACIÓN SEMANAL 32 136
TABLA 4.66 PLANIFICACIÓN SEMANAL 33 137
TABLA 4.67 PLANIFICACIÓN SEMANAL 34 138
TABLA 4.68 PLANIFICACIÓN SEMANAL 35 139
TABLA 4.69 PLANIFICACIÓN SEMANAL 36 140
TABLA 4.70 PLANIFICACIÓN SEMANAL 37 141
TABLA 4.71 PLANIFICACIÓN SEMANAL 38 142
TABLA 4.72 PLANIFICACIÓN SEMANAL 39 143
TABLA 4.73 PLANIFICACIÓN SEMANAL 40 144
TABLA 4.74 PLANIFICACIÓN SEMANAL 41 145
TABLA 4.75 PLANIFICACIÓN SEMANAL 42 146
TABLA 4.76 PLANIFICACIÓN SEMANAL 43 147
TABLA 4.77 PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO SEMANA 23 148
TABLA 4.78 PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO SEMANA 24 149
TABLA 4.79 PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO SEMANA 25 150
TABLA 4.80 PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO SEMANA 26 151
TABLA 4.81 PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO SEMANA 27 152
TABLA 4.82 PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO SEMANA 28 153
TABLA 4.83 PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO SEMANA 29 154
TABLA 4.84 PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO SEMANA 30 155
TABLA 4.85 PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO SEMANA 31 156
TABLA 4.86 PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO SEMANA 32 157
TABLA 4.87 PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO SEMANA 33 158
TABLA 4.88 PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO SEMANA 34 159
TABLA 4.89 PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO SEMANA 35 160
TABLA 4.90 PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO SEMANA 36 161
TABLA 4.91 PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO SEMANA 37 162

TABLA 4.92 PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO SEMANA 38 163
TABLA 4.93 PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO SEMANA 39 164
TABLA 4.94 PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO SEMANA 40 165
TABLA 4.95 PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO SEMANA 41 166
TABLA 4.96 PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO SEMANA 42 167
TABLA 4.97 PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO SEMANA 43 168
TABLA 5.1 PRESUPUESTO UTILIZADO DURANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL LAST PLANNER SYSTEM® 182
TABLA 5.2 CRONOGRAMA VALORIZADO PLANIFICADO UTILIZANDO COMO REFERENCIA EL CRONOGRAMA MAESTRO. ESTOS VALORES SON EL VALOR PLANIFICADO (VP) 183
TABLA 5.3 ANÁLISIS DE VALOR GANADO (EV) DE LAS PARTIDAS EJECUTADAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL CASCO Y LA IMPLEMENTACIÓN DEL LAST PLANNER SYSTEM® 186
TABLA 5.4 CÁLCULO DEL ÍNDICE SPI DEL MES 01 189
TABLA 5.5 CUADRO HISTÓRICO GESTIÓN DEL VALOR GANADO MES 01 190
TABLA 5.6 CÁLCULO DEL ÍNDICE SPI DEL MES 02 191
TABLA 5.7. CUADRO HISTÓRICO GESTIÓN DEL VALOR GANADO MES 01 Y MES 02 192
TABLA 5.8 CÁLCULO DEL ÍNDICE SPI DEL MES 03 193
TABLA 5.9 CUADRO HISTÓRICO DE GESTIÓN DEL VALOR GANADO MES 01, MES 02 Y MES 03 194
TABLA 5.10 CÁLCULO DEL ÍNDICE SPI DEL MES 04 195
TABLA 5.11 CUADRO HISTÓRICO DE GESTIÓN DEL VALOR GANADO MES 01, MES 02, MES 03 Y MES 04 196
TABLA 5.12 CÁLCULO DEL ÍNDICE SPI DEL MES 05 197
TABLA 5.13 CUADRO HISTÓRICO DE GESTIÓN DEL VALOR GANADO MES 01, MES 02, MES 03, MES 04 Y MES 05 198
TABLA 6.1 FECHAS DE INICIO Y TÉRMINO PLANIFICADAS 202
TABLA 6.2 FECHAS DE INICIO Y TÉRMINO REALES 203
TABLA 6.3 LECCIONES APRENDIDAS DURANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL LAST PLANNER SYSTEM® 209

ÍNDICE DE FIGURAS

PÁG

FIGURA 2.1 ESQUEMA DEL CONCEPTO DE PLANIFICACIÓN 11
FIGURA 2.2 MODELO DE TRANSFORMACIÓN..... 16
FIGURA 2.3 MODELO DE TRANSFORMACIÓN-FLUJO-VALOR 17
FIGURA 2.4 ESQUEMA DEL LEAN PRODUCTION DELIVERY SYSTEM (LPDS) 18
FIGURA 2.5 ESQUEMA DEL PROCEDIMIENTO DEL LAST PLANNER SYSTEM®…….....23
FIGURA 2.6 SECUENCIALIDAD A SEGUIR DURANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL LAST PLANNER SYSTEM® 25
FIGURA 2.7 MODELO DE PLANIFICACIÓN MAESTRA..... 26
FIGURA 2.8 PASOS PARA ELABORACIÓN DE UN LOOKAHEAD PLANNING… 27
FIGURA 2.9 CONCEPCIÓN DE REALIZACIÓN DE PLANIFICACIÓN SEMANAL 31
FIGURA 2.10 EJEMPLO DE FORMATO PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO. ... 33
FIGURA 2.11 EJEMPLO DE PLANIFICACIÓN DIARIA. 34
FIGURA 2.12 HERRAMIENTAS QUE ALIMENTAN EL SISTEMA DE GESTIÓN DEL VALOR GANADO. 37
FIGURA 2.13 ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA DEL WBS. 37
FIGURA 2.14 CURVA S GRAFICANDO EL VALOR GANADO, VALOR PLANIFICADO Y EL COSTO REAL..... 40
FIGURA 3.1 ORGANIGRAMA DE OBRA..... 42
FIGURA 3.2 FLUJO PARA GENERAR EL LOOKAHEAD DE PRODUCCIÓN..... 48
FIGURA 3.3 EJEMPLO DE ÓRDENES DE TRABAJO DIARIO..... 62
FIGURA 3.4 MODELO DE CURVA S 65
FIGURA 4.1 METODOLOGÍA DE PLANIFICACIÓN TRADICIONAL..... 69
FIGURA 4.2. METODOLOGÍA DE PLANIFICACIÓN LEAN..... 69
FIGURA 4.3 CRONOGRAMA MAESTRO DE OBRA, SE OBSERVA LOS HITOS DE INICIO Y FIN DE LAS SIGUIENTES ETAPAS DE LA OBRA: TRABAJOS GENERALES, EXCAVACIONES MASIVAS, CALZADURAS, EXCAVACIONES Y CONSTRUCCIÓN DE LA CIMENTACIÓN, SÓTANO Y SEMISÓTANO, Y FINALMENTE LA CONSTRUCCIÓN DEL CASCO DE LA TORRE II. 76
FIGURA 4.4 CRONOGRAMA MAESTRO DE OBRA, SE OBSERVA LOS HITOS DE INICIO Y FIN DE LAS SIGUIENTES ETAPAS DE LA OBRA: ACABADOS HÚMEDOS Y SECOS DE LA TORRE II..... 77
FIGURA 4.5 CRONOGRAMA MAESTRO DE OBRA, SE OBSERVA LOS HITOS DE INICIO Y FIN DE LAS SIGUIENTES ETAPAS DE LA OBRA: CONSTRUCCIÓN DEL CASCO Y ACABADOS HÚMEDOS DE LA TORRE I 78
FIGURA 4.6 CRONOGRAMA MAESTRO DE OBRA, SE OBSERVA LOS HITOS DE INICIO Y FIN DE LAS SIGUIENTES ETAPAS DE LA OBRA:

ACABADOS SECOS DE LA TORRE I, ACABADOS SECOS Y HÚMEDOS DEL SEMISÓTANO Y SÓTANO. 79
FIGURA 4.7 CRONOGRAMA MAESTRO DE OBRA, SE OBSERVA LOS HITOS DE INICIO Y FIN DE LAS SIGUIENTES ETAPAS DE LA OBRA: ACABADOS SECOS DE LA TORRE I, ACABADOS SECOS Y HÚMEDOS DEL SEMISÓTANO Y SÓTANO. 80
FIGURA 4.8 HORIZONTE DE 3 SEMANAS PARA ELIMINAR RESTRICCIÓN ES EN UNA VENTANA LOOKAHEAD. 84
FIGURA 4.9 PLANO DE SECTORIZACIÓN DE ELEMENTOS VERTICALES CORRESPONDIENTES AL SÓTANO. 89
FIGURA 4.10 PLANO DE SECTORIZACIÓN DE ELEMENTOS HORIZONTALES CORRESPONDIENTES AL SÓTANO 90
FIGURA 4.11 PLANO DE SECTORIZACIÓN DE ELEMENTOS VERTICALES CORRESPONDIENTES AL SEMISÓTANO 97
FIGURA 4.12 PLANO DE SECTORIZACIÓN DE ELEMENTOS HORIZONTALES CORRESPONDIENTES AL SEMISÓTANO 99
FIGURA 4.13 PLANO DE SECTORIZACIÓN DE ELEMENTOS VERTICALES CORRESPONDIENTES AL PRIMER PISO 105
FIGURA 4.14 PLANO DE SECTORIZACIÓN DE ELEMENTOS HORIZONTALES CORRESPONDIENTES AL PRIMER PISO 106
FIGURA 4.15 PLANO DE SECTORIZACIÓN DE ELEMENTOS VERTICALES CORRESPONDIENTES A LOS PISOS TÍPICOS OPCIÓN 01..... 110
FIGURA 4.16 PLANO DE SECTORIZACIÓN DE ELEMENTOS HORIZONTALES CORRESPONDIENTES A LOS PISOS TÍPICOS OPCIÓN 01..... 111
FIGURA 4.17 PLANO DE SECTORIZACIÓN DE ELEMENTOS VERTICALES CORRESPONDIENTES A LOS PISOS TÍPICOS OPCIÓN 02..... 114
FIGURA 4.18 PLANO DE SECTORIZACIÓN DE ELEMENTOS HORIZONTALES CORRESPONDIENTES A LOS PISOS TÍPICOS OPCIÓN 02..... 115
FIGURA 4.19 PORCENTAJE PLAN CUMPLIDO SEMANAL Y ACUMULADO..... 169
FIGURA 4.20 GRÁFICA DE % TIPOS DE RESTRICCIONES SUCEDIDOS EN OBRA ACUMULADA..... 174
FIGURA 4.21 ÓRDEN DE TRABAJO DIARIO ENTREGADA AL CAPATAZ DE LA PARTIDA DE COLOCACIÓN DE ACERO..... 175
FIGURA 4.22 ÓRDEN DE TRABAJO DIARIO ENTREGADA AL CAPATAZ DE LA PARTIDA DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS HORIZONTALES.. 176
FIGURA 4.23 ÓRDEN DE TRABAJO DIARIO ENTREGADA AL CAPATAZ DE LA PARTIDA DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES..... 177
FIGURA 4.24 ÓRDEN DE TRABAJO DIARIO ENTREGADA AL CAPATAZ DE LA PARTIDA DE INSTALACIONES DE GAS NATURAL. 178
FIGURA 4.25 ÓRDEN DE TRABAJO DIARIO ENTREGADA AL CAPATAZ DE LA PARTIDA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS 179
FIGURA 4.26 ÓRDEN DE TRABAJO DIARIO ENTREGADA AL CAPATAZ DE LA PARTIDA DE INSTALACIONES SANITARIAS 180

FIGURA 5.1 GRÁFICA DE LA CURVA S, EN DONDE SE MUESTRA EL VALOR PLANIFICADO ACUMULADO Y EL VALOR GANADO ACUMULADO. 199
FIGURA 5.2 CURVA DE EVOLUCIÓN DEL SPI DURANTE LOS MESES DE IMPLEMENTACIÓN DEL LAST PLANNER SYSTEM® 200
FIGURA 6.1 CURVA DE COMPARACIÓN DE EVOLUCIÓN DE LOS INDICADORES PPC DEL LAST PLANNE R SYSTEM® Y SPI DE LA GESTIÓN DEL VALOR GANADO 205

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1.1 Descripción del problema:

"Juan Carlos Tassara, Director Ejecutivo de Edifica, estima que en el 2012 –año de ventas récord para el mercado inmobiliario– en el país operaban unas 600 firmas en el sector, cifra que ha caído más de 300 en los años" (Gestión, Diario Gestión Online, 2016), de esta manera la construcción se convierte en una industria competitiva debido a la gran cantidad de empresas que existen actualmente. La desaceleración económica y una mala gestión han sido los motivos principales por los cuales se ha visto reducir de manera considerable el número de firmas.

Por consiguiente, es común que la construcción se sitúe como una de las industrias con peores desempeños en términos del uso de recursos, confiabilidad de los plazos, calidad y seguridad laboral. Esto debido a una falta de planificación previa, que implica que el proyecto asuma riesgos innecesarios los cuales ocasionan incrementos de costo, retrasos en los plazos de entrega y un producto final que no cumple los requisitos requeridos por el cliente.

1.1.2 Delimitación del problema:

La finalidad de la presente Tesis es abordar esta problemática en la construcción e investigar qué tan eficiente se vuelve la planificación y seguimiento en la construcción de un proyecto inmobiliario utilizando la metodología Last Planner System®.

La aplicación de la metodología tiene como propuesta de mejoramiento el uso de un indicador que medirá la velocidad y eficacia de la planificación llamado Índice de Desempeño del Cronograma. El tipo de proyecto donde se aplicará será

en la construcción de un edificio multifamiliar de 12 pisos, que cuenta con más de 7500 m2 de área construida y 79 departamentos en venta.

1.1.3 Formulación del problema:

Mediante este sistema, se pretende generar un aumento de cumplimiento de las actividades de construcción a realizarse mediante la disminución de la incertidumbre asociada a la planificación.

PROBLEMA GENERAL:

PG: ¿Será posible y exitosa la implementación de la metodología Last Planner System® y el uso del indicador Índice de Desempeño del Cronograma en la construcción del casco de una edificación multifamiliar de mediana altura, que ayude a reducir los tiempos de ejecución cumpliendo los plazos establecidos y la velocidad de avance programada?

PROBLEMA ESPECÍFICO:

P1: ¿Será posible realizar una Análisis de Restricciones, previa a la ejecución de las partidas de la fase de estructuras, para identificar cuáles son los obstáculos que debo superar y cumplir sin ningún problema las partidas programadas?

P2: ¿Será posible cumplir con la mayor cantidad de las actividades programadas mensualmente, semanalmente y diariamente utilizando las herramientas de control y seguimiento del Last Planner System®?

P3: ¿Será posible que después del uso de la Gestión del Valor Ganado, el indicador Índice de Desempeño del Cronograma, calculado luego de analizar los resultados operativos de las partidas de control, sea mayor a 1 al final de la fase de estructuras del proyecto?

P4: ¿Será posible realizar un listado de Lecciones Aprendidas recogidas durante el proceso de implementación de la metodología Last Planner

System® que pueda ser aplicado en casos similares al tipo de proyecto mencionado?

1.2 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN:

1.2.1 Hipótesis principal:

HG: Con el uso de la metodología Last Planner System® se reducen los riesgos e incertidumbre de no cumplimiento de las actividades programadas, así como los plazos de ejecución de un proyecto; y si se agrega el análisis y cálculo del Índice de Desempeño del Cronograma se controla la velocidad de avance del proyecto.

1.2.2 Hipótesis específicas:

H1: Realizando un Análisis de Restricciones se reduce riesgos de no cumplimiento formando un escudo que ayudará a cumplir las actividades programadas.

H2: Utilizando las herramientas del Last Planner System®, en la planificación de la fase de estructuras, se obtendrá el indicador Porcentaje de Plan Cumplido (PPC), del cual se obtendrán partidas que no se han cumplido al 100% de lo programado, por lo que, se proponen medidas correctivas para asegurar su ejecución total y medidas preventivas para asegurar que no se vuelvan a dejar de cumplir.

H3: Si se han ejecutado la mayor cantidad de actividades programadas y se ha optimizado el uso de los recursos presupuestados, el cálculo del Índice de Desempeño del Cronograma debe resultar mayor a 1 al finalizar la fase de estructuras del proyecto**.**

H4: Al finalizar la fase de estructuras del proyecto, basándose en el concepto de “Mejora Continua” se puede realizar un listado de Lecciones Aprendidas que serán recogidas durante el proceso de implementación de la metodología Last Planner System®.

1.3 JUSTIFICACIÓN O IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN:

Las empresas en su busca de la optimización de procesos, buscan disminuir sus costos de producción y su cronograma de entrega manteniendo la misma calidad del producto final que se le entregará al cliente.

Los sobrecostos por una mala planificación previa, por un bajo control y seguimiento del proyecto y por retrasos en la entrega de sus proyectos afectan considerablemente los márgenes de utilidad presupuestados antes de firmar un contrato.

La empresa Triada S.A.C. es una constructora e inmobiliaria que tiene un proyecto de un edificio multifamiliar de 12 pisos en el distrito de Breña, Lima. Dicha empresa ha desarrollado hasta la fecha ya más de 10 proyectos multifamiliares, siendo este último el de mayor envergadura. Los proyectos anteriores han sido edificios relativamente pequeños de solamente 6 o 7 niveles, los cuales han sido ejecutados entre 10 a 12 meses.

Este proyecto, fue lanzado en preventa en el mes de mayo del 2017, el inicio de obra estaba proyectado para julio del 2017, el plazo contractual firmado en la minuta compra venta de los departamentos que ofrece la inmobiliaria era de 18 meses teniendo como fecha de entrega enero del 2019.

Pero lamentablemente, la gestión inicial del proyecto no salió tal cual a lo planificado. Debido a problemas con la Municipalidad de Breña, hubo un retraso en la entrega de la Licencia de Construcción, entregándose en el mes de octubre habiéndose retrasado el proyecto en tres meses.

La empresa Triada S.A.C. tenía sólo 15 meses para desarrollar el proyecto, es decir, se ve en la necesidad de usar una metodología distinta a la tradicional que pueda reducir los tiempos de ejecución de los trabajos, brindando confianza en que realmente no se exceda de la fecha pactada con los clientes, para evitar realizar adendas o pagar penalidades por la demora en la entrega de los departamentos.

La metodología a la que se recurre para poder conseguir los resultados mencionados anteriormente se encuentra dentro de la nueva filosofía de planificación de proyectos llamado **Last Planner System®,** bajo esta metodología se busca profesionalizar y volver más competitivo a los actores de la construcción en el Perú.

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:

1.4.1 Objetivo general:

OG: Realizar la implementación de la metodología Last Planner System® en la construcción del casco de un edificio multifamiliar, que permita reducir el riesgo de no cumplimiento de los trabajos programados, así como reducir los tiempos de ejecución del proyecto ayudando a cumplir con los cronogramas previstos, adicionando al procedimiento el uso del Índice de Desempeño del Cronograma (SPI) que ayude a conocer la velocidad y eficiencia de avance del proyecto.

1.4.2 Objetivos específicos:

O1: Realizar un Análisis de Restricciones en la ejecución de las partidas más importantes que conciernen a la fase de estructuras que ayuden a reducir la incertidumbre de ejecución de las mismas.

O2: Realizar el seguimiento del cumplimiento de las partidas de la fase de estructuras del proyecto con ayuda de las herramientas del Last Planner System®, proponiendo medidas correctivas y preventivas cuando no se cumpla lo programado.

O3: Analizar los resultados operativos de las partidas de control que conciernen a la fase de estructuras, para poder medir la eficacia del Índice de Desempeño del Cronograma (SPI).

O4: Presentar un listado de Lecciones Aprendidas durante la implementación de la metodología Last Planner System® para proyectos de edificaciones

multifamiliares de mediana altura y que puedan ser tomadas en cuenta por futuros lectores.

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO:

La presente Tesis tiene como alcance de estudio la etapa de planificación, ejecución y control en la construcción de un edificio multifamiliar en la ciudad de Lima, aplicando la metodología Last Planner System®, asimismo, los indicadores con los que mediremos la confianza de la programación se podrán comparar con otro indicador que obtendremos realizando la Gestión del Valor Ganado.

La limitación de la presente Tesis, es que la etapa a ser estudiada será únicamente la de estructuras, desde el inicio de la construcción del sótano hasta el vertido de concreto en el techo de la azotea, dejando para futuros trabajos la implementación en la etapa de acabados o instalaciones electromecánicas. Asimismo, en la utilización de la Gestión del Valor Ganado, sólo se calcularon indicadores que tengan relación directa con el cronograma, más no del costo.

1.6 VARIABLES DE ESTUDIO E INDICADORES:

1.6.1 Identificación de variables:

Variable independiente	**Variable dependiente**
X1:Velocidad de avance programada	*Y1: Velocidad de avance real*
	Y2:Reducción de riesgos
Indicadores	**Indicadores**
SPI (Índice de Desempeño del Cronograma)	*Porcentaje de Plan Cumplido (PPC)*
	Porcentaje de razones de no cumplimiento

1.6.2 Matriz de consistencia:

Tabla 1.1 *Matriz de variables operacionales*

	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
G	¿Será posible y exitosa la implementación de la metodología Last Planner System® y el uso del indicador Índice de Desempeño del Cronograma en la construcción del casco de una edificación multifamiliar de mediana altura, que ayude a reducir los tiempos de ejecución cumpliendo los plazos establecidos y la velocidad de avance programada?	OG: Realizar la implementación de la metodología Last Planner System® en la construcción del casco de un edificio multifamiliar, que permita reducir el riesgo de no cumplimiento de los trabajos programados, así como reducir los tiempos de ejecución del proyecto ayudando a cumplir con los cronogramas previstos, adicionando al procedimiento el uso del Índice de Desempeño del Cronograma (SPI) que ayude a conocer la velocidad y eficiencia de avance del proyecto.	HG: Con el uso de la metodología Last Planner System® se reducen los riesgos e incertidumbre de no cumplimiento de las actividades programadas, así como los plazos de ejecución de un proyecto; y si se agrega el análisis y cálculo del Índice de Desempeño del Cronograma se controla la velocidad de avance del proyecto.	VARIABLE INDEPENDIENTE: Velocidad de avance programada	Índice de desempeño del cronograma (SPI)
1	¿Será posible realizar un Análisis de Restricciones, previo a la ejecución de las partidas de la fase de estructuras, para identificar cuáles son los obstáculos que debo superar y cumplir sin ningún problema las partidas programadas?	O1: Realizar un Análisis de Restricciones en la ejecución de las partidas más importantes que conciernen a la fase de estructuras que ayuden a reducir la incertidumbre de ejecución de las mismas.	H1: Realizando un Análisis de Restricciones se reduce riesgos de no cumplimiento formando un escudo que ayudará a cumplir las actividades programadas.	VARIABLE DEPENDIENTE: Velocidad de avance real Reducción de riesgos	Porcentaje de plan cumplido (PPC) Porcentaje de razones de no cumplimiento (PNC)
2	¿Será posible cumplir con la mayor cantidad de las actividades programadas mensualmente, semanalmente y diariamente utilizando las herramientas de control y seguimiento del Last Planner System®?	O2: Realizar el seguimiento del cumplimiento de las partidas de la fase de estructuras del proyecto con ayuda de las herramientas del Last Planner System®, proponiendo medidas correctivas y preventivas cuando no se cumpla lo programado.	H2: Utilizando las herramientas del Last Planner System®, en la planificación de la fase de estructuras, se obtendrá el indicador Porcentaje de Plan Cumplido (PPC), del cual se obtendrán partidas que no se han cumplido al 100% de lo programado, por lo que, se proponen medidas correctivas para asegurar su ejecución total y medidas preventivas para asegurar que no se vuelvan a dejar de cumplir.		
3	¿Será posible que después del uso de la Gestión del Valor Ganado, el indicador Índice de Desempeño del Cronograma, calculado luego de analizar los resultados operativos de las partidas de control, sea mayor a 1 al final de la fase de estructuras del proyecto?	O3: Analizar los resultados operativos de las partidas de control que conciernen a la fase de estructuras, para poder medir la eficacia del Índice de Desempeño del Cronograma (SPI).	H3: Si se han ejecutado la mayor cantidad de actividades programadas y se ha optimizado el uso de los recursos presupuestados, el cálculo del Índice de Desempeño del Cronograma debe resultar mayor a 1 al finalizar la fase de estructuras del proyecto.	VARIABLE INDEPENDIENTE: Velocidad de avance programada	Índice de desempeño del cronograma SPI
4	¿Será posible realizar un listado de Lecciones Aprendidas recogidas durante el proceso de implementación de la metodología Last Planner System® que pueda ser aplicado en casos similares al tipo de proyecto mencionado?	O4: Presentar un listado de Lecciones Aprendidas durante la implementación de la metodología Last Planner System® para proyectos de edificaciones multifamiliares de mediana altura y que puedan ser tomadas en cuenta por futuros lectores.	H4: Al finalizar la fase de estructuras del proyecto, basándose en el concepto de "Mejora Continua" se puede realizar un listado de Lecciones Aprendidas que serán recogidas durante el proceso de implementación de la metodología Last Planner System®.		

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO ACTUAL DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL PERÚ

2.1.1 Situación de la economía peruana:

Desde el año 2000, la economía peruana ha presentado dos fases diferenciadas de crecimiento económico. La primera fase, entre los años 2002 y 2013, nuestro país se erigió como uno de los países de América Latina con más alto dinamismo, con una tasa de crecimiento promedio del PBI del 6,1% anual (Banco Mundial, 2018). Este crecimiento fue en parte gracias a un entorno externo favorable, políticas macroeconómicas favorables y reformas que crearon niveles de confianza empresarial atractivos para la inversión privada.

La segunda fase entre el 2014 y la actualidad, la expansión de nuestra economía se desaceleró, teniendo como principal factor la caída del precio internacional de los *commodities*, generando menos ingresos fiscales y por consecuencia una desaceleración del consumo, teniendo una tasa de crecimiento promedio del PBI del 3,1% anual. (Banco Mundial, 2018). Pero no todo son malas noticias, “la confianza empresarial ha aumentado sostenidamente en la segunda mitad del 2017 y a noviembre se encuentra en su nivel más alto en los últimos tres años” (El Comercio, Diario El Comercio Online, 2018).

“Asimismo, se espera un importante avance de proyectos de infraestructura concesionados, como la ampliación del Aeropuerto Jorge Chávez y La Línea 2 del Metro de Lima” (El Comercio, Diario El Comercio Online, 2018). Esto podría ser un síntoma de recuperación, pues la inversión en estas dos obras superan los cinco mil millones de dólares, sin embargo, las confrontaciones políticas entre los principales poderes del estado, así como el caso lavajato y el destape de corrupción más grande de la historia en el Poder Judicial, pueden ser síntomas de desconfianza para los inversionistas. Se espera, por el bien del país , que este año el Perú vuelva a ser líder de crecimiento en Latinoamérica.

2.1.2 Influencia del sector construcción en la economía peruana:

El sector construcción es un motor de la economía, reacciona de manera inmediata con el comportamiento del crecimiento, es un gran generador de empleo y tiene una importante inversión privada y pública. Según Valdivia (2018) “el sector construcción crecería más de 3% durante el 2018 por la mayor inversión minera y una aceleración de la obra pública, principalmente con el impulso de los proyectos de infraestructura”.

Es sabido que la inversión minera es un eje de crecimiento del sector construcción, y con el reciente visto bueno del Gobierno al Proyecto Quellaveco, las expectativas son aún mayores, en cambio la aceleración de la obra pública aún es una deuda del gobierno, sin contar las trabas municipales que tienen la empresa privada al momento de sacar adelante proyectos. Según datos adelantados por el INEI para Gestión (2018):

“el consumo interno de cemento se contrajo 0,3% luego de crecer más de 8% en abril y mayo, cortando así una racha de 12 meses consecutivos en terreno positivo (…) esto se explicó por la desaceleración de obras de construcción de sobre todo en el sector privado”.

Pese a todo lo mencionado, “el sector construcción registraría una mayor recuperación este año, esto tendría un efecto positivo en la demanda laboral, especialmente en Lima y la costa norte”. (El Comercio, 2018)

2.1.3 El sector construcción en el mercado inmobiliario:

El sector construcción en nuestro país está conformado por tres grandes ramas: El mercado del cemento, obras de infraestructura pública y privada y por último el mercado inmobiliario. Pero para el despegue del mercado inmobiliario, Belapatiño & Crispin (2016) afirman que:

“Es necesario solucionar los problemas estructurales que afectan al mercado, en especial aspectos vinculados al entorno regulatorio y legal: (i) las

reglas en el uso del terreno y zonificación (planes de desarrollo urbano), (ii) trabas en los permisos de construcción, (iii) y registro de tierra y propiedad."

Luego de una marcada desaceleración de las ventas de unidades inmobiliarias en Lima metropolitana entre los años 2014-2017, las ventas se han recuperado lentamente. Esta evolución se da en un mejor entorno económico y cumpliéndose casi todas los factores mencionados antes.

Actualmente, el gobierno en su intento de dinamizar el mercado implementará medidas que permitan reactivar el sector inmobiliario. El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento puntualizó seis medidas en los que se están trabajando (Gestión, 2017):

- Agilizar los trámites municipales
- Más facilidades para comprar una segunda vivienda
- Mecanismos para facilitar las obras por impuestos para obras de saneamiento
- Reducción de intereses
- Ágil aprobación de proyectos
- Compra de carteras hipotecarias.

Considerando estas medidas, "Manuel Piñán, Gerente de Negocio Inmobiliario de BBVA Continental, estima que para el 2018 los créditos hipotecarios podrían crecer en 7,5%, debido a la mayor demanda de viviendas de los jóvenes y de las viviendas sociales". (Castillo Dávila, 2018).

2.2 GENERALIDADES:

2.2.1 Definición de planificación

Esta tesis está basada en la planificación, pero antes de abordar este tema hagamos una pregunta sencilla: ¿qué es la planificación? Díaz Montecino (2007) la define como "un instrumento que tiene como objeto permitir tomar decisiones racionales y oportunas en base a hechos y posibles repercusiones que las decisiones tomadas puedan acarrear" (pág. 21).

Para llevar a cabo la planificación es necesario un estudio detallado del proyecto: planos, especificaciones técnicas, metrados, costos, etc.; requisitos para obtener una división del proyecto en etapas y actividades que conformen, en forma lógica y secuencial, la obra.

La planificación consta de tres fases: planeamiento, programación y control.

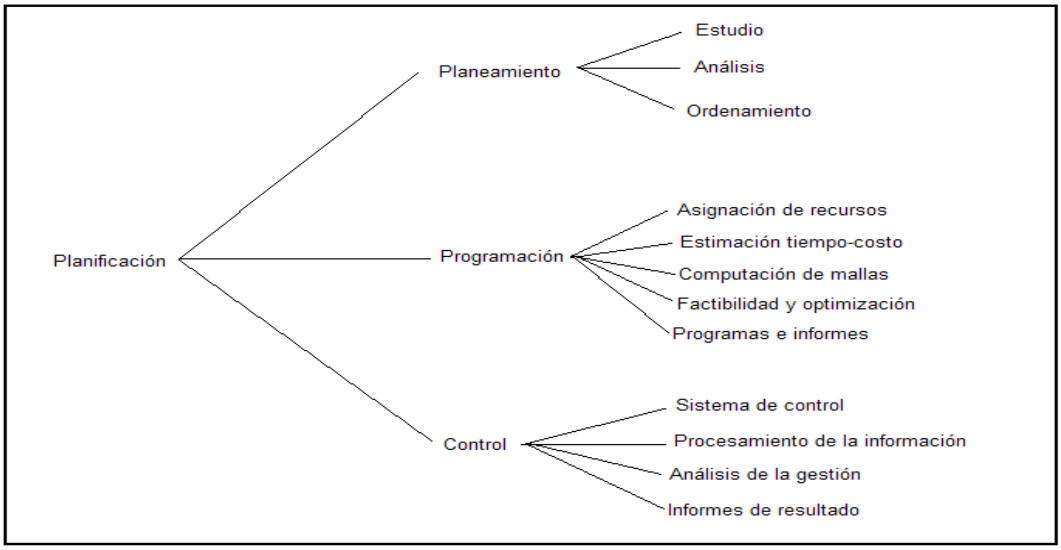


Figura 2.1 Esquema del concepto de planificación
Fuente: (Díaz Montecino, 2007). *Aplicación del Sistema de Planificación "Last Planner a la construcción de un edificio habitacional de mediana altura.* (Pág. 22)

2.2.2 Modelo tradicional de planificación en la construcción:

Para Díaz Montecino (2007) lo que generalmente se puede observar en una obra de edificación con respecto a la planificación, especialmente si la obra es de una constructora que usa el modelo de planificación tradicional, basándose en la experiencia obtenida por el Centro de Excelencia en Gestión de Producción de la Pontificia Universidad Católica de Chile son las siguientes características:

a) La planificación se genera basándose en la experiencia de un Ingeniero Residente o Maestro de Obra, según sea el caso y sea una tarea particularmente complicada.

b) La comunicación y distribución de la información e indicaciones, comúnmente se realizan en forma oral y abarca aspectos de corto plazo, descuidando el largo plazo.
c) Los controles se enfocan en las actividades, sin considerar a las unidades productivas que las realizan.
d) Se hace una planificación muy detallada de largo plazo, sin considerar la gran variabilidad que existe. Se pierde tiempo y recursos intentando reprogramar el cronograma y cuando esto se hace, queda casi inmediatamente desactualizado y no se cumple.

2.2.3 Utilización de nuevas metodologías de planificación y control:

Durante varios años, las técnicas de planificación y control en obras han evolucionado en todo el mundo. Algunas técnicas actuales son el Last Planner System®, Gráficas de Velocidad, Just in Time, Líneas de Balance, etc. Pero cabe resaltar que en muchos casos estas herramientas no se han empleado correctamente o se desconocen y, por ello, los constructores prefieren realizar las edificaciones con técnicas de control tradicionales y estáticas tales como el Diagrama de Gantt, Ruta Crítica, etc.

Ante esto, esta tesis propone una correcta utilización de la metodología Last Planner System®, **(en adelante LPS®)** una herramienta que propone hacer una programación muy simple, haciendo que la misma se vuelva dinámica, resumido y fácil de entender, en contraste con la planificación tradicional extenso, estático y, a veces, tedioso de revisar.

2.2.4 Nuevas metodologías de planificación en el sector público

El Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado (2012, págs. 167,168) en el Capítulo IV Obras, Artículo 183, estipula como un requisito indispensable para la suscripción de un contrato la presentación de un calendario de avance valorizado sustentado en el “Programa de Ejecución de Obra”, el cual debe ser realizado utilizando la metodología PERT-CPM.

De igual manera, según el Artículo 201 del mismo capítulo, si se desea pedir una ampliación de plazo, el contratista debe presentarle al supervisor un calendario de avance de obra valorizado actualizado y una programación PERT-CPM.

Es entonces, por ahora, poco probable de poder utilizar esta nueva metodología de planificación de proyectos en el sector público, pues por Ley se impide, pero al parecer todo está por cambiar. El Estado Peruano está mostrando interés en realizar los proyectos de envergadura exigiendo como requisito indispensable metodologías más eficientes de ejecución de proyectos. Es así que el BIM (Building Information Modeling) tiene ya un borrador de proyecto de Ley para que sea debatido, aprobado y exigido como obligatorio en la ejecución de los proyectos en el sector público.

2.2.5 Resultados esperados:

Debido a la aplicación de la metodología LPS®, se esperan obtener resultados positivos en las siguientes ramas:

2.2.5.1 En la productividad:

La metodología LPS® al nacer a partir de la filosofía Lean Construction, indirectamente ayuda a controlar nuestros ratios de productividad.

2.2.5.2 En los plazos:

La metodología LPS® al estar enfocada en la planificación y cumplimiento de la misma, ayuda a ejecutar el proyecto en los plazos establecidos. Para esto se debe hacer un Análisis del Cumplimiento de las programaciones semanales medidas con el Porcentaje de Plan Cumplido, esperando obtener valores cercanos al 80-90%.

2.2.5.3 En lo económico:

Se espera obtener resultados alentadores en lo económico debido a la mejora de la productividad, el cumplimiento de los plazos, una correcta asignación de recursos. Esto se debe reflejar en el resultado operativo mensual calculado.

Todos estos campos tienen una repercusión directa en lo económico y la correcta ejecución del proyecto, estas mejoras se transformen en ahorros para la empresa y en un mejor producto para el cliente, haciendo que tanto la empresa como el cliente estén contentos con el producto final.

2.3 CONCEPTOS FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION

2.3.1 Antecedentes de la filosofía Lean Construction:

El origen de esta filosofía proviene de una tendencia que se desarrolló en la industria, la cual se conoció como “Lean Production”. El Lean Production nace en la industria automotriz a finales del siglo XIX y comienzo del siglo XX.

Entre los años 1940 y 1950, la empresa Toyota desarrolla una línea de producción que facilite el flujo de materiales y que sea flexible para la fabricación de cualquier producto en cantidades pequeñas. Los ingenieros encargados fueron Taiichi Ohno y Shingeo Shingo.

En Finlandia, Lauri Koskela emplea el modelo de Lean Production y sistematiza los conceptos de dicho modelo para aplicarlos en la construcción, implementando una nueva filosofía de planificación de proyectos propuesta en su tesis doctoral “Application of the New Production Philosophy to Construction”, en 1992.

En 1997, Glen Ballard y Greg Howell fundan el Lean Construction Institute (LCI) para reformar la gerencia de la producción en el diseño, ingeniería y construcción de proyectos.

2.3.2 Lean Production:

2.3.2.1 Definición:

Guzmán (2014) plantea el Lean Production como que la producción es un “flujo de materiales e información desde la materia prima hasta el producto final eliminando movimientos, esperas e inspecciones”. (pág. 6)

2.3.2.2 Características:

Koskela (1992) presenta las siguientes características para esta nueva filosofía de producción (pág. 16):

- ✓ Reducir las actividades que no aportan valor
- ✓ Incrementar el valor del producto final mediante los requerimientos del consumidor.
- ✓ Reducir la variabilidad
- ✓ Reducir los tiempos de los flujos y los procesos de conversión
- ✓ Reducir el número de procesos para realizar un producto.
- ✓ Simplificar los procesos para poder facilitar el control y mejoramiento
- ✓ Enfocar el control en todo el flujo de conversión
- ✓ Aplicar la mejora continua en el proceso.
- ✓ Benchmarking

2.3.2.3 Tipos de pérdidas:

Taiichi Ohno y Shingeo Shingo determinaron cuáles eran las actividades que no agregan valor siendo definidas como “pérdidas” que dividiéndolos en 7 tipos:

- ✓ ***Sobre – Producción:*** Se refiere a producir más de lo que demanda el cliente.
- ✓ ***Esperas:*** Tiempo perdido entre procesos o dentro de un proceso específico debido a la falta de materiales, herramientas y equipos.
- ✓ ***Transporte:*** Es debido a no tener identificados puntos de acopio que hagan que se transporte continuamente los materiales sin generar apoyo a la producción.
- ✓ ***Inventario:*** acumulación de materiales que también genera transportes y esperas.
- ✓ ***Sobre-procesamiento:*** Cargar de mayor trabajo del necesario a una actividad simple. Es la perdida más difícil de identificar y reducir.
- ✓ ***Defectos:*** Pérdidas por los trabajos mal hechos.

- ✓ ***Movimientos:*** Cualquier tipo de movimiento que no es necesario para completar de manera adecuada una actividad.

2.3.2.4 Comentarios

En conclusión, esta filosofía se enfoca en crear actividades que generen un valor agregado para el cliente, identificando y eliminando los desperdicios, así como aplicar la mejora continua para aumentar la productividad.

2.3.3 Lean Construction:

2.3.3.1 Conceptos básicos:

Según el Lean Construction Institute (2018) se define como, "la filosofía orientada hacia la administración de la producción en construcción, cuyo objetivo fundamental es la eliminación de las actividades que no agregan valor (pérdidas) al proceso constructivo". Estas pérdidas se hacen presentes en todo aspecto de una construcción como mano de obra, equipos, materiales, etc.

La cuantificación de las pérdidas en América Latina fluctúa entre el 25% y 35%, según estudios diversos de autores como Ghío, Serpell, Botero y otros, estos altos índices se deben a que pensamos en un modelo erróneo de producción, conocido como "Modelo de Transformación" que es el siguiente:

Figura 2.2 Modelo de transformación
Fuente: Ghío (2001). *Productividad en obras de construcción: diagnostico, crítica y respuesta.* (pág. 25)

El Lean Construction propone abarcar el tema como un modelo más adecuado y que refleje mejor lo que en realidad sucede en la producción en nuestra industria, Koskela (1992) hace la propuesta del modelo de TRANSFORMACION-FLUJO-VALOR donde no se da directamente una transformación luego de la entrada sino que también contempla actividades intermedias entre los procesos de entrada, transformación y salida.

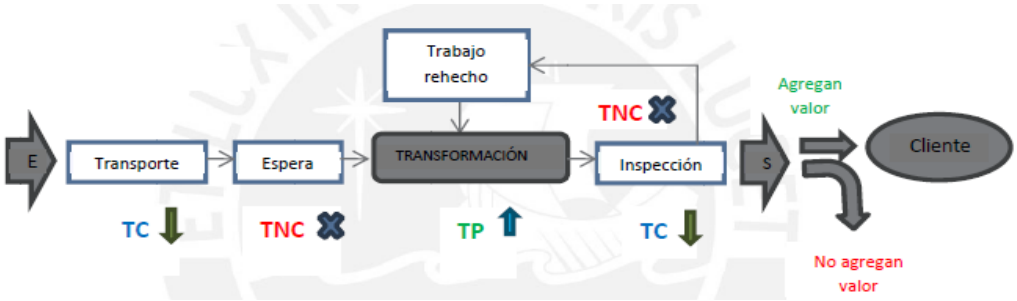


Figura 2.3 Modelo de Transformación-Flujo-Valor
Fuente: Orihuela, 2008. *Metodologías estándar de gerencia de proyectos*. (pág.2)

En su texto Ghío (2001) indica que dentro de las fases observadas en la figura 2.3 podemos identificar actividades y procesos que agregan valor para el cliente, estas son conocidos como el Trabajo Productivo (TP); actividades que contribuyen en la producción conocidos como los Trabajos Contributorios (TC); y actividades que no agregan valores considerados como pérdidas netas conocidas como Trabajos No Contributorios (TNC).

2.3.3.2 Objetivos de la filosofía Lean Construction:

La filosofía Lean Construction busca lo siguiente:

- Tratar de maximizar los trabajos que contribuyen y agregan valor para el cliente.
- Disminuir el porcentaje de trabajos que solamente contribuyen a la producción.
- Tratar en lo posible de eliminar aquellos trabajos que no contribuyen y que son considerados pérdidas netas.

Ballard (2000, pág. 1) propone que "un proyecto de construcción se puede dividir en 5 fases, cada una con una serie de módulos que se relacionan entre sí, este modelo es conocido como el **Lean Project Delivery System".**

2.3.3.3 Lean Project Delivery System (LPDS)

Según Ballard (2000, pág. 2) las características de este modelo son:

a) El proyecto se organiza y gestiona como un proceso generador de valor.
b) Los agentes que intervienen en el proyecto se involucran en la planificación y en el diseño siendo agentes multifuncionales.
c) El control del proyecto se realiza durante el planeamiento y la ejecución.
d) La optimización de esfuerzos se centran en conseguir un flujo de trabajo estable.
e) La técnica “Pull” (jalar) se utiliza para manejar el flujo de información y materiales.
f) Los inventarios se reducen al mínimo indispensable.
g) Los ciclos de retroalimentación se incorporan en cada nivel.

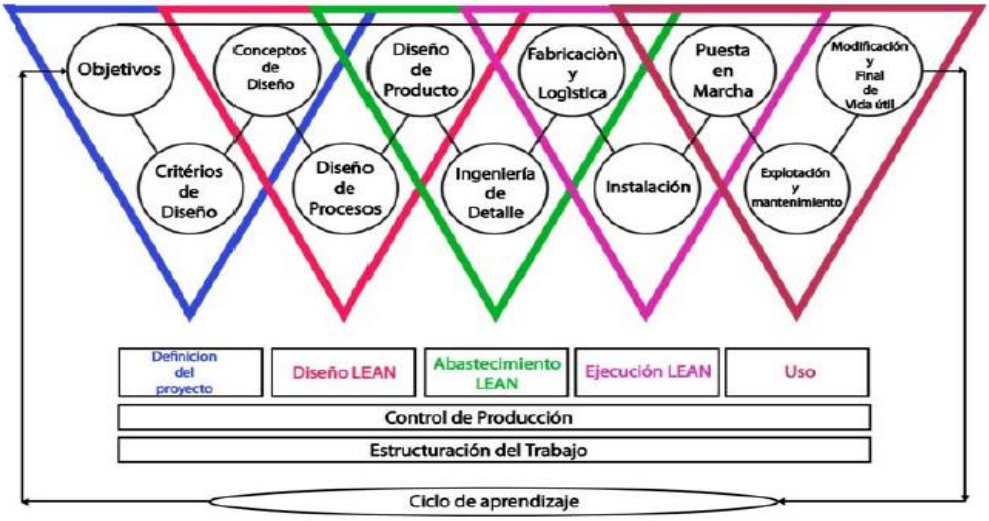


Figura 2.4 Esquema del Lean Production Delivery System (LPDS)
Fuente: Adaptado de Glenn Ballard (2000). *Lean Project Delivery system, white paper-8* . (pág 1)

De esta manera el Lean Production Delivery Sistem (LPDS), está organizado en 05 fases (Ballard, Lean Project Delivery system, 2000, págs. 2-7):

- **Definición del Proyecto:** Primera fase en la cual definimos los objetivos (necesidades que el proyecto debe satisfacer), traduciendo

estos propósitos a criterios de diseño y generando conceptos de diseño para que los propósitos y los criterios sean aprobados y desarrollados.

- **Diseño Lean:** Su objetivo es diseñar no solo pensando en el producto final sino también el proceso constructivo**.** Ballard y Zabelle (2000) recomiendan una serie de pasos y herramientas que se pueden utilizar para llevar correctamente esta etapa:
    i. Organización en equipos multidisciplinarios
    ii. Proponer varias alternativas de solución que generen valor a los clientes y beneficios a la empresa.
    iii. Un coordinador que garantice trabajar de manera conjunta el diseño del producto y el diseño del proceso.
    iv. Utilizar el concepto de jalar la producción
    v. Usar el LPS® para el control de la producción, tanto en la obra como en la planificación
    vi. Hacer uso de tecnologías y herramientas informáticas como el BIM.
- **Abastecimiento Lean:** Está conformado por el diseño del producto, ingeniería de detalle y fabricación y logística.

  Durante el diseño del producto se requiere la coordinación entre los proyectistas, proveedores y contratistas para poder resolver anticipadamente las restricciones que se puedan suscitar.

  La ingeniería de detalle se refiere al conjunto de especificaciones que se pueden observar en planos de detalle, especificaciones técnicas, cálculos, etc, describiendo específicamente cómo será el producto.

  La fabricación y logística se refiere a que los productos sólo serán entregados cuando haya una demanda real en lugar de almacenarse.
- **Ejecución Lean:** Se inicia cuando llegan las primeras herramientas, labores, materiales o componentes y termina cuando el producto es entregado al cliente.

- **Uso:** Esta fase contempla la entrega al cliente final, lo que implica que previamente el producto se sometió a diversas pruebas que certifiquen su calidad.

2.3.3.4 Herramientas del Lean Project Delivery System

Dentro de este sistema, se ha elaborado diversas herramientas para cada una de las fases que componen el Lean Project Delivery System. Hasta ahora se tienen 47 y están divididas de la siguiente manera:

Tabla 2.1 Herramientas del Lean Project Delivery System

LPDS	#	Herramienta	Fuente
DEFINICIÓN DEL PROYECTO	1	Matriz de selección del equipo de diseño	Pablo Orihuela et al 2011
	2	Cuaderno de diseño	Pablo Orihuela et al 2011
	3	Matriz de necesidades y valores del inversionista	Pablo Orihuela et al 2011
	4	Matriz de necesidades y valores del usuario final	Pablo Orihuela et al 2011
	5	Base de datos y repositorios	Inés Castillo 2014
	6	Matriz de alineación de propósitos	Pablo Orihuela et al 2011
	7	Despliegue de la función calidad (QFD)	Yoji Akao 1978
	8	Target Costing (coste objetivo)	Toyota
DISEÑO LEAN	9	Reporte A3	Toyota
	10	Estacionamiento	Cynthia Tsao et al 2002
	11	Matriz de Responsabilidades	Carlos Formoso et al 1999
	12	Tabla de entradas y salidas	Carlos Formoso et al 1999
	13	Lista de tareas	Luis Alarcón et al 1998
	14	Lista de chequeo	Luis Alarcón et al 1998
	15	Solicitud de información (RFI)	Grupo Internacional de Lean Construction (GILC)
	16	Constructibilidad en el diseño	Instituto de la industria de la construcción 1986
	17	Curva MacLeamy	A.Macleamy 2007
	18	Target value design	Macomber, Howell 2007
	19	Building Information Modeling (BIM)	Ghapisoft, 1984
ABASTECIMIENTO LEAN	20	Centros logísticos	Iris Tommelein et al 2007
	21	5S	Toyota
	22	Matriz multicriterio	Pablo Orihuela et al 2008
	23	Mapeo de cadena de valor	Toyota
	24	Kanban	Toyota

LPDS	#	Herramienta	Fuente
EJECUCIÓN LEAN	25	First run studies	Instituto de la Construcción
	26	Nivel de actividad	Alfredo Serpell 1990
	27	Carta balance	Alfredo Serpell 1990
	27	Carta balance	Alfredo Serpell 1990
	28	Cuadro combinado de trabajo estandarizado	Nakagawa y Shimizu 2004
	29	Poka yoke	Shingeo Shingo 1960
	30	Manuales de procesos	Inés Castillo 2014
	31	Andon	Toyota
	32	One Touch Handling	Glenn Ballard et al 2002
USO	33	Evaluaciones post- ocupación	Instituto de la construcción
	34	Manual del cliente	Inés Castillo 2014
	35	Formulario de asistencia técnica	Inés Castillo 2014
	36	Plan de inspecciones periódicas	Cupertino et al 2011
	37	Diagrama de flujo y tiempo de entrega	Cupertino et al 2011
CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	38	Planificación Maestra	GILC
	39	Planificación por Fases	Glenn Ballard 2000
	40	Lookahead Planning	Glenn Ballard y Greg Howell 2004
	41	Plan de Trabajo Semanal	G. Ballard y G. Howell 2004
	42	Porcentaje de Plan Cumplido	G. Ballard y G. Howell 2004
	43	Razones de No Cumplimiento	G. Ballard y G. Howell 2004
	44	Líneas de Balance	Goodyear tire & Rubber Co.
	45	Just It Time	Toyota
TRABAJO ESTRUCTURADO	46	5 ¿Por qué?	Toyota
	47	Buffers	Grupo Internacional de Lean Construction

Fuente: (Castillo Maguiña, 2014). *Inventario de herramientas del Sistema de Entrega de Proyectos Lean (LPDS).* (pág. 114)

Como se puede observar en la tabla 2.1, la metodología Last Planner System® se encuentra enmarcado en la fase del control de la producción. Es esta fase la que será parte de estudio de la Tesis.

2.3.4 El Control de la Producción: Last Planner System®:

2.3.4.1 ¿Por qué mudarse del sistema convencional al Last Planner System®?

En pocas palabras la producción convencional necesita una planificación convencional, generalmente basada en planificar una obra desde su inicio hasta su fin utilizando técnicas como el Método de la Ruta Crítica (CPM) o Revisión y Evaluación de Programas (PERT), esta planificación tiene como limitación ser hecha desde un escritorio y en el peor de los casos con un limitado e insuficiente juicio experto, consecuentemente, se obtiene una lista de actividades de lo que DEBERÍA hacerse en la obra en mención, y como es habitual la obra suele tener un ritmo de avance distinto debido a varias restricciones que se dan en el camino y lo que se HIZO terminó siendo distinto a lo que planificado.

En una producción sin pérdidas, se requiere un trabajo preventivo y en equipo para que sea exitosa, en contraposición de la convencional donde cada área actúa de manera aislada y enfocada en objetivos particulares. Su conceptualización consiste de conversiones y flujos, generando actividades que agregan valor al producto y otras actividades que no agregan valor, para realizar mejoras se busca la reducción de las actividades de flujo (especialmente las que no generan valor) y aumento de la eficiencia de los procesos con mejoras continuas y tecnologías en pro de hacer un flujo más eficiente.

Con estas ideas se observa la importancia de la ruptura de los paradigmas creados por las prácticas tradicionales y de la apertura que las organizaciones deben tener para que una Implementación Lean sea exitosa.

2.3.4.2 Last Planner System®:

Es una herramienta de la filosofía Lean Construction que se ubica dentro del Lean Project Delivery System (LPDS) en la fase de Control de la Producción. Es la técnica más divulgada dentro de la filosofía Lean Construction. Propuesta en 1994 por Glenn Ballard y Gregory Howell como un sistema de planificación y

control de proyectos cuyo fin es contrarrestar los principales obstáculos en la construcción:

a) La planificación no se concibe como un sistema, sino que descansa plenamente en la experiencia del profesional a cargo.
b) La gestión se enfoca en el corto plazo, descuidando el largo plazo.
c) No se hacen mediciones del desempeño obtenido.
d) No se analizan los errores de programación ni las causas que las que la originan.

La función del LPS® es lograr que lo que queremos hacer coincida con lo que podemos hacer y finalmente ambas se conviertan en lo que vamos a hacer. Esto se puede relacionar con el siguiente esquema:

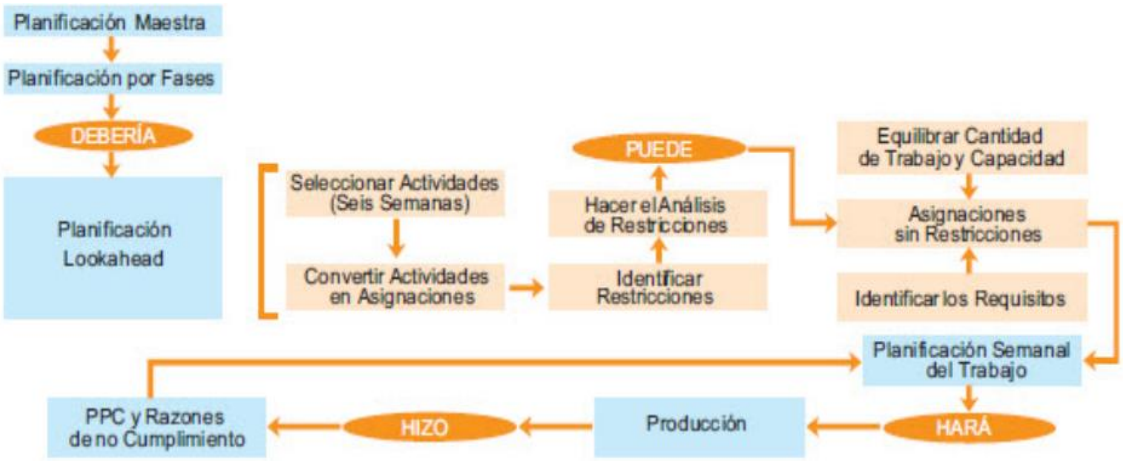


Figura 2.5 Esquema del procedimiento del Last Planner System®
Fuente: (Orihuela & Ulloa, Motiva S.A: Diseño, Construcción e investigación, 2011). *La planificación de las obras y el Sistema Last Planner* (pág. 2)

El modelo de LPS® se puede decir que actúa como un escudo que ayuda a convertir una planificación insegura en una planificación confiable.

En relación a los procedimientos, según Ballard (2000) el sistema tiene dos componentes: control de las unidades de producción y control del flujo de trabajo" (pág. 3-3)

a) Se llama unidad de producción en la construcción a una cuadrilla de obreros especializados en una labor.
b) Se llama control del flujo del trabajo a hacer que el trabajo fluya activamente a través de las unidades de producción.

En conclusión la construcción requiere de un alto grado de planificación en todos sus niveles y fases. Se definen criterios específicos que deben ser tomados como compromisos a fin de proteger las unidades de producción de la variabilidad y la incertidumbre. Rodríguez, Alarcón, & Pellicer (2011) exponen la secuencialidad de pasos del Last Planner System®. (pág. 3)

Secuencialidad:

i. Revisar el plan general de obra, es decir el Cronograma Maestro, este plan no debe ser realizado con un excesivo detalle y además debe ser dividido mediante un planeamiento de hitos
ii. Elaboración de la programación por fases en el caso de proyectos complejos y extensos.
iii. Elaboración de la Planificación Intermedia (Lookahead) para un horizonte de entre 4 a 6 semanas, realizando un análisis de restricciones con el fin de eliminarlas y de liberar las tareas para su ejecución.
iv. Elaboración de la Planificación Semanal, con la participación de los involucrados, utilizando el inventario de actividades ejecutables obtenido de la Planificación Intermedia.
v. Reunión de los últimos planificadores para verificar el cumplimiento del plan semanal, detectando causas de no cumplimiento de lo planificado y estableciendo el plan de la semana siguiente.
vi. En el último nivel de planificación incluir la Programación Diaria, la cual debe marcar el paso para la Programación Semanal.
vii. La confiabilidad de toda esta metodología la medimos en términos del Porcentaje de Plan Cumplido (PPC) al final de cada semana. Las

causas de los fallos de incumplimiento también se investigan semanalmente para evitarlas nuevamente en el futuro.

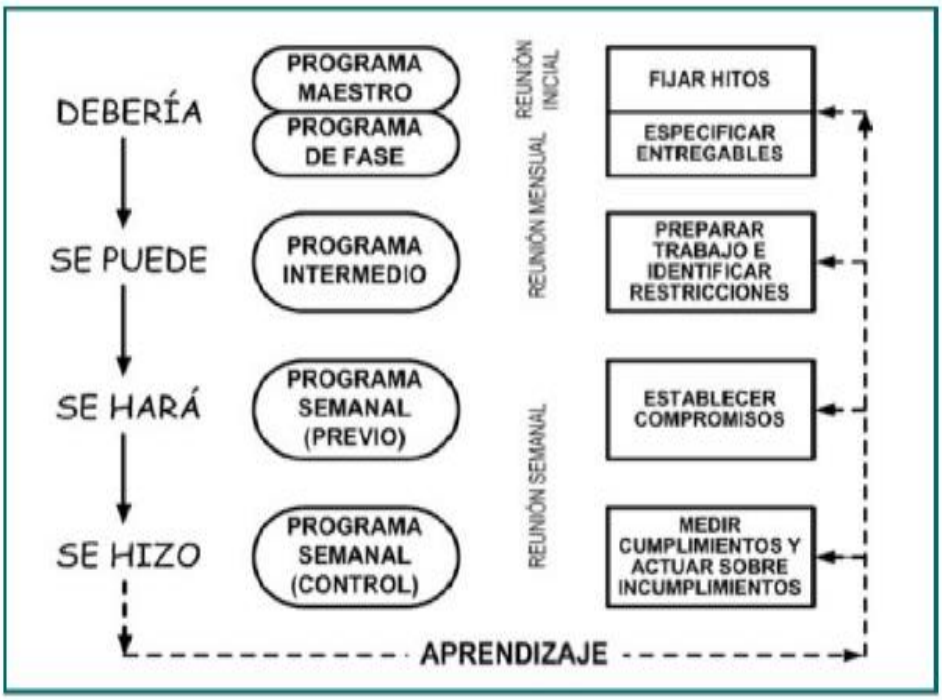


Figura 2.6 Secuencialidad a seguir durante la implementación del Last Planner System®
Fuente: (Rodríguez , Alarcón, & Pellicer, 2011). *La gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador.* (pág.3)

Los elementos del LPS ® que se utiliza para lograr tales objetivos son:

2.3.4.2.1 Cronograma Maestro o Plan Macro (Master Schedule):

Es una planificación que se realiza previa al inicio de la ejecución del proyecto. Su fin es marcar hitos o acontecimientos en la planificación del proyecto (inicio, entrega al cliente, etapas de la ejecución), por lo cual no debe ser muy detallada.

Esta planificación es la base de todo el LPS ®, es por eso que es fundamental que se realice teniendo en cuenta el desempeño real de la empresa durante la ejecución de las partidas a desarrollar.

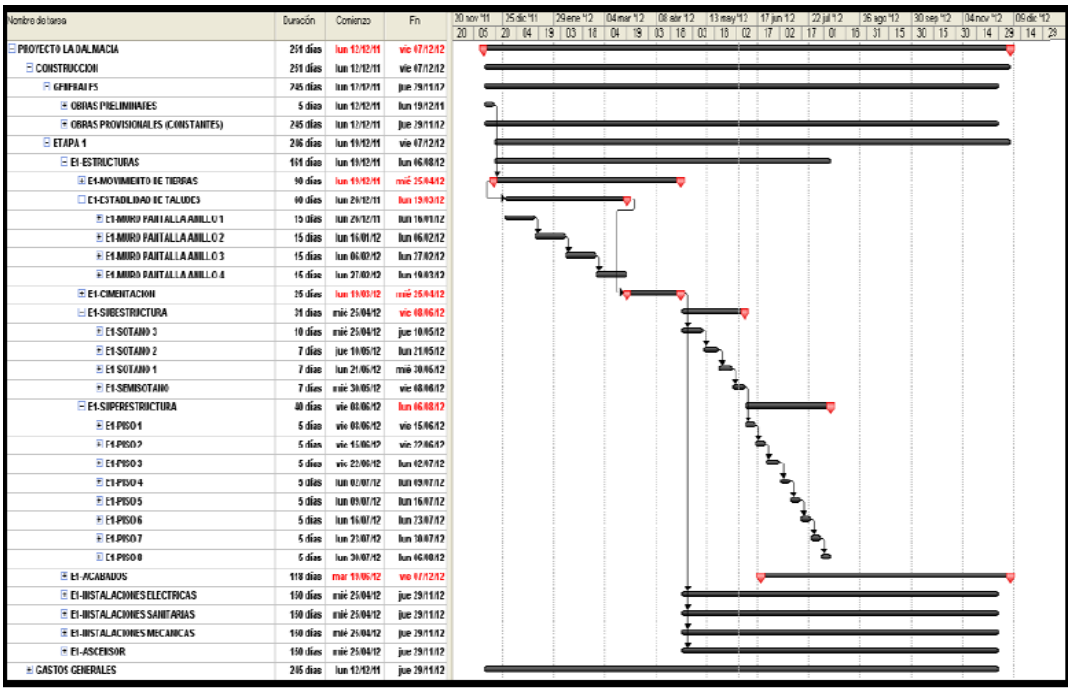


Figura 2.7 Modelo de Planificación Maestra
Fuente: (Ramos Torres, Ríos Velásquez, & Rodríguez Pérez, 2014). *Mejoramiento de la planificación utilizando Lean Construction en el proyecto de remodelación Clínica del Parque*. (pág.17)

2.3.4.2.2 Planificación por Fases (Phase scheduling):

Se analiza los trabajos a realizarse para cumplir con los hitos, las interacciones entre las distintas especialidades involucradas en la fase y los entregables de cada responsable.

Se realiza bajo técnicas “Pull”, es decir que se busca realizar solo el trabajo que sea necesario para una actividad sucesora.

2.3.4.2.3 Planificación Intermedia (Lookahead Planning):

Se ubica entre el Cronograma Maestro y la Planificación Semanal. Se parte del Cronograma Maestro, buscando crear un escudo de entre 3-5 semanas (generalmente usado en edificaciones) de anticipación, en la cual se deben coordinar y levantar obstáculos o restricciones que puedan existir para que dichas actividades puedan ser realizadas.

Su función principal es controlar el flujo de trabajo, es decir que el trabajo tenga una mejor secuencia y que se pueda evitar así los tiempos ociosos de las unidades de producción. Otras de las funciones del Lookahead Planning son: (Ballard, The Last Planner System of Production Control, 2000, págs. 3-7):

- Formar la secuencia y el ritmo del flujo trabajo:
- Equilibrar correctamente la carga y capacidad de trabajo:
- Descomponer las actividades del Cronograma Maestro en paquetes de trabajo y operaciones.
- Desarrollar métodos detallados para ejecutar el trabajo:
- Mantener una reserva de trabajo listo:

Esta actividad permitirá liberar las restricciones que afectan al desarrollo de las tareas de las semanas próximas y con las actividades libres de restricciones, se creará un Inventario de Trabajo Ejecutable (ITE). Los planes de trabajo semanal son formados desde el ITE, mejorando así la productividad de quienes reciben estas asignaciones e incrementando la confiabilidad del flujo de trabajo para la siguiente unidad de producción. Se resume la secuencialidad de elaboración de un Lookahead Planning resumida en la figura 2.8:

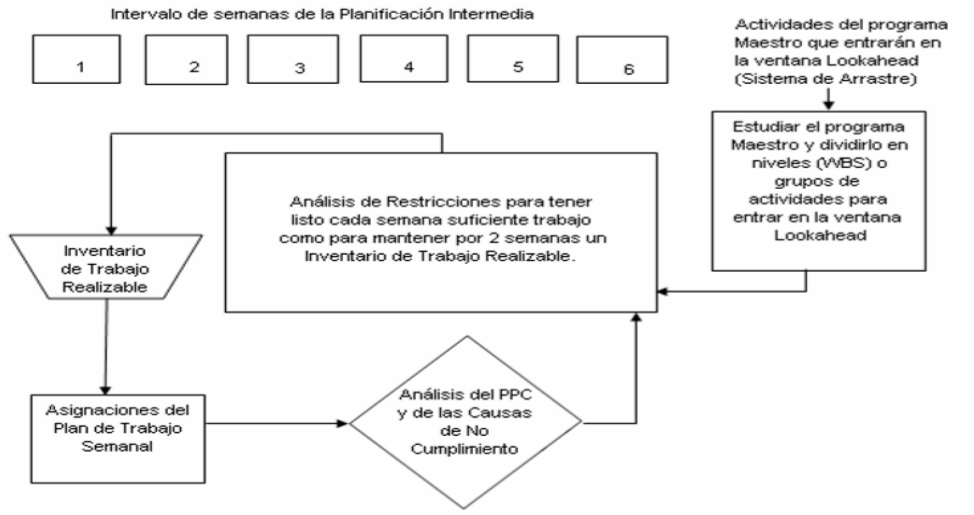


Figura 2.8 Pasos para la elaboración de un Lookahead Planning.
Fuente: Adaptado de Ballard (2000).*The Last Planner System® of Production Control*. (p. 3-10)

Para complementar los procesos que se observan en la figura 2.8 se tiene además que realizar los siguientes procesos: (Ballard, The Last Planner System of Production Control, 2000, págs. 3-5,3-11)

i. **Revisar la secuencia y orden de las actividades y desarrollar detalladamente los métodos de ejecución.**

   Esta es un punto propicio para esta revisión, ya que la Planificación Intermedia posee mayor grado de detalle que el Cronograma Maestro. Este nivel de detalle permitirá clarificar de mejor forma las restricciones que impiden realizar una determinada tarea. Cada una de estas tareas tiene asociada un conjunto de restricciones, que determinan si la tarea puede o no ejecutarse. Una restricción es algo que limita la manera en que una tarea es ejecutada. En la medida que se detallen más claramente la forma en que se ejecutarán las actividades que han sido programadas, es decir los métodos a utilizar, se podrá ver qué inconvenientes se encontrarán en el terreno al momento de realizar la actividad.

ii. **Balance de Carga de Trabajo y Capacidad.**

   Carga se define como la cantidad de salidas esperadas para una unidad de producción en un tiempo dado. Y capacidad se refiere a la cantidad de trabajo que una unidad de producción puede lograr en un tiempo dado. Lo ideal es que la carga de trabajo que se asigna a una unidad de producción se nivele con la capacidad que tiene dicha unidad para realizarlo.

   El equilibrio entre carga y capacidad se comienza a realizar en la Planificación Intermedia (Lookahead), pero aquí sólo se tiene una noción de qué tipo de unidad de producción se requiere para realizar el trabajo y no qué unidad específica lo hará. Esto se sabrá recién en la etapa de programación semanal, por lo que este punto es necesario evaluarlo en ambas etapas de la planificación.

iii. Sistema de Arrastre (Pull).

Permite introducir información y recursos en el proceso de producción, sólo si el proceso es capaz de hacer el trabajo. En el LPS®, el Sistema Pull conforma asignaciones con criterios de calidad, lo que constituye un chequeo de carga, capacidad, secuencia, etc.

iv. Análisis de Restricciones:

En cada una de las actividades ingresadas a la Planificación Intermedia, se deben identificar qué factores impiden que éstas puedan ser realizadas. A estos factores se les conoce como restricciones.

Las restricciones más comunes en la construcción son:

- **Diseño:** Involucra a todas las actividades que no están definidas en el proyecto, ya sea por incongruencia entre las especificaciones técnicas y los planos o simplemente por omisión o cambios.
- **Materiales:** Se refiere a que los materiales necesarios para ejecutar la actividad deben estar disponibles en obra antes de la fecha de inicio programada para dicha actividad.
- **Mano de Obra:** Se debe tener presente la cantidad de mano de obra disponible para realizar una actividad.
- **Equipos y Herramientas:** Se refiere a tener disponibilidad de equipos y herramientas necesarias para realizar una actividad en el momento indicado.
- **Prerrequisitos:** Se refiere a qué actividades deben cumplirse antes que se inicie una actividad.
- **Calidad:** Se refiere a que la existencia de un control de calidad por parte de la empresa.

Asimismo a cada actividad debemos asignar un responsable de ejecución y un responsable de seguimiento, ambos serán los encargados de liberar las restricciones de la actividad para poder ejecutarlas según lo programado, también es recomendable poner las fechas tentativas de inicio y término de cada actividad.

La función principal del Análisis de Restricciones es analizar por qué una actividad no puede ser ejecutada, cuáles son las limitaciones que impiden realizar una actividad y definir una estrategia que permita liberar a la actividad de sus restricciones para ser ejecutada según lo planificado.

v. Inventario de Trabajo Ejecutable (ITE).

Cuando se liberan las restricciones de alguna actividad, esta actividad pasa inmediatamente a una lista de actividades que se pueden ejecutar y que se incorporarán a la Planificación Semanal, esta lista es el Inventario de Trabajo Ejecutable, en adelante ITE. Para Echegaray, Jara, & Ramos, (2009, pág 36) dentro del ITE pueden existir los siguientes tipos de actividades:

- ✓ Actividades con restricciones liberadas que pertenecen al ITE de la semana en curso que no pudieron ser ejecutadas.
- ✓ Actividades con restricciones liberadas que pertenecen a la primera semana futura que se desea planificar.
- ✓ Actividades con restricciones liberadas con dos o más semanas futuras (situación ideal de todo planificador).

Luego de haber creado el ITE, se hace la Planificación Semanal, que no es más que seleccionar un conjunto de actividades del ITE que se realizarán en la semana siguiente.

2.3.4.2.4 Planificación Semanal:

Se desprende de la realización del Lookahead Planning. Es la planificación de mayor detalle antes de la ejecución de las actividades.

Es un listado de actividades que se deben realizar durante la semana, libres de restricciones para su ejecución. Se escogen qué actividades serán realizadas en la próxima semana desde el listado de las que pueden ser ejecutadas (ITE), recibiendo el nombre de Asignaciones de Calidad. De esta

manera se protege de incertidumbres al flujo de producción y se crea un flujo confiable.

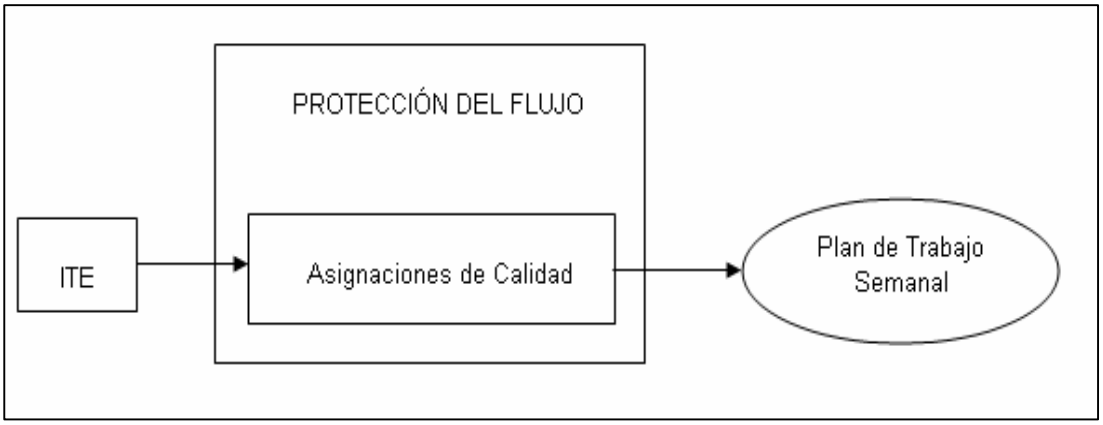


Figura 2.9 Concepción de realización de la Planificación Semanal
Fuente: (Echegaray, Jara, & Ramos, 2009).*Pautas para la implementación del sistema del último planificador (Last Planner System®) en una empresa constructora pequeña*. (pág. 38)

Tiene como objetivo el control de las unidades de producción logrando progresivamente asignaciones de mayor calidad a través del aprendizaje continuo y acciones correctivas. Para Echegaray, Jara, & Ramos (2009, pág. 38), las principales características que hacen que la asignación sea de calidad son:

a. Actividades bien definidas para que puedan ser ejecutadas sin dudas.
b. La secuencia de trabajo de las actividades planificadas debe ser lógica.
c. La cantidad de trabajo seleccionada debe ser directamente proporcional a la capacidad que tenga la unidad de producción.
d. Que no existan restricciones pendientes, es decir, que la unidad de producción tenga todo lo que necesita para iniciar el trabajo.

Generalmente esta etapa se lleva a cabo con una semana de anticipación en una **Reunión Semanal** en donde se verifica el avance del proyecto y se realiza un Análisis de Confiabilidad de la programación.

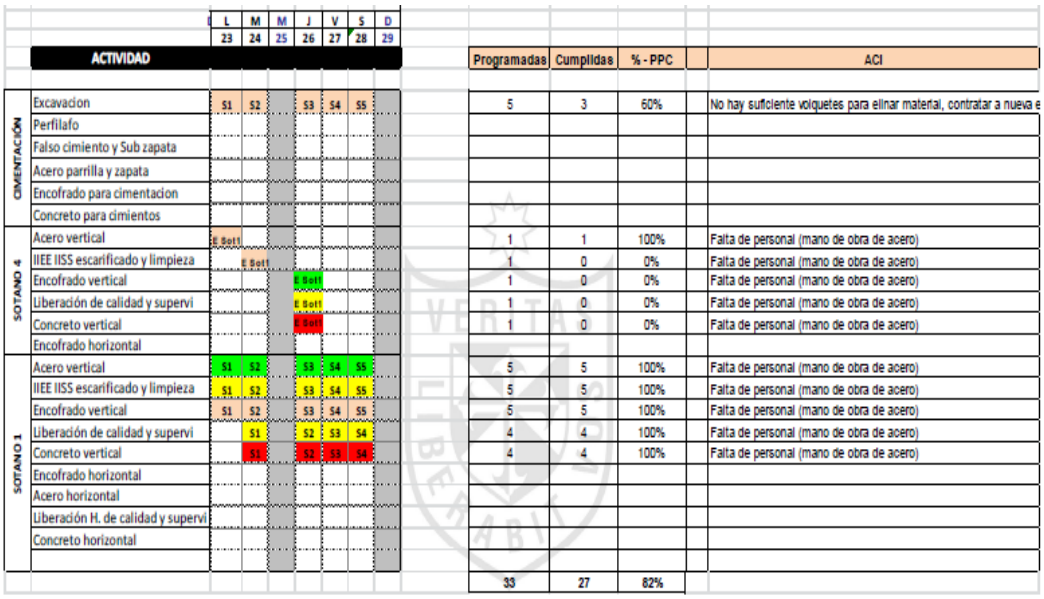
2.3.4.2.5 Reunión de Planificación Semanal:

En esta reunión participan todas las personas encargadas y relacionadas con todo tipo de restricciones y limitaciones potenciales. Los objetivos que se suelen cumplir durante las reuniones son los siguientes:

- Realizar la retroalimentación del Porcentaje de Plan Cumplido (PPC) de la semana anterior.
- Analizar los motivos principales por los cuales ciertas actividades no llegaron a realizarse y tomar las medidas necesarias del caso para limitar y eliminar las causas de no cumplimiento.
- Efectuar un balance entre los objetivos alcanzados y los propuestos por el proyecto.
- Determinar el listado de actividades que serán incluidas en la Planificación Intermedia.
- Asignar responsabilidades para cada una de las actividades incluidas en la Planificación Intermedia.
- Realizar la revisión y preparación de las restricciones.
- Establecer el ITE y elaborar el plan de trabajo para la siguiente semana.

2.3.4.2.6 Análisis de la Confiabilidad de la Planificación.

La retroalimentación es parte fundamental del sistema. El saber los motivos por los cuales no se completa la programación de cada semana permite mejorar el sistema. Para ello, la medición del Porcentaje del Plan Cumplido, **en adelante PPC**, es un buen indicador de la calidad de las asignaciones. La actividad se considera como completada sólo si se ha finalizado. Es decir, si se ha hecho menos del 100% programado de la actividad durante la semana, la actividad se considera como no realizada. Si la actividad se encuentra ejecutada completamente se le asigna un 100% y si la actividad no se encuentra terminada según lo programado, se le asigna un 0%. El PPC es el número de actividades completadas que fueron programadas divididas por el total de actividades programadas



	ACTIVIDAD	L 23	M 24	M 25	J 26	V 27	S 28	D 29	Programadas	Cumplidas	% - PPC	ACI
CIMENTACIÓN	Excavacion	S1	S2		S3	S4	S5		5	3	60%	No hay suficiente volquetes para elinar material, contratar a nueva e
	Perfilafo											
	Falso cimiento y Sub zapata											
	Acero parrilla y zapata											
	Encofrado para cimentacion											
	Concreto para cimientos											
SOTANO 4	Acero vertical	E Sot1							1	1	100%	Falta de personal (mano de obra de acero)
	IIEE IISS escarificado y limpieza		E Sot1						1	0	0%	Falta de personal (mano de obra de acero)
	Encofrado vertical				E Sot1				1	0	0%	Falta de personal (mano de obra de acero)
	Liberación de calidad y supervi				E Sot1				1	0	0%	Falta de personal (mano de obra de acero)
	Concreto vertical				E Sot1				1	0	0%	Falta de personal (mano de obra de acero)
	Encofrado horizontal											
SOTANO 1	Acero vertical	S1	S2		S3	S4	S5		5	5	100%	Falta de personal (mano de obra de acero)
	IIEE IISS escarificado y limpieza	S1	S2		S3	S4	S5		5	5	100%	Falta de personal (mano de obra de acero)
	Encofrado vertical	S1	S2		S3	S4	S5		5	5	100%	Falta de personal (mano de obra de acero)
	Liberación de calidad y supervi		S1		S2	S3	S4		4	4	100%	Falta de personal (mano de obra de acero)
	Concreto vertical		S1		S2	S3	S4		4	4	100%	Falta de personal (mano de obra de acero)
	Encofrado horizontal											
	Acero horizontal											
	Liberación H. de calidad y supervi											
	Concreto horizontal											
									33	27	82%	

Figura 2.10 Ejemplo de formato Porcentaje de Plan Cumplido.
Fuente: Chávez & De la Cruz (2014). *Aplicación de la filosofía Lean Construction en una obra de edificación, Caso: Condominio Casa Club Recrea – El Agustino.* (pág.77)

Luego de saber qué actividades programadas no fueron ejecutadas, se deben identificar las Causas de No Cumplimiento (CNC).

2.3.4.2.7 Análisis de las Causas de No Cumplimiento (CNC):

Es una herramienta que permite identificar fallas en la planificación y considerar las posibles soluciones. Esta herramienta ayuda a mantener estable el flujo de trabajo continuo. Según Echegaray, Jara, & Ramos (2009, pág. 39) entre las causas de no cumplimiento de la Planificación Semanal más frecuentes se encuentran las siguientes:

- ✓ Fallas en el sistema de información: Por ejemplo considerar actividades prerrequisito como finalizadas, cuando no es así.
- ✓ Fallas en aplicar los criterios de calidad: Por ejemplo, tal vez la actividad no cumplió el avance programado para la semana porque se sobrestimó la capacidad de la cuadrilla.
- ✓ Cambio en las prioridades de la obra, destinando recursos a actividades urgentes.

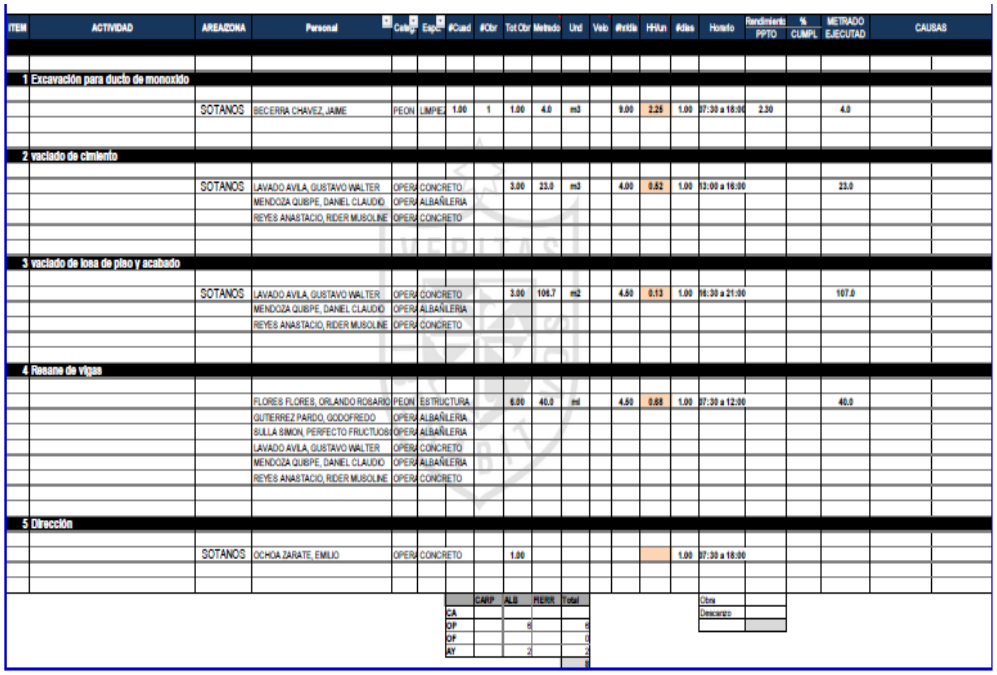
Como aprendizaje, cualquier motivo de no cumplimiento, debemos aprender de él para que no se vuelva a repetir en el futuro.

2.3.4.2.8 Planificación Diaria:

Es el último escalón en la metodología de planificación y se desglosa de la Planificación Semanal. Su diseño debe contemplar un equilibrio entre la capacidad de producción real de las cuadrillas en relación con la carga que se le asigna a cada una respectivamente.

Una planificación diaria debe incluir lo siguiente:

- ✓ Las actividades a ser desarrolladas en el día.
- ✓ El número de cuadrillas y obreros que las conforman, en lo posible indicar la hora de inicio y termino de sus actividades.
- ✓ El metrado de actividades a realizarse en el día.
- ✓ La velocidad de producción de cada cuadrilla



ITEM	ACTIVIDAD	AREA/ZONA	Personal	Categ	Espe	#Cuad	#Obr	Tot Obr	Metrado	Und	Velo	#hr/día	HH/un	#días	Horario	Rendimiento PPTO	% CUMPL	METRADO EJECUTAD	CAUSAS
1	Excavación para ducto de monoxido																		
		SOTANOS	BECERRA CHAVEZ, JAIME	PEON	LIMPIEZ	1.00	1	1.00	4.0	m3		9.00	2.25	1.00	07:30 a 18:00	2.30		4.0	
2	vaciado de cimiento																		
		SOTANOS	LAVADO AVILA, GUSTAVO WALTER	OPERA	CONCRETO			3.00	23.0	m3		4.00	0.52	1.00	13:00 a 16:00			23.0	
			MENDOZA QUISPE, DANIEL CLAUDIO	OPERA	ALBAÑILERIA														
			REYES ANASTACIO, RIDER MUSOLINE	OPERA	CONCRETO														
3	vaciado de losa de piso y acabado																		
		SOTANOS	LAVADO AVILA, GUSTAVO WALTER	OPERA	CONCRETO			3.00	106.7	m2		4.50	0.13	1.00	16:30 a 21:00			107.0	
			MENDOZA QUISPE, DANIEL CLAUDIO	OPERA	ALBAÑILERIA														
			REYES ANASTACIO, RIDER MUSOLINE	OPERA	CONCRETO														
4	Resane de vigas																		
			FLORES FLORES, ORLANDO ROSARIO	PEON	ESTRUCTURA			6.00	40.0	ml		4.50	0.68	1.00	07:30 a 12:00			40.0	
			GUTIERREZ PARDO, GODOFREDO	OPERA	ALBAÑILERIA														
			SULLA SIMON, PERFECTO FRUCTUOSO	OPERA	ALBAÑILERIA														
			LAVADO AVILA, GUSTAVO WALTER	OPERA	CONCRETO														
			MENDOZA QUISPE, DANIEL CLAUDIO	OPERA	ALBAÑILERIA														
			REYES ANASTACIO, RIDER MUSOLINE	OPERA	CONCRETO														
5	Dirección																		
		SOTANOS	OCHOA ZARATE, EMILIO	OPERA	CONCRETO			1.00						1.00	07:30 a 18:00				

	CARP	ALB	FIERR	Total
CA				
OP		6		6
OF				0
AY		2		2
				8

Obra	
Descanso	

Figura 2.11 Ejemplo de Planificación Diaria.
Fuente: Chávez, J & De la Cruz, C (2014). *Aplicación de la filosofía Lean Construction en una obra de edificación, Caso: Condominio Casa Club Recrea – El Agustino.* (pág. 72)

2.3.4.2.9 Órdenes de Trabajo Diario:

Su función es transmitir la información generada en la Planificación Diaria realizada en oficina hacia el campo de manera formal. . Es por ello que la información tiene que ser de manera clara y concisa, esto para mejorar la comunicación con las personas encargadas de realizar los trabajos (capataces y/o maestro).

Es por esto que una Órden de Trabajo Diaria debe contener lo siguiente:

- ✓ Se debe detallar las actividades a ser realizadas durante el día. Ésta información debe ser entregada al maestro de obra y capataces o jefes de grupo de cada cuadrilla.
- ✓ Se debe asignar el número de obreros que realizarán las actividades a ejecutarse durante del día.
- ✓ De preferencia que contenga gráficos y que sea lo más corto para el mejor entendimiento de los encargados de las actividades.

2.4 GESTIÓN DEL VALOR GANADO:

Comenzó a desarrollarse desde el año 1959 y es en 1963 cuando se define formalmente la Gestión del Valor Ganado (Eearned Value Management -EVM), posteriormente y hasta la fecha es cada vez mayor el perfeccionamiento de esta herramienta

Se define la Gestión del Valor Ganado (Project Management Institute, 2013, pág. 217) como:

“una metodología que combina medidas de alcance, cronograma y recursos para evaluar el desempeño y el avance del proyecto (……). Integra la línea base del alcance con la línea base de costos, junto con la línea base del cronograma, para generar la línea base para la medición del desempeño, que facilita la evaluación y la medida del desempeño y del avance del proyecto por parte del equipo del proyecto”.

Los principios de la Gestión del Valor Ganado son aplicables a todos los proyectos, en cualquier industria, ésta compara la cantidad de trabajo planeado contra lo que realmente se ha terminado para determinar si el costo, el cronograma y el trabajo realizado están llevándose a cabo de acuerdo con lo planeado.

La Gestión del Valor Ganado requiere del registro de los costos reales incurridos a la fecha y los avances físicos en el alcance. Este método permite a la Gerencia del proyecto ajustar la estrategia del proyecto basada en los requerimientos de costo y tiempo.

Según Olarte, Sotomayor, & Valdivia (2014, pág. 33) su análisis además permitirá:

- Revisar si estamos por encima o por debajo del presupuesto y en qué proporción.
- Conocer si se está adelantado o atrasado en el cronograma.
- Analizar la situación del proyecto en términos de costo y de tiempo.
- Observar qué tan peligrosa o favorable son las tendencias que estamos observando.
- Tomar acciones para mitigar el impacto de algunos problemas.
- Disponer de la información necesaria que les permita seguir adelante con el proyecto o cancelarlo, solicitar más fondos, inyectar nuevos recursos o tomar otras decisiones.
- Tomar las mejores decisiones, para los ajustes de las desviaciones y el seguimiento a las acciones correctivas.

2.4.1 Procesos necesarios para implementar la Gestión de Valor Ganado (EVM)

Para establecer el sistema de Gestión de Valor Ganado se necesita echar mano de las mejores prácticas de planificación que tiene la gerencia de proyectos. Es necesario planificar alcance, tiempo y costo y después gestionar su integración en puntos específicos de control.

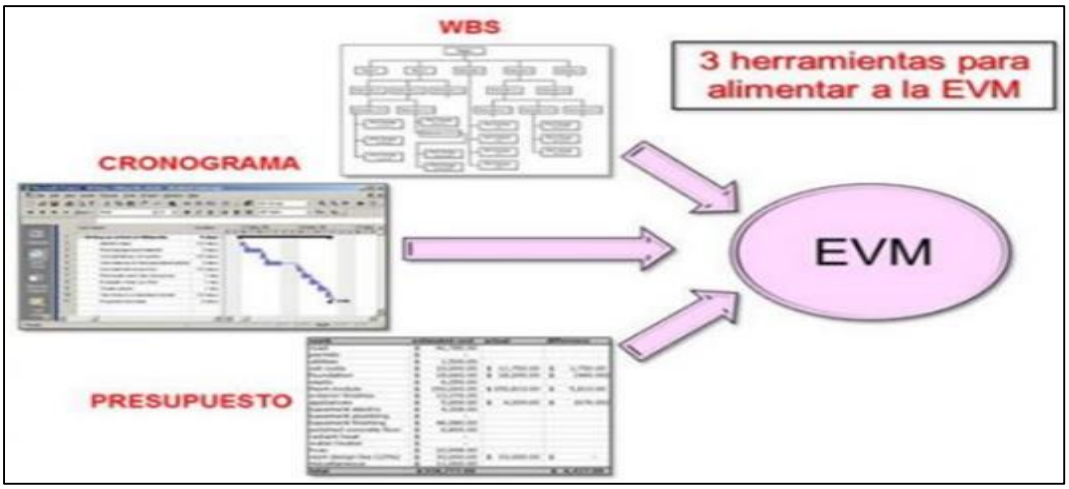


Figura 2.12 Herramientas que alimentan el sistema de Gestión del Valor Ganado.
Fuente: (Olarte, Sotomayor, & Valdivia, 2014). *Propuesta de mejora del control de costos aplicando el método de Valor Ganado en un proyecto de infraestructura.* (pág. 36)

Las herramientas que se utilizarán serán:

a) Work Breakdown Structure (WBS):

También llamado estructura de desglose del trabajo. Esta herramienta es esencial para definir el alcance, nos permite desglosar el proyecto en entregables, que a su vez podemos descomponer en diferentes niveles hasta obtener paquetes de trabajo perfectamente controlables y medibles. La suma de todos sus elementos constituye el total del proyecto.

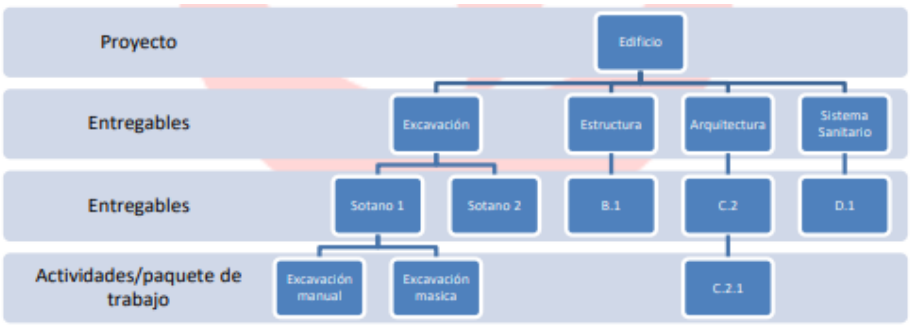


Figura 2.13 Esquema de la estructura del WBS.
Fuente: (Camino & Seclén, 2016).*Desarrollo de un PBS (Product Breakdown Structure), WBS (Work Breakdown Structure) y CBS (Cost Breakdown Structure) en proyectos de edificaciones para controlar costo y avance.* (pág.22).

b) Cronograma de obra

Permitirá programar cuando se realizarán los trabajos de los paquetes. Para ello podemos descomponer los paquetes en actividades fáciles de realizar, medir y controlar, preestablecer las secuencias y dependencias de los trabajos, asignar recursos y estimar las duraciones de las actividades. Y de esta manera habremos obtenido la línea base del cronograma.

c) Presupuesto línea base

Se obtiene al sumar todos los costos correspondientes a los paquetes de trabajo (materiales, equipos y mano de obra), los costos indirectos y de gestión.

2.4.2 Variables de la Gestión del Valor Ganado

Para la Gestión del Valor Ganado se deben obtener tres valores durante el seguimiento del proyecto:

a) Valor Planeado (PV -Planned Value)

"Se define como el presupuesto autorizado que se ha asignado al trabajo programado". (Project Management Institute, 2013, pág. 218). Este valor representa el costo del trabajo físico que debería haberse ejecutado desde el inicio hasta la fecha de control.

b) Costo Real (AC -Actual Cost)

Se define como "el costo incurrido por el trabajo llevado a cabo en una actividad durante un periodo de tiempo específico". (Project Management Institute, 2013, pág. 218).

c) Valor Ganado EV (Earned value)

Se define como "la medida del trabajo realizado en términos de presupuesto autorizado para dicho trabajo". (Project Management Institute, 2013, pág. 218).De otra manera se le podría llamar como el valor del trabajo realmente completado. En palabras sencillas, el Valor Ganado

indica la cantidad de presupuesto que se debía haber gastado para el porcentaje de avance ejecutado o el porcentaje del presupuesto que debería haberse gastado para un determinado porcentaje de trabajo realizado en una tarea o actividad.

2.4.3 Índices de la Gestión del Valor Ganado:

a) Variación del Cronograma (SV- Schedule Variation)

Representada como la diferencia entre el Valor Ganado (EV) y el Valor Planeado (PV). “Es una medida del desempeño del cronograma. Determina en qué medida el proyecto está adelantado o retrasado en relación con la fecha de entrega en un momento determinado” (Project Management Institute, 2013, pág. 218). Si SV > 0 representa adelanto, y si SV < 0 representa atraso.

b) Índice de Desempeño del Cronograma. (SPI -Schedule Performance Index)

Representada como el cociente entre el Valor Ganado (EV) y el Valor Planeado (PV). Es una medida de eficiencia del cronograma. Si SPI <1 indica que la cantidad de trabajo llevada a cabo es menor que la prevista. Si SPI > 1 indica que la cantidad de trabajo efectuada es mayor a la prevista. (Project Management Institute, 2013, pág. 219).

2.4.4 Técnica de control de costos y planeamiento

a) Control de avance: La curva “S”

Se usa para comparar el avance real vs el planificado para poder tomar decisiones en cuanto a la asignación de recursos y verificar si existen desviaciones. De este modo, con la curva S se programa y controla el avance físico mensual.

Para controlar el avance físico mensual se requiere establecer un criterio común para integrar los avances parciales de las actividades, que suelen ser de naturaleza diversa, cuantificando el esfuerzo que ellas representan

(% de incidencia). Para definir estas incidencias (% de peso) de cada partida de control existen varios criterios a seguir: (Zapata, 2007, pág. 33)

- Proporcional al costo de cada una, sin incluir el costo de materiales y equipos.
- Proporcional a las horas hombre a trabajar en cada partida de control
- Se puede asignar pesos según la experiencia del programador o jefe de obra. Esta opción es muy subjetiva, pero puede ser necesaria en actividades importantes.

Los conceptos asociados a la curva S más importantes son: Costo Real (AC), que es el avance real valorizado producto de los metrados ejecutados, Valor Ganado (EV), que es la cantidad de presupuesto que se debía haber gastado para el porcentaje de avance ejecutado y Valor Planeado (VP), que es la cantidad de trabajo que se debió haber avanzado con respecto al cronograma de obra.

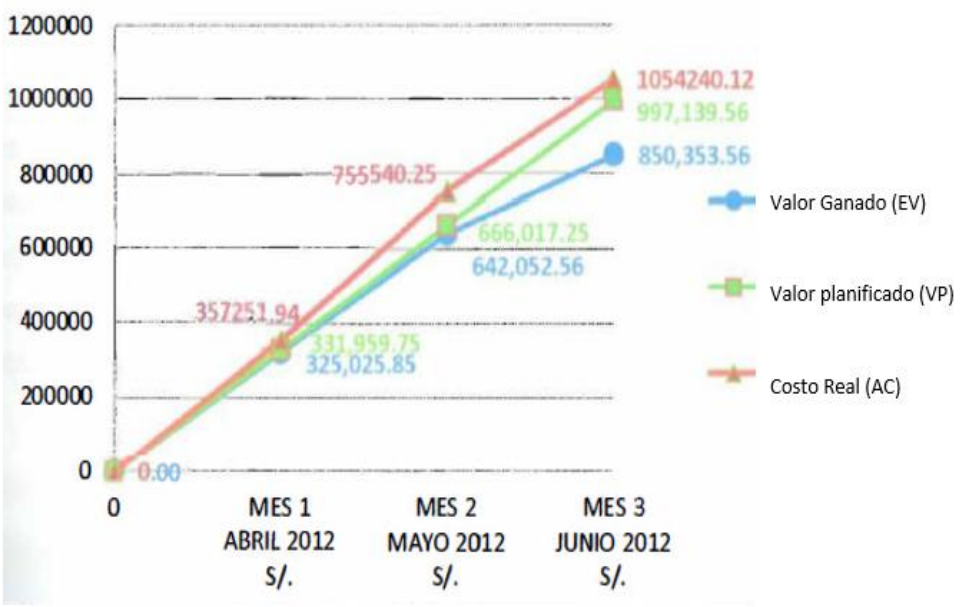


Figura 2.14 Curva S graficando el Valor Ganado, Valor Planificado y el Costo Real
Fuente: (Carazas, 2014). *Planificación y control del costo y plazo de la construcción del proyecto de oficinas Schreiber 220.* (pág.39)

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO RESIDENCIAL NOVO

3.1.1 Descripción de la empresa

Triada S.A.C es una empresa constructora e inmobiliaria que tiene 18 años en el mercado. La empresa se ha orientado principalmente al desarrollo de negocios inmobiliarios habiendo realizado ya 17 proyectos entregados y tiene 03 proyectos en construcción.

Su objetivo es brindar servicios de alta calidad en el sector construcción, comprometido con el cumplimiento de las expectativas de nuestros clientes, dentro de los objetivos y plazos que estos determinan, contribuyendo de esta manera al alcance de sus metas.

3.1.2 Datos generales del proyecto

- Nombre del proyecto: Proyecto Residencial Novo
- Ubicación: Jr. Jorge Chávez N° 1579-Breña, Provincia de Lima, Región Lima.
- Propietario: Constructora e Inmobiliaria Triada S.A.C.
- Tiempo de ejecución contractual: 18 meses
- Tiempo de ejecución planificada: 15 meses
- Presupuesto de Obra: S/. 10 572 053,66
- Área de terreno: 774,00 m2
- Área construida: 7 341,69 m2
- Distribución arquitectónica: 01 sótano con cuarto de bombas y 02 cisternas, 01 semisótano con un cuarto para subestación eléctrica y un cuarto para grupo electrógeno, 02 torres de 12 pisos cada una

incluye una azotea en cada torre con 79 departamentos y 36 estacionamientos.

3.1.3 Organigrama del proyecto

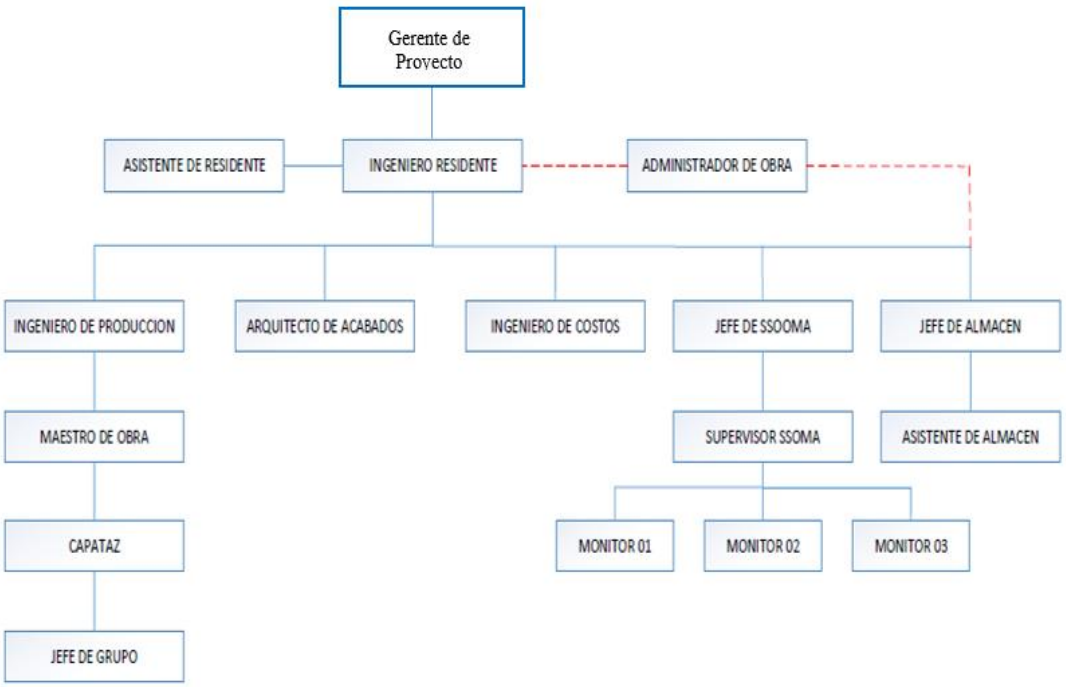


Figura 3.1 Organigrama de obra
Fuente: Elaboración propia

3.2 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA DE INVESTIGACIÓN:

3.2.1 Población y muestra de estudio

En la primera parte del desarrollo de esta tesis se escogió un proyecto en construcción que pertenezca a la empresa Triada S.A.C. La población de estudio fueron los proyectos en fase de construcción de la empresa Triada S.A.C. Se buscó uno que cumpla las características de edificación de mediana altura, con un área construida de medianas proporciones. Para este caso el Edificio Residencial Novo se escogió como nuestra muestra de estudio. Por ende, la técnica de muestreo escogida ha sido un **“muestreo no probabilístico por**

conveniencia" con el proyecto debido a mi vínculo laboral con la empresa Triada S.A.C.

3.3 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN:

3.3.1 Procesos de desarrollo de la investigación:

Para el desarrollo de la tesis se realizaron las siguientes actividades:

a) Se recopiló información del tema a investigar, datos, bibliografía, etc. Se seleccionó un proyecto de un edificio multifamiliar que esté bajo la dirección de la Empresa Triada S.A.C.
b) Se identificaron a los actores involucrados en la realización del proyecto, teniendo una entrevista con el área de Gerencia de Operaciones y Residencia, esto para asegurar el apoyo necesario para la implementación del LPS®.
c) Se esperó al inicio de la fase de estructuras del proyecto para el comienzo de la implementación del LPS®.
d) La metodología que se plantea para la implementación del LPS® en las empresas constructoras se basa en una propuesta de escalonada y por fases, estas fases son encontradas en la bibliografía del International Group Lean Construction (IGLC):

Tabla 3.1 *Planteamiento de implementación del Last Planner System ® por el IGLC*

FASE 1	**Estandarización de procesos**	a) Identificación de procesos
		b) Estandarización de procesos (formatos de calidad, de seguimiento, etc.)
		c) Determinación de responsabilidades
		d)Elaboración y/o determinación de formatos para el Last Planner System®
FASE 2	**Inducción**	a) Objetivos para la implementación de Last Planner System (cumplimiento de plazos)
		b)Conceptos básicos de filosofía Lean
		c)Indicar el flujo de planificación a seguir
		d)Detallar el flujo de planificación
FASE 3	**Aplicación del Last Planner System®**	a)Elaboración del Cronograma Maestro
		b)Definición de Lookahead

		c)Elaboración de Análisis de Restricciones
		d)Participación de Reunión Semanal
		e)Planificación Semanal
		f)Plan y Órdenes de Trabajo Diario
FASE 4	**Evaluación y retroalimentación**	a)Evaluación de resultados:
		*Porcentaje de Plan Cumplido (PPC)
		*Causas de No Cumplimiento
		*Evaluación de Análisis de Restricciones
		*Listado de Lecciones Aprendidas

Nota: De la FASE 1 Estandarización de procesos sólo se trabajaron los ítem c) y d), esto porque los primeros ítems sí están considerados en los procesos de la empresa.

La FASE 3 y 4 serán las actividades se realizaron en su totalidad

La realización de la FASE 4, el ítem del PPC será el indicador más importante a medir en la implementación del LPS ®.

Fuente: Grupo Internacional de Lean Construction, (*2010). Planteamiento de implementación del Last Planner System ®.* (pág.15).

e) El proceso de implementación del LPS® fue durante 4 meses y medio, que fue el tiempo estimado de construcción del sótano, semisótano y los 12 pisos de las dos torres. La manera de medir los efectos de la implementación fueron controlados por el indicador PPC que fue medido semanalmente, asimismo se llevó a cabo un registro de las causas de no cumplimiento de las actividades planificadas no cumplidas.
f) Paralelamente a la implementación del Last Planner System® también se realizó la Gestión del Valor Ganado.
g) Con la Gestión del Valor Ganado se buscó tener las siguientes variables: Valor Ganado (EV) y Valor Planificado (VP). Seguidamente se calcularon los indicadores relativos al cronograma, uno de ellos el Índice de Desempeño del Cronograma, **en adelante SPI,** el cual analiza la eficiencia del cronograma. Asimismo también fue posible hallar otro indicador, la Variación del Cronograma, **en adelante SV**.

3.3.2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Los instrumentos a usar en el proceso de implementación del LPS® fueron:

- Programa MS Project para la elaboración del Cronograma Maestro
- Formato Excel de Lookahead
- Formato Excel de Planificación Semanal
- Formato Excel de Planificación Diaria y Órdenes de Trabajo Diario
- Formato Excel de Porcentaje de Plan cumplido
- Formato Excel de Análisis de Causas de No Cumplimiento.
- Formato Excel de Análisis de Restricciones.

Nota: Los siguientes formatos, tienen una elaboración propia y fueron validados por mi asesor Ing. Antony Pacherres Ocampo, Residente de Obra del proyecto en donde se implementó el LPS®

Los instrumentos a usar en el cálculo del SPI fueron:

- Software S10 Presupuestos Modulo de Gerencia de Proyectos.
- Microsoft Excel

3.3.3 Metodología de implementación del LPS®

3.3.3.1 Identificación de actores involucrados en el Proyecto:

Este proceso es uno de los más importantes en la implementación del LPS®. Es aquí donde se formó el equipo de trabajo que estuvo a cargo del proyecto. De igual manera se buscó entrar en contacto con los proveedores y contratistas que también formaron parte de la ejecución de la obra.

La gerencia en coordinación con el Ing. Residente desarrolló la Matriz de Responsabilidades Asignadas (MRA) en donde se describen las funciones del personal que forma parte del organigrama de obra. Esta matriz es un cuadro de doble entrada, en donde se describen los entregables dentro de la implementación del LPS® y el cálculo del Valor Ganado. Determina las responsabilidades de cada uno de los integrantes del staff en cuanto al seguimiento y control de dichos entregables

Tabla 3.2 *Formato de matriz de responsabilidades asignadas*

MATRIZ DE RESPONSABILIDADES ASIGNADAS (RAM)											
ITEM	**ENTREGABLE**	**PERSONAL STAFF**									
		INGENIERO RESIDENTE	**ADMINISTRADOR DE OBRA**	**ARQUITECTA DE ACABADOS**	**JEFE DE SSOMA**	**INGENIERO DE PRODUCCIÓN**	**ASISTENTE DE RESIDENTE**	**INGENIERO DE COSTOS**	**JEFE DE ALMACÉN**	**SUPERVISOR SSOMA**
1.00	**ENTREGABLES DE GESTIÓN**									
1.10	**GESTION DEL VALOR GANADO (RESULTADO OPERATIVO)**									
1.11	Informe de valor ganado entregado									
1.12	Valorizaciones registradas en S10 Gerencia.									
1.13	Ordenes de Servicios registrados en S10 Gerencia									
1.14	Tareo manual realizado									
1.15	Tareo registrado en S10 Gerencia									
1.16	Informe SSOMA entregado									
1.17	Inventario mensual realizado									
1.20	**INFORME DE PRODUCCIÓN E IMPLEMENTACION DEL LAST PLANNER SYSTEM®**									
1.21	Lookahead actualizado aprobado									
1.22	Programación semanal aprobado									
1.23	Plan diario realizado									
1.24	Ordenes de trabajo entregadas									
1.25	Porcentaje de Plan cumplido presentado									
1.26	Análisis de Causas de No cumplimiento realizado									
1.27	Informe de ISP presentado									

Fuente: Área de Residencia de Obra - Constructora Triada.

3.3.3.2 Elaboración y/o determinación de los formatos a usar:

Los formatos que se usaron para la implementación del LPS® y para el Valor Ganado serán mostrados durante el desarrollo del presente capítulo.

3.3.3.3 Elaboración del Cronograma Maestro

Siguiendo el planteamiento de implementación del LPS® por el IGLC, mostrado en la tabla 3.1, se comienza con la fase 3. En esta fase se propone la elaboración del Cronograma Maestro del proyecto.

Recordar que el alcance de la tesis es sólo la etapa de estructuras, pero como un Cronograma Maestro no se puede realizar por etapas, sino en conjunto se tendrá que elaborar teniendo en cuenta todas las etapas del Proyecto, a continuación se fijan los hitos los cuales deben ser considerados en el Cronograma Maestro:

- Trabajos generales
- Excavaciones masivas
- Calzaduras
- Etapa estructural de cimentación, sótano y semisótano (incluye cisternas, cuarto de grupo electrógeno y subestación eléctrica)
- Etapa estructural de la torre 1 y 2, desde el piso 1 hasta la azotea.
- Etapa de acabados húmedos y secos del sótano, semisótano, piso 1 hasta a la azotea de la torre 1 y 2.
- Instalaciones eléctricas y comunicaciones
- Instalaciones sanitarias
- Instalaciones electromecánicas
- Instalaciones de gas natural
- Equipamiento del edificio

El desarrollo del Cronograma Maestro se realizó utilizando el Software MS Project 2013. El Cronograma Maestro se debió ajustar al tiempo exigido por la Gerencia de Operaciones, que es de 15 meses, realizando una propuesta inicial

de reducción de tres meses al proyecto en su totalidad con respecto al plazo contractual.

Nota: Se desarrolla un Cronograma Maestro del Proyecto completo, aun así no sea el alcance de la tesis, esto es debido a que no se podría hacer un Cronograma Maestro sólo de la fase de estructuras.

3.3.3.4 Elaboración del Lookahead:

Tomando como base el Cronograma Maestro y comenzando ya con el objetivo del LPS® que es controlar el flujo de trabajo durante la ejecución del proyecto, se elaboró el lookahead de producción.

Esta herramienta se ha diseñado teniendo en cuenta el poder coordinar de manera precisa la utilización de los recursos que se disponen del proyecto. La idea es poder adelantar la llegada de los problemas que se pueden presentar para realizar alguna actividad programada. El horizonte de tiempo el cual se utilizó será de 4 semanas. Este horizonte se define en función de las características de cada proyecto (duración, ubicación, plazo de abastecimiento, etc.). (Aguirre Asencio, 2013).

Definido el horizonte del Lookahead de producción, se procedió a seguir los siguientes pasos para generar el Lookahead:

Figura 3.2 Flujo para generar el Lookahead de producción

Fuente: (Oroz, 2015). *Aplicación de la herramienta de planeamiento Lookahead en la construcción de un proyecto inmobiliario multifamiliar de 10 pisos.* (pág. 118)

3.3.3.4.1 Extracción de 4 semanas del Cronograma Maestro

El primer Lookahead que se elaboró fue el que da inicio a la construcción del sótano. Esta actividad está fechada para comenzar el 1 de marzo del 2018, entonces es desde esa fecha en donde se comenzó a programar usando la metodología LPS®.

El formato Lookahead está hecho en Microsoft Excel, las partes que contiene son las siguientes:

- Descripción de las actividades. En esta celda se colocará el tren de actividades que se desarrollará más adelante. Este tren contiene todas las actividades necesarias para poder construir piso por piso del edificio
- Unidad. En esta celda se coloca la unidad de medida de la actividad a ejecutar
- Responsable. En esta celda se coloca el nombre del Ingeniero, Capataz, Maestro de Obra u otra persona responsable en terminar o concluir día a día la actividad asignada.
- Calendario. En estas celdas se muestran las 4 semanas horizonte que hemos adoptado. En ellas se van a desarrollar las unidades de producción diarias. Estas unidades de producción se obtienen después de realizar la sectorización

En la tabla 3.3 se muestra el formato de Lookahead adoptado:

3.3.3.4.2 Formación de trenes de trabajo

La formación del tren de trabajo es una metodología similar a las líneas de ensamblaje y producción en la industria. Este tren busca obtener cuadrillas especializadas designadas a realizar una actividad específica. En pocas palabras se consiguen cuadrillas de fierreros, encofradores, gasfiteros, electricistas que desde el inicio hasta el final del día realizan las mismas labores.

La correcta aplicación del tren de actividades, permite obtener eficiencia en el sistema de producción logrando optimizar los recursos. Ramos Torres, Ríos

Tabla 3.3 *Formato de Lookahead de producción*

LOOKADHEAD DE PRODUCCION
HORIZONTE 4 SEMANAS

PROYECTO:	EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO	**HECHO POR:**	BACH. EDUARDO ALVAREZ
RESPONSABLE:	ING. ARACELI PARRA		
FECHA:	SEMANA 31-34		

Item	Descripción de la actividad	Und	Responsable	SEMANA 31							SEMANA 32							SEMANA 33							SEMANA 34						
				L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
				16-abr.	17-abr.	18-abr.	19-abr.	20-abr.	21-abr.	22-abr.	23-abr.	24-abr.	25-abr.	26-abr.	27-abr.	28-abr.	29-abr.	30-abr.	1-may.	2-may.	3-may.	4-may.	5-may.	6-may.	7-may.	8-may.	9-may.	10-may.	11-may.	12-may.	13-may.
1	ESTRUCTURAS																														

Fuente: Área de Planificación: Constructora Triada.

Velásquez, & Rodríguez Pérez (2014, pág. 16) indican los pasos necesarios para generar un tren:

- Listar actividades necesarias
- Secuenciar las actividades, incluyendo buffers si fuera necesario
- Sectorizar el área de trabajo
- Dimensionar recursos (Eq, M.O. , Materiales)

A manera de ejemplo se muestra cómo se lista y secuencia actividades de la etapa de construcción de **muros anclados** de cualquier edificación.

Día 1

- Perforación para anclaje

Día 2

- Inyección de concreto

Día 3

- Excavación de banqueta
- Colocación de contrafuerte
- Perfilado de banqueta y pañeteo

Día 4

- Colocación de acero corrugado
- Relleno de longitud de empalme

Día 5

- Encofrado de muro pantalla
- Vertido de concreto en muro pantalla

Tabla 3.4 *Ejemplo de formación de un tren de actividades en la construcción de muros anclados*

	SEMANA 12						SEMANA 13					
	L	M	X	J	V	S	L	M	X	J	V	S
MUROS PANTALLA	13-nov.	14-nov.	15-nov.	16-nov.	17-nov.	18-nov.	20-nov.	21-nov.	22-nov.	23-nov.	24-nov.	25-nov.
Perforación para anclaje	S1	S2	S3	S4	S5		S6	S7	S8	S9	S10	
Inyeccion de concreto		S1	S2	S3	S4		S5	S6	S7	S8	S9	
Excavacion de banqueta			S1	S2	S3		S4	S5	S6	S7	S8	
Colocacion de contrafuerte			S1	S2	S3		S4	S5	S6	S7	S8	
Perfilado de banqueta y pañeteo			S1	S2	S3		S4	S5	S6	S7	S8	
Colocacion de acero corrugado en muro				S1	S2		S3	S4	S5	S6	S7	
Relleno de longitud de empalme				S1	S2		S3	S4	S5	S6	S7	
Encofrado de muro pantalla					S1		S2	S3	S4	S5	S6	
Concreto de muro pantalla					S1		S2	S3	S4	S5	S6	

Fuente: Elaboración propia

En la aplicación de la tesis se construyeron trenes de trabajo para la construcción del sótano, semisótano y pisos superiores.

3.3.3.4.3 Sectorización:

Se llama sectorización a la división del área de trabajo en partes iguales utilizando el plano de planta de los distintos niveles del edificio que no sean típicos y los metrados correspondiente a las partidas más críticas. Además se llama sector a la unidad de producción diaria que se debe ejecutar durante una jornada de trabajo.

La ventaja de este método es la disminución del tamaño de lote de trabajo, liberando frentes de trabajo de manera más ágil que del modo convencional, además crea un mejor orden en el trabajo, y facilita de control del mismo.

El procedimiento más recomendable a realizar para sectorizar es el siguiente:

- Verificar cuál es la partida(s) crítica o partida cuello de botella durante la formación de un tren de trabajo.
- Tener el metrado por niveles y por elementos si fuera posible, de la partida(s) identificada como cuello de botella.
- Se debe proponer el número de sectores con el que se desee trabajar. Es recomendable tener al menos 02 propuestas de número de sectores. El número de sectores depende no sólo del metrado a ejecutar sino del tiempo que se dispone según el Cronograma Maestro y de la extensión del proyecto.
- Se divide el metrado de cada nivel no típico entre el número de sectores propuestos, este metrado resultante será el metrado promedio que se debe buscar durante este proceso.
- El sector debe considerar además criterios constructivos y estructurales como las vigas se encofran en su totalidad, las losas aligeradas se pueden encofrar por partes solo si se respeta que el corte sea en el

sentido de las viguetas, el vertido de concreto en vigas y losas se puede partir en los tercios.

En la aplicación de la tesis se realizaron cuatro sectorizaciones: sótano, semisótano, primer piso y pisos típicos.

3.3.3.4.4 Dimensionamiento de cuadrillas:

Después de haber ejecutado la sectorización y obtener el volumen de trabajo diario a ejecutar, se procede a dimensionar las cuadrillas necesarias para que se ejecuten este volumen.

El procedimiento más recomendable a realizar para dimensionar cuadrillas es el siguiente:

- Obtener de los Análisis de Precios Unitarios el rendimiento presupuestado. Generalmente estos rendimientos suelen ser bajos, es por eso que el rendimiento que se debe asumir para este cálculo debe ser el rendimiento promedio y real de las cuadrillas, este dato se puede obtener de los ratios históricos de la empresa.

Tabla 3.5 *Ejemplo de dimensionamiento de cuadrillas (datos iniciales)*

Encofrado elementos horizontales	**Rendimiento ratios históricos (m2/día)**	**Rendimiento presupuestado (m2/día)**	**Cuadrilla asumida**
Vigas	12	10	1op+1pe
Losas aligeradas	20	15	1op+1pe
Losas macizas	15	12	1op+1pe
Ensanches	15	12	1op+1pe

Fuente: Elaboración propia

- Se obtiene luego la cantidad de horas hombre que suman por jornada de trabajo las cuadrillas asumidas. En este caso cada persona que forma parte de la cuadrilla trabaja 8,5 horas por dia, siendo el total de horas de la cuadrilla 17 horas hombre.
- Con la cantidad de horas hombre por cuadrilla y el rendimiento de ratios históricos de la empresa se obtiene la productividad por cuadrilla.

Tabla 3.6 *Productividad de la partida de encofrado*

Elemento	Productividad	Unidad
Vigas	1,42	HH/M2
Losas aligeradas	0,85	HH/M2
Losas macizas	1,13	HH/M2
Ensanches	1,13	HH/M2

Fuente: Elaboración propia

- Obtenida la productividad por elemento estructural, se comienza a calcular las cuadrillas de todos los sectores desarrollados. Para esto se extrae el volumen de trabajo del sector a calcular, esta carga de volumen debe estar señalada de acuerdo al elemento estructural. Finalmente se multiplica la productividad por el metrado y se obtienen las horas hombre requeridas para realizar la actividad en un dia de trabajo.

Tabla 3.7 *Ejemplo de dimensionamiento de cuadrillas (datos finales)*

SECTOR 1				
Elemento estructural	**Productividad**	**Unidad**	**Metrado(M2)**	**HH requeridas**
Vigas	1,42	HH/M2	13,54	19,18
Losas aligeradas	0,85	HH/M2	26,94	22,90
Losas macizas	1,13	HH/M2	8,16	9,25
Ensanches	1,13	HH/M2	3,66	4,15

Fuente: Elaboración propia

- Sumamos las horas hombres requeridos y se divide entre 17 horas que es el jornal diario de cada cuadrilla obteniéndose la cuadrilla necesaria para ese sector.
- Este procedimiento se debe realizar en todos los sectores del nivel estudiado.
- Para definir la cuadrilla necesaria de trabajo en el nivel estudiado se promedia el cálculo de cuadrillas de cada sector y se define el número necesario.

3.3.3.5 Generación de Lookahead:

Después de haber realizado los pasos anteriores, el proyecto se encuentra listo para realizar la planificación intermedia.

El Lookahead se realizó en coordinación entre el Residente de obra y el Ingeniero de Producción, siendo el objetivo principal que esta herramienta asegure el cumplimiento de las nuevas metas propuestas.

El formato de Lookahead (ver tabla 3.8) a usar está hecho en Microsoft Excel.

3.3.3.6 Elaboración del Análisis de Restricciones

Después de identificar todas las actividades necesarias, se realizó un Análisis de Restricciones, estas restricciones son todas las situaciones que provocan que esa actividad no pueda ser realizada. Las restricciones pueden estar relacionadas a la mano de obra especializada, llegada de materiales, llegada de equipos, falta de información necesaria para ejecutar las actividades, seguridad, calidad o alguna actividad precedente necesaria para realizar dicha actividad.

Después de haber identificado las restricciones se siguió el siguiente procedimiento para poder liberarlos:

a) **Revisión de las restricciones**

   Consiste en determinar el estado de las actividades en el Lookahead en relación a sus restricciones y determinar la probabilidad de remover las restricciones antes del comienzo programado de la actividad, esto es importante porque así se puede decidir si atrasar o adelantar la actividad con respecto al Cronograma Maestro.

b) **Preparación de liberación de las restricciones**

   Es en este momento en el cual se decide tomar las acciones necesarias para remover todas las restricciones que las actividades poseen, esto para que así estén listas para ser ejecutadas según el momento programado. Es recomendable realizar tres pasos:

Tabla 3.8 *Ejemplo de Lookahead de producción con las actividades y los sectores definidos*

LOOKADHEAD DE PRODUCCION
HORIZONTE 4 SEMANAS

PROYECTO:	EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO	**HECHO POR:**	BACH. EDUARDO ALVAREZ
RESPONSABLE:	ING. ARACELI PARRA		
FECHA:	SEMANA 11-14		

Item	Descripción de la actividad	Und	Responsable	SEMANA 11							SEMANA 12							SEMANA 13							SEMANA 14						
				L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
				9-jul.	10-jul.	11-jul.	12-jul.	13-jul.	14-jul.	15-jul.	16-jul.	17-jul.	18-jul.	19-jul.	20-jul.	21-jul.	22-jul.	16-jul.	17-jul.	18-jul.	19-jul.	20-jul.	21-jul.	22-jul.	16-jul.	17-jul.	18-jul.	19-jul.	20-jul.	21-jul.	22-jul.
1	ESTRUCTURAS																														
1.01	Excavación de cimientos	m3	Maximo Llantoy	SO-06	SO-07	SO-08	SO-09	SO-10			SO-11	SO-12																			
1.02	Solado de cimientos	m2	Maximo Llantoy	SO-05	SO-06	SO-07	SO-08	SO-09			SO-10	SO-11	SO-12																		
1.03	Encofrado de cimientos	m2	Maximo Llantoy	SO-04	SO-05	SO-06	SO-07	SO-08			SO-09	SO-10	SO-11	SO-12																	
1.04	Acero en cimientos y verticales fy=4200 kg/	kg	Elmer Sandoval	SO-03	SO-04	SO-05	SO-06	SO-07			SO-08	SO-09	SO-10	SO-11	SO-12																
1.05	Concreto en cimientos	m3	Maximo Llantoy	SO-01	SO-02	SO-03	SO-04	SO-05			SO-06	SO-07	SO-08	SO-09	SO-10			SO-11	SO-12												
1.06	Acero en cisternas y cuarto de maquinas fy=	kg	Elmer Sandoval				CIST-01	CIST-01							CIST-02			CIST-02													
1.07	IIEE en cisternas y cuarto de maquinas	und	Alfredo Garamendi					CIST-01										CIST-02													
1.08	IISS en cisternas y cuarto de maquinas	und	Martin Cornelio					CIST-01										CIST-02													
1.09	Encofrado de cisternas	m2	Sandro Perez					CIST-01			CIST-01	CIST-01						CIST-02	CIST-02	CIST-02											
1.10	Concreto en Cisterna de consumo, ACI y cu	m3	Maximo Llantoy										CIST-01																		
1.11	Excavación de muertos	m3	Maximo Llantoy																												
1.12	Concreto de muertos	m3	Maximo Llantoy																												
1.13	IIEE en elemento verticales	und	Alfredo Garamendi																												
1.14	Encofrado de muros de contención H-1	m2	Maximo Llantoy	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05			M-06	M-07	M-08	M-09	M-10			M-11	M-12	M-13	M-14	M-15									
1.15	Encofrado de columnas y placas	m2	Sandro Perez																												
1.16	Concreto en elementos verticales (Muros de	m3	Maximo Llantoy	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05			M-06	M-07	M-08	M-09	M-10			M-11	M-12	M-13	M-14	M-15									
1.17	Relleno y compactación con material propic	m2	Maximo Llantoy																												

Fuente: Área de Planificación: Constructora Triada.

- Obtener el tiempo de respuesta más probable para comenzar la siguiente actividad.
- Reconfirmar con proveedores, contratistas e Ingeniero de Campo para tener la certeza de que se pueda completar con prontitud la actividad que va a comenzar.
- Si el tiempo de respuesta probable ha sido más largo de lo calculado, entonces se puede apresurar la remoción usando recursos adicionales para acortar

En la tabla 3.9 se observa el formato de Análisis de Restricciones.

3.3.3.7 Elaboración de la Planificación Semanal:

Es una planificación detallada de las actividades que se ejecutaron durante la semana. Se desprende del Lookahead de producción.

La Planificación Semanal contiene:

- Las actividades que serán ejecutadas durante la semana, con restricciones liberadas y/o en proceso
- Los responsables de ejecutar con la calidad y seguridad debida las actividades en las fechas asignadas
- El metrado a ejecutar durante la semana
- Los sectores de trabajo que se ejecutarán en un calendario semanal, considerando como día buffer el sábado.

Por cada Lookahead de producción elaborado se realiza un número determinado de Planificaciones Semanales dependiendo del horizonte de planificación del Lookahead. En este caso se el número de planificaciones semanales será de 04 por Lookahead de producción elaborado.

En la tabla 3.10 se muestra el formato de Planificación Semanal en formato Excel que se utilizó durante la implementación del Last Planner System®. A modo de ejemplo se muestran los componentes que debe contener el formato.

Tabla 3.9 *Formato de Análisis de Restricciones que se utilizó durante la implementación del LPS®*

ANALISIS DE RESTRICCIONES

triada CONSTRUCTORA • INMOBILIARIA

PROYECTO: Edificio Residencial Novo
SEMANA: 35-38
HECHO POR: Ing. Eduardo Alvarez

NOVO Breña

SEMANA:	35				SEMANA 35							SEMANA 36							SEMANA 37							SEMANA 38						
ITEM	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA RESTRICCION	FECHA DE LEVANTAMIENTO	RESPONSABLE	14/05/18	15/05/18	16/05/18	17/05/18	18/05/18	19/05/18	20/05/18	21/05/18	22/05/18	23/05/18	24/05/18	25/05/18	26/05/18	27/05/18	28/05/18	29/05/18	30/05/18	31/05/18	01/06/18	02/06/18	03/06/18	04/06/18	05/06/18	06/06/18	07/06/18	08/06/18	09/06/18	10/06/18
		N° TOTAL DE RESTRICCIONES			340							334							344							333						
		% DE RESTRICCIONES POR SEMANA			25%							25%							25%							25%						
01.00	ESTRUCTURAS																															
01.01	Acero en elementos verticales	Pedido de acero corrugado	18/05/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Pedido de separadores tipo rueda	01/06/2018	Ingeniero de planificación																			x									
		Pedido de alambre N° 16	18/05/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Charla de induccion a cuadrilla adicional de 02 fierrero	14/05/2018	Prevencionista de riesgos	x																											
		Verificar que los operarios esten con SCTR	14/05/2018	Administrador de obra	x																	x										
		Check list de calidad	14/05/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
01.02	Trazo en elementos verticales	La actividad predecesora item 01.01	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de yeso, cordel y tiralinea	01/06/2018	Ingeniero de planificación																			x									

Fuente: Área de Planificación: Constructora Triada

Tabla 3.10 *Formato de Planificación Semanal a utilizar durante la implementación del LPS®*

PLAN SEMANAL

PROYECTO: EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO
RESPONSABLE: ING. ARACELI PARRA
HECHO POR: BACH. EDUARDO ALVAREZ

Item	Descripción de la actividad	Und	Responsable	Metrado a ejecutar	SEMANA 39						
					L	M	X	J	V	S	D
					11-jun.	12-jun.	13-jun.	14-jun.	15-jun.	16-jun.	17-jun.
1.01	Acero de elementos verticales	kg	Elmer Sandoval	6 816,77	9D	9E	10A	10B	10C		
1.02	Trazo de elementos verticales	und	Luis Llantoy	28,00	9C	9D	9E	10A	10B		
1.03	IIEE en elementos verticales	pto	Kio Veramendi	28,00	9C	9D	9E	10A	10B		
1.04	IISS en elementos verticales	pto	Martin Cornelio	10,00	9C	9D	9E	10A	10B		
1.05	IIGAS en elementos verticales	pto	Carlos Viso	4,00	9C	9D	9E	10A	10B		
1.06	Encofrado de elementos verticales	m2	Sandro Perez	490,20	9C	9D	9E	10A	10B		
1.07	Concreto de elementos verticales	m3	Luis Llantoy	50,58	9C	9D	9E	10A	10B		
1.08	Trazo de elementos horizontales	m2	Luis Llantoy	479,45	9B	9C	9D	9E	10A		
1.09	Encofrado de vigas	m2	Sandro Perez	199,68	9B	9C	9D	9E	10A		
1.1	Acero en vigas	kg	Elmer Sandoval	4 385,47	9B	9C	9D	9E	10A		
1.11	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	Sandro Perez	217,92	9B	9C	9D	9E	10A		
1.12	IISS en losas macizas	pto	Martin Cornelio	145,00	9B	9C	9D	9E	10A		
1.13	Encofrado en losas aligeradas	m2	Sandro Perez	140,06	9B	9C	9D	9E	10A		
1.14	Colocación de viguetas y bovedillas	m	Luis Llantoy	440,55	9B	9C	9D	9E	10A		
1.15	Acero en losas macizas	kg	Elmer Sandoval	1 138,86	8E	9B	9C	9D	9E		
1.16	IIEE en elementos horizontales	pto	Kio Veramendi	428,00	9A/8E	9B	9C	9D	9E		
1.17	IISS en elementos horizontales	pto	Martin Cornelio	91,00	9A/8E	9B	9C	9D	9E		
1.18	IIGAS en elementos horizontales	pto	Carlos Viso	10,00	8E	9B	9C	9D	9E		
1.19	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	Elmer Sandoval	949,85	9A/8E	9B	9C	9D	9E		
1.2	Concreto en elementos horizontales	m3	Luis Llantoy	123,63	8D/8E	9A	9B	9C	9D		

Fuente: Área de Planificación: Constructora Triada

3.3.3.8 Evaluación del Indicador Porcentaje de Plan Cumplido

Es aquí donde inició la fase 4, la evaluación y la retroalimentación de la metodología LPS®

El procedimiento de evaluación y elaboración del Porcentaje de Plan Cumplido es el siguiente:

- Se consideran todas las actividades programadas en la Planificación Semanal, adicionando la información del metrado asignado como carga de trabajo en esa semana.
- Se procede a evaluar el cumplimiento del volumen de trabajo planificado, calificando con un SÍ o NO si se ejecutó el metrado total asignado en la Planificación Semanal. Previamente se debe recoger la información de campo que debe proveer el Ingeniero de Campo.
- En el caso de las actividades que no se lograron cumplir con lo programado, se identifica la causa de incumplimiento y se anota la medida correctiva a tomar.
- Finalmente se realiza un historial de causas de incumplimiento a lo largo de las semanas, cuantificando la incidencia de cada una de éstas.

3.3.3.9 Análisis de Razones de No Cumplimiento

Después de haber realizado la evaluación de la confiabilidad de nuestra programación, se realizó un Análisis de Razones de No Cumplimiento, listando las causas por las cuales no se ejecutaron ciertas actividades, suponiendo que no tenían ninguna restricción que impida ejecutarlas. El análisis se hace cada semana, procurando entender cuáles fueron las razones y proporcionando una medida correctiva para evitar que en el futuro se vuelva a repetir.

Al término de los 4 meses y medio se debe presentar un cuadro de porcentajes que evalúe cual fue la causa más recurrente.

Existe un catálogo de causas de no cumplimiento, el cual se presenta a continuación:

Tabla 3.11 *Catálogo de causas de incumplimiento*

Causas de incumplimiento	Programación (PROG)	Logística (LOG)	Control de calidad (QA/QC)
DESCRIPCIÓN	Todas las causas que implican:	Todas las causas que implican:	Todas las causas que implican:
	*Errores o cambios en la programación	*Falta de equipos, herramientas o materiales en obra que han sido requeridos oportunamente por el área de producción	*La entrega oportuna de información al área de producción (planos, procedimientos, etc)
	*Inadecuada utilización de las herramientas de programación		*Cambios o errores en la ingeniería durante el desarrollo de actividades del plan semanal
	*Mala asignación de recursos		
	*Cualquier restricción que no fue identificada de manera oportuna		
	Externos (EXT)	**Cliente/ Supervisión (SUP/CLI)**	**Subcontratas (SC)**
	Todas las causas que implican:	Todas las causas que implican:	Todas las causas que implican:
	*Marchas sindicales o huelgas no programadas	*Todas las causas que implican responsabilidad del cliente(falta de información, cambio de prioridades, cambios o errores en la ingeniería, falta de liberación de estructuras, etc)	*Se considera todas las causas de incumplimiento relacionadas a la falla en la entrega de algún recursos subcontrato o al atraso debido al no cumplimiento de alguna labor encargada a una subcontrata
	Equipos (EQ)	**Administrativos (ADM)**	
	Todas las causas que implican:	Todas las causas que implican:	
	*Todas las causas que implican averías o fallas en los equipos que no permitieron el cumplimiento de las actividades del Plan Semanal. Se incluye los mantenimientos no programados de equipos	*No llegada del personal especializado (incluido subcontratos). *Falta de permisos y licencias	

Fuente: *(Ramos Torres, Ríos Velásquez, & Rodríguez Pérez, 2014). Mejoramiento de la planificación utilizando Lean Construction en el proyecto de remodelación Clínica del Parque*. (pág. 11).

3.3.3.10 Elaboración de la Programación Diaria y Órdenes de Trabajo Diario

El procedimiento de elaboración de la Programación Diaria es la siguiente:

- Utilizamos las actividades programadas que se usan día a día de la Planificación Semanal, es aquí donde se dimensiona y distribuye las cuadrillas necesarias para una carga de trabajo específico en un sector de trabajo.
- Seguidamente se asignan los recursos (mano de obra y materiales) para cada trabajo programado en un sector determinado.
- Fruto de esta asignación se elabora la Órden de Trabajo Diario, esta órden se realiza de manera escrita procurando que tenga gráficos para el mejor entendimiento de quien lo recepciona. La Órden de Trabajo Diario va dirigida al responsable de la actividad, en este caso puede ser Capataces o Maestro de Obra. Se realiza una Órden de Trabajo por actividad y se entregan al iniciar el día de trabajo.

Figura 3.3 Ejemplo de Órdenes de Trabajo Diario
Fuente: Elaboración propia

3.3.4 Metodología para la Gestión del Valor Ganado

Para controlar la ejecución del proyecto que integre el alcance, costo y cronograma que permita medir el desempeño y el avance del mismo es que se utiliza la Gestión del Valor Ganado. Es necesario entonces contar con las siguientes variables:

a) **Valor Planeado (PV):** representa el costo del trabajo físico que debería haberse ejecutado desde el inicio hasta la fecha de control.
b) **Valor Ganado (EV):** Este valor representa el costo presupuestado del trabajo ejecutado.

3.3.4.1 Metodología de obtención de información base del proyecto:

Para el cálculo de las variables antes mencionadas fue necesario contar con la siguiente información

a) Presupuesto estimado del proyecto:

Se consideró el presupuesto aprobado para la construcción desde el sótano hasta la azotea. Este presupuesto contiene las partidas referentes a la etapa estructural del proyecto, incluye además el presupuesto estimado que corresponde a las instalaciones eléctricas, sanitarias y de gas.

b) Cronograma Maestro

Se consideró el Cronograma Maestro que se desarrolló durante la implementación del LPS®.

c) Cronograma Valorizado de la etapa de estructuras.

Utilizando el presupuesto estimado del proyecto y el Cronograma Maestro, se obtuvo el Cronograma Valorizado. Este Cronograma fue el que representó el Valor Planeado (VP). Se construyó un cuadro en

donde se detalla cuánto dinero se tiene planeado gastar mensualmente.

3.3.4.2 Metodología de cálculo de indicadores del cronograma

Como se ha visto anteriormente, se sabe cómo obtener el Valor Planeado (VP) necesario para el cálculo de los indicadores del cronograma, pero aún falta saber cómo obtener el Valor Ganado (EV).

El procedimiento de cálculo es el siguiente:

- Usando la información del Cronograma Valorizado, se obtiene el volumen de trabajo de cada partida que tiene que ejecutarse los meses de estudio.
- En una columna contigua se anota el metrado realmente ejecutado hasta el último día de cierre. Los días de cierre en la presente tesis serán los últimos días de cada mes.
- Usando además la información del Cronograma Valorizado, se obtiene el precio parcial por cada unidad de producción del presupuesto. Multiplicamos el precio parcial por el metrado realmente ejecutado y de esta manera se obtiene el valor ganado de ese mes.
- Para el siguiente mes se sigue el mismo procedimiento, pero esta vez el Valor Ganado será la suma del mes 01 y el mes 02. Es decir el Valor Ganado (EV) a presentar en el estudio debe ser el acumulado.

Teniendo ya calculado el Valor Planeado y el Valor Ganado se calcula los siguientes índices:

a) **Variación del Cronograma (SV):**
   Se calcula de la siguiente manera: SV= EV-VP, si SV>0, el proyecto está adelantado, si SV<0 el proyecto está atrasado
b) **Índice de Desempeño del Cronograma (SPI):**
   Se calcula de la siguiente manera: SPI= EV/VP, si SPI>1, la cantidad de trabajo efectuado es mayor a lo planificado; si SPI<1, la cantidad de trabajo efectuado es menor a lo planificado

Con los datos obtenidos del SPI, se dibujó una curva de evolución de este indicador, en donde se evaluó la velocidad de avance del proyecto y la relación que éste puede tener con el PPC.

3.3.4.3 Curva "S":

Las variables Valor Ganado y Valor Planeado, son útiles para poder dibujar la curva "S". Esta Curva se dibuja teniendo en cuenta:

- Eje X: El tiempo, es decir los meses de estudio
- Eje Y: Valores acumulados de Valor Ganado y Valor Planeado

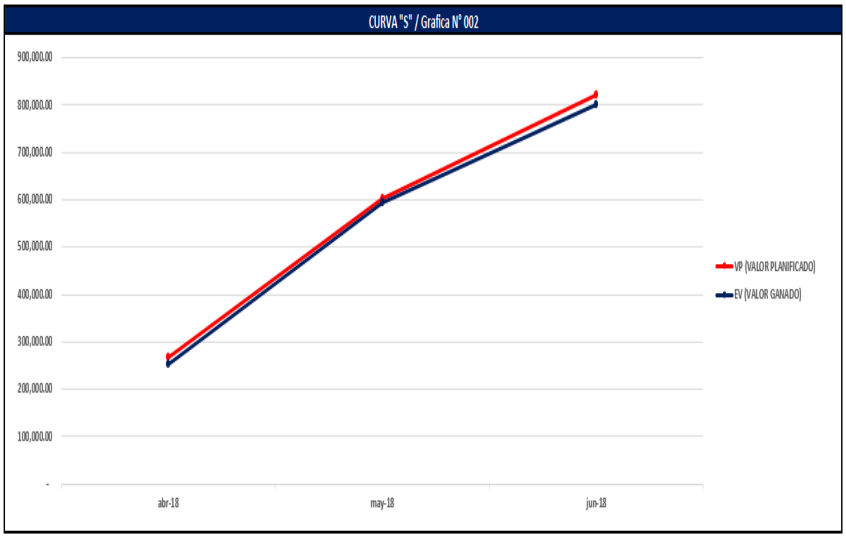


Figura 3.4 Modelo de Curva S
Fuente: Elaboración propia

3.3.5 Discusión de resultados:

Después de la implementación de la metodología LPS® y de la Gestión del Valor Ganado realizado durante la ejecución de la construcción del edificio multifamiliar Novo, se evaluó la eficacia de esta metodología desde las siguientes perspectivas:

a) Cumplimiento de los plazos
b) Confiablidad de la implementación de la metodología
c) Relación entre los indicadores PPC y SPI

3.3.6 Lecciones Aprendidas y Oportunidades de Mejora

Como toda metodología que forma parte de la filosofía Lean Construction, es necesario que como aprendizaje se elabore un listado de Lecciones Aprendidas. Este listado fue elaborado en base a los errores que se cometieron durante la programación, lo que ocasionaron razones de no cumplimiento. En él se presentan la descripción del error, se agrega una medida correctiva y por último una recomendación para evitar volver a cometer estos errores en futuros proyectos.

Como parte de la mejora continua, ya de por sí toda implementación siempre se puede mejorar, se propondrá Oportunidades de Mejora. Al ser la primera vez que se implementa el LPS® en la empresa constructora Triada S.A.C, aún quedarían muchas pautas en lo que se debe mejorar.

3.4 LIMITACIONES DE LA METODOLOGÍA LAST PLANNER SYSTEM®

Las limitaciones del sistema propuesto van enfocadas más que todo al grado de dificultad que pudiera suceder durante la implementación del LPS®. Entre las limitaciones más comunes durante la implementación de esta metodología están los siguientes:

- El éxito del proyecto recae sobre cómo se controlan a los compromisos tomados por los participantes. En caso los responsable de esos compromisos, no les hagan el respectivo seguimiento entonces el proceso se vuelve poco confiable.
- Es necesario saber organizar de manera detallada las causas de no cumplimiento que se puedan presentar durante la implementación, así como los errores cometidos durante la implementación, esto para poder realizar la retroalimentación del sistema.
- La falta de autocrítica, necesaria para poder aprender de los errores.
- El poco entendimiento por parte del staff de los conceptos de la filosofía Lean Construction y del Last Planner System®.
- En lo que respecta a los contratistas, conseguir contratistas que tengan la

misma idea de trabajo es un poco complicado, debido a que el mercado aún está lleno de empresas que se basan en las metodologías tradicionales.

- En lo que respecta a los proveedores, es de suma importancia encontrar proveedores que cumplan con sus fechas de envío y cantidad solicitadas. Un proveedor que falle limita mucho el avance diario y hasta semanal.
- En lo que respecta a las personas como responsables de implementación de la metodología, es necesaria la presencia de un ingeniero con experiencia en obras similares, el cual será el encargado a tiempo completo de la implementación.
- En lo que respecta a la gerencia, la falta de liderazgo de las cabezas no mostrando compromiso ni apoyo al staff. Muchas veces las indicaciones dadas no son transmitidas de manera clara y concisa.

3.4.1 Limitaciones durante la implementación del desarrollo del trabajo de tesis.

- La falta de capacitación por parte de la empresa sobre esta metodología, la única fuente de consulta eran los conocimientos del Ing. Residente, el cual debía absolver las preguntas de todo el staff
- La falta de compromiso del Gerente del Proyecto, el cual no realizaba el seguimiento del avance ni tampoco pedía informes mensuales sobre cómo iba la obra
- La falta de un ingeniero especialista en la implementación de la metodología, es decir a pesar de que el Ing. Residente conocía sobre esta metodología, dentro de sus funciones no se encontraban la de implementar el Last Planner System®
- El poco tiempo que se dispuso para poder entender los conceptos básicos de esta metodología, así como para poder diseñar los formatos que se utilizarán.
- Unos proveedores no comprometidos ni serios, que muchas veces fallaban en la entrega de los materiales solicitados.

CAPÍTULO IV: IMPLEMENTACIÓN DEL LAST PLANNER SYSTEM®

4.1 ¿POR QUÉ IMPLEMENTAR EL LAST PLANNER SYSTEM®?

Según lo visto en el ítem 1.3 Justificación e Importancia de la investigación, existe la necesidad de terminar la ejecución del proyecto en 15 meses. La empresa estimó el tiempo de ejecución, utilizando un ratio histórico propio de la empresa de 1,5 meses por piso. Es decir en los proyectos que anteriormente había ejecutado, si el proyecto constaba de 8 pisos, se multiplicaba el número de pisos por 1,5 meses, siendo 12 meses el tiempo de ejecución del proyecto. De igual manera calcularon el tiempo de ejecución estimado de este proyecto que consta de 12 pisos, siendo la fecha estimada de término 18 meses. Dicho ratio ha sido calculado porque la empresa trabajaba bajo un sistema tradicional de programación y control de los proyectos.

Según lo visto en las hipótesis de estudio, con la implementación de la metodología LPS® es posible reducir los tiempos de ejecución y volver mucho más confiable nuestra programación, la reducción de tiempos se ve reflejada por el diseño del sistema de producción que se ve el ítem 4.2.1.

De esta manera, si con la metodología tradicional, construir el casco de un sólo piso del edificio puede tardar entre 10-12 días hábiles, con el uso de la metodología Last Planner System® se puede hacer entre 8-9 días hábiles, dependiendo del diseño del tren de trabajo. De esta manera por piso tenemos un ahorro de tiempo entre 2 a 3 días, que multiplicado por los 12 pisos nos da un ahorro de tiempo de casi mes y medio.

Finalmente, con el uso de esta metodología, se puede reducir hasta en tres meses el tiempo de ejecución, realizándose en 15 meses y no en 18 tal como se había planificado al inicio.

4.1.1 Diferencias metodología de planificación tradicional y planificación lean

Figura 4-1 Metodología de planificación tradicional.

Fuente: (Ramos Torres, Ríos Velásquez, & Rodríguez Pérez, 2014).*Mejoramiento de la planificación utilizando Lean Construction en el proyecto de remodelación Clínica del Parque*. (Pág. 9).

Figura 4-2. Metodología de planificación Lean

Fuente:(Ramos Torres, Ríos Velásquez, & Rodríguez Pérez, 2014).*Mejoramiento de la planificación utilizando Lean Construction en el proyecto de remodelación Clínica del Parque*. (Pág. 9).

4.2 INTRODUCCIÓN A LA IMPLEMENTACIÓN DEL LAST PLANNER SYSTEM®

A continuación se propone un resumen de las pautas y secuencia de uso de las herramientas que componen este sistema de mejoramiento de la planificación, el cual puede servir de base para desarrollar cualquier proyecto inmobiliario mediano de departamentos, con un enfoque práctico tratando que la explicación sea lo más sencillo posible, ya que es muy importante que para su adecuada implementación sea conocido por todos los integrantes del equipo de trabajo de obra. El LPS® al estar basado en conceptos teóricos del Lean Construction sigue ciertos principios que todo el equipo de obra debe conocer:

- **Identificar y agregar valor al cliente:**
  El valor debe ser orientado hacia el cliente final y/o directo. En el caso de estudio el cliente final será el comprador de la unidad inmobiliaria.
- **Mayor entendimiento de la producción:**
  Las pérdidas por paralización y/o flujos deficientes impiden un correcto flujo de la producción de los proyectos. El principal agente negativo del correcto funcionamiento del flujo es la **variabilidad.**
- **Proactividad y actitud colaborativa**
  Entender que el éxito del proyecto es gracias a la participación de cada uno de los colaboradores del proyecto, no solo del Residente de Obra. De esta manera todos los miembros del equipo de trabajo deben interrelacionarse.
- **Confiabilidad en el Last Planner System®**
  El LPS® es un sistema que asegura que lo que se debería ejecutar sea muy parecido a lo que se ejecutó, con la siguiente secuencia de premisas:
  Lo que se DEBE hacer.
  Lo que se PUEDE hacer.
  Lo que se COMPROMETE a hacer.

4.2.1 Planeamiento del sistema de producción

Oroz (2015) recomienda en esta etapa en donde el equipo de dirección del proyecto diseña las estrategias del sistema de producción, el análisis de lo siguiente (pág., 60):

- Etapas y frentes del trabajo.
- Secuencia de ejecución.
- Duración de las Etapas.
- Recursos necesarios.
- Actividades críticas
- Recursos críticos

A continuación se describe los aspectos organizativos y estratégicos a analizar y evaluar para el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

a) Identificación de factores claves del éxito:

Todos los proyectos, aun así sean comunes nunca son iguales. Y es conveniente al inicio del proyecto reconocer estos factores que se presentan de acuerdo a las circunstancias, entorno, exigencias y metas para aprovecharlos en provecho del proyecto.

Después de realizar el análisis respectivo del proyecto, se citan los siguientes factores:

- El Residente de Obra, tiene estudios de Maestría en Gerencia de la Construcción en una prestigiosa Universidad, así como más de 10 años de experiencia en ejecución de proyectos similares.
- Por historial de la empresa, la partida peor gestionada siempre ha sido la habilitación y colocación de acero, por lo que esta partida será subcontratada. De igual manera, se subcontratará partidas muy complicadas de controlar como las instalaciones sanitarias y eléctricas.
- La ubicación de la obra en una calle poco transitada, con una vereda y una calzada muy ancha para descargar materiales y para estacionar el mixer traería muchas ventajas.

b) Identificación de procesos críticos:

Dentro del proyecto existen procesos críticos que son identificados al inicio de la etapa de planeamiento. Después del análisis se citan los siguientes:

- La compra de los ascensores, que son equipos importados y que por lo menos demoran entre 6 a 8 meses en fabricarse y llegar al Perú.
- La conexión de suministro definitiva de agua y desagüe y energía eléctrica, gestiones que se complican por la creciente demanda de los proyectos inmobiliarios y la capacidad rebasada de atención a las mismas por las empresas concesionarias, porque podría darse el caso que tengamos listo y terminado el proyecto inmobiliario y que aún por demora en el inicio de gestión de compra no se tengan los servicios básicos.
- El permiso de carga y descarga que da la Municipalidad de Lima sólo es de 9:00 hr hasta la 13:00 hr, lo que nos imposibilita a traer material pasada la 13:00 hr.
- La gestión de seguridad de las viviendas de los vecinos, pues la mayoría de viviendas son de material adobe y tienen una antigüedad de más de 50 años.

c) Estrategias para el manejo de la variabilidad:

Llamamos variabilidad a la probabilidad de ocurrencia de eventos distintos a los previstos debido a causas internas o externas. Estos eventos son imposibles de predecir, y esto depende la complejidad del proyecto y del avance del mismo. Es por eso que es indispensable considerarla durante la planificación, esto para no perjudicar el sistema de producción. Para poder manejar la variabilidad en los proyectos es recomendable la utilización de buffers. Los buffers son amortiguadores de tiempo, que se usan para minimizar el impacto de la variabilidad durante la planificación.

Tabla 4.1 *Estrategias para el manejo de la variabilidad*

ACCIÓN	ESTRATEGIAS
Diseño del sistema de producción	-Concreto: uso de concreto premezclado y servicio de bomba estacionaria de Unicon
	-Encofrado: Alquiler de encofrado metálico “All Steel de Unispan”
	-Subcontrata de mano de obra: Habilitación y colocación de acero, colocación de IISS, IIEE y IIGAS.
	Sistema de losa aligerada con viguetas prefabricadas Firth
	Acarreo horizontal: peones volantes
	Acarreo vertical: uso de montacargas marca Togar
Control de la producción	Uso de Lookahead Planning y sus componentes derivados: -Inventario de trabajo ejecutable -Análisis de Restricciones -Sectorización y trenes de actividades -Programación Semanal -Programación Diaria
Mejora del sistema de producción	-Indicador: Porcentaje de plan cumplido (PPC) -Razones de No Cumplimiento. -Comenzar el ciclo nuevamente, aplicando las acciones correctivas para no volver a cometer los mismo errores una segunda vez

Fuente: Área de planificación Constructora Triada

d) Identificación de actores involucrados:

Para identificar a los actores involucrados en el proyecto, se utilizó una Matriz de Asignación de Responsabilidades, para identificar y asignar responsables en la realización de los entregables necesarios durante la implementación del LPS® y la Gestión del Valor Ganado.

Tabla 4.2 *Matriz de responsabilidades de implementación del Last Planner System y Gestión del Valor Ganado*

MATRIZ DE RESPONSABILIDADES ASIGNADAS (RAM)											
ITEM	ENTREGABLE	PERSONAL STAFF									
		INGENIERO RESIDENTE	ADMINISTRADOR DE OBRA	ARQUITECTA DE ACABADOS	JEFE DE SSOMA	INGENIERO DE PRODUCCIÓN	ASISTENTE DE RESIDENTE	INGENIERO DE COSTOS	JEFE DE ALMACÉN	SUPERVISOR SSOMA
1.00	**ENTREGABLES DE GESTIÓN**									
1.10	**GESTION DE VALOR GANADO)**									
1.11	Informe de valor ganado entregado	P/I	I	O/I	O/I	P/I	O/I	R	O/I	
1.12	Valorizaciones registradas en S10 Gerencia.							R		
1.13	Ordenes de Servicios registrados en S10 Gerencia							R		
1.14	Tareo manual realizado						P	R		
1.15	Tareo registrado en S10 Gerencia						P	R		
1.16	Informe SSOMA entregado				R					
1.17	Inventario mensual realizado								R	
1.20	**INFORME DE PRODUCCIÓN E IMPLEMENTACION DEL LAST PLANNER SYSTEM®**									
1.21	Lookahead actualizado aprobado	R				P	P			
1.22	Programación semanal aprobado					R	P			
1.23	Plan diario realizado					P	R			
1.24	Ordenes de trabajo entregadas					P	R			
1.25	Porcentaje de Plan cumplido presentado					R	P			
1.26	Análisis de Causas de No cumplimiento realizado					P	R			
1.27	Informe de ISP presentado					R	P			

Fuente: Área de Residencia: Constructora Triada. **Leyenda: R= Responsable, P=Participa en la elaboración, I=Informa**

4.2.2 Revisión del proyecto

Antes de iniciar la planificación de obra, es recomendable revisar y compatibilizar las distintas especialidades del proyecto. Esto para poder detectar incongruencias y falta de información en planos o especificaciones.

Esta etapa es fundamental.

4.2.3 El punto de partida del LPS®: El Cronograma Maestro:

Todas las programaciones de obra son pronósticos y generalmente los pronósticos son errados, mientras más largo sea el tiempo de estimación, más lejos estaremos del acierto, mientras más detallada la predicción, mayor posibilidad de fracaso.

La esencia de un **Cronograma Maestro** es no ser una programación muy detallada como los cronogramas de obra tradicionales. Los cronogramas de obra tradicionales suelen ser tan detallados que algún retraso en alguna partida hace que se tenga que modificar toda la programación. La ventaja de un Cronograma Maestro es que en el proyecto se fijan hitos. Los hitos son las fechas máximas en la cual una especialidad o partida del proyecto se debe estar culminando en su totalidad.

Debido a la coyuntura en la cual se encuentra el proyecto, en la figura 4.3 se muestra el Cronograma Maestro del Proyecto Novo en la cual se fijan los hitos de término de diversas partidas ajustado a los 15 meses restantes para la culminación del proyecto.

Analizando el cronograma, se observa que la fecha de inicio del proyecto es el 09 de octubre del año 2017 y la fecha de término es el 04 de enero del 2019, teniendo como duración aproximadamente 15 meses. Asimismo se observa que se fijan hitos, siendo los más importantes el de las excavaciones masivas, la estabilización de taludes mediante calzaduras, el inicio de la cimentación y la construcción de la subestructura (sótano y semisótano), la construcción de la superestructura, acabados e instalaciones de la torre I y II

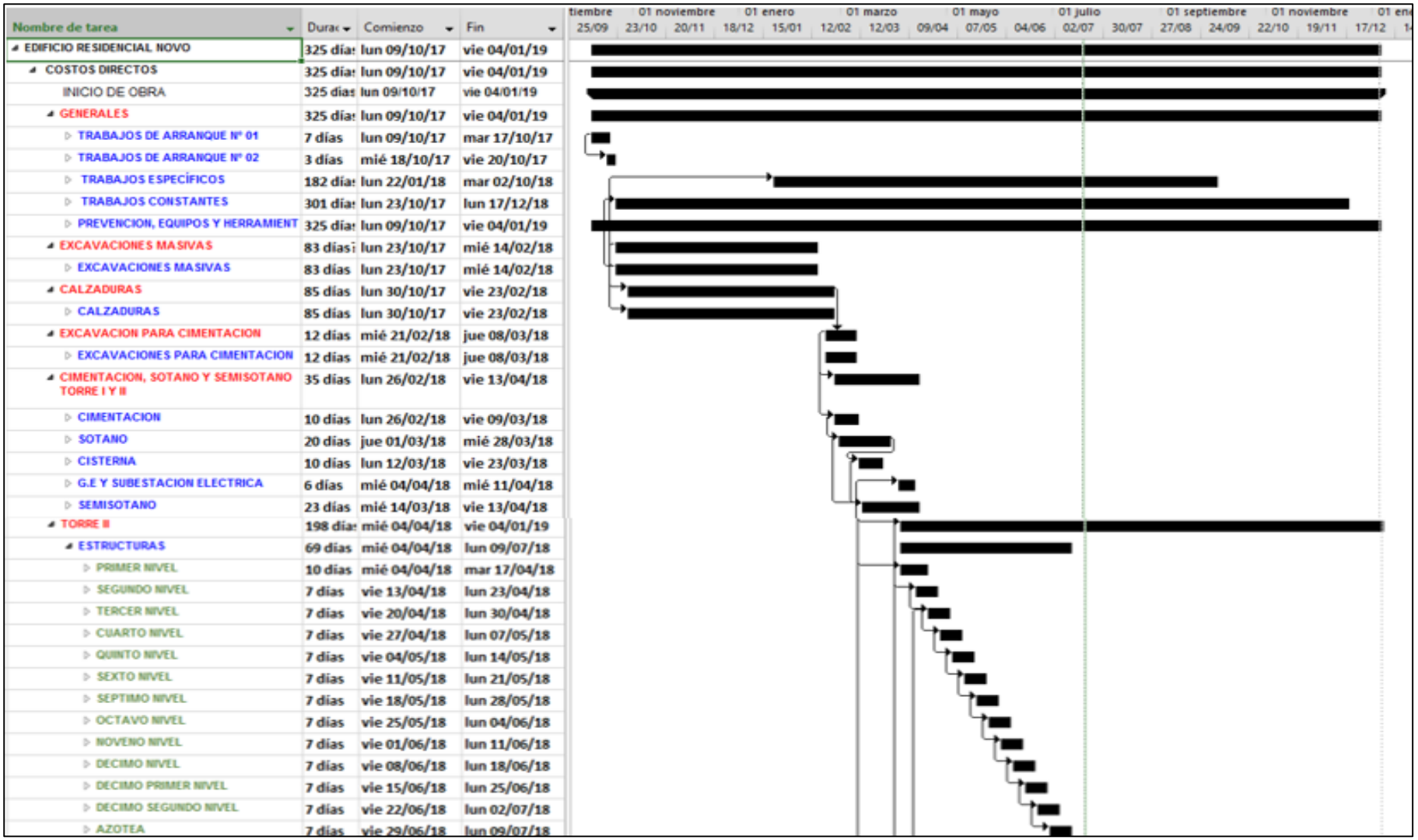


Figura 4-3 Cronograma Maestro de obra, se observa los hitos de inicio y fin de las siguientes etapas de la obra: trabajos generales, excavaciones masivas, Calzaduras, excavaciones y construcción de la cimentación, sótano y semisótano, y finalmente la construcción del casco de la torre II.
Fuente: Elaboración propia

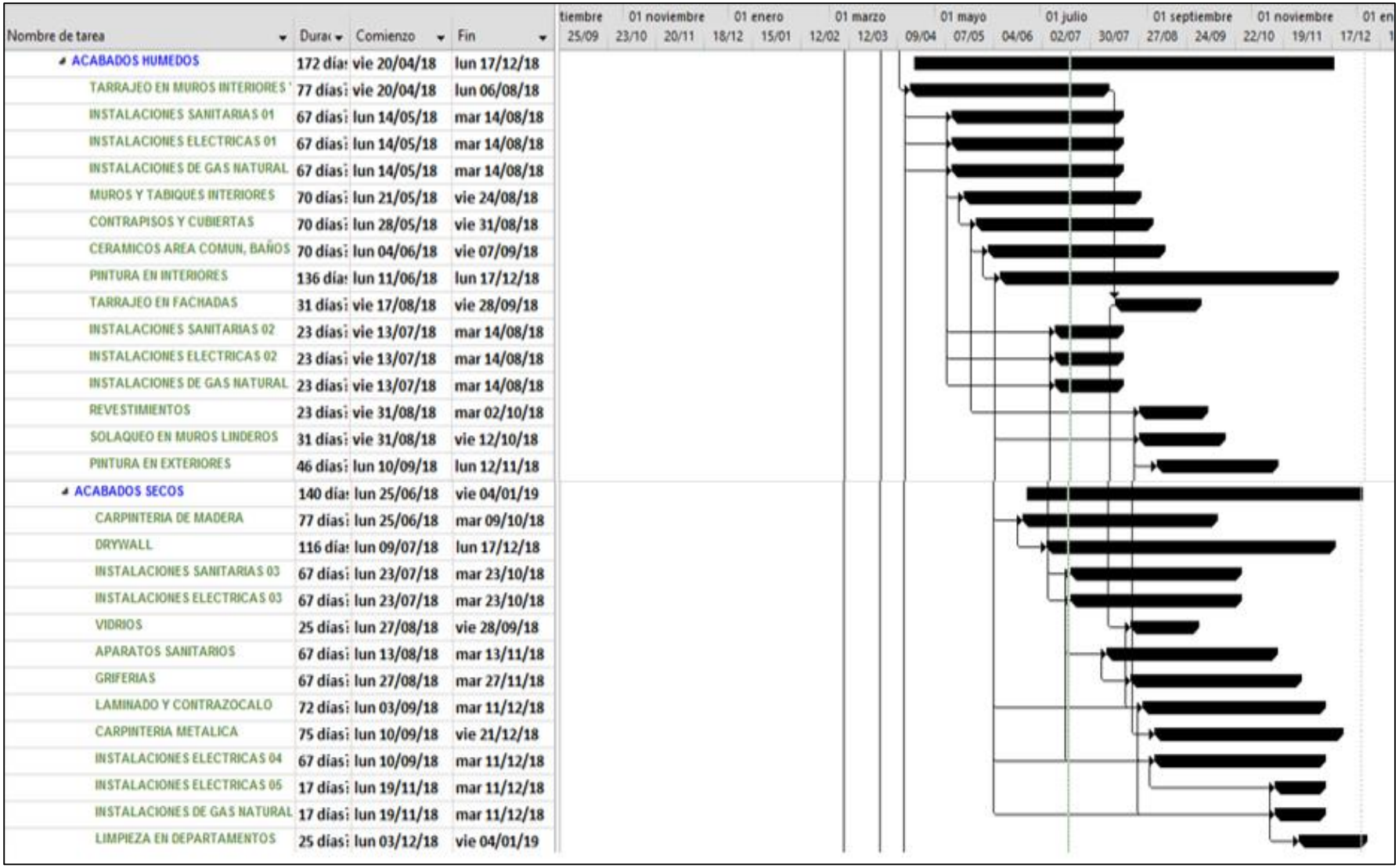
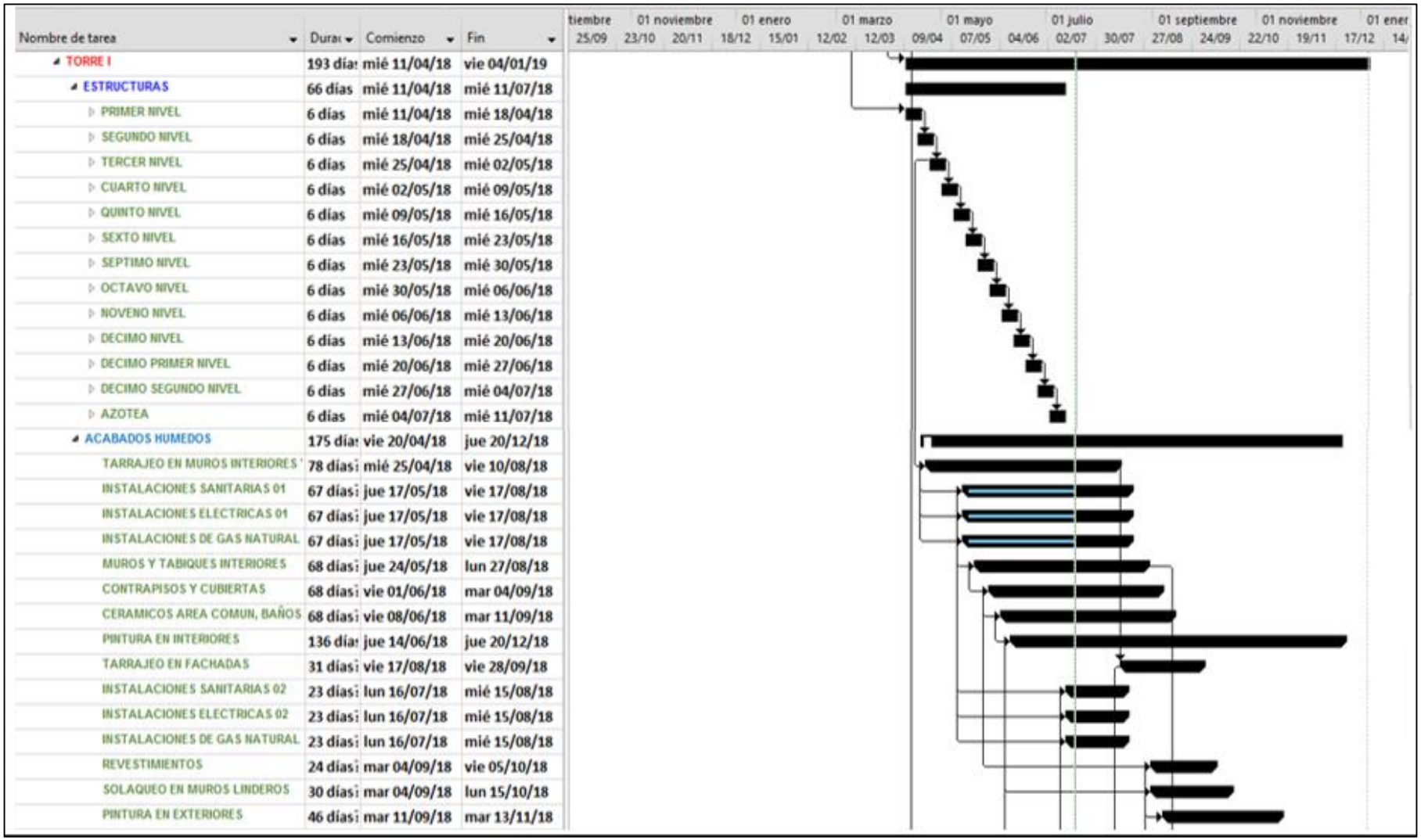


Figura 4-4 Cronograma Maestro de obra, se observa los hitos de inicio y fin de las siguientes etapas de la obra: Acabados húmedos y secos de la torre II
Fuente: Elaboración propia



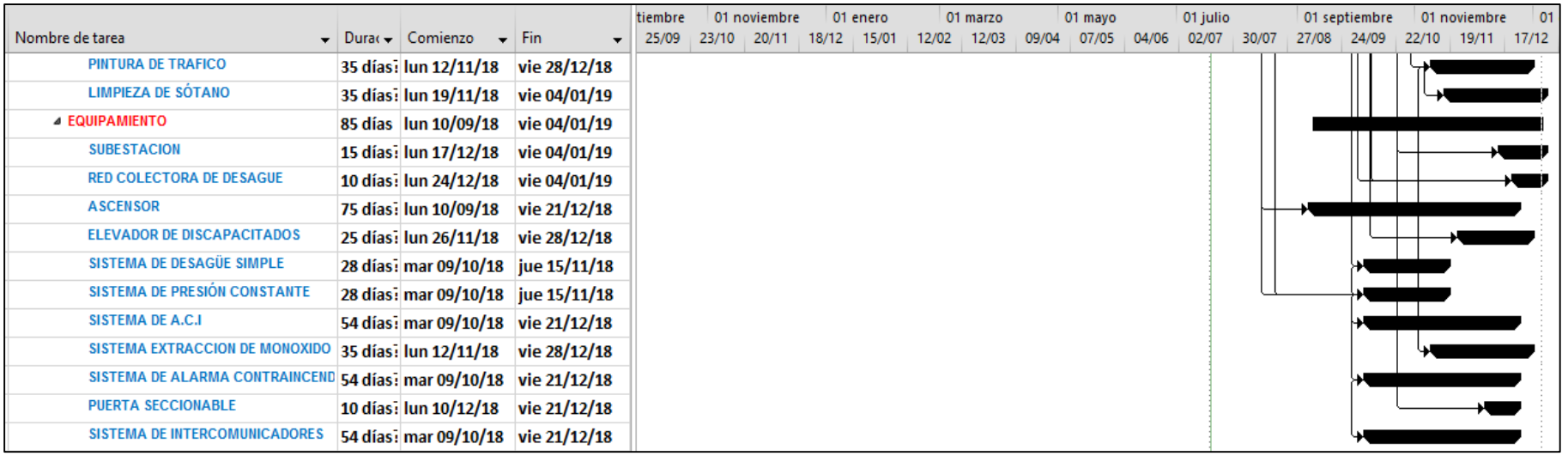
Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
TORRE I	193 días	mié 11/04/18	vie 04/01/19
ESTRUCTURAS	66 días	mié 11/04/18	mié 11/07/18
PRIMER NIVEL	6 días	mié 11/04/18	mié 18/04/18
SEGUNDO NIVEL	6 días	mié 18/04/18	mié 25/04/18
TERCER NIVEL	6 días	mié 25/04/18	mié 02/05/18
CUARTO NIVEL	6 días	mié 02/05/18	mié 09/05/18
QUINTO NIVEL	6 días	mié 09/05/18	mié 16/05/18
SEXTO NIVEL	6 días	mié 16/05/18	mié 23/05/18
SEPTIMO NIVEL	6 días	mié 23/05/18	mié 30/05/18
OCTAVO NIVEL	6 días	mié 30/05/18	mié 06/06/18
NOVENO NIVEL	6 días	mié 06/06/18	mié 13/06/18
DECIMO NIVEL	6 días	mié 13/06/18	mié 20/06/18
DECIMO PRIMER NIVEL	6 días	mié 20/06/18	mié 27/06/18
DECIMO SEGUNDO NIVEL	6 días	mié 27/06/18	mié 04/07/18
AZOTEA	6 días	mié 04/07/18	mié 11/07/18
ACABADOS HUMEDOS	175 días	vie 20/04/18	jue 20/12/18
TARRAJEO EN MUROS INTERIORES	78 días	mié 25/04/18	vie 10/08/18
INSTALACIONES SANITARIAS 01	67 días	jue 17/05/18	vie 17/08/18
INSTALACIONES ELECTRICAS 01	67 días	jue 17/05/18	vie 17/08/18
INSTALACIONES DE GAS NATURAL	67 días	jue 17/05/18	vie 17/08/18
MUROS Y TABIQUES INTERIORES	68 días	jue 24/05/18	lun 27/08/18
CONTRAPISOS Y CUBIERTAS	68 días	vie 01/06/18	mar 04/09/18
CERAMICOS AREA COMUN, BAÑOS	68 días	vie 08/06/18	mar 11/09/18
PINTURA EN INTERIORES	136 días	jue 14/06/18	jue 20/12/18
TARRAJEO EN FACHADAS	31 días	vie 17/08/18	vie 28/09/18
INSTALACIONES SANITARIAS 02	23 días	lun 16/07/18	mié 15/08/18
INSTALACIONES ELECTRICAS 02	23 días	lun 16/07/18	mié 15/08/18
INSTALACIONES DE GAS NATURAL	23 días	lun 16/07/18	mié 15/08/18
REVESTIMIENTOS	24 días	mar 04/09/18	vie 05/10/18
SOLAQUEO EN MUROS LINDEROS	30 días	mar 04/09/18	lun 15/10/18
PINTURA EN EXTERIORES	46 días	mar 11/09/18	mar 13/11/18

Figura 4-5 Cronograma Maestro de obra, se observa los hitos de inicio y fin de las siguientes etapas de la obra: Construcción del casco y acabados húmedos de la torre ***I***

Fuente: Elaboración propia

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
ACABADOS SECOS	137 días?	jue 28/06/18	vie 04/01/19
CARPINTERIA DE MADERA	77 días?	jue 28/06/18	vie 12/10/18
DRYWALL	116 días?	jue 12/07/18	jue 20/12/18
INSTALACIONES SANITARIAS 03	67 días?	jue 26/07/18	vie 26/10/18
INSTALACIONES ELECTRICAS 03	67 días?	jue 26/07/18	vie 26/10/18
VIDRIOS	25 días?	lun 27/08/18	vie 28/09/18
APARATOS SANITARIOS	67 días?	jue 16/08/18	vie 16/11/18
GRIFERIAS	66 días?	vie 31/08/18	vie 30/11/18
LAMINADO Y CONTRAZOCALO	72 días?	jue 06/09/18	vie 14/12/18
CARPINTERIA METALICA	72 días?	jue 13/09/18	vie 21/12/18
INSTALACIONES ELECTRICAS 04	67 días?	jue 13/09/18	vie 14/12/18
INSTALACIONES ELECTRICAS 05	17 días?	jue 22/11/18	vie 14/12/18
INSTALACIONES DE GAS NATURAL	17 días?	jue 22/11/18	vie 14/12/18
LIMPIEZA EN DEPARTAMENTOS	22 días?	jue 06/12/18	vie 04/01/19
SOTANO Y SEMISOTANO	110 días	lun 06/08/18	vie 04/01/19
TARRAJEO EN MUROS INTERIORES Y C	31 días?	lun 06/08/18	lun 17/09/18
RELLENO Y COMPACTACION DE SOTA	31 días?	lun 13/08/18	lun 24/09/18
CONSTRUCCION DE FALSO PISO / CON	31 días?	lun 20/08/18	lun 01/10/18
SOLAQUEO DE PLACAS, VIGAS Y COL	32 días?	lun 27/08/18	mar 09/10/18
MUROS Y TABIQUES INTERIORES	25 días?	lun 17/09/18	vie 19/10/18
INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE DESAGUE A COLECTORA	14 días?	mar 09/10/18	vie 26/10/18
INSTALACIONES DE TUBERÍAS DE AGU	24 días	mar 16/10/18	vie 16/11/18
COLOCACIÓN DE BANDEJAS METÁLIC	14 días?	mar 09/10/18	vie 26/10/18
INSTALACIÓN DE ALIMENTADORES DESDE MEDIDORES TS Y TSG	15 días?	lun 15/10/18	vie 02/11/18
INSTALACIÓN DE TABLERO GENERAL	15 días?	lun 22/10/18	vie 09/11/18
CABLEADO DE ALIMENTADORES DE DPTO POR BANDEJA	15 días?	lun 29/10/18	vie 16/11/18
PINTURA EN SÓTANOS	35 días?	lun 05/11/18	vie 21/12/18
INSTALACIÓN DE LUMINARIAS	35 días?	lun 05/11/18	vie 21/12/18
INSTALACIÓN DE CLOSET DE ESTACIO	35 días?	lun 05/11/18	vie 21/12/18
INSTALACIÓN DE PUERTAS Y MARCOS	35 días?	lun 05/11/18	vie 21/12/18
PINTURA DE TRAFICO	35 días?	lun 12/11/18	vie 28/12/18
LIMPIEZA DE SÓTANO	35 días?	lun 19/11/18	vie 04/01/19

Figura 4-6 Cronograma Maestro de obra, se observa los hitos de inicio y fin de las siguientes etapas de la obra: Acabados secos de la torre I, acabados secos y húmedos del semisótano y sótano.
Fuente: Elaboración propia



Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
PINTURA DE TRAFICO	35 días	lun 12/11/18	vie 28/12/18
LIMPIEZA DE SÓTANO	35 días	lun 19/11/18	vie 04/01/19
EQUIPAMIENTO	85 días	lun 10/09/18	vie 04/01/19
SUBESTACION	15 días	lun 17/12/18	vie 04/01/19
RED COLECTORA DE DESAGUE	10 días	lun 24/12/18	vie 04/01/19
ASCENSOR	75 días	lun 10/09/18	vie 21/12/18
ELEVADOR DE DISCAPACITADOS	25 días	lun 26/11/18	vie 28/12/18
SISTEMA DE DESAGÜE SIMPLE	28 días	mar 09/10/18	jue 15/11/18
SISTEMA DE PRESIÓN CONSTANTE	28 días	mar 09/10/18	jue 15/11/18
SISTEMA DE A.C.I	54 días	mar 09/10/18	vie 21/12/18
SISTEMA EXTRACCION DE MONOXIDO	35 días	lun 12/11/18	vie 28/12/18
SISTEMA DE ALARMA CONTRAINCEND	54 días	mar 09/10/18	vie 21/12/18
PUERTA SECCIONABLE	10 días	lun 10/12/18	vie 21/12/18
SISTEMA DE INTERCOMUNICADORES	54 días	mar 09/10/18	vie 21/12/18

Figura 4-7 Cronograma Maestro de obra, se observa los hitos de inicio y fin de las siguientes etapas de la obra: Acabados secos de la torre I, acabados secos y húmedos del semisótano y sótano.
Fuente: Elaboración propia

Fijándose en la etapa estructural que es el alcance de la presente tesis, se verificó que la fecha de inicio de esta especialidad debe ser el 26 de febrero del 2018 con la construcción de la cimentación del edificio, asimismo el fin de esta especialidad está fijada para el 11 de julio del 2018, totalizando aproximadamente 4 meses y medio de trabajos.

De la misma manera se puede observar que se fijan subhitos para cada nivel del edificio durante la construcción siendo los siguientes:

Tabla 4.3 *Fijación de hitos y subhitos de la fase de estructuras*

Nivel	**Torre II y I**	
	Fecha inicio	**Fecha término**
Sótano	01/03/2018	28/03/2018
Cisterna	12/03/2018	23/03/2018
G.E y Subestación eléctrica	04/04/2018	11/04/2018
Semisótano	14/03/2018	13/04/2018

Nivel	**Torre II**		**Torre I**	
	Fecha inicio	**Fecha término**	**Fecha inicio**	**Fecha término**
Piso 01	04/04/2018	17/04/2018	11/04/2018	18/04/2018
Piso 02	13/04/2018	23/04/2018	18/04/2018	25/04/2018
Piso 03	20/04/2018	30/04/2018	25/04/2018	02/05/2018
Piso 04	27/04/2018	07/05/2018	02/05/2018	09/05/2018
Piso 05	04/05/2018	14/05/2018	09/05/2018	16/05/2018
Piso 06	11/05/2018	21/05/2018	16/05/2018	23/05/2018
Piso 07	18/05/2018	28/05/2018	23/05/2018	30/05/2018
Piso 08	25/05/2018	04/06/2018	30/05/2018	06/06/2018
Piso 09	01/06/2018	11/06/2018	06/06/2018	13/06/2018
Piso 10	08/06/2018	18/06/2018	13/06/2018	20/06/2018
Piso 11	15/06/2018	25/06/2018	20/06/2018	27/06/2018
Piso 12	22/06/2018	02/07/2018	27/06/2018	04/07/2018
Azotea	29/06/2018	09/07/2018	04/07/2018	11/07/2018

Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que este tipo de programación es desarrollada por la oficina técnica de la constructora, ya que el equipo de trabajo en obra gestiona únicamente la programación a mediano y corto plazo.

4.2.4 Programación y control de la producción con el Last Planner System®

El Proyecto Residencial Novo inicia el día lunes 09 de octubre del 2017, con los trabajos de arranque N° 01, los cuales se tenía planeado acabar el martes 17 de octubre. Seguidamente se programa comenzar con los trabajos de arranque N° 02 el miércoles 18 y acabar el día viernes 20 octubre. Por una buena gestión del Ing. Residente los trabajos de arranque N°01 y N° 02 se terminan el martes 17 de octubre, lo cual nos da la oportunidad de adelantar el inicio de los trabajos de excavaciones masivas. Esta actividad estaba planeada comenzar el lunes 23 de octubre, pero se inicia realmente el miércoles 18 de octubre. La siguiente actividad planeada a iniciar era la estabilización de los taludes mediante calzaduras, el cual estaba planeado iniciar el 30 de octubre, pero realmente se inició el día martes 24 de octubre. Se realizaron 05 anillos de calzaduras, siendo la fecha planificada de término el 23 de febrero, pero la fecha real de término fue el 13 de febrero del 2018.

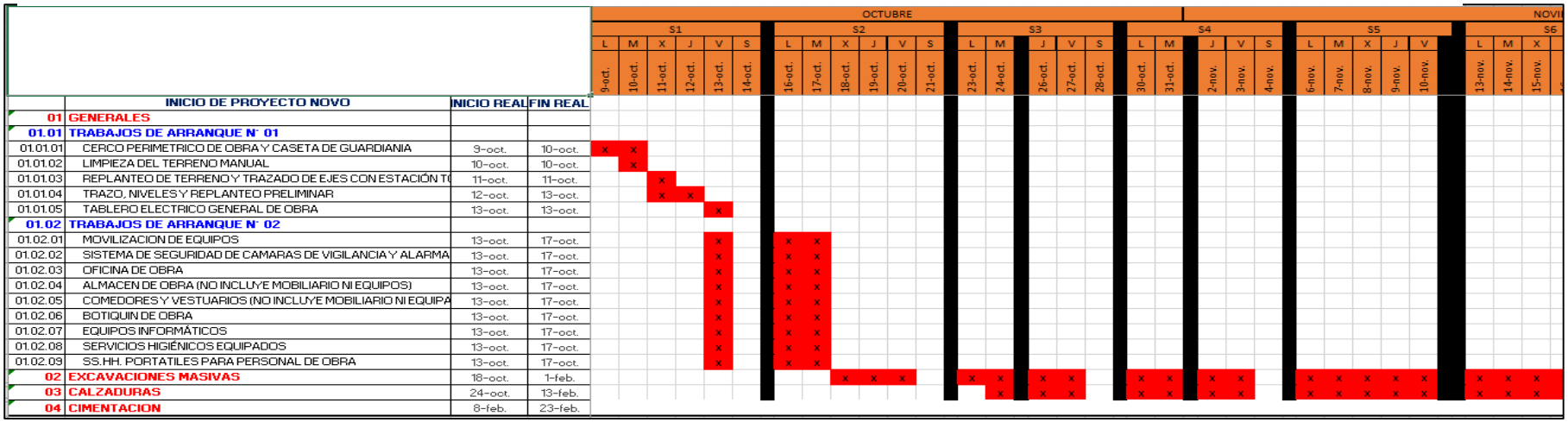
Se observa las tablas 4.4 y 4.5 de fechas reales de término de las partidas previas a la implementación del LPS® durante la construcción del edificio.

Para comenzar la aplicación del LPS ® a partir de las fechas de término de la cimentación se buscará cumplir con los objetivos de la programación que son:

- Proteger el plan
- Asegurar el flujo
- Aprendizaje y mejora continua

La primera herramienta que se utilizará será el **Lookahead Planning o Planificación intermedia,** con esta herramienta se logra dinamizar la previsión de materiales, insumos, mano de obra y demás recursos con anticipación generando confiabilidad entre el área de logística y producción de obra. Mediante esta herramienta se cumplen con los primeros dos objetivos: **proteger el plan y asegurar el flujo.**

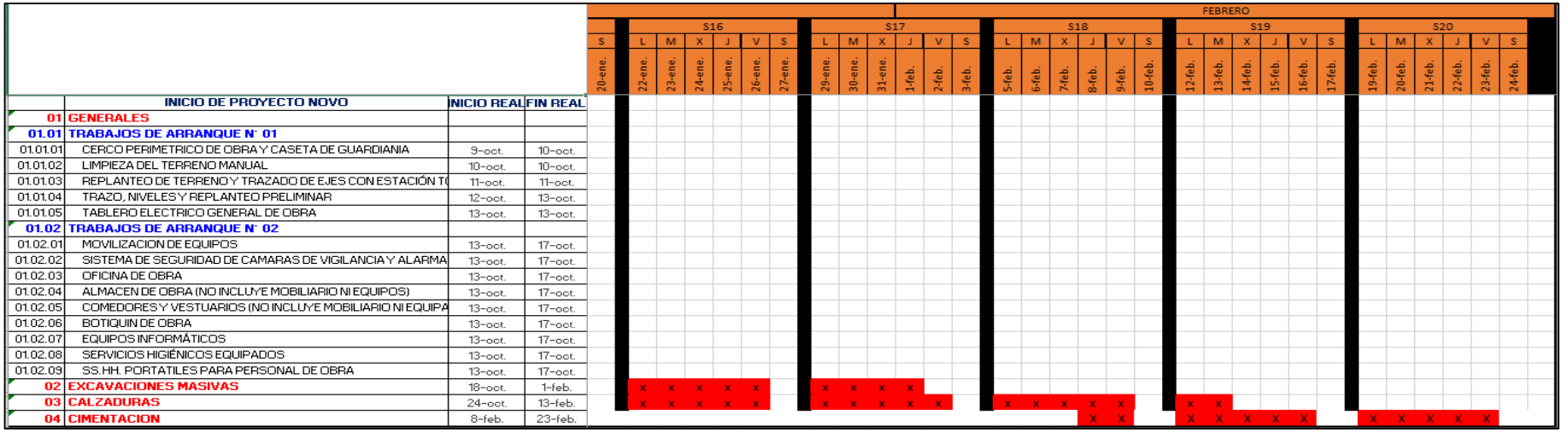
Tabla 4.4 *Cuadro de avance real de las primeras actividades ejecutadas en el proyecto, semana 1 hasta la 5*



	INICIO DE PROYECTO NOVO	INICIO REAL	FIN REAL
01	GENERALES		
01.01	TRABAJOS DE ARRANQUE N° 01		
01.01.01	CERCO PERIMETRICO DE OBRA Y CASETA DE GUARDIANIA	9-oct.	10-oct.
01.01.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	10-oct.	10-oct.
01.01.03	REPLANTEO DE TERRENO Y TRAZADO DE EJES CON ESTACIÓN T	11-oct.	11-oct.
01.01.04	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	12-oct.	13-oct.
01.01.05	TABLERO ELECTRICO GENERAL DE OBRA	13-oct.	13-oct.
01.02	TRABAJOS DE ARRANQUE N° 02		
01.02.01	MOVILIZACION DE EQUIPOS	13-oct.	17-oct.
01.02.02	SISTEMA DE SEGURIDAD DE CAMARAS DE VIGILANCIA Y ALARMA	13-oct.	17-oct.
01.02.03	OFICINA DE OBRA	13-oct.	17-oct.
01.02.04	ALMACEN DE OBRA (NO INCLUYE MOBILIARIO NI EQUIPOS)	13-oct.	17-oct.
01.02.05	COMEDORES Y VESTUARIOS (NO INCLUYE MOBILIARIO NI EQUIPA	13-oct.	17-oct.
01.02.06	BOTIQUIN DE OBRA	13-oct.	17-oct.
01.02.07	EQUIPOS INFORMÁTICOS	13-oct.	17-oct.
01.02.08	SERVICIOS HIGIÉNICOS EQUIPADOS	13-oct.	17-oct.
01.02.09	SS.HH. PORTATILES PARA PERSONAL DE OBRA	13-oct.	17-oct.
02	EXCAVACIONES MASIVAS	18-oct.	1-feb.
03	CALZADURAS	24-oct.	13-feb.
04	CIMENTACION	8-feb.	23-feb.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.5 *Cuadro de avance real de las primeras actividades ejecutadas en el proyecto, semana 16 hasta la semana 20*



	INICIO DE PROYECTO NOVO	INICIO REAL	FIN REAL
01	GENERALES		
01.01	TRABAJOS DE ARRANQUE N° 01		
01.01.01	CERCO PERIMETRICO DE OBRA Y CASETA DE GUARDIANIA	9-oct.	10-oct.
01.01.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	10-oct.	10-oct.
01.01.03	REPLANTEO DE TERRENO Y TRAZADO DE EJES CON ESTACIÓN T	11-oct.	11-oct.
01.01.04	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	12-oct.	13-oct.
01.01.05	TABLERO ELECTRICO GENERAL DE OBRA	13-oct.	13-oct.
01.02	TRABAJOS DE ARRANQUE N° 02		
01.02.01	MOVILIZACION DE EQUIPOS	13-oct.	17-oct.
01.02.02	SISTEMA DE SEGURIDAD DE CAMARAS DE VIGILANCIA Y ALARMA	13-oct.	17-oct.
01.02.03	OFICINA DE OBRA	13-oct.	17-oct.
01.02.04	ALMACEN DE OBRA (NO INCLUYE MOBILIARIO NI EQUIPOS)	13-oct.	17-oct.
01.02.05	COMEDORES Y VESTUARIOS (NO INCLUYE MOBILIARIO NI EQUIPA	13-oct.	17-oct.
01.02.06	BOTIQUIN DE OBRA	13-oct.	17-oct.
01.02.07	EQUIPOS INFORMÁTICOS	13-oct.	17-oct.
01.02.08	SERVICIOS HIGIÉNICOS EQUIPADOS	13-oct.	17-oct.
01.02.09	SS.HH. PORTATILES PARA PERSONAL DE OBRA	13-oct.	17-oct.
02	EXCAVACIONES MASIVAS	18-oct.	1-feb.
03	CALZADURAS	24-oct.	13-feb.
04	CIMENTACION	8-feb.	23-feb.

Fuente: Elaboración propia

4.2.5 Generación de Lookahead Planning

A partir del Cronograma Maestro actualizado con las fechas de término reales de la etapa de cimentación se desprenden las actividades del Lookahead, para ser explotadas a un mayor nivel de detalle, de acuerdo a la figura propuesta anteriormente.

Con este modelo de programación, a medida que pasan las semanas tendremos, un horizonte de semana anterior, para evaluar lo ejecutado, un horizonte de semana actual para ejecutar lo programado y un horizonte de 3 semanas para eliminar restricciones.

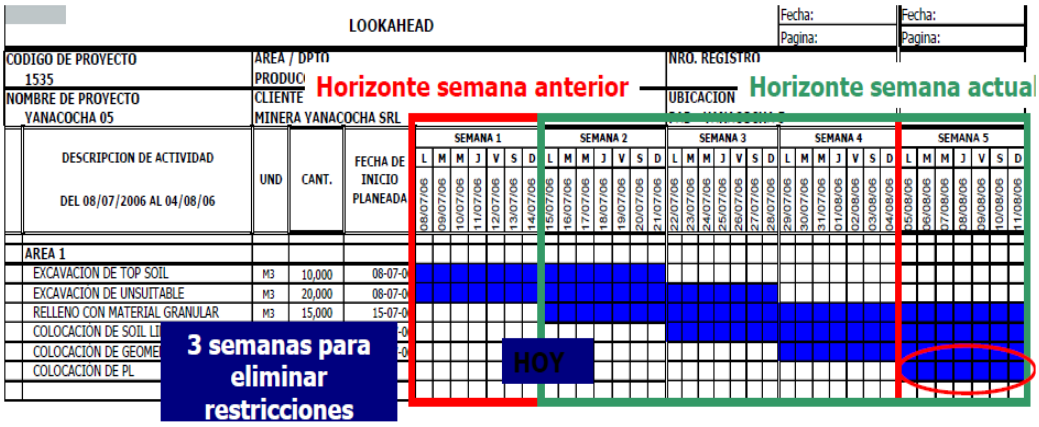


Figura 4-8 *Horizonte de 3 semanas para eliminar restricción en una ventana Lookahead.*
Fuente: (Oroz, 2015). *Aplicación de la herramienta de planeamiento Lookahead en la construcción de un proyecto inmobiliario multifamiliar de 10 pisos*. (pág. 118)

Como conclusión, el Lookahead a diferencia del Cronograma Maestro, es una herramienta que es parte de la etapa de programación con un análisis en mayor grado de detalle en el mediano y corto plazo.

4.2.5.1 Técnica de programación utilizada para obtener el Lookahead

La técnica que se utiliza para elaborar la programación de actividades es la **programación rítmica o lineal.** Esta técnica se aplica en todo proceso en la cual se repiten las actividades requiriendo para cada una de ellas el mismo volumen de producción y las mismas condiciones de aplicación de los recursos en cada unidad de tiempo. La ventaja de esta técnica a diferencia de otras técnicas

de programación como el CPM (critical path method) es que se basa en lograr volúmenes de producción similares para cada día en cada cuadrilla diseñada. En este sentido se logra eliminar holguras, que en teoría son pérdidas.

4.2.5.2 Formación de trenes de trabajo

Un par de semanas antes del comienzo de la construcción del sótano, es recomendable con el inicio de la formación de trenes de trabajos que se desarrollará durante la ejecución del casco.

Características de los trenes de trabajo:

- Se busca que cada actividad de trabajo estén balanceadas en capacidad y demanda.
- Todos los procesos son cuellos de botella y todas las actividades son ruta crítica
- Todos los días las cuadrillas producen casi lo mismo.
- La cantidad de recursos necesarios son constantes

Durante la construcción del edificio, se considera sectorizar el sótano, el semisótano, el piso 01 y el piso 02. **A partir del piso 03 hasta el 12 se usará la sectorización del piso 02 al ser típicos.**

4.2.5.2.1 Formación de trenes de trabajo, sectorización y dimensionamiento de cuadrillas en sótano:

Generalmente la construcción del primer sótano de los edificios multifamiliares son las etapas más lentas y en donde la programación se vuelve poco confiable. La razón es que se tienen que ejecutar muchas más actividades que cuando se construye los pisos superiores.

Para iniciar la construcción del sótano es indispensable que las zapatas aisladas y corridas del edificio estén avanzadas, como se observa en el la tabla 4.5 el inicio de la cimentación también se ha adelantado al 08 de febrero.

Por ello se define el listado de actividades necesarias para el sótano las que se van incrementando diariamente:

Día 1

- Acero de elementos verticales

Día 2:

- Trazo de elementos verticales

Día 3:

- IIEE en elementos verticales
- IISS en elementos verticales
- Encofrado de elementos verticales primera altura (H1)
- Concreto en elementos verticales primera altura (H1)

Día 4:

- Encofrado de elementos verticales segunda altura (H2)
- Concreto en elementos verticales segunda altura (H2)

Día 5

- Compactación de terreno natural

Día 6

- Trazo de elementos horizontales
- Encofrado de vigas
- Acero en vigas
- Encofrado de losas macizas y ensanches
- IISS en losas macizas
- Encofrado en losas aligeradas
- Colocación de viguetas y bovedillas

Día 7

- Acero en losas macizas
- IIEE e IISS en elementos horizontales
- Acero en temperatura en losas aligeradas
- Concreto en elementos horizontales

Asimismo se detalla una programación horaria en cada actividad en la tabla 4.6. Esta programación es necesaria para llevar el control de cada una de las actividades y poder programar diariamente vertido de concreto en elementos horizontales y verticales. Los pedidos de concreto se hacen a una determinada hora, en este caso se ha decidido hacerlo de 14:00 hr hasta las 17:00 hr.

Tabla 4.6 *Ejemplo de formación de tren de trabajo y horarios de las actividades a realizar durante la construcción del sótano*

			SEMANA 23							SEMANA 24						
			L	M	X	J	V	S		L	M	X	J	V	S	
ELEMENTOS VERTICALES	**Hora de inicio**	**Hora de término**	19-feb.	20-feb.	21-feb.	22-feb.	23-feb.	24-feb.		26-feb.	27-feb.	28-feb.	1-mar.	2-mar.	3-mar.	
Acero de elementos verticales	7:30:00	17:00:00		S1	S2	S3	S4			S5	S6	S7	S8	S9		
Trazo de elementos verticales	7:00:00	17:00:00			S1	S2	S3			S4	S5	S6	S7	S8		
IIEE en elementos verticales	7:30:00	9:30:00				S1	S2			S3	S4	S5	S6	S7		
IISS en elementos verticales	7:30:00	9:30:00				S1	S2			S3	S4	S5	S6	S7		
Encofrado de elementos verticales H1	9:30:00	14:00:00				S1	S2			S3	S4	S5	S6	S7		
Concreto de elementos verticales H1	14:00:00	17:00:00				S1	S2			S3	S4	S5	S6	S7		
Encofrado de elementos verticales H2	9:30:00	14:00:00					S1			S2	S3	S4	S5	S6		
Concreto de elementos verticales H2	14:00:00	17:00:00					S1			S2	S3	S4	S5	S6		
ELEMENTOS HORIZONTALES	**Hora de inicio**	**Hora de término**														
Compactación de terreno natural	07:30:00	17:00:00								S1	S2	S3	S4	S5		
Trazo de elementos horizontales	07:30:00	15:00:00									S1	S2	S3	S4		
Encofrado de vigas	08:00:00	13:00:00									S1	S2	S3	S4		
Acero en vigas	13:00:00	17:00:00									S1	S2	S3	S4		
Encofrado de losas macizas y ensanches	08:00:00	14:00:00									S1	S2	S3	S4		
IISS en losas macizas	14:00:00	17:00:00									S1	S2	S3	S4		
Encofrado en losas aligeradas	13:00:00	14:00:00									S1	S2	S3	S4		
Colocación de viguetas y bovedillas	14:00:00	17:00:00									S1	S2	S3	S4		
Acero en losas macizas	07:30:00	12:00:00										S1	S2	S3		
IIEE, IISS en elementos horizontales	07:30:00	12:00:00										S1	S2	S3		
Acero en temperatura en losas aligeradas	13:00:00	14:00:00										S1	S2	S3		
Concreto en elementos horizontales	14:00:00	17:00:00										S1	S2	S3		

Fuente: Elaboración propia

Con el tren de actividades definido se realizó la **sectorización del sótano**. Previo al inicio de la sectorización identificamos la actividad cuello de botella de nuestro tren de actividades, en este caso el **encofrado en elementos verticales y encofrado de elementos horizontales** serán las actividades críticas o cuello de botella.

Es por eso que la sectorización se realizó teniendo en cuenta el **metrado de encofrado de elementos verticales y horizontales**. A continuación se propone la siguiente sectorización

a) Elementos Verticales: placas, muros y columnas.

Tabla 4.7 *Metrado de encofrado de elementos verticales total y el promedio por sector en sótano*

Elementos	Metrado (m2)	Total (m2)	Promedio (m2) para 12 sectores
Placas	366,75	728,93	72,89
Columnas	80,48		
Muros	281,70		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.8 *Metrado de encofrado de elementos verticales de cada sector en sótano*

Sector	Área (Total)	Placas	Muro de sost.	Columnas
1	**69,03**	27,58	27,16	14,29
2	**71,12**	16,24	46,88	8,01
3	**68,35**	13,21	55,14	0,00
4	**77,94**	54,03	11,00	12,91
5	**72,98**	44,35	28,63	0,00
6	**72,56**	15,87	33,16	23,53
7	**63,07**	23,40	27,52	12,15
8	**69,67**	56,78	3,30	9,59
9	**145,07**	4,43	0,00	0,00
10	**57,02**	33,56	23,46	0,00
11	**55,19**	29,74	25,45	0,00
12	**166,98**	47,58	0,00	0,00

Fuente: Elaboración propia

Se propone 12 sectores de trabajo, siendo el sector N° 09 y N°12 los que se llamarán “súper sector” que corresponden al encofrado de las 02 cisternas presenten el sótano. La duración de estos sectores no será de 01 día, sino de 03 días debido a la complejidad de las mismas y al metrado.

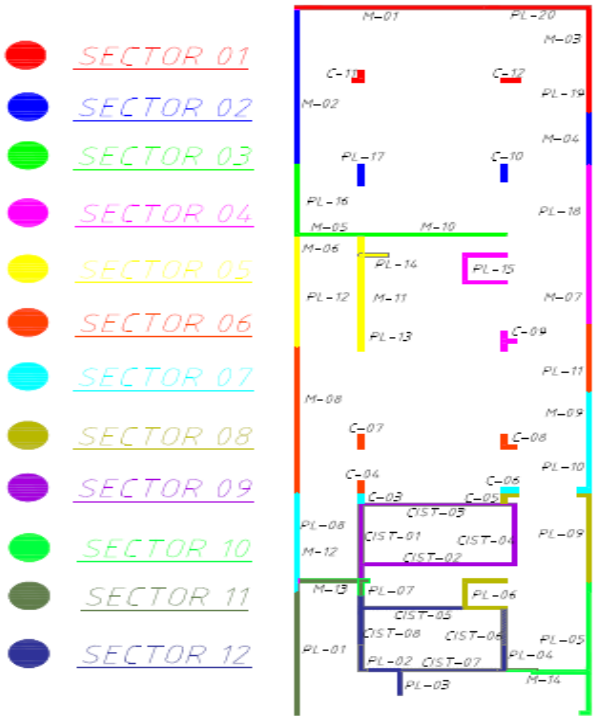


Figura 4-9 Plano de sectorización de elementos verticales correspondientes al sótano.
Fuente: Elaboración propia

b) Elementos Horizontales: vigas, losa aligerada, losa maciza y ensanches.

Tabla 4.9 *Metrado de encofrado de elementos horizontales total y el promedio por sector en sótano*

Elementos	Metrado(m2)	Total (m2)	Promedio(m2) para 12 sectores
Vigas	188,96	769,63	64,14
Losas aligeradas	407,87		
Losas macizas	129,64		
Ensanches	43,16		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.10 *Metrado de encofrado de elementos horizontales de cada sector en sótano*

Sector	Área (Total)	Vigas	Aligerada	Maciza	Ensanche
1	**64,39**	21,85	34,42	0,00	8,12
2	**70,45**	25,27	33,18	0,00	12,00
3	**77,47**	20,47	57,00	0,00	0,00
4	**69,50**	21,39	45,,12	2,99	0,00
5	**59,48**	20,19	16,46	22,83	0,00
6	**77,77**	13,25	56,40	0,00	8,12
7	**61,57**	28,03	18,62	0,00	14,92
8	**77,42**	6,64	70,78	0,00	0,00
9	**68,35**	27,85	40,50	0,00	0,00
10	**57,01**	4,04	18,15	34,82	0,00
11	**46,30**	0,00	17,24	29,06	0,00
12	**39,94**	0,00	0,00	39,94	0,00

Fuente: Elaboración propia

Se propuso 12 sectores de trabajo, siendo la misma cantidad que el de elementos verticales. En la tabla 4.10 se muestra el metrado total de cada sector, así como el disgregado por elemento horizontal del total.

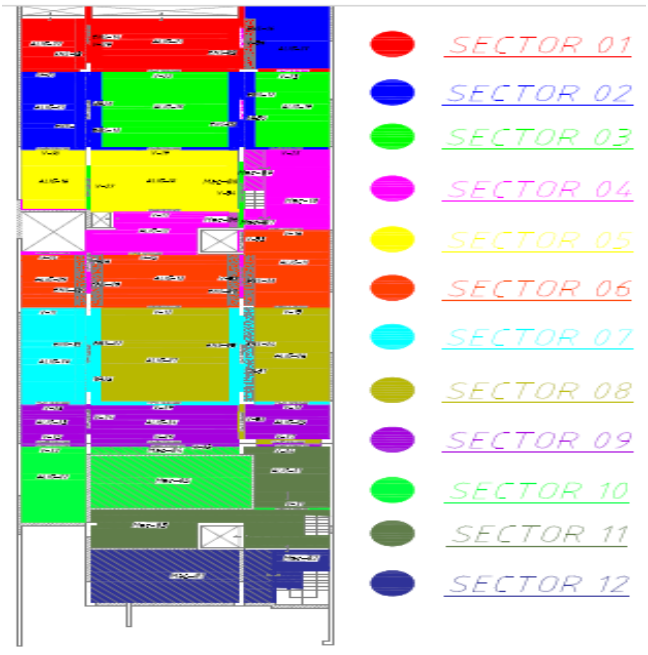


Figura 4-10 Plano de sectorización de elementos horizontales correspondientes al sótano

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se dimensionó la cuadrilla necesaria para este sector.

Elementos verticales:

Tabla 4.11 *Rendimientos promedio de cuadrillas en el encofrado de elementos verticales en sótano*

Elementos	Rendimiento	Und	Cuadrilla
Placas (1C)	17	m2	2op+1pe
Placas (2C)	17	m2	1op+1pe
Muro	17	m2	2op+1pe
Columnas	15	m2	1op+1pe

Nota: 1C= encofrado a 1 cara, 2C= encofrado a 2 caras

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.12 *Dimensionamiento de cuadrillas para la partida de encofrado de elementos verticales en sótano*

DIMENSIONAMIENTO DE CUADRILLAS							
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 01**			**SECTOR 02**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
PLACAS (1C)	1,50	27,58	41,37	**5,78**	4,94	7,41	**5,77**
PLACAS (2C)	1,00	0,00	0,00		11,30	11,30	
MURO	1,50	27,16	40,74		46,88	70,32	
COLUMNAS	1,13	14,29	16,20		8,01	9,07	
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 03**			**SECTOR 04**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
PLACAS (1C)	1,50	13,21	19,82	**4,78**	19,63	29,45	**5,59**
PLACAS (2C)	1,00	42,54	42,54		34,40	34,40	
MURO	1,50	12,60	18,90		11,00	16,50	
COLUMNAS	1,13	0,00	0,00		12,91	14,63	
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 05**			**SECTOR 06**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
PLACAS (1C)	1,50	19,47	29,21	**5,71**	15,87	23,80	**5,89**
PLACAS (2C)	1,00	24,88	24,88		0,00	0,00	
MURO	1,50	28,63	42,95		33,16	49,74	
COLUMNAS	1,13	0,00	0,00		23,53	26,67	
Elementos		**SECTOR 07**			**SECTOR 08**		

	Productividad (HH/m2)	Metrado (m2)	HH	N° Parejas	Metrado (m2)	HH	N° Parejas
PLACAS (1C)	1,50	23,40	35,10	**5,30**	22,38	33,56	**4,93**
PLACAS (2C)	1,00	0,00	0,00		34,40	34,40	
MURO	1,50	27,52	41,28		3,30	4,95	
COLUMNAS	1,13	12,15	13,77		9,59	10,87	
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 09**			**SECTOR 10**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
PLACAS (1C)	1,50	0,00	0,00	**8,53**	22,64	33,96	**4,02**
PLACAS (2C)	1,00	145,07	145,07		34,38	34,38	
MURO	1,50	0,00	0,00		0,00	0,00	
COLUMNAS	1,13	0,00	0,00		0,00	0,00	
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 11**			**SECTOR 12**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
PLACAS (1C)	1,50	29,74	44,62	**4,12**	0,00	0,00	**9,82**
PLACAS (2C)	1,00	25,45	25,45		166,98	166,98	
MURO	1,50	0,00	0,00		0,00	0,00	
COLUMNAS	1,13	0,00	0,00		0,00	0,00	

Nota: 1C= encofrado a 1 cara, 2C= encofrado a 2 caras, HH= Horas hombre

Fuente: Elaboración propia

La cuadrilla necesaria para el encofrado de elementos verticales fue de 05 operarios + 04 peones.

Elementos Horizontales:

Tabla 4.13 *Rendimientos promedio de las cuadrillas en el encofrado de elementos horizontales en sótano*

Elementos	Rendimiento	Und.	Cuadrilla
Vigas	12	m2	1op+1pe
Losas aligeradas	20	m2	1op+1pe
Losas macizas	15	m2	1op+1pe
Ensanches	15	m2	1op+1pe
HH por pareja	17	HH	Horas hombre

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.14 *Dimensionamiento de cuadrillas para la partida de encofrado de elementos horizontales en sótano*

DIMENSIONAMIENTO DE CUADRILLAS							
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 01**			**SECTOR 02**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
Vigas	1,42	21,85	30,95	**4,08**	25,27	35,80	**4,56**
Losas aligeradas	0,85	34,42	29,26		33,18	28,20	
Losas macizas	1,13	0,00	0,00		0,00	0,00	
Ensanches	1,13	8,12	9,20		12,00	13,60	
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 03**			**SECTOR 04**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
Vigas	1,42	20,47	29,00	**4,56**	21,39	30,30	**4,24**
Losas aligeradas	0,85	57,00	48,45		45,12	38,35	
Losas macizas	1,13	0,00	0,00		2,99	3,39	
Ensanches	1,13	0,00	0,00		0,00	0,00	
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 05**			**SECTOR 06**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
Vigas	1,42	20,19	28,60	**4,03**	13,25	18,77	**4,47**
Losas aligeradas	0,85	16,46	13,99		56,40	47,94	
Losas macizas	1,13	22,83	25,87		0,00	0,00	
Ensanches	1,13	0,00	0,00		8,12	9,20	
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 07**			**SECTOR 08**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
Vigas	1,42	28,03	39,70	**4,26**	6,64	9,40	**4,09**
Losas aligeradas	0,85	18,62	15,83		70,78	60,16	
Losas macizas	1,13	0,00	0,00		0,00	0,00	
Ensanches	1,13	14,92	16,91		0,00	0,00	
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 09**			**SECTOR 10**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
Vigas	1,42	27,85	39,45	**4,35**	4,04	5,72	**3,57**
Losas aligeradas	0,85	40,50	34,43		18,15	15,43	
Losas macizas	1,13	0,00	0,00		34,82	39,46	
Ensanches	1,13	0,00	0,00		0,00	0,00	

Elementos	Productividad (HH/m2)	SECTOR 11			SECTOR 12		
		Metrado (m2)	HH	N° Parejas	Metrado (m2)	HH	N° Parejas
Vigas	1,42	0,00	0,00	**2,80**	0,00	0,00	**2,66**
Losas aligeradas	0,85	17,24	14,65		0,00	0,00	
Losas macizas	1,13	29,06	32,93		39,94	45,27	
Ensanches	1,13	0,00	0,00		0,00	0,00	

Nota: HH= Horas hombre

Fuente: Elaboración propia

La cuadrilla necesaria para el encofrado de elementos horizontales será de 05 Operarios + 04 Peones.

4.2.5.2.2 Formación de trenes de trabajo, sectorización y dimensionamiento de cuadrillas en semisótano:

Se define el listado de actividades las que se van incrementando diariamente de la siguiente manera. Ver tabla 4.15:

Día 1

- Acero de elementos verticales

Día 2:

- Trazo de elementos verticales

Día 3:

- IIEE en elementos verticales
- IISS en elementos verticales
- Encofrado de elementos verticales primera altura (H1)
- Concreto en elementos verticales primera altura (H1)

Día 4:

- Encofrado de elementos verticales segunda altura (H2)
- Concreto en elementos verticales segunda altura (H2)

Día 5

- Trazo de elementos horizontales
- Encofrado de vigas

- Acero en vigas
- Encofrado de losas macizas y ensanches
- IISS en losas macizas
- Encofrado en losas aligeradas
- Colocación de viguetas y bovedillas

Día 6

- Acero en losas macizas
- IIEE en elementos horizontales
- IISS en elementos horizontales
- Acero en temperatura en losas aligeradas

Día 7

- Concreto en elementos horizontales

Con el tren de actividades definido se realizó la sectorización del semisótano. Previo al inicio de la sectorización identificaremos la actividad cuello de botella de nuestro tren de actividades, en este caso el encofrado en elementos verticales y encofrado de elementos horizontales serían las actividades críticas o cuello de botella.

Es por eso que la sectorización se realizó teniendo en cuenta el **metrado de encofrado de elementos verticales y horizontales**. A continuación se propone la siguiente sectorización:

a) Elementos Verticales: placas, muros de sostenimiento y columnas.

Tabla 4.15 *Metrado de encofrado de elementos verticales total y el promedio por sector en semisótano*

Elementos	Metrado (m2)	Total (m2)	Promedio(m2) para 9 sectores
Placas	352,20	705,32	78,37
Columnas	72,16		
Muros	280,962		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.16 *Ejemplo de formación de tren de trabajo y horarios de las actividades a realizar durante la construcción del semisótano*

			Semana 24							Semana 25					
			L	M	X	J	V	S		L	M	X			S
ELEMENTOS VERTICALES	**Hora de inicio**	**Hora de término**	19-mar.	20-mar.	21-mar.	22-mar.	23-mar.	24-mar.		26-mar.	27-mar.	28-mar.			31-mar.
Acero de elementos verticales	7:30:00	17:00:00	SS1	SS2	SS3	SS4	SS5			SS6	SS7	SS8			
Trazo de elementos verticales	7:00:00	17:00:00		SS1	SS2	SS3	SS4			SS5	SS6	SS7			
IIEE en elementos verticales	7:30:00	9:30:00			SS1	SS2	SS3			SS4	SS5	SS6			
IISS en elementos verticales	7:30:00	9:30:00			SS1	SS2	SS3			SS4	SS5	SS6			
Encofrado de elementos verticales H1	9:30:00	14:00:00			SS1	SS2	SS3			SS4	SS5	SS6			
Concreto de elementos verticales H1	14:00:00	17:00:00			SS1	SS2	SS3			SS4	SS5	SS6			
Encofrado de elementos verticales H2	9:30:00	14:00:00				SS1	SS2			SS3	SS4	SS5			
Concreto de elementos verticales H2	14:00:00	17:00:00				SS1	SS2			SS3	SS4	SS5			
ELEMENTOS HORIZONTALES	**Hora de inicio**	**Hora de término**													
Trazo de elementos horizontales	07:30:00	15:00:00								SS1	SS2	SS3			
Encofrado de vigas	08:00:00	13:00:00								SS1	SS2	SS3			
Acero en vigas	13:00:00	17:00:00								SS1	SS2	SS3			
Encofrado de losas macizas y ensanches	08:00:00	14:00:00								SS1	SS2	SS3			
IISS en baños y cocinas	14:00:00	17:00:00								SS1	SS2	SS3			
Encofrado en losas aligeradas	13:00:00	14:00:00								SS1	SS2	SS3			
Colocación de viguetas y bovedillas	14:00:00	17:00:00								SS1	SS2	SS3			
Acero en losas macizas	07:30:00	12:00:00									SS1	SS2			
IIEE,IISS en elementos horizontales	07:30:00	12:00:00									SS1	SS2			
Acero en temperatura en losas aligeradas	13:00:00	14:00:00									SS1	SS2			
Concreto en elementos horizontales	14:00:00	17:00:00										SS1			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.17 *Metrado de encofrado de elementos verticales de cada sector en semisótano*

Sector	Área (Total)	Placas(m2)	Muro de sost (m2)	Columnas (m2)
1	**79,85**	27,32	44,01	8,51
2	**81,02**	29,83	40,46	10,73
3	**78,91**	51,21	27,70	0,00
4	**83,01**	60,50	11,17	11,34
5	**77,90**	10,40	39,15	28,35
6	**64,58**	42,85	8,51	13,23
7	**79,61**	61,16	18,45	0,00
8	**75,83**	35,61	40,22	0,00
9	**84,64**	33,34	51,30	0,00

Fuente: Elaboración propia

Se propone 09 sectores de trabajo, esto es tres sectores menos que el del sótano, esto es debido a que las complicaciones que se suelen encontrar en los pisos superiores al sótano disminuyen, así como se comienza a observar la curva de aprendizaje de los operarios, que mejoran su rendimiento y velocidad.

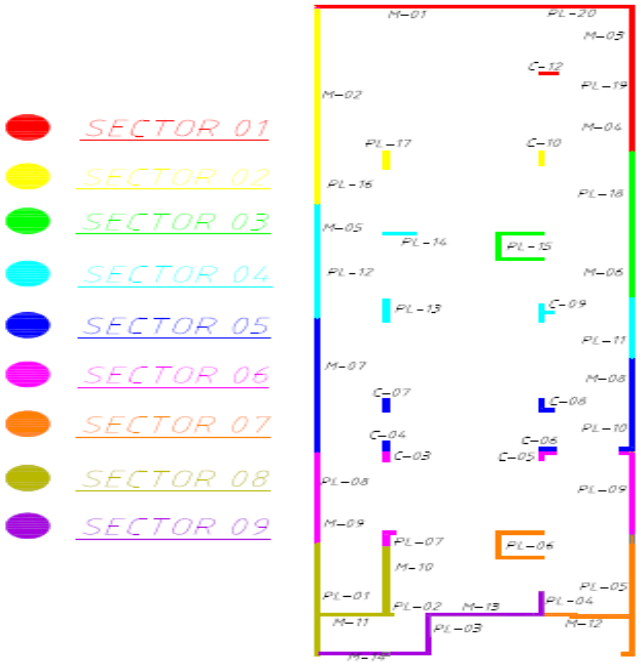


Figura 4-11 Plano de sectorización de elementos verticales correspondientes al semisótano.
Fuente: Elaboración propia

b) Elementos Horizontales: vigas, losa aligerada, losa maciza y ensanches

Tabla 4.18 *Metrado de encofrado de elementos horizontales total y el promedio por sector en semisótano*

Elementos	Metrado(m2)	Total (m2)	Promedio(m2) para 9 sectores
Vigas	161,55	643,07	71,45
Losas Aligeradas	280,70		
Losas macizas	136,86		
Ensanches	63,96		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.19 *Metrado de encofrado de elementos horizontales de cada sector semisótano*

Sector	Area (total)	Vigas	Aligerada	Maciza	Ensanche
1	**56,61**	24,32	11,19	21,10	0,00
2	**52,30**	13,54	26,94	8,16	3,66
3	**81,71**	22,94	23,00	25,82	9,95
4	**79,76**	13,25	47,50	3,51	15,50
5	**83,17**	27,31	44,70	0,00	11,16
6	**72,85**	15,53	45,21	9,95	2,16
7	**70,03**	29,78	36,50	0,00	3,75
8	**76,67**	12,07	22,43	33,66	8,51
9	**69,96**	2,80	23,23	34,66	9,27

Fuente: Elaboración propia

Se propone 09 sectores de trabajo, el mismo número de sectores que el de los elementos verticales.

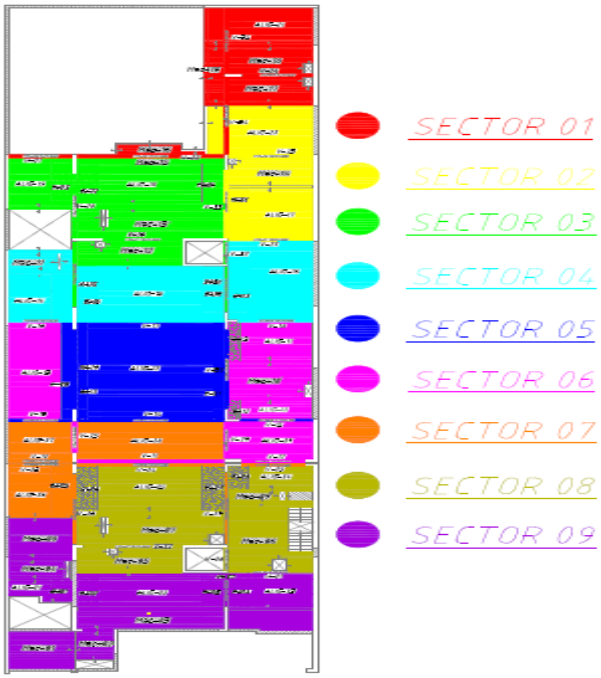


Figura 4-12 Plano de sectorización de elementos horizontales correspondientes al semisótano
Fuente: Elaboración propia

Finalmente se dimensionó la cuadrilla necesaria para este sector.

Elementos verticales:

Tabla 4.20 *Rendimientos promedio de las cuadrillas en el encofrado de elementos verticales en semisótano*

Elementos	Rendimiento	Und	Cuadrilla
Placas (1C)	17	m2	2op+1pe
Placas (2C)	17	m2	1op+1pe
Muro	17	m2	2op+1pe
Columnas	15	m2	1op+1pe
HH por pareja	17	HH	

Nota: 1C= encofrado a 1 cara, 2C= encofrado a 2 caras, HH= Horas hombre

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.21 *Dimensionamiento de cuadrillas para la partida de encofrado de elementos verticales en semisótano*

DIMENSIONAMIENTO DE CUADRILLAS							
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 01**			**SECTOR 02**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
Placas (1C)	1,50	27,32	40,99	**6,86**	16,88	25,31	**6,54**
Placas (2C)	1,00	0,00	0,00		12,95	12,95	
Muro	1,50	44,01	66,02		40,46	60,69	
Columnas	1,13	8,51	9,64		10,73	12,16	
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 03**			**SECTOR 04**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
Placas (1C)	1,50	16,11	24,17	**5,93**	39,98	59,96	**6,48**
Placas (2C)	1,00	35,10	35,10		20,52	20,52	
Muro	1,50	27,70	41,54		11,17	16,76	
Columnas	1,13	0,00	0,00		11,34	12,85	
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 05**			**SECTOR 06**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
Placas (1C)	1,50	10,40	15,59	**6,26**	33,40	50,10	**5,14**
Placas (2C)	1,00	0,00	0,00		9,45	9,45	
Muro	1,50	39,15	58,73		8,51	12,76	
Columnas	1,13	28,35	32,13		13,23	14,99	
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 07**			**SECTOR 08**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
Placas (1C)	1,50	26,06	39,08	**5,45**	22,38	33,56	**5,12**
Placas (2C)	1,00	53,55	53,55		53,45	53,45	
Muro	1,50	0,00	0,00		0,00	0,00	
Columnas	1,13	0,00	0,00		0,00	0,00	
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 09**					
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**			
Placas (1C)	1,50	8,50	12,75	**5,23**			
Placas (2C)	1,00	76,14	76,14				
Muro	1,50	0,00	0,00				
Columnas	1,13	0,00	0,00				

Fuente: Elaboración propia

La cuadrilla necesaria para el encofrado de elementos verticales será de 06 operarios + 05 peones.

Elementos horizontales:

Tabla 4.22 *Rendimientos promedio de las cuadrillas en el encofrado de elementos horizontales en semisótano*

Elementos	Rendimiento	Und.	Cuadrilla
Vigas	12	m2	1op+1pe
Losas aligeradas	20	m2	1op+1pe
Losas macizas	15	m2	1op+1pe
Ensanches	15	m2	1op+1pe
HH por pareja	17	HH	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.23 *Dimensionamiento de cuadrillas para la partida de encofrado de elementos horizontales en semisótano*

DIMENSIONAMIENTO DE CUADRILLAS							
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 01**			**SECTOR 02**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
Vigas	1,42	24,32	34,45	**3,99**	13,54	19,18	**3,26**
Losas aligeradas	0,85	11,19	9,51		26,94	22,90	
Losas macizas	1,13	21,10	23,91		8,16	9,25	
Ensanches	1,13	0,00	0,00		3,66	4,15	
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 03**			**SECTOR 04**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
Vigas	1,42	22,94	32,50	**5,45**	13,25	18,77	**4,75**
Losas aligeradas	0,85	23,00	19,55		47,50	40,38	
Losas macizas	1,13	25,82	29,26		3,51	3,98	
Ensanches	1,13	9,95	11,28		15,50	17,57	
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 05**			**SECTOR 06**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
Vigas	1,42	27,31	38,69	**5,26**	15,53	22,00	**4,36**
Losas aligeradas	0,85	44,70	38,00		45,21	38,43	
Losas macizas	1,13	0,00	0,00		9,95	11,28	

Ensanches	1,13	11,16	12,65		2,16	2,45	
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 07**			**SECTOR 08**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
Vigas	1,42	29,78	42,19	**4,56**	12,07	17,09	**4,94**
Losas aligeradas	0,85	36,50	31,03		22,43	19,07	
Losas macizas	1,13	0,00	0,00		33,66	38,15	
Ensanches	1,13	3,75	4,25		8,51	9,64	
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 09**					
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**			
Vigas	1,42	2,80	3,97	**4,32**			
Losas aligeradas	0,85	23,23	19,75				
Losas macizas	1,13	34,66	39,28				
Ensanches	1,13	9,27	10,51				

Nota: HH= Horas hombre

Fuente: Elaboración propia

La cuadrilla necesaria para el encofrado de elementos horizontales será de 05 operarios + 04 peones.

4.2.5.2.3 Formación de trenes de trabajo, sectorización y dimensionamiento de cuadrillas en primer piso:

Se definió el tren de trabajo las que se van incrementando diariamente: de la siguiente manera:

Día 1

- Acero de elementos verticales

Día 2:

- Trazo de elementos verticales
- IIEE en elementos verticales
- IISS en elementos verticales
- IIGG en elementos verticales
- Encofrado de elementos verticales
- Concreto en elementos verticales

Día 3

- Trazo de elementos horizontales
- Encofrado de vigas

- Acero en vigas
- Encofrado de losas macizas y ensanches
- IISS en losas macizas
- Encofrado en losas aligeradas
- Colocación de viguetas y bovedillas

Día 4

- Acero en losas macizas
- IIEE en elementos horizontales
- IISS en elementos horizontales
- IIGG en elementos horizontales
- Acero en temperatura en losas aligeradas

Día 5

- Concreto en elementos horizontales

Este tren de actividades (ver tabla 4.24) será el mismo que usaremos desde **el piso 01 hasta la azotea.**

Con el tren de actividades definido se realizó la sectorización del primer nivel. Previo al inicio de la sectorización identificaremos la actividad cuello de botella de nuestro tren de actividades, en este caso el encofrado en elementos verticales y encofrado de elementos horizontales serían las actividades críticas o cuello de botella.

Es por eso que la sectorización se realizó teniendo en cuenta el **metrado de encofrado de elementos verticales y horizontales**. A continuación se propone la siguiente sectorización:

a) Elementos Verticales: Placas, muros de sostenimiento y columnas.

Tabla 4.24 *Metrado de encofrado de elementos verticales total y el promedio por sector en primer piso*

Elementos	Metrado (m2)	Total (m2)	Promedio(m2) para 7 sectores
Placas (2C)	457,57	517,44	73,92
Columnas	59,88		

Nota: 2C= Encofrado a 2 caras

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.25 *Ejemplo de formación de tren de trabajo y horarios de las actividades a realizar durante la construcción del 1er piso hasta la azotea*

			SEMANA 26						SEMANA 27					
			L	M	X	J	V	S	L	M	X	J	V	S
ELEMENTOS VERTICALES	**Hora de inicio**	**Hora de término**	2-abr.	3-abr.	4-abr.	5-abr.	6-abr.	7-abr.	9-abr.	10-abr.	11-abr.	12-abr.	13-abr.	14-abr.
Acero de elementos verticales	7:30:00	17:00:00				1A	1B		1C	1D	1E	1F	1G	
Trazo de elementos verticales	7:00:00	9:00:00					1A		1B	1C	1D	1E	1F	
IIEE en elementos verticales	7:30:00	9:30:00					1A		1B	1C	1D	1E	1F	
IISS en elementos verticales	7:30:00	9:30:00					1A		1B	1C	1D	1E	1F	
IIGAS en elementos verticales	7:30:00	9:30:00					1A		1B	1C	1D	1E	1F	
Encofrado de elementos verticales	9:30:00	14:00:00					1A		1B	1C	1D	1E	1F	
Concreto de elementos verticales	9:30:00	14:00:00					1A		1B	1C	1D	1E	1F	
ELEMENTOS HORIZONTALES	**Hora de inicio**	**Hora de término**												
Trazo de elementos horizontales	9:00:00	14:00:00							1A	1B	1C	1D	1E	
Encofrado de vigas	9:30:00	15:00:00							1A	1B	1C	1D	1E	
Acero en vigas	15:00:00	17:00:00							1A	1B	1C	1D	1E	
Encofrado de losas macizas y ensanches	9:30:00	15:00:00							1A	1B	1C	1D	1E	
IISS en baños y cocinas	15:00:00	17:00:00							1A	1B	1C	1D	1E	
Encofrado en losas aligeradas	9:30:00	15:00:00							1A	1B	1C	1D	1E	
Colocación de viguetas y bovedillas	15:00:00	17:00:00							1A	1B	1C	1D	1E	
Acero en losas macizas	7:30:00	15:00:00								1A	1B	1C	1D	
IIEE,IISS en elementos horizontales	7:30:00	15:00:00								1A	1B	1C	1D	
IIGAS en elementos horizontales	7:30:00	15:00:00								1A	1B	1C	1D	
Acero en temperatura en losas aligeradas	15:00:00	17:00:00								1A	1B	1C	1D	
Concreto en elementos horizontales	14:00:00	17:00:00									1A	1B	1C	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.26 *Metrado de encofrado de elementos verticales de cada sector en primer piso*

Sector	Área(m2)	Placas (2C) (m2)	Columnas (m2)
1	**69,19**	58,16	11,03
2	**94,08**	94,08	0,00
3	**67,38**	61,25	6,13
4	**56,35**	38,10	18,25
5	**73,48**	66,00	7,47
6	**71,62**	66,40	5,23
7	**85,35**	73,58	11,78

Nota: 2C= Encofrado a 2 caras
Fuente: Elaboración propia

Se propone 07 sectores de trabajo, dos sectores menos que el del semisótano, debido a que la curva de aprendizaje de los operarios comienza a mejorar mucho mejorando su rendimiento y velocidad de avance. Además el metrado total es menor al que el semisótano, así que se reduce sectores, pero no reduzco el promedio de avance diario en encofrado, lo que me permite tener un flujo continuo de trabajo y usando la misma cantidad de personal.

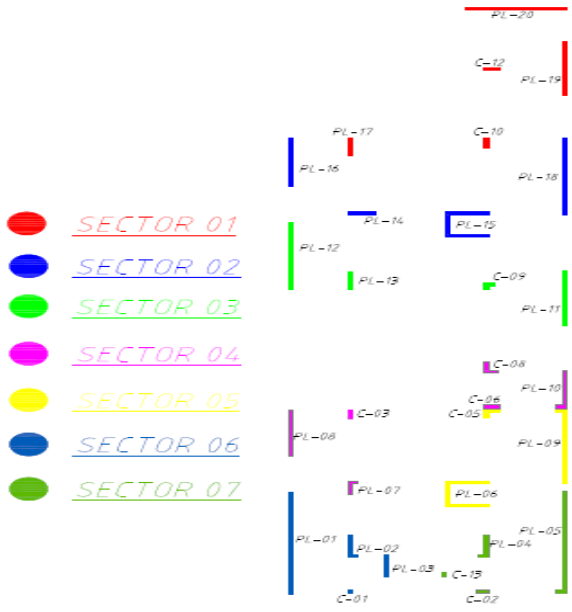


Figura 4-13 Plano de sectorización de elementos verticales correspondientes al primer piso
Fuente: Elaboración propia

b) Elementos Horizontales: vigas, losa aligerada, maciza y ensanche

Tabla 4.27 *Metrado de encofrado de elementos horizontales total y el promedio por sector en primer piso*

Elementos	Metrado(m2)	Total (m2)	Promedio (m2) para 7sectores
Vigas	166,71	564,13	80,59
Losas Aligeradas	202,36		
Losas macizas	150,79		
Ensanches	44,27		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.28 *Metrado de encofrado de elementos horizontales de cada sector en 1 piso*

Sector	Área (m2)	Vigas (m2)	Aligerada (m2)	Maciza (m2)	Ensanche (m2)
1	**80,06**	27,88	26,39	25,79	0,00
2	**85,44**	21,52	23,00	31,42	9,50
3	**96,26**	24,42	38,73	24,37	8,74
4	**69,21**	18,62	27,89	22,70	0,00
5	**79,58**	27,38	20,95	22,25	9,00
6	**76,76**	21,53	36,73	13,65	4,85
7	**76,83**	25,37	28,67	10,61	12,18

Fuente: Elaboración propia

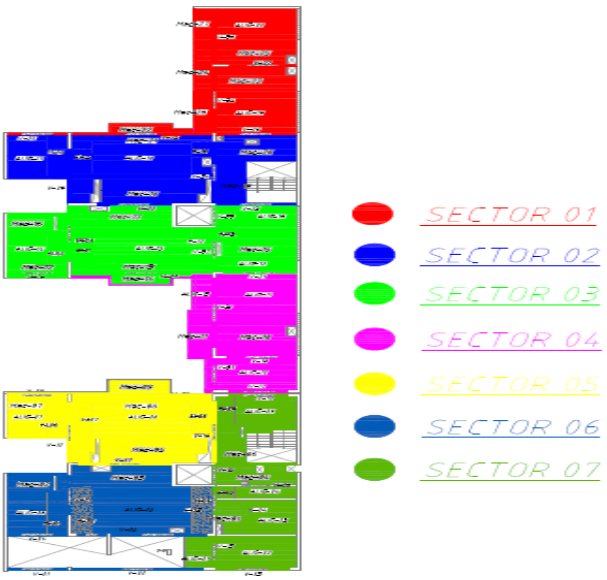


Figura 4-14 Plano de sectorización de elementos horizontales correspondientes al primer piso

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se dimensionó la cuadrilla necesaria para este sector.

Elementos verticales:

Tabla 4.29 *Rendimientos promedio de las cuadrillas en el encofrado de elementos verticales en primer piso*

Elementos	Rendimiento	Und	Cuadrilla
Placas (2C)	17	m2	1op+1pe
Columnas	15	m2	1op+1pe
HH por pareja	17	HH	

Nota: 2C= encofrado a 2 caras, HH= Horas hombre
Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.30 *Dimensionamiento de cuadrillas para la partida de encofrado de elementos verticales en primer piso*

DIMENSIONAMIENTO DE CUADRILLAS							
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 01**			**SECTOR 02**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
Placas (2C)	1,00	58,16	58,16	**4,16**	94,08	94,08	**5,53**
Columnas	1,13	11,03	12,50		0,00	0,00	
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 03**			**SECTOR 04**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
Placas (2C)	1,00	61,25	61,25	**4,01**	38,10	38,10	**3,46**
Columnas	1,13	6,13	6,94		18,25	20,69	
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 05**			**SECTOR 06**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
Placas (2C)	1,00	66,00	66,00	**4,38**	66,40	66,40	**4,25**
Columnas	1,13	7,47	8,47		5,23	5,92	
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 07**					
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**			
Placas (2C)	1,00	73,58	73,58	**5,11**			
Columnas	1,13	11,78	13,35				

Nota: 2C= encofrado a 2 caras, HH= Horas hombre

Fuente: Elaboración propia

La cuadrilla necesaria será reducida a 05 operarios + 05 peones.

Elementos horizontales:

Tabla 4.31 *Rendimientos promedio de las cuadrillas en el encofrado de elementos horizontales en primer piso*

Elementos	Rendimiento	Und.	Cuadrilla
Vigas	12	m2	1op+1pe
Losas aligeradas	20	m2	1op+1pe
Losas macizas	15	m2	1op+1pe
Ensanches	15	m2	1op+1pe
HH por pareja	17	HH	

Nota: HH= Horas hombre
Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.32 D*imensionamiento de cuadrillas para la partida de encofrado de elementos horizontales en primer piso*

DIMENSIONAMIENTO DE CUADRILLAS							
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 01**			**SECTOR 02**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
Vigas	1,42	27,88	39,50	**5,36**	21,52	30,48	**5,67**
Losas aligeradas	0,85	26,39	22,43		23,00	19,55	
Losas macizas	1,13	25,79	29,23		31,42	35,61	
Ensanches	1,13	0,00	0,00		9,50	10,77	
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 03**			**SECTOR 04**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
Vigas	1,42	24,42	34,59	**6,18**	18,62	26,38	**4,46**
Losas aligeradas	0,85	38,73	32,92		27,89	23,71	
Losas macizas	1,13	24,37	27,62		22,70	25,73	
Ensanches	1,13	8,74	9,91		0,00	0,00	
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 05**			**SECTOR 06**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
Vigas	1,42	27,38	38,79	**5,41**	21,53	30,50	**4,86**
Losas aligeradas	0,85	20,95	17,81		36,73	31,22	
Losas macizas	1,13	22,25	25,22		13,65	15,47	
Ensanches	1,13	9,00	10,20		4,85	5,50	

Elementos	Productividad (HH/m2)	SECTOR 07		
		Metrado (m2)	HH	N° Parejas
Vigas	1,42	25,37	35,93	**5,07**
Losas aligeradas	0,85	28,67	24,37	
Losas macizas	1,13	10,61	12,02	
Ensanches	1,13	12,18	13,80	

Nota: 2C= encofrado a 2 caras, HH= Horas hombre

Fuente: Elaboración propia

La cuadrilla necesaria será de 06 operarios+ 05 peones.

4.2.5.2.4 Formación de trenes de trabajo, sectorización y dimensionamiento de cuadrillas en pisos típicos:

El tren de trabajo de los pisos típicos es el mismo que el del primer piso. Teniendo en cuenta que esta sectorización es la que se usó desde el piso 02 hasta el último y fue el que se usó más tiempo durante la ejecución del casco, se debe prestar especial atención en su definición. Esto porque debe ser lo más práctico y fácil de controlar.

En esta sectorización se buscó optimizar los rendimientos del personal. A continuación se presentan 02 opciones que se analizaron mediante un cuadro de ventajas y desventajas.

Opción 01:

a) Elementos Verticales: placas, muros de sostenimiento y columnas.

Tabla 4.33 *Metrado de encofrado de elementos verticales total y el promedio por sector en pisos típicos opción 01*

Elementos	Metrado (m2)	Total (m2)	Promedio (m2) para 5 sectores
Placas (2C)	442,22	492,69	98,54
Columnas	50,47		

Nota: 2C= Encofrado a 2 caras

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.34 *Metrado de encofrado de elementos verticales de cada sector en pisos típicos opción 01*

Sector	Área	Placas (2C)	Columnas
1	**90,01**	78,99	11,03
2	**116,87**	110,74	6,13
3	**80,12**	61,86	18,25
4	**119,71**	112,23	7,47
5	**86,00**	78,40	7,60

Nota: 2C= Encofrado a 2 caras

Fuente: Elaboración propia

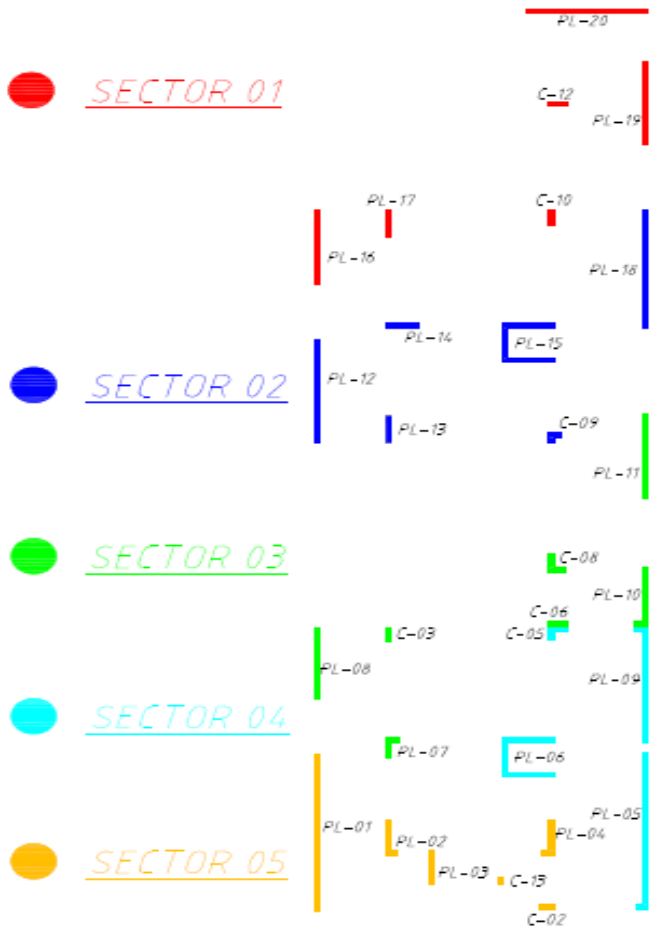


Figura 4-15 Plano de sectorización de elementos verticales correspondientes a los pisos típicos opción 01

Fuente: Elaboración propia

b) Elementos Horizontales: vigas, losa aligerada, losa maciza y ensanches

Tabla 4.35 *Metrado de encofrado de elementos horizontales total y el promedio por sector en pisos típicos opción 01*

Elementos	Metrado(m2)	Total (m2)	Promedio(m2) para 5 sectores
Vigas	194,61	592,67	118,53
Losas Aligeradas	179,14		
Losas macizas	178,10		
Ensanches	40,82		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.36 *Metrado de encofrado de elementos horizontales de cada sector en pisos típicos opción 01*

Sector	Área (m2)	Vigas (m2)	Aligerada (m2)	Maciza (m2)	Ensanche (m2)
1	**112,85**	60,67	26,39	25,79	0,00
2	**120,64**	40,97	23,00	44,12	12,55
3	**121,35**	26,24	39,52	50,97	4,62
4	**125,24**	46,55	32,45	37,24	9,00
5	**112,60**	20,19	57,78	19,98	14,65

Fuente: Elaboración propia

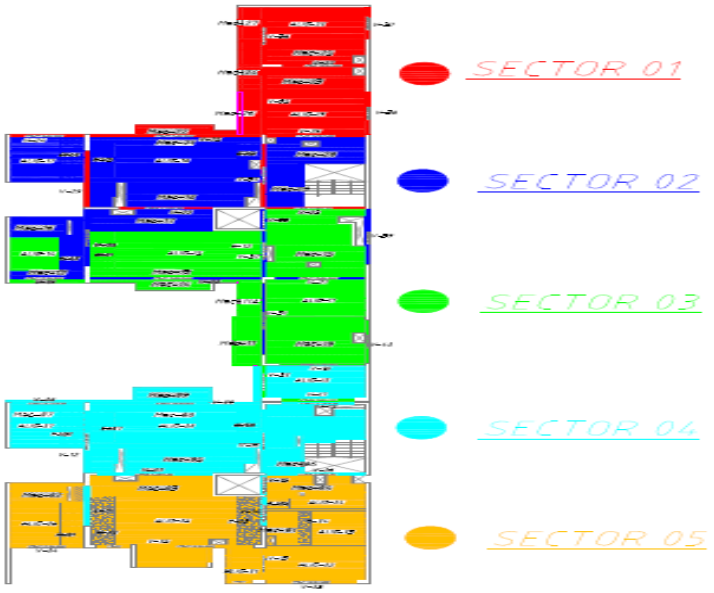


Figura 4-16 Plano de sectorización de elementos horizontales correspondientes a los pisos típicos opción 01

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se dimensionó la cuadrilla necesaria para este sector.

Elementos verticales:

Tabla 4.37 *Rendimientos promedio de las cuadrillas en el encofrado de elementos verticales en pisos típicos opción 01*

Elementos	Rendimiento	Und	Cuadrilla
Placas (2C)	17	m2	1op+1pe
Columnas	15	m2	1op+1pe
HH por pareja	17	HH	

Nota: 2C= encofrado a 2 caras, HH= Horas hombre

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.38 *Dimensionamiento de cuadrillas para la partida de encofrado de elementos verticales en pisos típicos opción 01*

DIMENSIONAMIENTO DE CUADRILLAS							
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 01**			**SECTOR 02**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
Placas (2C)	1,00	78,99	78,99		110,74	110,74	
Columnas	1,13	11,03	12,50	**5,38**	6,13	6,94	**6,92**
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 03**			**SECTOR 04**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
Placas (2C)	1,00	61,86	61,86		112,23	112,23	
Columnas	1,13	18,25	20,69	**4,86**	7,47	8,47	**7,10**
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 05**					
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**			
Placas (2C)	1,00	78,40	78,40				
Columnas	1,13	7,60	8,61	**5,12**			

Nota: 2C= encofrado a 2 caras, HH= Horas hombre

Fuente: Elaboración propia

La cuadrilla necesaria para este sector será de 05 operarios + 05 peones

Elementos horizontales:

Tabla 4.39 *Rendimientos promedio de las cuadrillas en el encofrado de elementos horizontales en pisos típicos opción 01*

Elementos	Rendimiento	Und.	Cuadrilla
Vigas	12	m2	1op+1pe
Losas aligeradas	20	m2	1op+1pe
Losas macizas	15	m2	1op+1pe
Ensanches	15	m2	1op+1pe
HH por pareja	17	HH	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.40 *Dimensionamiento de cuadrillas para la partida de encofrado de elementos horizontales en pisos típicos opción 01*

DIMENSIONAMIENTO DE CUADRILLAS							
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 01**			**SECTOR 02**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
Vigas	1,42	60,67	85,95	**8,09**	40,97	58,04	**8,34**
Losas aligeradas	0,85	26,39	22,43		23,00	19,55	
Losas macizas	1,13	25,79	29,23		44,12	50,00	
Ensanches	1,13	0,00	0,00		12,55	14,22	
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 03**			**SECTOR 04**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
Vigas	1,42	26,24	37,17	**7,87**	46,55	65,95	**8,58**
Losas aligeradas	0,85	39,52	33,59		32,45	27,58	
Losas macizas	1,13	50,97	57,77		37,24	42,21	
Ensanches	1,13	4,62	5,24		9,00	10,20	
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 05**					
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**			
Vigas	1,42	20,19	28,60	**6,88**			
Losas aligeradas	0,85	57,78	49,11				
Losas macizas	1,13	19,98	22,64				
Ensanches	1,13	14,65	16,60				

Fuente: Elaboración propia

La cuadrilla necesaria para este sector será de 08 operarios + 07 peones

Opción 02:

a) Elementos Verticales: Placas, muros de sostenimiento y columnas.

Tabla 4.41 *Metrado de encofrado de elementos verticales total y el promedio por sector en pisos típicos opción 02*

Elementos	Metrado (m2)	Total (m2)	Promedio (m2) para 4 sectores
Placas (2C)	442,22	492,69	123,17
Columnas	50,47		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.42 *Metrado de encofrado de elementos verticales de cada sector en pisos típicos opción 02*

Sector	Área (m2)	Placas (2C) (m2)	Columnas (m2)
1	**131,42**	120,39	11,03
2	**116,50**	102,53	13,97
3	**126,79**	116,38	10,41
4	**117,99**	102,92	15,07

Fuente: Elaboración propia

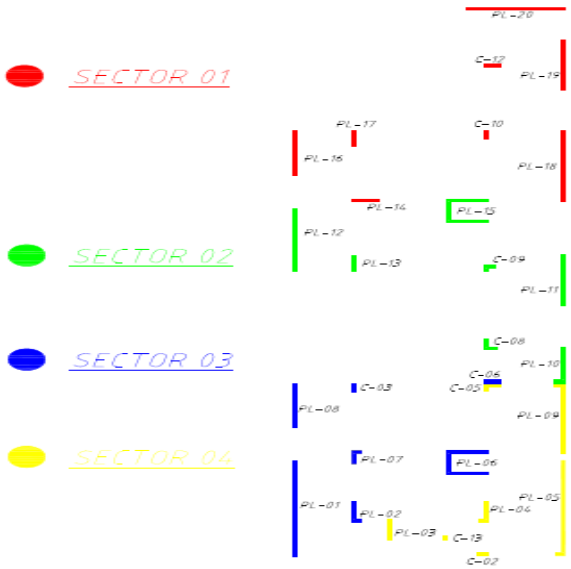


Figura 4-17 Plano de sectorización de elementos verticales correspondientes a los pisos típicos opción 02

Fuente: Elaboración propia

b) Elementos Horizontales: vigas, losa aligerada, losa maciza y ensanches

Tabla 4.43 *Metrado de encofrado de elementos horizontales total y el promedio por sector en pisos típicos opción 02*

Elementos	Metrado (m2)	Total (m2)	Promedio(m2) para 4 sectores
Vigas	194,61	592,67	148,17
Losas Aligeradas	179,14		
Losas macizas	178,10		
Ensanches	40,82		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.44 *Metrado de encofrado de elementos horizontales de cada sector en pisos típicos opción 02*

Sector	Área (m2)	Vigas (m2)	Aligerada (m2)	Maciza (m2)	Ensanche (m2)
1	**108,22**	44,79	33,89	25,79	3,75
2	**177,06**	49,42	41,83	72,39	13,42
3	**138,25**	58,05	38,29	35,11	6,80
4	**169,14**	42,35	65,13	44,81	16,85

Fuente: Elaboración propia

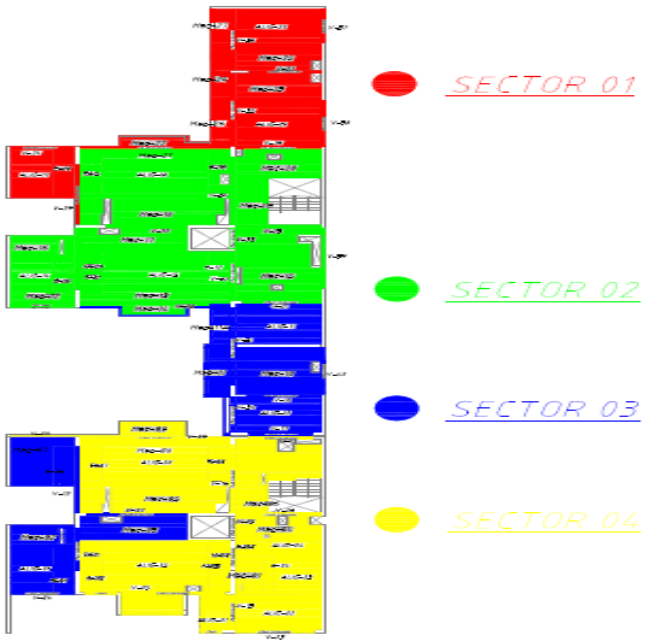


Figura 4-18 Plano de sectorización de elementos horizontales correspondientes a los pisos típicos opción 02

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se dimensionó la cuadrilla necesaria para este sector.

Elementos verticales:

Tabla 4.45 *Rendimientos promedio de las cuadrillas en el encofrado de elementos verticales en pisos típicos opción 02*

Elementos	Rendimiento	Und	Cuadrilla
Placas (2C)	17	m2	1op+1pe
Columnas	15	m2	1op+1pe

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.46 *Dimensionamiento de cuadrillas para la partida de encofrado de elementos verticales en pisos típicos opción 02*

DIMENSIONAMIENTO DE CUADRILLAS							
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 01**			**SECTOR 02**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
Placas (2C)	1,00	120,39	120,39	**7,82**	102,53	102,53	**6,96**
Columnas	1,13	11,03	12,50		13,97	15,83	
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 03**			**SECTOR 04**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
Placas (2C)	1,00	116,38	116,38	**7,54**	102,92	102,92	**7,06**
Columnas	1,13	10,41	11,80		15,07	17,08	

Fuente: Elaboración propia

La cuadrilla necesaria para será de 07 operarios +07 peones.

Elementos horizontales:

Tabla 4.47 *Rendimientos promedio de las cuadrillas en el encofrado de elementos horizontales en pisos típicos opción 02*

Elementos	Rendimiento	Und.	Cuadrilla
Vigas	12	m2	1op+1pe
Losas aligeradas	20	m2	1op+1pe
Losas macizas	15	m2	1op+1pe
Ensanches	15	m2	1op+1pe

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.48 *Dimensionamiento de cuadrillas para la partida de encofrado de elementos horizontales en pisos típicos opción 02*

DIMENSIONAMIENTO DE CUADRILLAS							
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 01**			**SECTOR 02**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
Vigas	1,42	44,79	63,45	**7,40**	49,42	70,01	**11,93**
Losas aligeradas	0,85	33,89	28,81		41,83	35,56	
Losas macizas	1,13	25,79	29,23		72,39	82,04	
Ensanches	1,13	3,75	4,25		13,42	15,21	
Elementos	**Productividad (HH/m2)**	**SECTOR 03**			**SECTOR 04**		
		Metrado (m2)	**HH**	**N° Parejas**	**Metrado (m2)**	**HH**	**N° Parejas**
Vigas	1,42	58,05	82,24	**9,55**	42,35	60,00	**10,90**
Losas aligeradas	0,85	38,29	32,55		65,13	55,36	
Losas macizas	1,13	35,11	39,79		44,81	50,78	
Ensanches	1,13	6,80	7,71		16.,85	19,10	

Fuente: Elaboración propia

La cuadrilla necesaria para esta sectorización será de 10 operarios + 09 peones. Ahora lo siguiente es decidir con qué sectorización se va a trabajar en los pisos típicos:

Tabla 4.49 *Cuadro de ventajas y desventajas de la sectorización de elementos verticales y horizontales en los pisos típicos para toma de decisiones*

Opción 01 (05 sectores)	**Opción 02 (04 sectores)**
Ventajas	Ventajas:
-La cuadrilla necesaria para este sector está balanceada -El tren de actividades propuesto para 05 sectores, permite que 01 sector de los 05 no se trabaje en una jornada laboral, este sector sería un sector de holgura.	-El casco se acabaría con dos semanas de anticipación con respecto al cronograma maestro
Desventajas:	**Desventajas:**
-Se acabaría el casco con unos días de atraso con respecto en la fecha solicitada en el Cronograma Maestro	-Los sectores no se encuentran balanceados, esto debido a la configuración estructural del edificio. -La cuadrilla aproximada para poder trabajar esta carga es de 20 operarios y 20 peones, una cantidad de personal difícil de controlar en una sola partida.

Fuente: Elaboración propia

En conclusión, se decidió trabajar con la **opción 01** para los pisos típicos.

4.2.5.3 Generación de Lookahead de producción:

Habiendo ya realizado los pasos anteriores, el proyecto se encontraba listo para realizar la Planificación Intermedia. Para esto se define el horizonte de ejecución de esta planificación siendo de 04 semanas, se eligió este tiempo, porque como se verá más adelante, el cálculo del SPI se hace mensual, ósea cada 4 semanas, y uno de los objetivos de esta tesis es comparar ese con el PPC.

Esta herramienta muestra la secuencia de actividades que se realiza durante el proceso de ejecución de obra. Asimismo indica la persona responsable de dicha actividad, identificando con quién se debe coordinar en la ejecución de dicha actividad. De igual manera se coloca un pequeño calendario donde muestra el día a día de trabajo y se asigna el sector de trabajo correspondiente a ese día.

Es indispensable que durante la elaboración del Lookahead de Producción se considere el uso de amortiguadores de tiempo o también llamados buffers. Estos buffers son unos pequeños colchones de tiempo que serán unos salvavidas en caso se tengan retrasos por cualquier motivo que perjudique el flujo de la producción.

El criterio de utilización de buffers fue la no programación de actividades los días sábados de cada semana. Esta decisión se llega porque los días sábados solo se trabajan de 8:00 hr hasta 13:00 hr siendo 5 horas de trabajo hábiles que no son suficientes para poder trabajar un sector completo. Asimismo vale la aclaración que los buffers programados durante la construcción del sótano y semisótano del edificio fueron de alrededor del 20% del tiempo total programado, esto es debido a que estos niveles son los más complicados y altamente variables para su ejecución, son las etapas más lentas durante la construcción de cualquier edificio. En cambio los buffers programados durante la construcción de los pisos típicos fueron de alrededor del 10% del tiempo total programado para su ejecución, esto es debido a que en los pisos típicos superiores debido a la utilización de la metodología LPS® el flujo de trabajo de vuelve constante.

a) Lookahead de producción N° 01 sótano y cisterna (Semana 23 al 26) :

Tabla 4.50 *Lookahead de producción N° 01: Semana 23 a semana 26.*

LOOKADHEAD DE PRODUCCIÓN

HORIZONTE 4 SEMANAS

PROYECTO:	EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO
RESPONSABLE:	ING. ANTONY PACHERRES
FECHA:	SEMANA 23-26

HECHO POR: BACH. EDUARDO ÁLVAREZ

Item	Descripción de la actividad	Und.	Responsable	SEMANA 23							SEMANA 24							SEMANA 25							SEMANA 26						
				L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
				19-feb.	20-feb.	21-feb.	22-feb.	23-feb.	24-feb.	25-feb.	26-feb.	27-feb.	28-feb.	1-mar.	2-mar.	3-mar.	4-mar.	5-mar.	6-mar.	7-mar.	8-mar.	9-mar.	10-mar.	11-mar.	12-mar.	13-mar.	14-mar.	15-mar.	16-mar.	17-mar.	18-mar.
1	ESTRUCTURAS																														
1.01	Acero de elementos Verticales	kg	Elmer Sandoval		S01	S02	S03	S04			S05	S06	S07	S08	S09			S09	S09	S010	S011	S012			S012	S012			SS1			
1.02	Trazo de elementos verticales	m2	Luis Llantoy			S01	S02	S03			S04	S05	S06	S07	S08			S09	S09	S09	S010	S011			S012	S012	S012					
1.03	IIEE en elementos Verticales	pto	Martin Cornelio				S01	S02			S03	S04	S05	S06	S07			S08	S09	S09	S09	S010			S011	S012	S012	S012				
1.04	IISS en elementos Verticales	pto	Kio Veramendi				S01	S02			S03	S04	S05	S06	S07			S08	S09	S09	S09	S010			S011	S012	S012	S012				
1.05	Encofrado de elementos Verticales H1	m2	Sandro Pérez				S01	S02			S03	S04	S05	S06	S07			S08	S09	S09	S09	S09			S010	S011	S012	S012	S012			
1.06	Concreto de elementos Verticales H1	m3	Luis Llantoy				S01	S02			S03	S04	S05	S06	S07			S08				S09			S010	S011						
1.07	Encofrado de elementos Verticales H2	m2	Sandro Pérez					S01			S02	S03	S04	S05	S06			S07	S08							S010	S011					
1.08	Concreto de elementos Verticales H2	m3	Luis Llantoy					S01			S02	S03	S04	S05	S06			S07	S08							S010	S011					
1.09	Compactación de terreno natural	m2	Luis Llantoy								S01	S02	S03	S04	S05			S06	S07	S08					S09		S010	S011				
1.10	Trazo de elementos horizontales	m2	Luis Llantoy									S01	S02	S03	S04			S05	S06	S07	S08					S09		S010	S011			
1.11	Encofrado de vigas	m2	Sandro Pérez									S01	S02	S03	S04			S05	S06	S07	S08					S09		S010	S011			
1.12	Acero en vigas	kg	Elmer Sandoval									S01	S02	S03	S04			S05	S06	S07	S08					S09		S010	S011			
1.13	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	Sandro Pérez									S01	S02	S03	S04			S05	S06	S07	S08					S09		S010	S011			
1.14	IISS en losas macizas	pto	Martin Cornelio									S01	S02	S03	S04			S05	S06	S07	S08					S09		S010	S011			
1.15	Encofrado en losas aligeradas	m2	Sandro Pérez									S01	S02	S03	S04			S05	S06	S07	S08					S09		S010	S011			
1.16	Colocación de viguetas y bovedillas	m	Luis Llantoy									S01	S02	S03	S04			S05	S06	S07	S08					S09		S010	S011			
1.17	Acero en losas macizas	kg	Elmer Sandoval										S01	S02	S03			S04	S05	S06	S07	S08					S09		S010			
1.18	IIEE en elementos Horizontales	pto	Kio Veramendi										S01	S02	S03			S04	S05	S06	S07	S08					S09		S010			
1.19	IISS en elementos Horizontales	pto	Martin Cornelio										S01	S02	S03			S04	S05	S06	S07	S08					S09		S010			
1.20	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	Elmer Sandoval										S01	S02	S03			S04	S05	S06	S07	S08					S09		S010			
1.21	Concreto en elementos Horizontales	m3	Luis Llantoy										S01	S02	S03			S04	S05	S06	S07	S08					S09		S010			

Nota: Se observa que la fecha de inicio programada del casco esta para el martes 26 de febrero con la colocación de acero en elementos verticales del sector 01 del sótano.

Leyenda: So : Sector del sótano

1, 2,3……..12: Número de sector

Fuente: Elaboración propia

b) Lookahead de producción N° 02 semisótano y Sub estación eléctrica (Semana 27 al 30):

Tabla 4.51 *Lookahead de producción N° 02: Semana 27 a semana 30.*

LOOKADHEAD DE PRODUCCIÓN
HORIZONTE 4 SEMANAS

PROYECTO:	EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO		
RESPONSABLE:	ING. ANTONY PACHERRES	**HECHO POR:**	BACH. EDUARDO ÁLVAREZ
FECHA:	SEMANA 27-30		

Item	Descripción de la actividad	Und	Responsable	SEMANA 27							SEMANA 28							SEMANA 29							SEMANA 30						
				L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
				19-mar.	20-mar.	21-mar.	22-mar.	23-mar.	24-mar.	25-mar.	26-mar.	27-mar.	28-mar.	29-mar.	30-mar.	31-mar.	1-abr.	2-abr.	3-abr.	4-abr.	5-abr.	6-abr.	7-abr.	8-abr.	9-abr.	10-abr.	11-abr.	12-abr.	13-abr.	14-abr.	15-abr.
1	**ESTRUCTURAS**																														
1.01	Acero de elementos verticales	kg	Elmer Sandoval	SS1	SS2	SS3	SS4	SS5			SS6	SS7	SS8					SS9				1A			1B	1C	1D	1E	1F		
1.02	Trazo de elementos verticales	m2	Luis Llantoy		SS1	SS2	SS3	SS4			SS5	SS6	SS7					SS8	SS9						1A	1B	1C	1D	1E		
1.03	IIEE en elementos verticales	pto	Martín Cornelio			SS1	SS2	SS3			SS4	SS5	SS6					SS7	SS8	SS9					1A	1B	1C	1D	1E		
1.04	IISS en elementos verticales	pto	Kio Veramendi			SS1	SS2	SS3			SS4	SS5	SS6					SS7	SS8	SS9					1A	1B	1C	1D	1E		
1.05	IIGAS en elementos verticales	pto	Carlos Viso																						1A	1B	1C	1D	1E		
1.06	Encofrado de elementos verticales H1	m2	Sandro Pérez	SO12		SS1	SS2	SS3			SS4	SS5	SS6					SS7	SS8	SS9					1A	1B	1C	1D	1E		
1.07	Concreto de elementos verticales H1	m3	Luis Llantoy	SO12		SS1	SS2	SS3			SS4	SS5	SS6					SS7	SS8	SS9					1A	1B	1C	1D	1E		
1.08	Encofrado de elementos verticales H2	m2	Sandro Pérez				SS1	SS2			SS3	SS4	SS5					SS6	SS7	SS8	SS9										
1.09	Concreto de elementos verticales H2	m3	Luis Llantoy				SS1	SS2			SS3	SS4	SS5					SS6	SS7	SS8	SS9										
1.10	Compactación de terreno natural	m2	Luis Llantoy		SO12																										
1.11	Trazo de elementos horizontales	m2	Luis Llantoy			SO12					SS1	SS2	SS3					SS4	SS5	SS6	SS7	SS8			SS9	1A	1B	1C	1D		
1.12	Encofrado de vigas	m2	Sandro Pérez			SO12					SS1	SS2	SS3					SS4	SS5	SS6	SS7	SS8			SS9	1A	1B	1C	1D		
1.13	Acero en vigas	kg	Elmer Sandoval			SO12					SS1	SS2	SS3					SS4	SS5	SS6	SS7	SS8			SS9	1A	1B	1C	1D		
1.14	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	Sandro Pérez			SO12					SS1	SS2	SS3					SS4	SS5	SS6	SS7	SS8			SS9	1A	1B	1C	1D		
1.15	IISS en losas macizas	pto	Martín Cornelio			SO12					SS1	SS2	SS3					SS4	SS5	SS6	SS7	SS8			SS9	1A	1B	1C	1D		
1.16	Encofrado en losas aligeradas	m2	Sandro Pérez			SO12					SS1	SS2	SS3					SS4	SS5	SS6	SS7	SS8			SS9	1A	1B	1C	1D		
1.17	Colocación de viguetas y bovedillas	m	Luis Llantoy			SO12					SS1	SS2	SS3					SS4	SS5	SS6	SS7	SS8			SS9	1A	1B	1C	1D		
1.18	Acero en losas macizas	kg	Elmer Sandoval	SO11			SO12					SS1	SS2					SS3	SS4	SS5	SS6	SS7			SS8	SS9	1A	1B	1C		
1.19	IIEE en elementos horizontales	pto	Kio Veramendi	SO11			SO12					SS1	SS2					SS3	SS4	SS5	SS6	SS7			SS8	SS9	1A	1B	1C		
1.20	IISS en elementos horizontales	pto	Martin Cornelio	SO11			SO12					SS1	SS2					SS3	SS4	SS5	SS6	SS7			SS8	SS9	1A	1B	1C		
1.21	IIGAS en elementos horizontales	pto	Carlos Viso																								1A	1B	1C		
1.22	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	Elmer Sandoval	SO11			SO12					SS1	SS2					SS3	SS4	SS5	SS6	SS7			SS8	SS9	1A	1B	1C		
1.23	Concreto en elementos horizontales	m3	Luis Llantoy	SO11			SO12						SS1					SS2	SS3	SS4	SS5	SS6			SS7	SS8	SS9	1A	1B		

Leyenda: SO : sótano
SS : semisótano
1 : N° de piso
A, B, C, D, E : Sector

Fuente: Elaboración propia

c) Lookahead de producción N° 03 1er piso al 5to piso (Semana 31 al 34):

Tabla 4.52 *Lookahead de producción N° 03: Semana 31 a semana 34.*

LOOKADHEAD DE PRODUCCIÓN
HORIZONTE 4 SEMANAS

PROYECTO:	EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO
RESPONSABLE:	ING. ARACELI PARRA
FECHA:	SEMANA 31-34
HECHO POR:	BACH. EDUARDO ALVAREZ

				SEMANA 31							SEMANA 32							SEMANA 33							SEMANA 34						
				L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
Item	Descripción de la actividad	Und	Responsable	16-abr.	17-abr.	18-abr.	19-abr.	20-abr.	21-abr.	22-abr.	23-abr.	24-abr.	25-abr.	26-abr.	27-abr.	28-abr.	29-abr.	30-abr.	1-may.	2-may.	3-may.	4-may.	5-may.	6-may.	7-may.	8-may.	9-may.	10-may.	11-may.	12-may.	13-may.
1	ESTRUCTURAS																														
1.01	Acero de elementos verticales	kg	Elmer Sandoval	1F/1G	2A	2B	2C	2D			2E	3A	3B	3C	3D			3E		4A	4B	4C			4D	4E	5A	5B	5C		
1.02	Trazo de elementos verticales	m2	Luis Llantoy	1F	1G	2A	2B	2C			2D	2E	3A	3B	3C			3D		3E	4A	4B			4C	4D	4E	5A	5B		
1.03	IIEE en elementos verticales	pto	Kio Veramendi	1F	1G	2A	2B	2C			2D	2E	3A	3B	3C			3D		3E	4A	4B			4C	4D	4E	5A	5B		
1.04	IISS en elementos verticales	pto	Martín Cornelio	1F	1G	2A	2B	2C			2D	2E	3A	3B	3C			3D		3E	4A	4B			4C	4D	4E	5A	5B		
1.05	IIGAS en elementos verticales	pto	Carlos Viso	1F	1G	2A	2B	2C			2D	2E	3A	3B	3C			3D		3E	4A	4B			4C	4D	4E	5A	5B		
1.06	Encofrado de elementos verticales	m2	Sandro Pérez	1E/1F	1F/1G	1G/2A	2A/2B	2B/2C			2D	2E	3A	3B	3C			3D		3E	4A	4B			4C	4D	4E	5A	5B		
1.07	Concreto de elementos verticales	m3	Luis Llantoy	1E/1F	1F/1G	1G/2A	2A/2B	2B/2C			2D	2E	3A	3B	3C			3D		3E	4A	4B			4C	4D	4E	5A	5B		
1.08	Trazo de elementos horizontales	m2	Luis Llantoy	1E	1E/1F	1F/1G	1G/2A	2A/2B			2C	2D	2E	3A	3B			3C		3D	3E	4A			4B	4C	4D	4E	5A		
1.09	Encofrado de vigas	m2	Sandro Pérez	1E	1E/1F	1F/1G	1G/2A	2A/2B			2C	2D	2E	3A	3B			3C		3D	3E	4A			4B	4C	4D	4E	5A		
1.1	Acero en vigas	kg	Elmer Sandoval	1E	1E/1F	1F/1G	1G/2A	2A/2B			2C	2D	2E	3A	3B			3C		3D	3E	4A			4B	4C	4D	4E	5A		
1.11	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	Sandro Pérez	1E	1E/1F	1F/1G	1G/2A	2A/2B			2C	2D	2E	3A	3B			3C		3D	3E	4A			4B	4C	4D	4E	5A		
1.12	IISS en losas macizas	pto	Martín Cornelio	1E	1E/1F	1F/1G	1G/2A	2A/2B			2C	2D	2E	3A	3B			3C		3D	3E	4A			4B	4C	4D	4E	5A		
1.13	Encofrado en losas aligeradas	m2	Sandro Pérez	1E	1E/1F	1F/1G	1G/2A	2A/2B			2C	2D	2E	3A	3B			3C		3D	3E	4A			4B	4C	4D	4E	5A		
1.14	Colocación de viguetas y bovedillas	m	Luis Llantoy	1E	1E/1F	1F/1G	1G/2A	2A/2B			2C	2D	2E	3A	3B			3C		3D	3E	4A			4B	4C	4D	4E	5A		
1.15	Acero en losas macizas	kg	Elmer Sandoval	1D	1E	1E/1F	1F/1G	1G/2A			2B	2C	2D	2E	3A			3B		3C	3D	3E			4A	4B	4C	4D	4E		
1.16	IIEE en elementos horizontales	pto	Kio Veramendi	1D	1E	1E/1F	1F/1G	1G/2A			2B	2C	2D	2E	3A			3B		3C	3D	3E			4A	4B	4C	4D	4E		
1.17	IISS en elementos horizontales	pto	Martin Cornelio	1D	1E	1E/1F	1F/1G	1G/2A			2B	2C	2D	2E	3A			3B		3C	3D	3E			4A	4B	4C	4D	4E		
1.18	IIGAS en elementos horizontales	pto	Carlos Viso	1D	1E	1E/1F	1F/1G	1G/2A			2B	2C	2D	2E	3A			3B		3C	3D	3E			4A	4B	4C	4D	4E		
1.19	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	Elmer Sandoval	1D	1E	1E/1F	1F/1G	1G/2A			2B	2C	2D	2E	3A			3B		3C	3D	3E			4A	4B	4C	4D	4E		
1.2	Concreto en elementos horizontales	m3	Luis Llantoy	1B/1C	1C/1D	1D/1E	1E/1F	1F/1G			2A	2B	2C	2D	2E			3A		3B	3C	3D			3E	4A	4B	4C	4D		

Leyenda: 1, 2, 3, 4, 5 : N° de piso
A, B, C, D, E : Sector
Fuente: Elaboración propia

d) Lookahead de producción N° 04 5to piso al 9no piso (Semana 35 al 38):

Tabla 4.53 *Lookahead de producción N° 04: Semana 35 a semana 38.*

LOOKADHEAD DE PRODUCCIÓN

HORIZONTE 4 SEMANAS

PROYECTO:		EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO															HECHO POR:		BACH. EDUARDO ALVAREZ										
RESPONSABLE:		ING. ARACELI PARRA																												
FECHA:		SEMANA 35-38																												
				SEMANA 35							SEMANA 36							SEMANA 37							SEMANA 38						
				L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
Item	Descripción de la actividad	Und	Responsable	14-may.	15-may.	16-may.	17-may.	18-may.	19-may.	20-may.	21-may.	22-may.	23-may.	24-may.	25-may.	26-may.	27-may.	28-may.	29-may.	30-may.	31-may.	1-jun.	2-jun.	3-jun.	4-jun.	5-jun.	6-jun.	7-jun.	8-jun.	9-jun.	10-jun.
1	ESTRUCTURAS																													
1.01	Acero de elementos verticales	kg	Elmer Sandoval	5D	5E	6A	6B	6C			6D	6E	7A	7B	7C			7D	7E	8A	8B	8C			8D	8E	9A	9B	9C		
1.02	Trazo de elementos verticales	m2	Luis Llantoy	5C	5D	5E	6A	6B			6C	6D	6E	7A	7B			7C	7D	7E	8A	8B			8C	8D	8E	9A	9B		
1.03	IIEE en elementos verticales	pto	Kio Veramendi	5C	5D	5E	6A	6B			6C	6D	6E	7A	7B			7C	7D	7E	8A	8B			8C	8D	8E	9A	9B		
1.04	IISS en elementos verticales	pto	Martin Cornelio	5C	5D	5E	6A	6B			6C	6D	6E	7A	7B			7C	7D	7E	8A	8B			8C	8D	8E	9A	9B		
1.05	IIGAS en elementos verticales	pto	Carlos Viso	5C	5D	5E	6A	6B			6C	6D	6E	7A	7B			7C	7D	7E	8A	8B			8C	8D	8E	9A	9B		
1.06	Encofrado de elementos verticales	m2	Sandro Perez	5C	5D	5E	6A	6B			6C	6D	6E	7A	7B			7C	7D	7E	8A	8B			8C	8D	8E	9A	9B		
1.07	Concreto de elementos verticales	m3	Luis Llantoy	5C	5D	5E	6A	6B			6C	6D	6E	7A	7B			7C	7D	7E	8A	8B			8C	8D	8E	9A	9B		
1.08	Trazo de elementos horizontales	m2	Luis Llantoy	5B	5C	5D	5E	6A			6B	6C	6D	6E	7A			7B	7C	7D	7E	8A			8B	8C	8D	8E	9A		
1.09	Encofrado de vigas	m2	Sandro Perez	5B	5C	5D	5E	6A			6B	6C	6D	6E	7A			7B	7C	7D	7E	8A			8B	8C	8D	8E	9A		
1.1	Acero en vigas	kg	Elmer Sandoval	5B	5C	5D	5E	6A			6B	6C	6D	6E	7A			7B	7C	7D	7E	8A			8B	8C	8D	8E	9A		
1.11	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	Sandro Perez	5B	5C	5D	5E	6A			6B	6C	6D	6E	7A			7B	7C	7D	7E	8A			8B	8C	8D	8E	9A		
1.12	IISS en losas macizas	pto	Martin Cornelio	5B	5C	5D	5E	6A			6B	6C	6D	6E	7A			7B	7C	7D	7E	8A			8B	8C	8D	8E	9A		
1.13	Encofrado en losas aligeradas	m2	Sandro Perez	5B	5C	5D	5E	6A			6B	6C	6D	6E	7A			7B	7C	7D	7E	8A			8B	8C	8D	8E	9A		
1.14	Colocación de viguetas y bovedillas	m	Luis Llantoy	5B	5C	5D	5E	6A			6B	6C	6D	6E	7A			7B	7C	7D	7E	8A			8B	8C	8D	8E	9A		
1.15	Acero en losas macizas	kg	Elmer Sandoval	5A	5B	5C	5D	5E			6A	6B	6C	6D	6E			7A	7B	7C	7D	7E			8A	8B	8C	8D	8E		
1.16	IIEE en elementos horizontales	pto	Kio Veramendi	5A	5B	5C	5D	5E			6A	6B	6C	6D	6E			7A	7B	7C	7D	7E			8A	8B	8C	8D	8E		
1.17	IISS en elementos horizontales	pto	Martin Cornelio	5A	5B	5C	5D	5E			6A	6B	6C	6D	6E			7A	7B	7C	7D	7E			8A	8B	8C	8D	8E		
1.18	IIGAS en elementos horizontales	pto	Carlos Viso	5A	5B	5C	5D	5E			6A	6B	6C	6D	6E			7A	7B	7C	7D	7E			8A	8B	8C	8D	8E		
1.19	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	Elmer Sandoval	5A	5B	5C	5D	5E			6A	6B	6C	6D	6E			7A	7B	7C	7D	7E			8A	8B	8C	8D	8E		
1.2	Concreto en elementos horizontales	m3	Luis Llantoy	4E	5A	5B	5C	5D			5E	6A	6B	6C	6D			6E	7A	7B	7C	7D			7E	8A	8B	8C	8D		

Leyenda: 5, 6, 7, 8, 9 : N° de piso

A, B, C, D, E : Sector

Fuente: Elaboración propia

e) Lookahead de producción N° 05 9no piso a la azotea piso (Semana 39 al 42):

Tabla 4.54 *Lookahead de producción N° 05: Semana 39 a semana 42.*

LOOKADHEAD DE PRODUCCIÓN

HORIZONTE 4 SEMANAS

PROYECTO:	EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO					HECHO POR:	BACH. EDUARDO ALVAREZ
RESPONSABLE:	ING. ARACELI PARRA						
FECHA:	SEMANA 39-42						

Ítem	Descripción de la actividad	Und	Responsable	SEMANA 39							SEMANA 40							SEMANA 41							SEMANA 42					
				L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S
				11-jun.	12-jun.	13-jun.	14-jun.	15-jun.	16-jun.	17-jun.	18-jun.	19-jun.	20-jun.	21-jun.	22-jun.	23-jun.	24-jun.	25-jun.	26-jun.	27-jun.	28-jun.	29-jun.	30-jun.	1-jul.	2-jul.	3-jul.	4-jul.	5-jul.	6-jul.	7-jul.
1	ESTRUCTURAS																													
1.01	Acero de elementos verticales	kg	Elmer Sandoval	9D	9E	10A	10B	10C			10D	10E	11A	11B	11C			11D	11E	12A	12B	12C			12D	12E	AZ1	AZ2	AZ3	
1.02	Trazo de elementos verticales	m2	Luis Llantoy	9C	9D	9E	10A	10B			10C	10D	10E	11A	11B			11C	11D	11E	12A	12B			12C	12D	12E	AZ1	AZ2	
1.03	IIEE en elementos verticales	pto	Kio Veramendi	9C	9D	9E	10A	10B			10C	10D	10E	11A	11B			11C	11D	11E	12A	12B			12C	12D	12E	AZ1	AZ2	
1.04	IISS en elementos verticales	pto	Martin Cornelio	9C	9D	9E	10A	10B			10C	10D	10E	11A	11B			11C	11D	11E	12A	12B			12C	12D	12E	AZ1	AZ2	
1.05	IIGAS en elementos verticales	pto	Carlos Viso	9C	9D	9E	10A	10B			10C	10D	10E	11A	11B			11C	11D	11E	12A	12B			12C	12D	12E	AZ1	AZ2	
1.06	Encofrado de elementos verticales	m2	Sandro Perez	9C	9D	9E	10A	10B			10C	10D	10E	11A	11B			11C	11D	11E	12A	12B			12C	12D	12E	AZ1	AZ2	
1.07	Concreto de elementos verticales	m3	Luis Llantoy	9C	9D	9E	10A	10B			10C	10D	10E	11A	11B			11C	11D	11E	12A	12B			12C	12D	12E	AZ1	AZ2	
1.08	Trazo de elementos horizontales	m2	Luis Llantoy	9B	9C	9D	9E	10A			10B	10C	10D	10E	11A			11B	11C	11D	11E	12A			12B	12C	12D	12E	AZ1	
1.09	Encofrado de vigas	m2	Sandro Perez	9B	9C	9D	9E	10A			10B	10C	10D	10E	11A			11B	11C	11D	11E	12A			12B	12C	12D	12E	AZ1	
1.1	Acero en vigas	kg	Elmer Sandoval	9B	9C	9D	9E	10A			10B	10C	10D	10E	11A			11B	11C	11D	11E	12A			12B	12C	12D	12E	AZ1	
1.11	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	Sandro Perez	9B	9C	9D	9E	10A			10B	10C	10D	10E	11A			11B	11C	11D	11E	12A			12B	12C	12D	12E	AZ1	
1.12	IISS en losas macizas	pto	Martin Cornelio	9B	9C	9D	9E	10A			10B	10C	10D	10E	11A			11B	11C	11D	11E	12A			12B	12C	12D	12E	AZ1	
1.13	Encofrado en losas aligeradas	m2	Sandro Perez	9B	9C	9D	9E	10A			10B	10C	10D	10E	11A			11B	11C	11D	11E	12A			12B	12C	12D	12E	AZ1	
1.14	Colocación de viguetas y bovedillas	m	Luis Llantoy	9B	9C	9D	9E	10A			10B	10C	10D	10E	11A			11B	11C	11D	11E	12A			12B	12C	12D	12E	AZ1	
1.15	Acero en losas macizas	kg	Elmer Sandoval	8E	9B	9C	9D	9E			10A	10B	10C	10D	10E			11A	11B	11C	11D	11E			12A	12B	12C	12D	12E	
1.16	IIEE en elementos horizontales	pto	Kio Veramendi	9A/8E	9B	9C	9D	9E			10A	10B	10C	10D	10E			11A	11B	11C	11D	11E			12A	12B	12C	12D	12E	
1.17	IISS en elementos horizontales	pto	Martin Cornelio	9A/8E	9B	9C	9D	9E			10A	10B	10C	10D	10E			11A	11B	11C	11D	11E			12A	12B	12C	12D	12E	
1.18	IIGAS en elementos horizontales	pto	Carlos Viso	8E	9B	9C	9D	9E			10A	10B	10C	10D	10E			11A	11B	11C	11D	11E			12A	12B	12C	12D	12E	
1.19	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	Elmer Sandoval	9A/8E	9B	9C	9D	9E			10A	10B	10C	10D	10E			11A	11B	11C	11D	11E			12A	12B	12C	12D	12E	
1.2	Concreto en elementos horizontales	m3	Luis Llantoy	8D/8E	9A	9B	9C	9D			9E	10A	10B	10C	10D			10E	11A	11B	11C	11D			11E	12A	12B	12C	12D	

Leyenda: 9, 10, 11, 12, Az: N° de piso
A, B, C, D, E : Sector

Fuente: Elaboración propia

f) Lookahead de producción N° 06 12vo piso a azotea (Semana 43 al 44):

Tabla 4.55 *Lookahead de producción N° 05: Semana 43 a semana 44.*

				LOOKADHEAD DE PRODUCCIÓN HORIZONTE 4 SEMANAS													
		PROYECTO:	EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO	HECHO POR:				BACH. EDUARDO ALVAREZ									
		RESPONSABLE:	ING. ARACELI PARRA														
		FECHA:	SEMANA 11-14														
				SEMANA 43							SEMANA 44						
				L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
Item	Descripción de la actividad	Und	Responsable	9-jul.	10-jul.	11-jul.	12-jul.	13-jul.	14-jul.	15-jul.	16-jul.	17-jul.	18-jul.	19-jul.	20-jul.	21-jul.	22-jul.
1	ESTRUCTURAS																
1.01	Acero de elementos verticales	kg	Elmer Sandoval	AZ4	AZ5												
1.02	Trazo de elementos verticales	m2	Luis Llantoy	AZ3	AZ4	AZ5											
1.03	IIEE en elementos verticales	pto	Kio Veramendi	AZ3	AZ4	AZ5											
1.04	IISS en elementos verticales	pto	Martín Cornelio	AZ3	AZ4	AZ5											
1.05	IIGAS en elementos verticales	pto	Carlos Viso	AZ3	AZ4	AZ5											
1.06	Encofrado de elementos verticales	m2	Sandro Pérez	AZ3	AZ4	AZ5											
1.07	Concreto de elementos verticales	m3	Luis Llantoy	AZ3	AZ4	AZ5											
1.08	Trazo de elementos horizontales	m2	Luis Llantoy	AZ2	AZ3	AZ4	AZ5										
1.09	Encofrado de vigas	m2	Sandro Pérez	AZ2	AZ3	AZ4	AZ5										
1.1	Acero en vigas	kg	Elmer Sandoval	AZ2	AZ3	AZ4	AZ5										
1.11	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	Sandro Pérez	AZ2	AZ3	AZ4	AZ5										
1.12	IISS en losas macizas	pto	Martin Cornelio	AZ2	AZ3	AZ4	AZ5										
1.13	Encofrado en losas aligeradas	m2	Sandro Pérez	AZ2	AZ3	AZ4	AZ5										
1.14	Colocación de viguetas y bovedillas	m	Luis Llantoy	AZ2	AZ3	AZ4	AZ5										
1.15	Acero en losas macizas	kg	Elmer Sandoval	AZ1	AZ2	AZ3	AZ4	AZ5									
1.16	IIEE en elementos horizontales	pto	Kio Veramendi	AZ1	AZ2	AZ3	AZ4	AZ5									
1.17	IISS en elementos horizontales	pto	Martín Cornelio	AZ1	AZ2	AZ3	AZ4	AZ5									
1.18	IIGAS en elementos horizontales	pto	Carlos Viso	AZ1	AZ2	AZ3	AZ4	AZ5									
1.19	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	Elmer Sandoval	AZ1	AZ2	AZ3	AZ4	AZ5									
1.2	Concreto en elementos horizontales	m3	Luis Llantoy	12E	AZ1	AZ2	AZ3	AZ4			AZ5						

Leyenda: Az : Azotea

1, 2, 3, 4, 5 : Sector

Fuente: Elaboración propia

Ventajas observadas durante la aplicación de esta herramienta:

- ✓ Protege el flujo de producción de obra, manteniéndolo estable formando un escudo hacia los efectos externos e internos inherentes a la ejecución de la obra.
- ✓ Debido a esta planificación de anticipación, los factores que pueden afectar el transcurso de la obra son controlados de manera anticipada, evitando un impacto que puede generar inconvenientes de la mano de obra, materiales, equipos y subcontratas.
- ✓ Reducimos la variabilidad, es decir la probabilidad de generarse atrasos y sobrecostos por no haber identificado las posibles causas de no cumplimiento, eliminando un adecuado flujo de trabajo.

4.2.5.4 Aseguramiento del flujo y mejora continua: Análisis de Restricciones.

Para visualizar los cuadros de Análisis de Restricciones realizado en conjunto con los Lookahead de producción ver Anexo N° 01.

- En el cuadro se observan las actividades secuenciadas según el procedimiento constructivo adoptado. Se usa el tren de actividades que se ha diseñado.
- Cada actividad posee una descripción de las restricciones que posee y por ende no pueden ser realizadas sino hasta que se levantan, confiando en que se deben levantar para su realización.
- Se ha calculado una fecha tope de levantamiento para que la actividad pueda ser ejecutada sin ningún retraso.
- Se fija un responsable en el procedimiento de levantamiento de la restricción respectiva
- Se muestra un calendario de 4 semanas al igual que el Lookahead de producción, en el cual se marcan las fechas en las cuales las restricciones deben ser levantadas.

- Son 05 análisis de restricciones realizados: Análisis de Restricciones N° 01 semana 22 al 26, Análisis de Restricciones N° 02 semana 27 al 30, Análisis de Restricciones N° 03 semana 31 al 34, Análisis de Restricciones N° 04 semana 35 al 38, Análisis de Restricciones N° 05 semana 39 al 43.

4.2.5.5 Planificación Semanal: El control de la producción de corto plazo

Para poder generar la Planificación Semanal, se utiliza el Lookahead de Producción, en el cual se analiza sólo una semana, asignando los recursos necesarios para su ejecución. Esta planificación es recomendable realizarla en una reunión semanal en donde participe, el Gerente de Proyecto, el Ing. Residente y los demás ingenieros involucrados, considerando la participación además si fuera necesario de subcontratistas, capataces y maestro de obra.

Se observa desde la tabla 4.56 hasta la tabla 4.76 las Planificaciones Semanales desarrolladas durante la implementación de la metodología Last Planner System®.

4.2.6 Aprendizaje y Mejora Continua: Indicador Porcentaje de Plan Cumplido y Análisis de Razones de No Cumplimiento

El Porcentaje de Plan Cumplido es un indicador que muestra qué tan bien se programa en la obra y qué tanta fiabilidad tiene este. El PPC representa la cantidad de actividades que cumplieron con todo lo programado en la semana respecto del total de actividades programadas en esa semana.

Se observa desde la tabla 4.77 hasta la tabla 4.97 el cálculo del Porcentaje de Plan Cumplido aplicado a cada una de los planes semanales en la cuales se identificó las causas que impidieron el cumplimiento de la totalidad de las actividades planificadas. Existe un Porcentaje de Plan Cumplido por cada plan semanal desarrollado durante la implementación de la metodología Last Planner System®.

a) Lookahead de producción N° 01 sótano y cisterna (Semana 23 al 26) :

Tabla 4.56 *Planificación Semanal 23*

PLAN SEMANAL

PROYECTO: EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO
RESPONSABLE: ING. ANTONY PACHERRES
HECHO POR: BACH. EDUARDO ALVAREZ

Item	Descripción de la actividad	Und	Responsable	Metrado a ejecutar	SEMANA 23						
					L	M	X	J	V	S	D
					19-feb.	20-feb.	21-feb.	22-feb.	23-feb.	24-feb.	25-feb.
1.01	Acero de elementos verticales	kg	Elmer Sandoval	7 451,18		SO1	SO2	SO3	SO4		
1.02	Trazo de elementos verticales	Und	Luis Llantoy	13,00			SO1	SO2	SO3		
1.03	IIEE en elementos verticales	pto	Martín Cornelio	0,00				SO1	SO2		
1.04	IISS en elementos verticales	pto	Kio Veramendi	2,00				SO1	SO2		
1.05	Encofrado de elementos verticales H1	m2	Sandro Pérez	126,86				SO1	SO2		
1.06	Concreto de elementos verticales H1	m3	Luis Llantoy	28,19				SO1	SO2		
1.07	Encofrado de elementos verticales H2	m2	Sandro Pérez	0,00					SO1		
1.08	Concreto de elementos verticales H2	m3	Luis Llantoy	0,00					SO1		

Leyenda: So : Sector del sótano

1, 2,3…...12: Número de sector

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.57 *Planificación Semanal 24*

PLAN SEMANAL

PROYECTO:	EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO
RESPONSABLE:	ING. ANTONY PACHERRES
HECHO POR:	BACH. EDUARDO ALVAREZ

Item	Descripción de la actividad	Und	Responsable	Metrado a ejecutar	SEMANA 24						
					L	M	X	J	V	S	D
					26-feb.	27-feb.	28-feb.	1-mar.	2-mar.	3-mar.	4-mar.
1.01	Acero de elementos verticales	kg	Elmer Sandoval	8 943,47	SO5	SO6	SO7	SO8	SO9		
1.02	Trazo de elementos verticales	Und	Luis Llantoy	20,00	SO4	SO5	SO6	SO7	SO8		
1.03	IIEE en elementos verticales	pto	Martín Cornelio	5,00	SO3	SO4	SO5	SO6	SO7		
1.04	Encofrado de elementos verticales H1	m2	Sandro Pérez	291,17	SO3	SO4	SO5	SO6	SO7		
1.05	Concreto de elementos verticales H1	m3	Luis Llantoy	64,7	SO3	SO4	SO5	SO6	SO7		
1.06	Encofrado de elementos verticales H2	m2	Sandro Pérez	63,43	SO2	SO3	SO4	SO5	SO6		
1.07	Concreto de elementos verticales H2	m3	Luis Llantoy	10,47	SO2	SO3	SO4	SO5	SO6		
1.08	Compactación de terreno natural	m2	Luis Llantoy	255,09	SO1	SO2	SO3	SO4	SO5		
1.09	Trazo de elementos horizontales	m2	Luis Llantoy	205,29		SO1	SO2	SO3	SO4		
1.1	Encofrado de vigas	m2	Sandro Pérez	88,98		SO1	SO2	SO3	SO4		
1.11	Acero en vigas	kg	Elmer Sandoval	1 142,21		SO1	SO2	SO3	SO4		
1.12	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	Sandro Pérez	23,11		SO1	SO2	SO3	SO4		
1.13	IISS en losas macizas	pto	Martín Cornelio	2,00		SO1	SO2	SO3	SO4		
1.14	Encofrado en losas aligeradas	m2	Sandro Pérez	169,72		SO1	SO2	SO3	SO4		
1.15	Colocación de viguetas y bovedillas	m	Luis Llantoy	395,33		SO1	SO2	SO3	SO4		
1.16	IIEE en elementos horizontales	pto	Kio Veramendi	40,00			SO1	SO2	SO3		
1.17	Acero en temperatura en losas aligerada	kg	Elmer Sandoval	464,02			SO1	SO2	SO3		
1.18	Concreto en elementos horizontales	m3	Luis Llantoy	23,91			SO1	SO2	SO3		

Leyenda: So : Sector del sótano

1, 2,3……..12: Número de sector

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.58 *Planificación Semanal 25*

PLAN SEMANAL

PROYECTO: EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO
RESPONSABLE: ING. ANTONY PACHERRES
HECHO POR: BACH. EDUARDO ALVAREZ

Item	Descripción de la actividad	Und	Responsable	Metrado a ejecutar	SEMANA 25						
					L	M	X	J	V	S	D
					5-mar.	6-mar.	7-mar.	8-mar.	9-mar.	10-mar.	11-mar.
1.01	Acero de elementos verticales	kg	Elmer Sandoval	3 579,89	SO9	SO9	SO9	SO10	SO10		
1.02	Trazo de elementos verticales	Und	Luis Llantoy	7,00	SO9	SO9	SO9	SO10	SO10		
1.03	IIEE en elementos verticales	pto	Martín Cornelio	5,00		SO8	SO9	SO9	SO9		
1.04	Encofrado de elementos verticales H1	m2	Sandro Pérez	197,05		SO8	SO9	SO9	SO9		
1.05	Concreto de elementos verticales H1	m3	Luis Llantoy	11,55		SO8					
1.06	Encofrado de elementos verticales H2	m2	Sandro Pérez	42,58	SO6	SO7	SO8				
1.07	Concreto de elementos verticales H2	m3	Luis Llantoy	7,01	SO6	SO7	SO8				
1.08	Compactación de terreno natural	m2	Luis Llantoy	181,35		SO6	SO7	SO8			
1.09	Trazo de elementos horizontales	m2	Luis Llantoy	231,15		SO5	SO6	SO7	SO8		
1.1	Encofrado de vigas	m2	Sandro Pérez	68,1		SO5	SO6	SO7	SO8		
1.11	Acero en vigas	kg	Elmer Sandoval	1 140,19		SO5	SO6	SO7	SO8		
1.12	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	Sandro Pérez	45,87		SO5	SO6	SO7	SO8		
1.13	IISS en losas macizas	pto	Martín Cornelio	2,00		SO5	SO6	SO7	SO8		
1.14	Encofrado en losas aligeradas	m2	Sandro Pérez	162,26		SO5	SO6	SO7	SO8		
1.15	Colocación de viguetas y bovedillas	m	Luis Llantoy	379,34		SO5	SO6	SO7	SO8		
1.16	Acero en losas macizas	kg	Elmer Sandoval	200,1		SO4	SO5	SO6	SO7		
1.17	IIEE en elementos horizontales	pto	Kio Veramendi	55,00		SO4	SO5	SO6	SO7		
1.18	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	Elmer Sandoval	718,28	SO3	SO4	SO5	SO6	SO7		
1.19	Concreto en elementos horizontales	m3	Luis Llantoy	43,9	SO3	SO4	SO5	SO6	SO7		

Leyenda: So : Sector del sótano

1, 2,3……..12 : Número de sector

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.59 *Planificación Semanal 26*

PLAN SEMANAL

PROYECTO: EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO
RESPONSABLE: ING. ANTONY PACHERRES
HECHO POR: BACH. EDUARDO ALVAREZ

Item	Descripción de la actividad	Und	Responsable	Metrado a ejecutar	SEMANA 26						
					L	M	X	J	V	S	D
					12-mar.	13-mar.	14-mar.	15-mar.	16-mar.	17-mar.	18-mar.
1.01	Acero de elementos verticales	kg	Elmer Sandoval	8 194,39	SO11	SO12	SO12	SO12	SS1		
1.02	Trazo de elementos verticales	Und	Luis Llantoy	11,00	SO10	SO11	SO12	SO12	SO12		
1.03	IIEE en elementos verticales	pto	Kio Veramendi	6,00	SO10	SO11	SO12	SO12	SO12		
1.04	Encofrado de elementos verticales H1	m2	Sandro Pérez	248,09	SO10	SO11	SO12	SO12	SO12		
1.05	Concreto de elementos verticales H1	m3	Luis Llantoy	89,74	SO9/10	SO11	SO12	SO12	SO12		
1.06	Encofrado de elementos verticales H2	m2	Sandro Pérez	21,10		SO10	SO11				
1.07	Concreto de elementos verticales H2	m3	Luis Llantoy	3,47		SO10	SO11				
1.08	Compactación de terreno natural	m2	Luis Llantoy	145,44			SO10	SO11	SO12		
1.09	Trazo de elementos horizontales	m2	Luis Llantoy	145,44		SO9	SO9	SO10	SO11		
1.1	Encofrado de vigas	m2	Sandro Pérez	33,88		SO9	SO9	SO10	SO11		
1.11	Acero en vigas	kg	Elmer Sandoval	419,71		SO9	SO9	SO10	SO11		
1.12	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	Sandro Pérez	63,88		SO9	SO9	SO10	SO11		
1.13	IISS en losas macizas	pto	Martín Cornelio	3,00		SO9	SO9	SO10	SO11		
1.14	Encofrado en losas aligeradas	m2	Sandro Pérez	75,89		SO9	SO9	SO10	SO11		
1.15	Colocación de viguetas y bovedillas	m	Luis Llantoy	176,14		SO9	SO9	SO10	SO11		
1.16	Acero en losas macizas	kg	Elmer Sandoval	28,20	SO8			SO9	SO10		
1.17	IIEE en elementos horizontales	pto	Kio Veramendi	40,00	SO8			SO9	SO10		
1.18	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	Elmer Sandoval	478,89	SO8			SO9	SO10		
1.19	Concreto en elementos horizontales	m3	Luis Llantoy	26,22	SO8			SO9	SO10		

Leyenda: So : Sector del sótano
SS : Sector del semisótano
1, 2,3……..12 : Número de sector

Fuente: Elaboración propia

b) Lookahead de producción N° 02 semisótano y Sub estación eléctrica (Semana 27 al 30):

Tabla 4.60 *Planificación Semanal 27*

PLAN SEMANAL

PROYECTO: EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO
RESPONSABLE: ING. ANTONY PACHERRES
HECHO POR: BACHC.EDUARDO ALVAREZ

Item	Descripción de la actividad	Und	Responsable	Metrado a ejecutar	SEMANA 27						
					L	M	X	J	V	S	D
					19-mar.	20-mar.	21-mar.	22-mar.	23-mar.	24-mar.	25-mar.
1.01	Acero de elementos verticales	kg	Elmer Sandoval	9 090,88	SS1	SS2	SS3	SS4	SS5		
1.02	Trazo de elementos verticales	Und	Luis Llantoy	16,00		SS1	SS2	SS3	SS4		
1.03	IIEE en elementos verticales	pto	Kio Veramendi	9,00			SS1	SS2	SS3		
1.04	Encofrado de elementos verticales H1	m2	Sandro Pérez	234,74	SO12		SS1	SS2	SS3		
1.05	Concreto de elementos verticales H1	m3	Luis Llantoy	68,67	SO12		SS1	SS2	SS3		
1.06	Encofrado de elementos verticales H2	m2	Sandro Pérez	26,36		SO12		SS1	SS2		
1.07	Concreto de elementos verticales H2	m3	Luis Llantoy	5,74		SO12		SS1	SS2		
1.08	Compactación de terreno natural	m2	Luis Llantoy	48,00		SO12					
1.09	Trazo de elementos horizontales	m2	Luis Llantoy	48,00			SO12				
1.10	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	Sandro Pérez	39,94			SO12				
1.11	IISS en losas macizas	pto	Martin Cornelio	3,00			SO12				
1.12	Acero en losas macizas	kg	Elmer Sandoval	524,22	SO11			SO12			
1.13	IIEE en elementos horizontales	pto	Kio Veramendi	19,00	SO11			SO12			
1.14	IISS en elementos horizontales	pto	Martín Cornelio	2,00	SO11			SO12			
1.15	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	Elmer Sandoval	63,79	SO11			SO12			
1.16	Concreto en elementos horizontales	m3	Luis Llantoy	23,52	SO11			SO12			

Leyenda: So : Sector del sótano
SS : Sector del semisótano
1, 2,3……..12: Número de sector
Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.61 *Planificación Semanal 28*

PLAN SEMANAL

PROYECTO:	EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO
RESPONSABLE:	ING. ANTONY PACHERRES
HECHO POR:	BACH. EDUARDO ALVAREZ

Item	Descripción de la actividad	Und	Responsable	Metrado a ejecutar	SEMANA 28						
					L	M	X	J	V	S	D
					26-mar.	27-mar.	28-mar.	29-mar.	30-mar.	31-mar.	1-abr.
1.01	Acero de elementos verticales	kg	Elmer Sandoval	6 076,14	SS6/SS5	SS7	SS8				
1.02	Trazo de elementos verticales	und	Luis Llantoy	15,00	SS5	SS6/SS5	SS7				
1.03	IIEE en elementos verticales	pto	Martín Cornelio	7,00	SS4	SS5	SS6				
1.04	IISS en elementos verticales	pto	Kio Veramendi	1,00	SS4	SS5	SS6				
1.05	Encofrado de elementos verticales H1	m2	Sandro Pérez	215,37	SS4	SS5	SS6				
1.06	Concreto de elementos verticales H1	m3	Luis Llantoy	35,26	SS4	SS5	SS6				
1.07	Encofrado de elementos verticales H2	m2	Sandro Pérez	27,69	SS2	SS3	SS4				
1.08	Concreto de elementos verticales H2	m3	Luis Llantoy	6,93	SS2	SS3	SS4				
1.09	Trazo de elementos horizontales	m2	Luis Llantoy	165,93	SS1	SS2	SS3				
1.1	Encofrado de vigas	m2	Sandro Pérez	60,80	SS1	SS2	SS3				
1.11	Acero en vigas	kg	Elmer Sandoval	1396,11	SS1	SS2	SS3				
1.12	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	Sandro Pérez	68,69	SS1	SS2	SS3				
1.13	IISS en losas macizas	pto	Martín Cornelio	43,00	SS1	SS2	SS3				
1.14	Encofrado en losas aligeradas	m2	Sandro Pérez	61,13	SS1	SS2	SS3				
1.15	Colocación de viguetas y bovedillas	m	Luis Llantoy	166,58	SS1	SS2	SS3				
1.16	Acero en losas macizas	kg	Elmer Sandoval	225,30		SS1	SS2				
1.17	IIEE en elementos horizontales	pto	Kio Veramendi	59,00		SS1	SS2				
1.18	IISS en elementos horizontales	pto	Martín Cornelio	17,00		SS1	SS2				
1.19	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	Elmer Sandoval	163,96		SS1	SS2				
1.2	Concreto en elementos horizontales	m3	Luis Llantoy	19,54		SS1	SS2				

Leyenda: SS : Sector del semisótano

1, 2,3……..12: Número de sector

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.62 *Planificación Semanal 29*

PLAN SEMANAL

PROYECTO: EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO
RESPONSABLE: ING. ANTONY PACHERRES
HECHO POR: BACH. EDUARDO ALVAREZ

Item	Descripción de la actividad	Und	Responsable	Metrado a ejecutar	SEMANA 29						
					L	M	X	J	V	S	D
					2-abr.	3-abr.	4-abr.	5-abr.	6-abr.	7-abr.	8-abr.
1	ESTRUCTURAS										
1.01	Acero de elementos verticales	kg	Elmer Sandoval	5 844,59	SS7	SS8	SS9	1A	1A		
1.02	Trazo de elementos verticales	m2	Luis Llantoy	16,00		SS7	SS8	SS9	1A		
1.03	IIEE en elementos verticales	pto	Martin Cornelio	6,00		SS7	SS8	SS9			
1.04	IISS en elementos verticales	pto	Kio Veramendi	2,00		SS7	SS8	SS9			
1.05	Encofrado de elementos verticales H1	m2	Sandro Perez	240,07		SS7	SS8	SS9			
1.06	Concreto de elementos verticales H1	m3	Luis Llantoy	40,37		SS7	SS8	SS9			
1.07	Trazo de elementos horizontales	m2	Luis Llantoy	328,00	SS4	SS5	SS6	SS7	SS8		
1.08	Encofrado de vigas	m2	Sandro Perez	97,95	SS4	SS5	SS6	SS7	SS8		
1.09	Acero en vigas	kg	Elmer Sandoval	1 646,82	SS4	SS5	SS6	SS7	SS8		
1.1	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	Sandro Perez	88,20	SS4	SS5	SS6	SS7	SS8		
1.11	IISS en losas macizas	pto	Martin Cornelio	65,00	SS4	SS5	SS6	SS7	SS8		
1.12	Encofrado en losas aligeradas	m2	Sandro Perez	196,34	SS4	SS5	SS6	SS7	SS8		
1.13	Colocación de viguetas y bovedillas	m	Luis Llantoy	566,43	SS3/SS4	SS5	SS6	SS7	SS8		
1.14	Acero en losas macizas	kg	Elmer Sandoval	358,89	SS2/SS3	SS4	SS5	SS6	SS7		
1.15	IIEE en elementos horizontales	pto	Kio Veramendi	179,00	SS2/SS3	SS4	SS5	SS6	SS7		
1.16	IISS en elementos horizontales	pto	Martin Cornelio	59,00	SS2/SS3	SS4	SS5	SS6	SS7		
1.17	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	Elmer Sandoval	974,63	SS2/SS3	SS4	SS5	SS6	SS7		
1.18	Concreto en elementos horizontales	m3	Luis Llantoy	57,44	SS2	SS3	SS4	SS5	SS6		

Leyenda: SS : Sector del semisótano
1, 2,3……..12: Número de sector
Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.63 *Planificación Semanal 30*

PLAN SEMANAL

PROYECTO:	EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO
RESPONSABLE:	ING. ANTONY PACHERRES
HECHO POR:	BACH. EDUARDO ALVAREZ

Item	Descripción de la actividad	Und	Responsable	Metrado a ejecutar	SEMANA 30						
					L	M	X	J	V	S	D
					9-abr.	10-abr.	11-abr.	12-abr.	13-abr.	14-abr.	15-abr.
1.01	Acero de elementos verticales	kg	Elmer Sandoval	7 953,51	1B	1C	1D	1E	1F		
1.02	Trazo de elementos verticales	und	Luis Llantoy	22,00	1A	1B	1C	1D	1E		
1.03	IIEE en elementos verticales	pto	Martín Cornelio	8,00	1A	1B	1C	1D	1E		
1.04	IISS en elementos verticales	pto	Kio Veramendi	2,00	1A	1B	1C	1D	1E		
1.05	IIGAS en elementos verticales	pto	Carlos Viso	0,00	1A	1B	1C	1D	1E		
1.06	Encofrado de elementos verticales	m2	Sandro Pérez	382,52	1A	1B	1C	1D	1E		
1.07	Concreto de elementos verticales	m3	Luis Llantoy	40,01	1A	1B	1C	1D	1E		
1.08	Trazo de elementos horizontales	m2	Luis Llantoy	369,35	SS9	1A	1B	1C	1D		
1.09	Encofrado de vigas	m2	Sandro Pérez	95,23	SS9	1A	1B	1C	1D		
1.1	Acero en vigas	kg	Elmer Sandoval	1 783,77	SS9	1A	1B	1C	1D		
1.11	Encofrado de losas macizas y ensanch	m2	Sandro Pérez	157,18	SS8/SS9	1A	1B	1C	1D		
1.12	IISS en losas macizas	pto	Martin Cornelio	111,00	SS8/SS9	1A	1B	1C	1D		
1.13	Encofrado en losas aligeradas	m2	Sandro Pérez	139,24	SS9	1A	1B	1C	1D		
1.14	Colocación de viguetas y bovedillas	m	Luis Llantoy	357,59	SS9	1A	1B	1C	1D		
1.15	Acero en losas macizas	kg	Elmer Sandoval	1 154,23	SS8	SS9	1A	1B	1C		
1.16	IIEE en elementos horizontales	pto	Kio Veramendi	216,00	SS8	SS9	1A	1B	1C		
1.17	IISS en elementos horizontales	pto	Martín Cornelio	61,00	SS8	SS9	1A	1B	1C		
1.18	IIGAS en elementos horizontales	pto	Carlos Viso	2,00			1A	1B	1C		
1.19	Acero en temperatura en losas aligera	kg	Elmer Sandoval	540,01	SS8	SS9	1A	1B	1C		
1.2	Concreto en elementos horizontales	m3	Luis Llantoy	66,74	SS7	SS8	SS9	1A	1B		

Leyenda: 1 : N° de piso
A, B, C, D, E : Sector
SS : Sector del semisótano

Fuente: Elaboración propia

c) Lookahead de producción N° 03: 1er piso al 5to piso (Semana 31 al 34):

Tabla 4.64 *Planificación Semanal 31*

PLAN SEMANAL

PROYECTO: EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO
RESPONSABLE: ING. ARACELI PARRA
HECHO POR: BACH. EDUARDO ALVAREZ

Item	Descripción de la actividad	Und	Responsable	Metrado a ejecutar	SEMANA 31						
					L	M	X	J	V	S	D
					16-abr.	17-abr.	18-abr.	19-abr.	20-abr.	21-abr.	22-abr.
1.01	Acero de elementos verticales	kg	Elmer Sandoval	10 872,85	1F/1G	2A	2B	2C	2D		
1.02	Trazo de elementos verticales	Und	Luis Llantoy	26,00	1F	1G	2A	2B	2C		
1.03	IIEE en elementos verticales	pto	Kio Veramendi	36,00	1F	1G	2A	2B	2C		
1.04	IISS en elementos verticales	pto	Martin Cornelio	7,00	1F	1G	2A	2B	2C		
1.05	IIGAS en elementos verticales	pto	Carlos Viso	3,00	1F	1G	2A	2B	2C		
1.06	Encofrado de elementos verticales	m2	Sandro Perez	383,4	1E/1F	1F/1G	1G/2A	2A/2B	2B/2C		
1.07	Concreto de elementos verticales	m3	Luis Llantoy	39,34	1E/1F	1F/1G	1G/2A	2A/2B	2B/2C		
1.08	Trazo de elementos horizontales	m2	Luis Llantoy	358,64	1E	1E/1F	1F/1G	1G/2A	2A/2B		
1.09	Encofrado de vigas	m2	Sandro Perez	175,91	1E	1E/1F	1F/1G	1G/2A	2A/2B		
1.1	Acero en vigas	kg	Elmer Sandoval	3 816,50	1E	1E/1F	1F/1G	1G/2A	2A/2B		
1.11	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	Sandro Perez	155,00	1E	1E/1F	1F/1G	1G/2A	2A/2B		
1.12	IISS en losas macizas	pto	Martin Cornelio	117,00	1E	1E/1F	1F/1G	1G/2A	2A/2B		
1.13	Encofrado en losas aligeradas	m2	Sandro Perez	135,74	1E	1E/1F	1F/1G	1G/2A	2A/2B		
1.14	Colocación de viguetas y bovedillas	m	Luis Llantoy	356,04	1E	1E/1F	1F/1G	1G/2A	2A/2B		
1.15	Acero en losas macizas	kg	Elmer Sandoval	723,71	1D	1E	1E/1F	1F/1G	1G/2A		
1.16	IIEE en elementos horizontales	pto	Kio Veramendi	294,00	1D	1E	1E/1F	1F/1G	1G/2A		
1.17	IISS en elementos horizontales	pto	Martin Cornelio	65,00	1D	1E	1E/1F	1F/1G	1G/2A		
1.18	IIGAS en elementos horizontales	pto	Carlos Viso	7,00	1D	1E	1E/1F	1F/1G	1G/2A		
1.19	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	Elmer Sandoval	537,13	1D	1E	1E/1F	1F/1G	1G/2A		
1.2	Concreto en elementos horizontales	m3	Luis Llantoy	81,47	1B/1C	1C/1D	1D/1E	1E/1F	1F/1G		

Leyenda: 1,2 : N° de piso
A, B, C, D, E : Sector

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.65 *Planificación Semanal 32*

PLAN SEMANAL

PROYECTO: EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO
RESPONSABLE: ING. ARACELI PARRA
HECHO POR: BACH. EDUARDO ALVAREZ

Item	Descripción de la actividad	Und	Responsable	Metrado a ejecutar	SEMANA 32						
					L	M	X	J	V	S	D
					23-abr.	24-abr.	25-abr.	26-abr.	27-abr.	28-abr.	29-abr.
1.01	Acero de elementos verticales	kg	Elmer Sandoval	9 188,30	2D/2E	2E/3A	3A/3B	3B/3C	3C/3D		
1.02	Trazo de elementos verticales	Und	Luis Llantoy	10,00	2D	2E	3A	3B	3C		
1.03	IIEE en elementos verticales	pto	Kio Veramendi	29,00	2D	2E	3A	3B	3C		
1.04	IISS en elementos verticales	pto	Martín Cornelio	9,00	2D	2E	3A	3B	3C		
1.05	IIGAS en elementos verticales	pto	Carlos Viso	4,00	2D	2E	3A	3B	3C		
1.06	Encofrado de elementos verticales	m2	Sandro Pérez	514,88	2D	2E	3A	3B	3C		
1.07	Concreto de elementos verticales	m3	Luis Llantoy	53,25	2D	2E	3A	3B	3C		
1.08	Trazo de elementos horizontales	m2	Luis Llantoy	484,53	2C	2D	2E	3A	3B		
1.09	Encofrado de vigas	m2	Sandro Pérez	194,62	2C	2D	2E	3A	3B		
1.1	Acero en vigas	kg	Elmer Sandoval	4 530,84	2C	2D	2E	3A	3B		
1.11	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	Sandro Pérez	218,92	2C	2D	2E	3A	3B		
1.12	IISS en losas macizas	pto	Martin Cornelio	150,00	2C	2D	2E	3A	3B		
1.13	Encofrado en losas aligeradas	m2	Sandro Pérez	179,14	2C	2D	2E	3A	3B		
1.14	Colocación de viguetas y bovedillas	m	Luis Llantoy	470,85	2C	2D	2E	3A	3B		
1.15	Acero en losas macizas	kg	Elmer Sandoval	1 363,53	2B	2C	2D	2E	3A		
1.16	IIEE en elementos horizontales	pto	Kio Veramendi	424,00	2B	2C	2D	2E	3A		
1.17	IISS en elementos horizontales	pto	Martín Cornelio	91,00	2B	2C	2D	2E	3A		
1.18	IIGAS en elementos horizontales	pto	Carlos Viso	12,00	2A/2B	2C	2D	2E	3A		
1.19	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	Elmer Sandoval	700,23	2A/2B	2B/2C	2C/2D	2D/2E	2E/3A		
1.2	Concreto en elementos horizontales	m3	Luis Llantoy	99,89	2A	2B	2C	2D	2E		

Leyenda: 2,3 : N° de piso
A, B, C, D, E : Sector

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.66 *Planificación Semanal 33*

PLAN SEMANAL

PROYECTO: EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO
RESPONSABLE: ING. ARACELI PARRA
HECHO POR: BACH. EDUARDO ALVAREZ

Item	Descripción de la actividad	Und	Responsable	Metrado a ejecutar	SEMANA 33						
					L	M	X	J	V	S	D
					30-abr.	1-may.	2-may.	3-may.	4-may.	5-may.	6-may.
1.01	Acero de elementos verticales	kg	Elmer Sandoval	6 888,41	3E		4A	4B	4C		
1.02	Trazo de elementos verticales	Und	Luis Llantoy	21,00	3D		3E	4A	4B		
1.03	IIEE en elementos verticales	pto	Kio Veramendi	29,00	3D		3E	4A	4B		
1.04	IISS en elementos verticales	pto	Martín Cornelio	9,00	3D		3E	4A	4B		
1.05	IIGAS en elementos verticales	pto	Carlos Viso	4,00	3D		3E	4A	4B		
1.06	Encofrado de elementos verticales	m2	Sandro Pérez	423,71	3D		3E	4A	4B		
1.07	Concreto de elementos verticales	m3	Luis Llantoy	42,86	3D		3E	4A	4B		
1.08	Trazo de elementos horizontales	m2	Luis Llantoy	389,73	3C		3D	3E	4A		
1.09	Encofrado de vigas	m2	Sandro Pérez	153,65	3C		3D	3E	4A		
1.1	Acero en vigas	kg	Elmer Sandoval	3 593,33	3C		3D	3E	4A		
1.11	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	Sandro Pérez	162,25	3C		3D	3E	4A		
1.12	IISS en losas macizas	pto	Martín Cornelio	114,00	3C		3D	3E	4A		
1.13	Encofrado en losas aligeradas	m2	Sandro Pérez	156,14	3C		3D	3E	4A		
1.14	Colocación de viguetas y bovedillas	m	Luis Llantoy	410,80	3C		3D	3E	4A		
1.15	Acero en losas macizas	kg	Elmer Sandoval	1 166,11	3B		3C	3D	3E		
1.16	IIEE en elementos horizontales	pto	Kio Veramendi	340,00	3A/3B		3B/3C	3C/3D	3D/3E		
1.17	IISS en elementos horizontales	pto	Martín Cornelio	72,00	3B		3C	3D	3E		
1.18	IIGAS en elementos horizontales	pto	Carlos Viso	8,00	3B		3C	3D	3E		
1.19	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	Elmer Sandoval	597,31	3A/3B		3B/3C	3C/3D	3D/3E		
1.2	Concreto en elementos horizontales	m3	Luis Llantoy	83,14	3A		3B	3C	3D		

Leyenda: 3,4 : N° de piso
A, B, C, D, E : Sector

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.67 *Planificación Semanal 34*

PLAN SEMANAL

PROYECTO: EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO
RESPONSABLE: ING. ARACELI PARRA
HECHO POR: BACH. EDUARDO ALVAREZ

Ítem	Descripción de la actividad	Und	Responsable	Metrado a ejecutar	SEMANA 34						
					L	M	X	J	V	S	D
					7-may.	8-may.	9-may.	10-may.	11-may.	12-may.	13-may.
1.01	Acero de elementos verticales	kg	Elmer Sandoval	8 384,71	4C/4D	4D/4E	4E/5A	5A/5B	5B/5C		
1.02	Trazo de elementos verticales	Und	Luis Llantoy	28,00	4C	4D	4E	5A	5B		
1.03	IIEE en elementos verticales	pto	Kio Veramendi	25,00	4C	4D	4E	5A	5B		
1.04	IISS en elementos verticales	pto	Martín Cornelio	10,00	4C	4D	4E	5A	5B		
1.05	IIGAS en elementos verticales	pto	Carlos Viso	4,00	4C	4D	4E	5A	5B		
1.06	Encofrado de elementos verticales	m2	Sandro Pérez	514,88	4C	4D	4E	5A	5B		
1.07	Concreto de elementos verticales	m3	Luis Llantoy	52,84	4C	4D	4E	5A	5B		
1.08	Trazo de elementos horizontales	m2	Luis Llantoy	483,11	4B	4C	4D	4E	5A		
1.09	Encofrado de vigas	m2	Sandro Pérez	194,61	4A/4B	4A/4C	4C/4D	4D/4E	4E/5A		
1.1	Acero en vigas	kg	Elmer Sandoval	4 530,84	4A/4B	4A/4C	4C/4D	4D/4E	4E/5A		
1.11	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	Sandro Pérez	218,92	4A/4B	4A/4C	4C/4D	4D/4E	4E/5A		
1.12	IISS en losas macizas	pto	Martin Cornelio	147,00	4A/4B	4A/4C	4C/4D	4D/4E	4E/5A		
1.13	Encofrado en losas aligeradas	m2	Sandro Pérez	179,14	4B	4C	4D	4E	5A		
1.14	Colocación de viguetas y bovedillas	m	Luis Llantoy	470,64	4B	4C	4D	4E	5A		
1.15	Acero en losas macizas	kg	Elmer Sandoval	1 363,54	4A	4B	4C	4D	4E		
1.16	IIEE en elementos horizontales	pto	Kio Veramendi	426,00	4A	4B	4C	4D	4E		
1.17	IISS en elementos horizontales	pto	Martín Cornelio	90,00	4A	4B	4C	4D	4E		
1.18	IIGAS en elementos horizontales	pto	Carlos Viso	10,00	4A	4B	4C	4D	4E		
1.19	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	Elmer Sandoval	700,23	4A	4B	4C	4D	4E		
1.2	Concreto en elementos horizontales	m3	Luis Llantoy	100,37	3E	4A	4B	4C	4D		

Leyenda: 4,5 : N° de piso

A, B, C, D, E : Sector

Fuente: Elaboración propia

d) Lookahead de producción N° 04 5to piso al 9no piso (Semana 35 al 38):

Tabla 4.68 *Planificación Semanal 35*

PLAN SEMANAL

PROYECTO: EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO
RESPONSABLE: ING. ARACELI PARRA
HECHO POR: BACH. EDUARDO ALVAREZ

Item	Descripción de la actividad	Und	Responsable	Metrado a ejecutar	SEMANA 35						
					L	M	X	J	V	S	D
					14-may.	15-may.	16-may.	17-may.	18-may.	19-may.	20-may.
1.01	Acero de elementos verticales	kg	Elmer Sandoval	8 123,13	5D	5E	6A	6B	6C		
1.02	Trazo de elementos verticales	Und	Luis Llantoy	28,00	5C	5D	5E	6A	6B		
1.03	IIEE en elementos verticales	pto	Kio Veramendi	28,00	5C	5D	5E	6A	6B		
1.04	IISS en elementos verticales	pto	Martin Cornelio	10,00	5C	5D	5E	6A	6B		
1.05	IIGAS en elementos verticales	pto	Carlos Viso	4,00	5C	5D	5E	6A	6B		
1.06	Encofrado de elementos verticales	m2	Sandro Perez	514,88	5C	5D	5E	6A	6B		
1.07	Concreto de elementos verticales	m3	Luis Llantoy	52,84	5C	5D	5E	6A	6B		
1.08	Trazo de elementos horizontales	m2	Luis Llantoy	463,10	5B	5C	5D	5E	6A		
1.09	Encofrado de vigas	m2	Sandro Perez	194,61	5B	5C	5D	5E	6A		
1.1	Acero en vigas	kg	Elmer Sandoval	4 530,84	5B	5C	5D	5E	6A		
1.11	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	Sandro Perez	218,92	5B	5C	5D	5E	6A		
1.12	IISS en losas macizas	pto	Martin Cornelio	147,00	5B	5C	5D	5E	6A		
1.13	Encofrado en losas aligeradas	m2	Sandro Perez	179,14	5B	5C	5D	5E	6A		
1.14	Colocación de viguetas y bovedillas	m	Luis Llantoy	470,84	5B	5C	5D	5E	6A		
1.15	Acero en losas macizas	kg	Elmer Sandoval	1 363,54	5A	5B	5C	5D	5E		
1.16	IIEE en elementos horizontales	pto	Kio Veramendi	421,00	5A	5B	5C	5D	5E		
1.17	IISS en elementos horizontales	pto	Martin Cornelio	90,00	5A	5B	5C	5D	5E		
1.18	IIGAS en elementos horizontales	pto	Carlos Viso	10,00	5A	5B	5C	5D	5E		
1.19	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	Elmer Sandoval	700,23	5A	5B	5C	5D	5E		
1.2	Concreto en elementos horizontales	m3	Luis Llantoy	101,03	4E	5A	5B	5C	5D		

Leyenda: 5,6 : N° de piso
A, B, C, D, E : Sector

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.69 *Planificación Semanal 36*

PLAN SEMANAL

PROYECTO: EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO
RESPONSABLE: ING. ARACELI PARRA
HECHO POR: BACH. EDUARDO ALVAREZ

Item	Descripción de la actividad	Und	Responsable	Metrado a ejecutar	SEMANA 36						
					L	M	X	J	V	S	D
					21-may.	22-may.	23-may.	24-may.	25-may.	26-may.	27-may.
1.01	Acero de elementos verticales	kg	Elmer Sandoval	7 711,4	6C/6D	6D/6E	6E/7A	7A/7B	7B/7C		
1.02	Trazo de elementos verticales	Und	Luis Llantoy	28,00	6C	6D	6E	7A	7B		
1.03	IIEE en elementos verticales	pto	Kio Veramendi	28,00	6C	6D	6E	7A	7B		
1.04	IISS en elementos verticales	pto	Martin Cornelio	10,00	6C	6D	6E	7A	7B		
1.05	IIGAS en elementos verticales	pto	Carlos Viso	4,00	6C	6D	6E	7A	7B		
1.06	Encofrado de elementos verticales	m2	Sandro Perez	514,88	6C	6D	6E	7A	7B		
1.07	Concreto de elementos verticales	m3	Luis Llantoy	52,84	6C	6D	6E	7A	7B		
1.08	Trazo de elementos horizontales	m2	Luis Llantoy	463,1	6B	6C	6D	6E	7A		
1.09	Encofrado de vigas	m2	Sandro Perez	194,61	6B	6C	6D	6E	7A		
1.1	Acero en vigas	kg	Elmer Sandoval	4 530,84	6B	6C	6D	6E	7A		
1.11	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	Sandro Perez	218,92	6B	6C	6D	6E	7A		
1.12	IISS en losas macizas	pto	Martin Cornelio	147,00	6B	6C	6D	6E	7A		
1.13	Encofrado en losas aligeradas	m2	Sandro Perez	179,14	6B	6C	6D	6E	7A		
1.14	Colocación de viguetas y bovedillas	m	Luis Llantoy	470,84	6B	6C	6D	6E	7A		
1.15	Acero en losas macizas	kg	Elmer Sandoval	1 363,54	6A	6B	6C	6D	6E		
1.16	IIEE en elementos horizontales	pto	Kio Veramendi	421,00	5E/6A	6A/6B	6B/6C	6C/6D	6D/6E		
1.17	IISS en elementos horizontales	pto	Martin Cornelio	90,00	6A	6B	6C	6D	6E		
1.18	IIGAS en elementos horizontales	pto	Carlos Viso	10,00	6A	6B	6C	6D	6E		
1.19	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	Elmer Sandoval	700,23	5E/6A	6A/6B	6B/6C	6C/6D	6D/6E		
1.2	Concreto en elementos horizontales	m3	Luis Llantoy	100,37	5E	6A	6B	6C	6D		

Leyenda: 6,7 : N° de piso
A, B, C, D, E : Sector

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.70 *Planificación Semanal 37*

PLAN SEMANAL

PROYECTO: EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO
RESPONSABLE: ING. ARACELI PARRA
HECHO POR: BACH. EDUARDO ALVAREZ

Item	Descripción de la actividad	Und	Responsable	Metrado a ejecutar	SEMANA 37						
					L	M	X	J	V	S	D
					28-may.	29-may.	30-may.	31-may.	1-jun.	2-jun.	3-jun.
1.01	Acero de elementos verticales	kg	Elmer Sandoval	7 483,70	7D	7E	8A	8B	8C		
1.02	Trazo de elementos verticales	Und	Luis Llantoy	28,00	7C	7D	7E	8A	8B		
1.03	IIEE en elementos verticales	pto	Kio Veramendi	28,00	7C	7D	7E	8A	8B		
1.04	IISS en elementos verticales	pto	Martin Cornelio	10,00	7C	7D	7E	8A	8B		
1.05	IIGAS en elementos verticales	pto	Carlos Viso	4,00	7C	7D	7E	8A	8B		
1.06	Encofrado de elementos verticales	m2	Sandro Perez	514,88	7C	7D	7E	8A	8B		
1.07	Concreto de elementos verticales	m3	Luis Llantoy	52,84	7C	7D	7E	8A	8B		
1.08	Trazo de elementos horizontales	m2	Luis Llantoy	463,10	7B	7C	7D	7E	8A		
1.09	Encofrado de vigas	m2	Sandro Perez	203,25	7A/7B	7B/7C	7C/7D	7D/7E	7E/8A		
1.1	Acero en vigas	kg	Elmer Sandoval	4 654,74	7A/7B	7B/7C	7C/7D	7D/7E	7E/8A		
1.11	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	Sandro Perez	218,92	7B	7C	7D	7E	8A		
1.12	IISS en losas macizas	pto	Martin Cornelio	152,00	7B	7C	7D	7E	8A		
1.13	Encofrado en losas aligeradas	m2	Sandro Perez	200,37	7B	7C	7D	7E	8A		
1.14	Colocación de viguetas y bovedillas	m	Luis Llantoy	514,90	7B	7C	7D	7E	8A		
1.15	Acero en losas macizas	kg	Elmer Sandoval	1 363,54	6E/7A	7A/7B	7B/7C	7C/7D	7D/7E		
1.16	IIEE en elementos horizontales	pto	Kio Veramendi	408,00	7A	7B	7C	7D	7E		
1.17	IISS en elementos horizontales	pto	Martin Cornelio	90,00	7A	7B	7C	7D	7E		
1.18	IIGAS en elementos horizontales	pto	Carlos Viso	10,00	7A	7B	7C	7D	7E		
1.19	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	Elmer Sandoval	774,00	7A	7B	7C	7D	7E		
1.2	Concreto en elementos horizontales	m3	Luis Llantoy	100,49	6E	7A	7B	7C	7D		

Leyenda: 6, 7,8 : N° de piso
A, B, C, D, E : Sector

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.71 *Planificación Semanal 38*

PLAN SEMANAL

PROYECTO: EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO
RESPONSABLE: ING. ARACELI PARRA
HECHO POR: BACH. EDUARDO ALVAREZ

Item	Descripción de la actividad	Und	Responsable	Metrado a ejecutar	SEMANA 38						
					L	M	X	J	V	S	D
					4-jun.	5-jun.	6-jun.	7-jun.	8-jun.	9-jun.	10-jun.
1.01	Acero de elementos verticales	kg	Elmer Sandoval	7 345,32	8D	9A	8E	9B	9C		
1.02	Trazo de elementos verticales	Und	Luis Llantoy	28,00	8C	8D	9A	8E	9B		
1.03	IIEE en elementos verticales	pto	Kio Veramendi	28,00	8C	8D	9A	8E	9B		
1.04	IISS en elementos verticales	pto	Martin Cornelio	10,00	8C	8D	9A	8E	9B		
1.05	IIGAS en elementos verticales	pto	Carlos Viso	4,00	8C	8D	9A	8E	9B		
1.06	Encofrado de elementos verticales	m2	Sandro Perez	514,88	8C	8D	9A	8E	9B		
1.07	Concreto de elementos verticales	m3	Luis Llantoy	52,84	8C	8D	9A	8E	9B		
1.08	Trazo de elementos horizontales	m2	Luis Llantoy	492,67	7E/8B	8C	8D	9A	8E		
1.09	Encofrado de vigas	m2	Sandro Perez	201,30	7E/8B	8C	8D	9A	8E		
1.1	Acero en vigas	kg	Elmer Sandoval	5 398,95	7E/8B	8C	8D	9A	8E		
1.11	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	Sandro Perez	216,04	8B	8C	8D	9A	8E		
1.12	IISS en losas macizas	pto	Martin Cornelio	143,00	8B	8C	8D	9A	8E		
1.13	Encofrado en losas aligeradas	m2	Sandro Perez	190,31	7E/8B	8C	8D	9A	8E		
1.14	Colocación de viguetas y bovedillas	m	Luis Llantoy	492,30	7E/8B	8C	8D	9A	8E		
1.15	Acero en losas macizas	kg	Elmer Sandoval	1 407,83	7E/8A	8B	8C	8D	9A		
1.16	IIEE en elementos horizontales	pto	Kio Veramendi	469,00	7E/8A	8B	8C	8D	9A		
1.17	IISS en elementos horizontales	pto	Martin Cornelio	99,00	7E/8A	8B	8C	8D	9A		
1.18	IIGAS en elementos horizontales	pto	Carlos Viso	10,00	7E/8A	8B	8C	8D	9A		
1.19	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	Elmer Sandoval	576,22	7E/8A	8B	8C	8D	9A		
1.2	Concreto en elementos horizontales	m3	Luis Llantoy	103,62	8A	7E	8B	8C	8D		

Leyenda: 7, 8,9 : N° de piso
A, B, C, D, E : Sector

Fuente: Elaboración propia

e) Lookahead de producción N° 05: 9no piso a la azotea piso (Semana 39 al 42)

Tabla 4.72 *Planificación Semanal 39*

PLAN SEMANAL

PROYECTO: EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO
RESPONSABLE: ING. ARACELI PARRA
HECHO POR: BACH. EDUARDO ALVAREZ

Item	Descripción de la actividad	Und	Responsable	Metrado a ejecutar	SEMANA 39						
					L	M	X	J	V	S	D
					11-jun.	12-jun.	13-jun.	14-jun.	15-jun.	16-jun.	17-jun.
1.01	Acero de elementos verticales	kg	Elmer Sandoval	6 816,77	9D	9E	10A	10B	10C		
1.02	Trazo de elementos verticales	und	Luis Llantoy	28,00	9C	9D	9E	10A	10B		
1.03	IIEE en elementos verticales	pto	Kio Veramendi	28,00	9C	9D	9E	10A	10B		
1.04	IISS en elementos verticales	pto	Martin Cornelio	10,00	9C	9D	9E	10A	10B		
1.05	IIGAS en elementos verticales	pto	Carlos Viso	4,00	9C	9D	9E	10A	10B		
1.06	Encofrado de elementos verticales	m2	Sandro Perez	490,20	9C	9D	9E	10A	10B		
1.07	Concreto de elementos verticales	m3	Luis Llantoy	50,58	9C	9D	9E	10A	10B		
1.08	Trazo de elementos horizontales	m2	Luis Llantoy	479,45	9B	9C	9D	9E	10A		
1.09	Encofrado de vigas	m2	Sandro Perez	199,68	9B	9C	9D	9E	10A		
1.1	Acero en vigas	kg	Elmer Sandoval	4 385,47	9B	9C	9D	9E	10A		
1.11	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	Sandro Perez	217,92	9B	9C	9D	9E	10A		
1.12	IISS en losas macizas	pto	Martin Cornelio	145,00	9B	9C	9D	9E	10A		
1.13	Encofrado en losas aligeradas	m2	Sandro Perez	140,06	9B	9C	9D	9E	10A		
1.14	Colocación de viguetas y bovedillas	m	Luis Llantoy	440,55	9B	9C	9D	9E	10A		
1.15	Acero en losas macizas	kg	Elmer Sandoval	1 138,86	8E	9B	9C	9D	9E		
1.16	IIEE en elementos horizontales	pto	Kio Veramendi	428,00	9A/8E	9B	9C	9D	9E		
1.17	IISS en elementos horizontales	pto	Martin Cornelio	91,00	9A/8E	9B	9C	9D	9E		
1.18	IIGAS en elementos horizontales	pto	Carlos Viso	10,00	8E	9B	9C	9D	9E		
1.19	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	Elmer Sandoval	949,85	9A/8E	9B	9C	9D	9E		
1.2	Concreto en elementos horizontales	m3	Luis Llantoy	123,63	8D/8E	9A	9B	9C	9D		

Leyenda: 8, 9,10 : N° de piso
A, B, C, D, E : Sector

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.73 *Planificación Semanal 40*

PLAN SEMANAL

PROYECTO: EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO
RESPONSABLE: ING. ARACELI PARRA
HECHO POR: BACH. EDUARDO ALVAREZ

Item	Descripción de la actividad	Und	Responsable	Metrado a ejecutar	SEMANA 40						
					L	M	X	J	V	S	D
					18-jun.	19-jun.	20-jun.	21-jun.	22-jun.	23-jun.	24-jun.
1.01	Acero de elementos verticales	kg	Elmer Sandoval	7 149,52	10C/10D	10D/10E	10E/11A	11A/11B	11B/11C		
1.02	Trazo de elementos verticales	Und	Luis Llantoy	27,00	10C	10D	10E	11A	11B		
1.03	IIEE en elementos verticales	pto	Kio Veramendi	28,00	10C	10D	10E	11A	11B		
1.04	IISS en elementos verticales	pto	Martin Cornelio	10,00	10C	10D	10E	11A	11B		
1.05	IIGAS en elementos verticales	pto	Carlos Viso	2,00	10C	10D	10E	11A	11B		
1.06	Encofrado de elementos verticales	m2	Sandro Perez	463,01	10C	10D	10E	11A	11B		
1.07	Concreto de elementos verticales	m3	Luis Llantoy	50,13	10B/10C	10C/10D	10D/10E	10E/11A	11A/11B		
1.08	Trazo de elementos horizontales	m2	Luis Llantoy	476,14	10B	10C	10D	10E	11A		
1.09	Encofrado de vigas	m2	Sandro Perez	188,87	10B	10C	10D	10E	11A		
1.1	Acero en vigas	kg	Elmer Sandoval	4 163,94	10B	10C	10D	10E	11A		
1.11	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	Sandro Perez	218,39	10B	10C	10D	10E	11A		
1.12	IISS en losas macizas	pto	Martin Cornelio	134,00	10B	10C	10D	10E	11A		
1.13	Encofrado en losas aligeradas	m2	Sandro Perez	160,92	10B	10C	10D	10E	11A		
1.14	Colocación de viguetas y bovedillas	m	Luis Llantoy	434,32	10B	10C	10D	10E	11A		
1.15	Acero en losas macizas	kg	Elmer Sandoval	1 356,49	10A	10B	10C	10D	10E		
1.16	IIEE en elementos horizontales	pto	Kio Veramendi	407,00	10A	10B	10C	10D	10E		
1.17	IISS en elementos horizontales	pto	Martin Cornelio	90,00	10A	10B	10C	10D	10E		
1.18	IIGAS en elementos horizontales	pto	Carlos Viso	10,00	10A	10B	10C	10D	10E		
1.19	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	Elmer Sandoval	686,36	10A	10B	10C	10D	10E		
1.2	Concreto en elementos horizontales	m3	Luis Llantoy	99,06	9E	10A	10B	10C	10D		

Leyenda: 9, 10,11 : N° de piso
A, B, C, D, E : Sector

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.74 *Planificación Semanal 41*

PLAN SEMANAL

PROYECTO:	EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO
RESPONSABLE:	ING. ARACELI PARRA
HECHO POR:	BACH. EDUARDO ALVAREZ

Item	Descripción de la actividad	Und	Responsable	Metrado a ejecutar	SEMANA 41						
					L	M	X	J	V	S	D
					25-jun.	26-jun.	27-jun.	28-jun.	29-jun.	30-jun.	1-jul.
1.01	Acero de elementos verticales	kg	Elmer Sandoval	6 377,22	11C/11D	11D/11E	11E/12A	12A/ 12B	12B/12C		
1.02	Trazo de elementos verticales	Und	Luis Llantoy	26,00	11C	11D	11E	12A	12B		
1.03	IIEE en elementos verticales	pto	Kio Veramendi	28,00	11C	11D	11E	12A	12B		
1.04	IISS en elementos verticales	pto	Martin Cornelio	10,00	11C	11D	11E	12A	12B		
1.05	IIGAS en elementos verticales	pto	Carlos Viso	2,00	11C	11D	11E	12A	12B		
1.06	Encofrado de elementos verticales	m2	Sandro Perez	450,27	11B/11C	11C/11D	11D/11E	11E/12A	12A/12B		
1.07	Concreto de elementos verticales	m3	Luis Llantoy	46,98	11B/11C	11C/11D	11D/11E	11E/12A	12A/12B		
1.08	Trazo de elementos horizontales	m2	Luis Llantoy	457,44	11B	11C	11D	11E	12A		
1.09	Encofrado de vigas	m2	Sandro Perez	186,40	11B	11C	11D	11E	12A		
1.1	Acero en vigas	kg	Elmer Sandoval	3 950,31	11B	11C	11D	11E	12A		
1.11	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	Sandro Perez	190,38	11B	11C	11D	11E	12A		
1.12	IISS en losas macizas	pto	Martin Cornelio	97,00	11B	11C	11D	11E	12A		
1.13	Encofrado en losas aligeradas	m2	Sandro Perez	174,36	11B	11C	11D	11E	12A		
1.14	Colocación de viguetas y bovedillas	m	Luis Llantoy	421,47	11B	11C	11D	11E	12A		
1.15	Acero en losas macizas	kg	Elmer Sandoval	1 257,19	11A	11B	11C	11D	11E		
1.16	IIEE en elementos horizontales	pto	Kio Veramendi	408,00	11A	11B	11C	11D	11E		
1.17	IISS en elementos horizontales	pto	Martin Cornelio	86,00	11A	11B	11C	11D	11E		
1.18	IIGAS en elementos horizontales	pto	Carlos Viso	10,00	11A	11B	11C	11D	11E		
1.19	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	Elmer Sandoval	531,84	11A	11B	11C	11D	11E		
1.2	Concreto en elementos horizontales	m3	Luis Llantoy	88,07	10E	11A	11B	11C	11D		

Leyenda: 10,11, 12 : N° de piso
A, B, C, D, E : Sector

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.75 *Planificación Semanal 42*

PLAN SEMANAL

PROYECTO: EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO
RESPONSABLE: ING. ARACELI PARRA
HECHO POR: BACH. EDUARDO ALVAREZ

Item	Descripción de la actividad	Und	Responsable	Metrado a ejecutar	SEMANA 42						
					L	M	X	J	V	S	D
					2-jul.	3-jul.	4-jul.	5-jul.	6-jul.	7-jul.	8-jul.
1.01	Acero de elementos verticales	kg	Elmer Sandoval	2 752,82	12C/12D	12D/12E	12E/AZ1	AZ1/AZ2	AZ2/AZ3		
1.02	Trazo de elementos verticales	Und	Luis Llantoy	12,00	12C	12D	12E	AZ1	AZ2		
1.03	IIEE en elementos verticales	pto	Kio Veramendi	15,00	12C	12D	12E	AZ1	AZ2		
1.04	IIGAS en elementos verticales	pto	Carlos Viso	2,00	12C	12D	12E	AZ1	AZ2		
1.05	Encofrado de elementos verticales	m2	Sandro Pérez	374,69	12B/12C	12C/12D	12D/12E	12E/AZ1	AZ1/AZ2		
1.06	Concreto de elementos verticales	m3	Luis Llantoy	32,61	12B/12C	12C/12D	12D/12E	12E/AZ1	AZ1/AZ2		
1.07	Trazo de elementos horizontales	m2	Luis Llantoy	274,45	12B	12C	12D	12E	AZ1		
1.08	Encofrado de vigas	m2	Sandro Pérez	119,79	12B	12C	12D	12E	AZ1		
1.09	Acero en vigas	kg	Elmer Sandoval	2 355,53	12B	12C	12D	12E	AZ1		
1.1	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	Sandro Pérez	164,59	12B	12C	12D	12E	AZ1		
1.11	IISS en losas macizas	pto	Martín Cornelio	26,00	12B	12C	12D	12E	AZ1		
1.12	Encofrado en losas aligeradas	m2	Sandro Pérez	126,97	12B	12C	12D	12E	AZ1		
1.13	Colocación de viguetas y bovedillas	m	Luis Llantoy	314,32	12B	12C	12D	12E	AZ1		
1.14	Acero en losas macizas	kg	Elmer Sandoval	1 257,19	12A	12B	12C	12D	12E		
1.15	IIEE en elementos horizontales	pto	Kio Veramendi	290,00	12A	12B	12C	12D	12E		
1.16	IISS en elementos horizontales	pto	Martín Cornelio	3,00	12A	12B	12C	12D	12E		
1.17	IIGAS en elementos horizontales	pto	Carlos Viso	10,00	12A	12B	12C	12D	12E		
1.18	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	Elmer Sandoval	555,85	12A	12B	12C	12D	12E		
1.19	Concreto en elementos horizontales	m3	Luis Llantoy	98,18	11D/11E	11E/12A	12A/12B	12B/12C	12C/12D		

Leyenda: 11, 12, AZ : N° de piso
A, B, C, D, E : Sector

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.76 *Planificación Semanal 43*

PLAN SEMANAL

PROYECTO: EDIFICIO RESIDENCIAL NOVO
RESPONSABLE: ING. ARACELI PARRA
HECHO POR: BACH. EDUARDO ALVAREZ

Item	Descripción de la actividad	Und	Responsable	Metrado a ejecutar	SEMANA 43						
					L	M	X	J	V	S	D
					9-jul.	10-jul.	11-jul.	12-jul.	13-jul.	14-jul.	15-jul.
1.01	Acero de elementos verticales	kg	Elmer Sandoval	674,59	AZ4	AZ5					
1.02	Trazo de elementos verticales	und	Luis Llantoy	12,00	AZ3	AZ4	AZ5				
1.03	IIEE en elementos verticales	pto	Kio Veramendi	5,00	AZ3	AZ4	AZ5				
1.04	Encofrado de elementos verticales	m2	Sandro Pérez	160,27	AZ3	AZ4	AZ5				
1.05	Concreto de elementos verticales	m3	Luis Llantoy	11,51	AZ3	AZ4	AZ5				
1.06	Trazo de elementos horizontales	m2	Luis Llantoy	184,56	AZ2	AZ3	AZ4	AZ5			
1.07	Encofrado de vigas	m2	Sandro Pérez	36,09	AZ2	AZ3	AZ4	AZ5			
1.08	Acero en vigas	kg	Elmer Sandoval	708,94	AZ2	AZ3	AZ4	AZ5			
1.09	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	Sandro Pérez	70,83	AZ2	AZ3	AZ4	AZ5			
1.1	Acero en losas macizas	kg	Elmer Sandoval	492,98	AZ1	AZ2	AZ3	AZ4	AZ5		
1.11	IIEE en elementos horizontales	pto	Kio Veramendi	40,00	AZ1	AZ2	AZ3	AZ4	AZ5		
1.12	Concreto en elementos horizontales	m3	Luis Llantoy	50,93	12D/12E	AZ1	AZ2	AZ3	AZ4/AZ5		

Leyenda: AZ : N° de piso
1, 2, 3, 4,5 : Sector

Fuente: Elaboración propia

f) Lookahead de producción N° 01 sótano y cisterna (Semana 23 al 26) :

Tabla 4.77 *Porcentaje de Plan Cumplido semana 23*

PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO

				AREA / DPTO: OFICINA TÉCNICA								FECHA: 24/02/18	
				PROPIETARIO: TRIADA S.A.C.								UBICACIÓN: SOTANO	
	Descripción de la Actividad	Und	Metrado Programado	% Planeado a cumplir	% de Control	VALOR PPC	PPC	ANALISIS DE CUMPLIMIENTO					
								SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA	
SEMANA 23													
	Acero de elementos verticales	kg	7451,18	100,00	100,00	1,00	100%	X	0				
	Trazo de elementos verticales	und	13,00	100,00	100,00	1,00		X	0				
	IISS en elementos verticales	pto	2,00	100,00	100,00	1,00		X	0				
	Encofrado de elementos verticales H1	m2	126,86	100,00	100,00	1,00		X	0				
	Concreto de elementos verticales H1	m3	28,19	100,00	100,00	1,00		X	0				
ANALISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)							100%	5	0				
								100%	0%				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.78 Porcentaje de Plan Cumplido semana 24

PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO

AREA / DPTO: OFICINA TÉCNICA | FECHA: 02/03/18

PROPIETARIO: TRIADA S.A.C. | UBICACIÓN: SÓTANO

	Descripción de la Actividad	Und	Metrado Programado	% Planeado a cumplir	% de Control	VALOR PPC	PPC	ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
SEMANA 24												
	Acero de elementos verticales	kg	8.943,47	100,00	100,00	1	72%	X	0			
	Trazo de elementos verticales	Und	20,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos verticales	pto	5,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de elementos verticales H1	m2	291,17	100,00	90,00	0		0	X	EXT	FALTA DE UN OPERARIO INJUSTIFICADA	LLAMADA DE ATENCIÓN VERBAL AL OPERARIO
	Concreto de elementos verticales H1	m3	64,70	100,00	90,00	0		0	X	PROG	NO ESTABA LISTO EL ENCOFRADO VERTICAL POR FALTA INJUSTIFICADA DE OPERARIO ENCOFRADOR	CONSIDERAR TENER UN OPERARIO VOLANTE
	Encofrado de elementos verticales H2	m2	63,43	100,00	100,00	1		X	0			
	Concreto de elementos Verticales H2	m3	10,47	100,00	80,00	0		0	X	EQ	VIBRADOR MALOGRADO	CONSIDERAR TENER UN SEGUNDO EQUIPO DE EMERGENCIA
	Compactacion de terreno natural	m2	255,09	100,00	100,00	1		X	0			
	Trazo de elementos horizontales	m2	205,29	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de vigas	m2	88,98	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en vigas	kg	1142,21	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	23,11	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en losas macizas	pto	2,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado en losas aligeradas	m2	169,72	100,00	100,00	1		X	0			
	Colocación de viguetas y bovedillas	m	395,33	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos Horizontales	pto	40,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	464,02	100,00	80,00	0		0	X	PROG	MAL METRADO DE ACERO DE 6 MM	AL MOMENTO DE HACER LOS METRADOS, VERIFICAR EL PEDIDO USANDO RATIOS HISTÓRICOS DE LA EMPRESA
	Concreto en elementos Horizontales	m3	23,91	100,00	75,00	0		0	X	PROG	NO SE PUDO VERTER CONCRETO PORQUE LA LOSA ESTABA SIN ACERO DE TEMPERATURA	SE REPROGRAMA LA ACTIVIDAD PARA EL DÍA LUNES 05/03
ANALISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)							72%	13	5			
								72%	28%			

Leyenda: Tipos de restricciones: PROG: Programación, EQ: Equipos EXT: Externos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.79 *Porcentaje de Plan Cumplido semana 25*

PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO

AREA / DPTO: OFICINA TÉCNICA | FECHA: 07/03/18

PROPIETARIO: TRIADA S.A.C. | UBICACIÓN: SÓTANO Y CISTERNA

	Descripción de la Actividad	Und	Metrado programado	% Planeado a cumplir	% de Control	VALOR PPC	PPC	ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO				
								SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
SEMANA 25	Acero de elementos Verticales	kg	3579,89	100,00	100,00	1	79%	X	0			
	Trazo de elementos verticales	Und	7,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos Verticales	pto	5,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de elementos Verticales H1	m2	197,05	100,00	100,00	1		X	0			
	Concreto de elementos Verticales H1	m3	11,55	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de elementos Verticales H2	m2	42,58	100,00	100,00	1		X	0			
	Concreto de elementos Verticales H2	m3	7,01	100,00	100,00	1		X	0			
	Compactacion de terreno natural	m2	181,35	100,00	100,00	1		X	0			
	Trazo de elementos horizontales	m2	231,15	100,00	95,00	0		0	X	QA/AC	NO SE DISPONE DE DETALLE DE UNA VIGA	COMUNICARNOS URGENTE CON EL ING. ESTRUCTURAL
	Encofrado de vigas	m2	68,1	100,00	95,00	0		0	X	QA/AC	NO SE DISPONE DE DETALLE DE UNA VIGA	COMUNICARNOS URGENTE CON EL ING. ESTRUCTURAL
	Acero en vigas	kg	1140,19	100,00	95,00	0		0	X	QA/AC	NO SE DISPONE DE DETALLE DE UNA VIGA	COMUNICARNOS URGENTE CON EL ING. ESTRUCTURAL
	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	45,87	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en losas macizas	pto	2,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado en losas aligeradas	m2	162,26	100,00	100,00	1		X	0			
	Colocación de viguetas y bovedillas	m	379,34	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en losas macizas	kg	200,10	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos Horizontales	pto	55,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	718,28	100,00	100,00	1		X	0			
	Concreto en elementos Horizontales	m3	43,90	100,00	95,00	0		0	X	PROG	NO SE PUDO COMPLETAR EL VERTIDO PORQUE FALTABA LA VIGA QUE NO DISPONE DE DETALLES	COMUNICARNOS URGENTE CON EL ING. ESTRUCTURAL
ANALISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)							79%	15	4			
								79%	21%			

Leyenda: Tipos de restricciones: PROG: Programación, QA/AC: Control de calidad

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.80 *Porcentaje de Plan Cumplido semana 26*

PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO

				AREA / DPTO: OFICINA TÉCNICA							FECHA: 16 /03/18		
				PROPIETARIO: TRIADA S.A.C.							UBICACIÓN: SÓTANO Y CISTERNA		
								ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO					
	Descripción de la Actividad	Und	Metrado Programado	% Planeado a cumplir	% de Control	VALOR PPC	PPC	SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
SEMANA 26	Acero de elementos verticales	kg	8 194,39	100,00	90,00	0	84%	0	X	LOG	LLEGADA ATRASADA DEL ACERO CORRUGADO PEDIDO EL DÍA VIERNES 09/03	COMUNICACIÓN CON TRADI S.A PROVEEDOR DE ACERO CORRUGADO
	Trazo de elementos verticales	Und	11,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos verticales	pto	6,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de elementos verticales H1	m2	248,09	100,00	90,00	0		0	X	PROG	LA CUADRILLA DE ENCOFRADO DE CISTERNA NO LOGRÓ TERMINAR A TIEMPO	CONSIDERAR AUMENTAR LA CUADRILLA EN UNA PRÓXIMA PLANIFICACIÓN
	Concreto de elementos verticales H1	m3	89,74	100,00	0,00	0		0	X	PROG	NO SE PUDO VERTER CONCRETO EN CISTERNA, PORQUE EL PROCESO DURA AL MENOS 4 HORAS	SE REPROGRAMA EL VERTIDO DE CONCRETO PARA EL DÍA LUNES 19/03
	Encofrado de elementos verticales H2	m2	21,10	100,00	100,00	1		X	0			
	Concreto de elementos verticales H2	m3	3,47	100,00	100,00	1		X	0			
	Compactación de terreno natural	m2	145,44	100,00	100,00	1		X	0			
	Trazo de elementos horizontales	m2	145,44	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de vigas	m2	33,88	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en vigas	kg	419,71	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	63,88	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en losas macizas	pto	3,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado en losas aligeradas	m2	75,89	100,00	100,00	1		X	0			
	Colocación de viguetas y bovedillas	m	176,14	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en losas macizas	kg	28,20	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos horizontales	pto	40,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	478,89	100,00	100,00	1		X	0			
	Concreto en elementos horizontales	m3	26,22	100,00	100,00	1		X	0			
ANALISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)							84%	16	3			
								84%	16%			

Leyenda: Tipos de restricciones: PROG: Programación, LOG: Logística

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.81 Porcentaje de Plan Cumplido semana 27

PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO

AREA / DPTO: OFICINA TÉCNICA | FECHA: 23/03/18

PROPIETARIO: TRIADA S.A.C. | UBICACIÓN: SEMISÓTANO

	Descripción de la Actividad	Und	Metrado Programado	% Planeado a cumplir	% de Control	VALOR PPC	PPC	ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO				
								SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
SEMANA 27	Acero de elementos verticales	kg	26 401,95	100,00	90,00	0	81%	0	X	SC	FALTA DE CUADRILLA POR PARTE DEL SUBCONTRATISTA	REUNION DE ADVERTENCIA AL SUBCONTRATISTA DE QUE AUMENTE EL NUMERO DE OPERARIOS
	Trazo de elementos verticales	Und	16,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos verticales	pto	9,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de elementos verticales H1	m2	234,74	100,00	100,00	1		X	0			
	Concreto de elementos verticales H1	m3	68,67	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de elementos verticales H2	m2	26,36	100,00	75,00	0		0	X	PROG	OPERARIOS ENCOFRADORES SUSPENDIDOS POR REALIZAR ACTOS INSEGUROS	CHARLA DE SEGURIDAD ESPECIALIZADA PARA REALIZAR TRABAJOS EN ALTURA
	Concreto de elementos verticales H2	m3	5,74	100,00	75,00	0		0	X	PROG	NO SE PUDO REALIZAR EL VERTIDO POR INCUMPLIMIENTO DEL ENCOFRADO	VER MEDIDA CORRECTIVA EN LA ACTIVIDAD ANTERIOR
	Compactación de terreno natural	m2	48,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Trazo de elementos horizontales	m2	48,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	39,94	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en losas macizas	pto	3,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en losas macizas	kg	524,22	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos horizontales	pto	19,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en elementos horizontales	pto	2,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	63,79	100,00	100,00	1		X	0			
	Concreto en elementos horizontales	m3	23,52	100,00	100,00	1		X	0			
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)							81%	13	3			
								81%	19%			

Leyenda: Tipos de restricciones: PROG: Programación, SC: Subcontratos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.82 *Porcentaje de Plan Cumplido semana 28*

PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO

AREA / DPTO: OFICINA TÉCNICA — FECHA: 28/03/ 18

PROPIETARIO: TRIADA S.A.C. — UBICACIÓN: SEMISÓTANO

	Descripción de la Actividad	Und	Metrado Programado	% Planeado a cumplir	% de Control	VALOR PPC	PPC	ANALISIS DE CUMPLIMIENTO SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
SEMANA 28	Acero de elementos verticales	kg	18 319,69	100,00	80,00	0	65%	0	X	PROG	SE PROGRAMÓ TENIENDO EN CUENTA EL BUFFER DEL SABADO DE GLORIA, PERO ESE DÍA NO SE TRABAJÓ POR ORDEN DE RESIDENCIA	MEJORAR COMUNICACIÓN ENTRE EL ÁREA DE PROGRAMACIÓN Y EL ÁREA DE RESIDENCIA
	Trazo de elementos verticales	und	15,00	100,00	95,00	0		0	X	PROG	NO SE PUDO TERMINAR POR INCLUMIENTO DEL SECTOR 07 DE ACERO DE VERTICALES	VER MEDIDA CORRECTIVA EN LA ACTIVIDAD ANTERIOR
	IIEE en elementos Verticales	pto	7,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en elementos verticales	pto	1,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de elementos verticales H1	m2	215,37	100,00	100,00	1		X	0			
	Concreto de elementos verticales H1	m3	35,26	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de elementos verticales H2	m2	27,69	100,00	100,00	1		X	0			
	Concreto de elementos verticales H2	m3	6,93	100,00	100,00	1		X	0			
	Trazo de elementos horizontales	m2	165,93	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de vigas	m2	60,8	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en vigas	kg	1444,2	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	68,69	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en losas macizas	pto	12,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado en losas aligeradas	m2	61,13	100,00	100,00	1		X	0			
	Colocación de viguetas y bovedillas	m	158,94	100,00	60,00	0		0	X	LOG	EL PROVEEDOR FIRTH NO TRAJO EL PEDIDO COMPLETO DE VIGUETAS PRETENSADAS	COMUNICACIÓN CON EL PROVEEDOR EXIGIENDO UNA EXPLICACIÓN EL POR QUE EL ERROR
	Acero en losas macizas	kg	173,18	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos horizontales	pto	29,00	100,00	80,00	0		0	X	PROG	NO SE TERMINÓ POR INCLUMPLIMIENTO DEL SECTOR 03 Y 02 DE VIGUETAS	SE REPROGRAMA ESTA ACTIVIDAD PARA EL DÍA LUNES 02/04/18
	IISS en elementos horizontales	pto	26,00	100,00	80,00	0		0	X	PROG	NO SE TERMINÓ POR INCLUMPLIMIENTO DEL SECTOR 03 Y 02 DE VIGUETAS	SE REPROGRAMA ESTA ACTIVIDAD PARA EL DÍA LUNES 02/04/18
	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	163,90	100,00	80,00	0		0	X	PROG	NO SE TERMINÓ POR INCLUMPLIMIENTO DEL SECTOR 03 Y 02 DE VIGUETAS	SE REPROGRAMA ESTA ACTIVIDAD PARA EL DÍA LUNES 02/04/18
	Concreto en elementos horizontales	m3	18,42	100,00	80,00	0		0	X	PROG	NO SE TERMINÓ POR INCLUMPLIMIENTO DEL SECTOR 03 Y 02 DE VIGUETAS	SE REPROGRAMA ESTA ACTIVIDAD PARA EL DÍA LUNES 02/04/18
	ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)						65%	13 65%	7 35%			

Leyenda: Tipos de restricciones: PROG: Programación, LOG: Logística

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.83 *Porcentaje de Plan Cumplido semana 29*

PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO

AREA / DPTO: OFICINA TÉCNICA | FECHA: 06/04/18

PROPIETARIO: TRIADA S.A.C. | UBICACIÓN: SEMISÓTANO Y SUB ESTACIÓN ELÉCTRICA

	Descripción de la Actividad	Und	Metrado Programado	% Planeado a cumplir	% de Control	VALOR PPC	PPC	ANALISIS DE CUMPLIMIENTO SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
SEMANA 29	Acero de elementos verticales	kg	5 844,59	100,00	100,00	1	89%	X	0			
	Trazo de elementos verticales	m2	16,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos verticales	pto	6,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en elementos verticales	pto	2,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de elementos verticales H1	m2	240,07	100,00	100,00	1		X	0			
	Concreto de elementos verticales H1	m3	40,37	100,00	100,00	1		X	0			
	Trazo de elementos horizontales	m2	328,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de vigas	m2	97,95	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en vigas	kg	1 646,82	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	88,20	100,00	95,00	0		0	X	QA/AC	LA ALTURA LIBRE MÍNIMA DE LA RAMPA DE ACCESO AL SEMISÓTANO ESTABA POR DEBAJO DE 2.10 M DE	COMUNICACIÓN CON EL PROYECTISTA ESTRUCTURAL PARA LA MODIFICACIÓN DE ESA ALTURA
	IISS en losas macizas	pto	65,00	100,00	95,00	0		0	X	PROG	NO SE PUDO TERMINAR POR INCUMPLIMIENTO DE LA ACTIVIDAD ANTERIOR	SE REPROGRAMA LA ACTIVIDAD PARA EL DÍA LUNES 09 E ABRIL
	Encofrado en losas aligeradas	m2	196,34	100,00	100,00	1		X	0			
	Colocación de viguetas y bovedillas	m	566,43	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en losas macizas	kg	358,89	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos horizontales	pto	179,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en elementos horizontales	pto	59,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	974,63	100,00	100,00	1		X	0			
	Concreto en elementos horizontales	m3	57,44	100,00	100,00	1		X	0			
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)							89%	16	2			
								89%	11%			

Leyenda: Tipos de restricciones: PROG: Programación, QA/AC: Control de calidad

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.84 *Porcentaje de Plan Cumplido semana 30*

PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO

			AREA / DPTO: OFICINA TÉCNICA								FECHA: 13/04/18		
			PROPIETARIO: TRIADA S.A.C.								UBICACIÓN: SEMISÓTANO Y 1 PISO		
								ANALISIS DE CUMPLIMIENTO					
	Descripción de la Actividad	Und	Metrado Programado	% Planeado a cumplir	% de Control	VALOR PPC	PPC	SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
SEMANA 30	Acero de elementos verticales	kg	7 953,51	100,00	90,00	0		0	X	EJEC	SE VERIFICA QUE LA PL-10 DEL SECTOR 4 NO SE HA ARMADO DE ACUERDO AL PLANO ESTRUCTURAL	REUNIÓN ENTRE EL CAPATAZ DE ACERO Y STAFF, PARA LA UTILIZACIÓN DE GRÁFICOS DONDE SE MUESTREN LAS SECCIONES DE LAS PLACAS
	Trazo de elementos verticales	und	22,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos verticales	pto	8,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en elementos verticales	pto	2,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de elementos verticales	m2	382,52	100,00	90,00	0		0	X	PROG	NO SE TOMÓ EN CUENTA COLOCAR MALLAS DE PROTECCIÓN EN LAS VIVIENDAS DE VECINOS	SSOMA COLOCA MALLAS ELECTROSOLDADAS EN EL PERÍMETRO DE LA OBRA PARA LA PROTECCIÓN DE LOS VECINOS DURANTE LOS VERTIDOS DE CONCRETO
	Concreto de elementos verticales	m3	40,01	100,00	90,00	0		0	X	PROG	NO SE PUDO TERMINAR POR INCUMPLIMIENTO DE LA ACTIVIDAD ANTERIOR	SE REPROGRAMA LA CULMINACIÓN PARA EL DÍA LUNES 09/04
	Trazo de elementos horizontales	m2	369,35	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de vigas	m2	95,23	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en vigas	kg	1783,77	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	157,18	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en losas macizas	pto	111,00	100,00	100,00	1	58%	X	0			
	Encofrado en losas aligeradas	m2	139,24	100,00	100,00	1		X	0			
	Colocación de viguetas y bovedillas	m	357,59	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en losas macizas	kg	1154,23	100,00	90,00	0		0	X	LOG	SE PRODUCE UN RETRASO EN LA LLEGADA DEL ACERO DE DE 3/8"	SE PIDE ACERO EN MAYOR CANTIDAD QUE LO NECESARIO PARA CADA SEMANA, PARA TENER RESERVA EN CASO DE RETRASOS EN LA LLEGADA DEL ACERO
	IIEE en elementos horizontales	pto	216,00	100,00	90,00	0		0	X	QA/AC	NO SE DISPONÍA EN EL PLANO LA UBICACIÓN DE VARIOS PUNTOS NECESARIOS PARA EL SISTEMA DE CENTRAL DE ALARMA CONTAINCENDIO, ASCENSOR E INTERCOMUNICADORES	SE COORDINA CON EL PROYECTISTA ELÉCTRICO PARA DEFINIR LA UBICACIÓN DE LOS PUNTOS
	IISS en elementos horizontales	pto	61,00	100,00	80,00	0		0	X	SC	EL PERSONAL DEL SUBCONTRATISTA SE AUSENTÓ EL DÍA JUEVES 12 DEBIDO A INCUMPLIMIENTO DE PAGOS POR PARTE DEL CONTRATISTA	REUNIÓN DE EMERGENCIA CON EL SUBCONTRATISTA SANITARIO PARA EXIGIRLE UNA EXPLICACIÓN, YA QUE EL PAGO DE SU VALORIZACIÓN SE LE EFECTÚA PUNTUAL
	IIGAS en elementos horizontales	pto	2,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	540,01	100,00	90,00	0		0	X	PROG	SE PRODUCE UN RETRASO EN LA LLEGADA DEL ACERO DE 8 mm	SE PIDE ACERO EN MAYOR CANTIDAD QUE LO NECESARIO PARA CADA SEMANA, PARA TENER RESERVA EN CASO DE RETRASOS EN LA LLEGADA DEL ACERO
	Concreto en elementos horizontales	m3	66,74	100,00	80,00	0		0	X	PROG	NO SE PUDO TERMINAR POR INCUMPLIMIENTO DE LA ACTIVIDAD ANTERIOR	SE REPROGRAMA LA CULMINACIÓN PARA EL DÍA LUNES 09/04
	ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)						58%	11	8			
								58%	42%			

Leyenda: Tipos de restricciones: PROG: Programación, QA/AC: Control de calidad, EJEC: Ejecución, LOG: Logística, SC: Subcontrato

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.85 *Porcentaje de Plan Cumplido semana 31*

PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO

			AREA / DPTO: OFICINA TÉCNICA							FECHA: 13/ 04/18		
			PROPIETARIO: TRIADA S.A.C.							UBICACIÓN: PISO 1 Y 2		
								ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO				
	Descripción de la Actividad	Und	Metrado Programado	% Planeado a cumplir	% de Control	VALOR PPC	PPC	SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
SEMANA 31	Acero de elementos verticales	kg	10 872,85	100,00	95,00	0		0.00	X	PROG	SE LE ASIGNÓ UNA CARGA DE TRABAJO SUPERIOR AL RENDIMIENTO MÁXIMO DE LA CUADRILLA DE ACERO	PARA PONERSE AL DÍA LA CUADRILLA DE ACERO DEBERÁ HACER HORAS EXTRAS LA SIGUIENTE SEMANA
	Trazo de elementos verticales	Und	26,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos verticales	pto	36,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en elementos verticales	pto	7,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIGAS en elementos verticales	pto	3,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de elementos verticales	m2	383,40	100,00	100,00	1		X	0			
	Concreto de elementos verticales	m3	39,34	100,00	100,00	1		X	0			
	Trazo de elementos horizontales	m2	358,64	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de vigas	m2	175911.00	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en vigas	kg	3 816,50	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	155,00	100,00	100,00	1	85%	X	0			
	IISS en losas macizas	pto	117,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado en losas aligeradas	m2	135,74	100,00	100,00	1		X	0			
	Colocación de viguetas y bovedillas	m	356,04	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en losas macizas	kg	723,71	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos horizontales	pto	294,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en elementos horizontales	pto	65,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIGAS en elementos horizontales	pto	7,00	100,00	95,00	0		0	X	SC	EL PERSONAL DE LA SUBCONTRATA DE GAS SE AUSENTÓ POR UN DÍA	SE TUVO UNA REUNIÓN CON EL CONTRATISTA DE GAS PARA QUE EXPLIQUE EL MOTIVO DE DICHA FALTA
	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	537,13	100,00	95,00	0		0	X	PROG	NO SE PUDO TERMINAR POR INCUMPLIMIENTO DE LA ACTIVIDAD ANTERIOR	SE REPROGRAMA LA ACTIVIDAD PARA EL DÍA LUNES 23/04
	Concreto en elementos horizontales	m3	81,47	100,00	100,00	1		X	0			
	ANALISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)						85%	17	3			
								85%	15%			

Leyenda: Tipos de restricciones: PROG: Programación SC: Subcontrato

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.86 *Porcentaje de Plan Cumplido semana 32*

PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO

				AREA / DPTO: OFICINA TÉCNICA							FECHA: 27/04/18		
				PROPIETARIO: TRIADA S.A.C.							UBICACIÓN: PISO 2 Y 3		
								ANÀLISIS DE CUMPLIMIENTO					
	Descripción de la Actividad	Und	Metrado Programado	% Planeado a cumplir	% de Control	VALOR PPC	PPC	SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
SEMANA 32	Acero de elementos verticales	kg	9 188,3	100,00	100,00	1		X	0			
	Trazo de elementos verticales	Und	10,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos verticales	pto	29,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en elementos verticales	pto	9,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIGAS en elementos verticales	pto	4,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de elementos verticales	m2	514,88	100,00	100,00	1		X	0			
	Concreto de elementos verticales	m3	53,25	100,00	100,00	1		X	0			
	Trazo de elementos horizontales	m2	484,53	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de vigas	m2	194,62	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en vigas	kg	4 530,84	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	218,92	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en losas macizas	pto	150,00	100,00	100,00	1	90%	X	0			
	Encofrado en losas aligeradas	m2	179,14	100,00	100,00	1		X	0			
	Colocación de viguetas y bovedillas	m	470,85	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en losas macizas	kg	1 363,53	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos horizontales	pto	424,00	100,00	90,00	0		0	X	SC	LA CUADRILLA DE ELECTRICISTAS ES INSUFICIENTE PARA LA CARGA DE TRABAJO	SE CONVERSA CON EL CONTRATISTA DE IIEE PARA QUE AUMENTE LA CUADRILLA DE OPERARIOS
	IISS en elementos horizontales	pto	91,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIGAS en elementos horizontales	pto	12,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	700,23	100,00	90,00	0		0	X	PROG	NO SE PUDO TERMINAR POR INCUMPLIMIENTO DE LA ACTIVIDAD DE COLOCACIÓN DE IIEE EN ELEMENTOS	SE REPROGRAMA LA ACTIVIDAD PARA EL DÍA LUNES 30/04
	Concreto en elementos horizontales	m3	99,89	100,00	100,00	1		X	0			
	ANALISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)						90%	18	2			
								90%	10%			

Leyenda: Tipos de restricciones: PROG: Programación, SC: Subcontrato

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.87 *Porcentaje de Plan Cumplido semana 33*

PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO

			AREA / DPTO: OFICINA TÈCNICA							FECHA: 04/05/18		
			PROPIETARIO: TRIADA S.A.C.							UBICACIÓN: PISO 3 Y 4		
							ANALISIS DE CUMPLIMIENTO					
	Descripción de la Actividad	Und	Metrado Programado	% Planeado a cumplir	% de Control	VALOR PPC	PPC	SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
SEMANA 33	Acero de elementos verticales	kg	6 888,41	100,00	85,00	0		0	X	EQ	LA FALTA DE INSTALACIÓN DE LA MONTACARGA PARA EL ACARREO VERTICAL DEL ACERO, HACE QUE EL RENDIMIENTO DISMINUYA	APRESURAR LA INSTALACIÓN DEL MONTACARGA MARCA TOGAR PARA EL ACARREO VERTICAL DEL ACERO
	Trazo de elementos verticales	Und	21,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos verticales	pto	29,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en elementos verticales	pto	9,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIGAS en elementos verticales	pto	4,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de elementos verticales	m2	423,71	100,00	100,00	1		X	0			
	Concreto de elementos verticales	m3	42,86	100,00	100,00	1		X	0			
	Trazo de elementos horizontales	m2	389,73	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de vigas	m2	153,65	100,00	90,00	0		0	X	EQ	LA FALTA DE INSTALACIÓN DE LA MONTACARGA PARA EL ACARREO VERTICAL DEL ACERO, HACE QUE EL RENDIMIENTO DISMINUYA	APRESURAR LA INSTALACIÓN DEL MONTACARGA MARCA TOGAR PARA EL ACARREO VERTICAL DE PANELES
	Acero en vigas	kg	3 593,33	100,00	85,00	0	75%	0	X	EQ	LA FALTA DE INSTALACIÓN DE LA MONTACARGA PARA EL ACARREO VERTICAL DEL ACERO, HACE QUE EL RENDIMIENTO DISMINUYA	SE REPROGRAMA LA ACTIVIDAD PARA EL DÍA LUNES 07/05
	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	162,25	100,00	90,00	0		0	X	EQ	LA FALTA DE INSTALACIÓN DE LA MONTACARGA PARA EL ACARREO VERTICAL DEL ACERO, HACE QUE EL RENDIMIENTO DISMINUYA	APRESURAR LA INSTALACIÓN DEL MONTACARGA MARCA TOGAR PARA EL ACARREO VERTICAL DE PANELES
	IISS en losas macizas	pto	114,00	100,00	90,00	0		0	X	PROG	NO SE PUDO TERMINAR POR INCUMPLIMIENTO DE LA ACTIVIDAD DE ENCOFRADO DE LOSAS MACIZAS Y ENSANCHES	SE REPROGRAMA LA ACTIVIDAD PARA EL DÍA LUNES 07/05
	Encofrado en losas aligeradas	m2	156,14	100,00	100,00	1		X	0			
	Colocación de viguetas y bovedillas	m	410,8	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en losas macizas	kg	1166,11	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos horizontales	pto	340,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en elementos horizontales	pto	72,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIGAS en elementos horizontales	pto	8,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	597,31	100,00	100,00	1		X	0			
	Concreto en elementos horizontales	m3	83,14	100,00	100,00	1		X	0			
	ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)						75%	15 75%	5 25%			

Leyenda: Tipos de restricciones: PROG: Programación, EQ: Equipos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.88 *Porcentaje de Plan Cumplido semana 34*

PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO

AREA / DPTO: OFICINA TÉCNICA | FECHA: 11/05/18

PROPIETARIO: TRIADA S.A.C. | UBICACIÓN: PISO 4 Y 5

	Descripción de la Actividad	Und	Metrado Programado	% Planeado a cumplir	% de Control	VALOR PPC	PPC	ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO				
								SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
SEMANA 34	Acero de elementos verticales	kg	8 384,71	100,00	100,00	1		X	0			
	Trazo de elementos verticales	Und	28,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos verticales	pto	25,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en elementos verticales	pto	10,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIGAS en elementos verticales	pto	4,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de elementos verticales	m2	514,88	100,00	100,00	1		X	0			
	Concreto de elementos verticales	m3	52,84	100,00	100,00	1		X	0			
	Trazo de elementos horizontales	m2	483,11	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de vigas	m2	194,61	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en vigas	kg	4530,84	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	218,92	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en losas macizas	pto	147,00	100,00	100,00	1	85%	X	0			
	Encofrado en losas aligeradas	m2	179,14	100,00	100,00	1		X	0			
	Colocación de viguetas y bovedillas	m	470,64	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en losas macizas	kg	1363,54	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos horizontales	pto	426,00	100,00	90,00	0		0	X	SC	LA CUADRILLA DE ELECTRICISTAS ES INSUFICIENTE PARA LA CARGA DE TRABAJO	SE CONVERSA CON EL CONTRATISTA DE IIEE PARA QUE AUMENTE LA CUADRILLA DE OPERARIOS ELECTRICISTAS
	IISS en elementos horizontales	pto	90,00	100,00	90,00	0		0	X	SC	LA CUADRILLA DE GASFITEROS FUE REDUCIDO POR PARTE DEL SUBCONTRATISTA	SE CONVERSA CON EL CONTRATISTA DE IISS PARA QUE AUMENTE LA CUADRILLA DE OPERARIOS GASFITEROS
	IIGAS en elementos horizontales	pto	10,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	700,23	100,00	90,00	0		0	X	PROG	NO SE PUDO TERMINAR POR INCUMPLIMIENTO DE INSTALACIONES EN ELEMENTOS HORIZONTALES	SE REPROGRAMA LA ACTIVIDAD PARA EL DÍA LUNES 14/05
	Concreto en elementos horizontales	m3	100,37	100,00	100,00	1		X	0			
	ANALISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)						85%	17	3			
								85%	15%			

Leyenda: Tipos de restricciones: PROG: Programación, SC: Subcontratas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.89 *Porcentaje de Plan Cumplido semana 35*

PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO

AREA / DPTO: OFICINA TÉCNICA | FECHA: 18/05/18

PROPIETARIO: TRIADA S.A.C. | UBICACIÓN: PISO 5 Y 6

	Descripción de la Actividad	Und	Metrado Programado	% Planeado a cumplir	% de Control	VALOR PPC	PPC	ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO				
								SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
SEMANA 35	Acero de elementos verticales	kg	8 123,13	100,00	95,00	0		0	X	PROG	DOS OPERARIOS FUERON SUSPENDIDOS POR DOS DÍAS DEBIDO A ACTOS INSEGUROS	CHARLA DE SEGURIDAD ADICIONAL DE 20 MINUTOS ANTES DE INICIAR LABORES
	Trazo de elementos verticales	Und	28,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos verticales	pto	28,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en elementos verticales	pto	10,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIGAS en elementos verticales	pto	4,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de elementos verticales	m2	514,88	100,00	100,00	1		X	0			
	Concreto de elementos verticales	m3	52,84	100,00	100,00	1		X	0			
	Trazo de elementos horizontales	m2	463,10	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de vigas	m2	194,61	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en vigas	kg	4 530,84	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	218,92	100,00	100,00	1	85%	X	0			
	IISS en losas macizas	pto	147,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado en losas aligeradas	m2	179,14	100,00	100,00	1		X	0			
	Colocación de viguetas y bovedillas	m	470,84	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en losas macizas	kg	1 363,54	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos horizontales	pto	421,00	100,00	90,00	0		0	X	SC	LA CUADRILLA DE ELECTRICISTAS ES INSUFICIENTE PARA LA CARGA DE TRABAJO	SE LE DA UN ULTIMÁTUN AL CONTRATISTA DE IIEE PARA QUE AUMENTE SU CUADRILLA, SIENDO EL CASTIGO UNA PENALIDAD
	IISS en elementos horizontales	pto	90,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIGAS en elementos horizontales	pto	10,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	700,23	100,00	90,00	0		0	X	PROG	DOS OPERARIOS FUERON SUSPENDIDOS POR DOS DÍAS DEBIDO A ACTOS INSEGUROS	CHARLA DE SEGURIDAD ADICIONAL DE 20 MINUTOS ANTES DE INICIAR LABORES
	Concreto en elementos horizontales	m3	101,03	100,00	100,00	1		X	0			
ANALISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)							85%	17	3			
								85%	15%			

Leyenda: Tipos de restricciones: PROG: Programación, SC: Subcontratas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.90 *Porcentaje de Plan Cumplido semana 36*

PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO

AREA / DPTO: OFICINA TÉCNICA | FECHA: 25/05/18

PROPIETARIO: TRIADA S.A.C. | UBICACIÓN: PISO 6 Y 7

	Descripción de la Actividad	Und	Metrado Programado	% Planeado a cumplir	% de Control	VALOR PPC	PPC	ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO				
								SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
SEMANA 36	Acero de elementos verticales	kg	7 711,4	100,00	100,00	1	85%	X	0			
	Trazo de elementos verticales	Und	28,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos verticales	pto	28,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en elementos verticales	pto	10,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIGAS en elementos verticales	pto	4,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de elementos verticales	m2	514,88	100,00	100,00	1		X	0			
	Concreto de elementos verticales	m3	52,84	100,00	100,00	1		X	0			
	Trazo de elementos horizontales	m2	463,10	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de vigas	m2	194,61	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en vigas	kg	4 530,84	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	218,92	100,00	90,00	0		0	X	PROG	LA CANTIDAD DE TABLONES Y TRIPLAY DE 18 MM NO FUE SUFICIENTE PARA ENCOFRAR TODO EL SECTOR	SE HA HECHO UN PEDIDO DE MÁS TRIPLAY DE 18 MM DE URGENCIA PARA PODER TERMINAR EL ENCOFRADO DE LOSAS MACIZAS
	IISS en losas macizas	pto	147,00	100,00	90,00	0		0	X	PROG	NO SE PUDO TERMINAR POR INCUMPLIMIENTO DE LA ACTIVIDAD DE ENCOFRADO DE LOSAS MACIZAS	SE REPROGRAMA LA ACTIVIDAD PARA EL DÍA LUNES 28/05
	Encofrado en losas aligeradas	m2	179,14	100,00	100,00	1		X	0			
	Colocación de viguetas y bovedillas	m	470,84	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en losas macizas	kg	1 363,54	100,00	90,00	0		0	X	PROG	NO SE PUDO TERMINAR POR INCUMPLIMIENTO DE LA ACTIVIDAD DE ENCOFRADO DE LOSAS MACIZAS	SE REPROGRAMA LA ACTIVIDAD PARA EL DÍA LUNES 28/05
	IIEE en elementos horizontales	pto	421,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en elementos horizontales	pto	90,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIGAS en elementos horizontales	pto	10,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	700,23	100,00	100,00	1		X	0			
	Concreto en elementos horizontales	m3	100,37	100,00	100,00	1		X	0			
ANALISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)							85%	17	3			
								85%	15%			

Leyenda: Tipos de restricciones: PROG: Programación

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.91 *Porcentaje de Plan Cumplido semana 37*

PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO

AREA / DPTO: OFICINA TÉCNICA — FECHA: 01/06/18

PROPIETARIO: TRIADA S.A.C. — UBICACIÓN: PISO 7 Y 8

	Descripción de la Actividad	Und	Metrado Programado	% Planeado a cumplir	% de Control	VALOR PPC	PPC	ANALISIS DE CUMPLIMIENTO SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
SEMANA 37	Acero de elementos verticales	kg	7 483,70	100,00	100,00	1		X	0			
	Trazo de elementos verticales	Und	28,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos verticales	pto	28,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en elementos verticales	pto	10,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIGAS en elementos verticales	pto	4,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de elementos verticales	m2	514,88	100,00	100,00	1		X	0			
	Concreto de elementos verticales	m3	52,84	100,00	100,00	1		X	0			
	Trazo de elementos horizontales	m2	463,10	100,00	90,00	0		0	X	PROG	INADECUADA PROGRAMACIÓN EN EL ENCOFRADO DEL SECTOR E PISO 07	REPROGRAMACIÓN DE LA ACTIVIDAD PARA EL DÍA LUNES 04/06
	Encofrado de vigas	m2	203,25	100,00	90,00	0		0	X	PROG	MALA COMUNICACIÓN ENTRE EMPRESA UNISPAN Y ÁREA DE PRODUCCIÓN SOBRE EL ENCOFRADO DE HORIZONTALES DEL SECTOR E 'PISO 07	AL TOMAR MÁS TIEMPO EL ENCOFRADO DEL SECTOR E PISO 7, SE DECIDE RECURRIR A TRABAJAR HORAS EXTRAS
	Acero en vigas	kg	4 654,74	100,00	90,00	0		0	X	PROG	NO SE PUDO TERMINAR POR INCUMPLIMIENTO DE LA ACTIVIDAD DE ENCOFRADO DE VIGAS	REPROGRAMACIÓN DE LA ACTIVIDAD PARA EL DÍA LUNES 04/06
	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	218,92	100,00	100,00	1	55%	X	0			
	IISS en losas macizas	pto	152,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado en losas aligeradas	m2	200,37	100,00	90,00	0		0	X	PROG	MALA COMUNICACIÓN ENTRE EMPRESA UNISPAN Y ÁREA DE PRODUCCIÓN SOBRE EL ENCOFRADO DE HORIZONTALES DEL SECTOR E 'PISO 07	AL TOMAR MÁS TIEMPO EL ENCOFRADO DEL SECTOR E PISO 7, SE DECIDE RECURRIR A TRABAJAR HORAS EXTRAS
	Colocación de viguetas y bovedillas	m	514,90	100,00	90,00	0		0	X	PROG	NO SE TERMINÓ POR INCUMPLIMIENTO DE ENCOFRADO DE LOSAS ALIGERADAS Y MACIZAS	REPROGRAMACIÓN DE LA ACTIVIDAD PARA EL DÍA LUNES 04/06
	Acero en losas macizas	kg	1363,54	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos horizontales	pto	408,00	100,00	90,00	0		0	X	PROG	NO SE TERMINÓ POR INCUMPLIMIENTO DE ENCOFRADO DE LOSAS ALIGERADAS Y MACIZAS	REPROGRAMACIÓN DE LA ACTIVIDAD PARA EL DÍA LUNES 04/06
	IISS en elementos horizontales	pto	90,00	100,00	90,00	0		0	X	PROG	NO SE TERMINÓ POR INCUMPLIMIENTO DE ENCOFRADO DE LOSAS ALIGERADAS Y MACIZAS	REPROGRAMACIÓN DE LA ACTIVIDAD PARA EL DÍA LUNES 04/06
	IIGAS en elementos horizontales	pto	10,00	100,00	90,00	0		0	X	PROG	NO SE TERMINÓ POR INCUMPLIMIENTO DE ENCOFRADO DE LOSAS ALIGERADAS Y MACIZAS	REPROGRAMACIÓN DE LA ACTIVIDAD PARA EL DÍA LUNES 04/06
	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	774,00	100,00	90,00	0		0	X	PROG	NO SE TERMINÓ POR INCUMPLIMIENTO DE ENCOFRADO DE LOSAS ALIGERADAS Y MACIZAS	REPROGRAMACIÓN DE LA ACTIVIDAD PARA EL DÍA LUNES 04/06
	Concreto en elementos horizontales	m3	100,49	100,00	100,00	1		X	0			
	ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)						55%	11	9			
								55%	45%			

Leyenda: Tipos de restricciones: PROG: Programación

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.92 *Porcentaje de Plan Cumplido semana 38*

PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO

AREA / DPTO: OFICINA TÉCNICA | FECHA: 08/ 06/ 18

PROPIETARIO: TRIADA S.A.C. | UBICACIÓN: PISO 8 Y 9

SEMANA 38	Descripción de la Actividad	Und	Metrado Programado	% Planeado a cumplir	% de Control	VALOR PPC	PPC	ANALISIS DE CUMPLIMIENTO				
								SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
	Acero de elementos Verticales	kg	7 345,32	100,00	100,00	1		X	0			
	Trazo de elementos verticales	Und	28,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos Verticales	pto	28.00	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en elementos Verticales	pto	10,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIGAS en elementos Verticales	pto	4,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de elementos Verticales	m2	514,88	100,00	100,00	1		X	0			
	Concreto de elementos Verticales	m3	52,84	100,00	100,00	1		X	0			
	Trazo de elementos horizontales	m2	432,67	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de vigas	m2	201,30	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en vigas	kg	5 398,95	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	216,04	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en losas macizas	pto	143,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado en losas aligeradas	m2	190,31	100,00	100,00	1	80%	X	0			
	Colocación de viguetas y bovedillas	m	432,30	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en losas macizas	kg	1407,83	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos Horizontales	pto	469,00	100,00	90,00	0		0	X	LOG	NO SE PUDO TERMINAR LA ACTIVIDAD DEBIDO A LA FALTA DE MATERIALES ELÉCTRICOS	COMUNICACIÓN URGENTE CON EL PROVEEDOR POR EL RETRASO DE LA LLEGADA DE LOS MATERIALES PEDIDOS CON ANTICIPACIÓN
	IISS en elementos Horizontales	pto	99,00	100,00	90,00	0		0	X	LOG	NO SE PUDO TERMINAR LA ACTIVIDAD DEBIDO A LA FALTA DE MATERIALES SANITARIOS	COMUNICACIÓN URGENTE CON EL PROVEEDOR POR EL RETRASO DE LA LLEGADA DE LOS MATERIALES PEDIDOS CON ANTICIPACIÓN
	IIGAS en elementos horizontales	pto	10,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	576,22	100,00	90,00	0		0	X	PROG	NO SE PUDO TERMINAR LA ACTIVIDAD POR INCUMPLIMIENTO DE LAS INSTALACIONES	REPROGRAMACIÓN DE LA ACTIVIDAD PARA EL DÍA LUNES 11/06
	Concreto en elementos Horizontales	m3	103,62	100,00	90,00	0		0	X	PROG	EL ENCOFRADO DEL SECTOR E PISO 07 DURÓ MÁS DE LO PLANIFICADO	REPROGRAMACIÓN DE LA ACTIVIDAD PARA EL DÍA LUNES 11/06
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)							80%	16 80%	4 20%			

Leyenda: Tipos de restricciones: PROG: Programación, LOG: Logística

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.93 *Porcentaje de Plan Cumplido semana 39*

PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO

				AREA / DPTO: OFICINA TÉCNICA							FECHA: 15/06/18		
				PROPIETARIO: TRIADA S.A.C.							UBICACIÓN: PISO 9 Y 10		
								ANALISIS DE CUMPLIMIENTO					
	Descripción de la Actividad	Und	Metrado Programado	% Planeado a cumplir	% de Control	VALOR PPC	PPC	SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA	
SEMANA 39	Acero de elementos verticales	kg	6 816,77	100,00	90,00	0		0	X	SC	EL CONTRATISTA HA REDUCIDO PERSONAL BAJO LA EXCUSA QUE NO LE SALE A CUENTA SU VALORIZACIÓN SEMANAL YA QUE EL TONELAJE DE ACERO ESTÁ DISMINUYENDO AL SER PISOS SUPERIORES	SE LE EXIGE AL CONTRATISTA DE QUE SU PERSONAL SE QUEDE UNA HORA EXTRA DE LUNES A YIERNES	
	Trazo de elementos verticales	Und	28,00	100,00	100,00	1		X	0				
	IIEE en elementos verticales	pto	28,00	100,00	100,00	1		X	0				
	IISS en elementos verticales	pto	10,00	100,00	100,00	1		X	0				
	IIGAS en elementos verticales	pto	4,00	100,00	100,00	1		X	0				
	Encofrado de elementos verticales	m2	490,20	100,00	100,00	1		X	0				
	Concreto de elementos verticales	m3	50,58	100,00	95,00	0		0	X	PROG	ERROR DE METRADO POR PARTE DEL AREA DE PRODUCCIÓN EN EL VERTIDO DEL CONCRETO DEL SABADO 16/06	SE REPROGRAMA LA ACTIVIDAD PARA EL DÍA LUNES 18/06	
	Trazo de elementos horizontales	m2	479,45	100,00	100,00	1		X	0				
	Encofrado de vigas	m2	199,68	100,00	100,00	1	90%	X	0				
	Acero en vigas	kg	4 385,47	100,00	100,00	1		X	0				
	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	217,92	100,00	100,00	1		X	0				
	IISS en losas macizas	pto	145,00	100,00	100,00	1		X	0				
	Encofrado en losas aligeradas	m2	140,06	100,00	100,00	1		X	0				
	Colocación de viguetas y bovedillas	m	440,55	100,00	100,00	1		X	0				
	Acero en losas macizas	kg	1138,86	100,00	100,00	1		X	0				
	IIEE en elementos horizontales	pto	428,00	100,00	100,00	1		X	0				
	IISS en elementos horizontales	pto	91,00	100,00	100,00	1		X	0				
	IIGAS en elementos horizontales	pto	10,00	100,00	100,00	1		X	0				
	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	949,85	100,00	100,00	1		X	0				
	Concreto en elementos horizontales	m3	123,63	100,00	100,00	1		X	0				
	ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)						90%	18	2				
								90%	10%				

Leyenda: Tipos de restricciones: PROG: Programación, SC: Subcontrata

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.94 *Porcentaje de Plan Cumplido semana 40*

PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO

AREA / DPTO: OFICINA TÉCNICA | FECHA: 22/06/18

PROPIETARIO: TRIADA S.A.C. | UBICACIÓN: PISO 10 Y 11

	Descripción de la Actividad	Und	Metrado Programado	% Planeado a cumplir	% de Control	VALOR PPC	PPC	ANALISIS DE CUMPLIMIENTO				
								SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
SEMANA 40	Acero de elementos verticales	kg	7 149,52	100,00	85,00	0	85%	0	X	PROG	LA CARGA DE TRABAJO PARA LA CUADRILLA DE FIERREROS ES DEMASIADA PARA SU CAPACIDAD	REDUCIREMOS LA CARGA DE TRABAJO Y ADEMAS SE LE EXIGIRÁ AL CONTRATISTA QUE SUS OPERARIOS SE
	Trazo de elementos verticales	Und	27,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos verticales	pto	28,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en elementos verticales	pto	10,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIGAS en elementos verticales	pto	2,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de elementos verticales	m2	463,01	100,00	95,00	0		0	X	PROG	MALA COORDINACIÓN ENTRE LA EMPRESA PROVEEDORA DE MALLAS ANTICAÍDAS Y EL ÁREA DE PLANIFICACIÓN, NO SE CONSIDERÓ EL CAMBIO DE NIVEL DE LAS MALLAS	SE REPROGRAMA LA ACTIVIDAD PARA EL DÍA LUNES 25/06
	Concreto de elementos verticales	m3	50,13	100,00	95,00	0		0	X	PROG	NO SE PUDO TERMINAR LA ACTIVIDAD POR INCUMPLIMIENTO DEL ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES	SE REPROGRAMA LA ACTIVIDAD PARA EL DÍA LUNES 25/06
	Trazo de elementos horizontales	m2	476,14	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de vigas	m2	188,87	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en vigas	kg	4 163,94	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	218,39	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en losas macizas	pto	134,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado en losas aligeradas	m2	160,92	100,00	100,00	1		X	0			
	Colocación de viguetas y bovedillas	m	434,32	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en losas macizas	kg	1356,49	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos horizontales	pto	407,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en elementos horizontales	pto	90,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIGAS en elementos horizontales	pto	10,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	686,36	100,00	100,00	1		X	0			
	Concreto en elementos horizontales	m3	99,06	100,00	100,00	1		X	0			
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)							85%	17	3			
								85%	15%			

Leyenda: Tipos de restricciones: PROG: Programación

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.95 *Porcentaje de Plan Cumplido semana 41*

PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO

AREA / DPTO: OFICINA TÉCNICA — FECHA: 29/06/18

PROPIETARIO: TRIADA S.A.C. — UBICACIÓN: PISO 11 Y 12

	Descripción de la Actividad	Und	Metrado Programado	% Planeado a cumplir	% de Control	VALOR PPC	PPC	ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO				
								SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
SEMANA 41	Acero de elementos Verticales	kg	6 377,22	100,00	90,00	0		0	X	SC	EL CONTRATISTA HA REDUCIDO PERSONAL BAJO LA EXCUSA QUE NO LE SALE A CUENTA SU VALORIZACIÓN SEMANAL YA QUE EL TONELAJE DE ACERO ESTÁ DISMINUYENDO AL SER PISOS SUPERIORES	SE LE EXIGE AL CONTRATISTA DE QUE SU PERSONAL SE QUEDE UNA HORA EXTRA DE LUNES A VIERNES PARA QUE SE NIVELEN, CON ADVERTENCIA DE UNA PENALIDAD
	Trazo de elementos verticales	Und	26,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos Verticales	pto	28,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en elementos Verticales	pto	10,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIGAS en elementos Verticales	pto	2,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de elementos Verticales	m2	450,27	100,00	90,00	0		0	X	PROG	NO SE PUDO USAR EL BUFFER DEL DÍA SÁBADO DEBIDO A QUE ES FERIADO	SE REPROGRAMA LA ACTIVIDAD PARA EL DÍA LUNES 02 DE JULIO
	Concreto de elementos Verticales	m3	46,98	100,00	90,00	0		0	X	PROG	NO SE PUDO TERMINAR LA ACTIVIDAD POR INCUMPLIMIENTO DEL ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES	SE REPROGRAMA LA ACTIVIDAD PARA EL DÍA LUNES 02 DE JULIO
	Trazo de elementos horizontales	m2	457,44	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de vigas	m2	186,40	100,00	100,00	1	80%	X	0			
	Acero en vigas	kg	3 950,31	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	190,38	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en losas macizas	pto	97,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado en losas aligeradas	m2	174,36	100,00	100,00	1		X	0			
	Colocación de viguetas y bovedillas	m	421,47	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en losas macizas	kg	1 257,19	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos Horizontales	pto	408,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en elementos Horizontales	pto	86,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIGAS en elementos horizontales	pto	10,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	531,84	100,00	100,00	1		X	0			
	Concreto en elementos Horizontales	m3	88,07	100,00	95,00	0		0	X	PROG	NO SE PUDO VERTER CONCRETO TODO EL SECTOR COMPLETO DEL SECTOR D PISO 11, DEBIDO AL ATRASO DE TODAS LAS ACTIVIDADES ANTERIORES	SE REPROGRAMA LA ACTIVIDAD PARA EL DÍA LUNES 02 DE JULIO
	ANALISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)						80%	16 80%	4 20%			

Leyenda: Tipos de restricciones: PROG: Programación, SC: Subcontrato

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.96 *Porcentaje de Plan Cumplido semana 42*

PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO

				AREA / DPTO: OFICINA TÉCNICA							FECHA: 06/07/18		
				PROPIETARIO: TRIADA S.A.C.							UBICACIÓN: PISO 12 Y AZOTEA		
								ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO					
	Descripción de la Actividad	Und	Metrado Programado	% Planeado a cumplir	% de Control	VALOR PPC	PPC	SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
SEMANA 42	Acero de elementos verticales	kg	2 752,82	100,00	100,00	1	95%	X	0			
	Trazo de elementos verticales	Und	12,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos verticales	pto	15,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIGAS en elementos verticales	pto	2,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de elementos verticales	m2	374,69	100,00	100,00	1		X	0			
	Concreto de elementos verticales	m3	32,61	100,00	100,00	1		X	0			
	Trazo de elementos horizontales	m2	274,45	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de vigas	m2	119,79	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en vigas	kg	2 355,53	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	164,59	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en losas macizas	pto	26,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Encofrado en losas aligeradas	m2	126,97	100,00	100,00	1		X	0			
	Colocación de viguetas y bovedillas	m	314,32	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en losas macizas	kg	1257,19	100,00	100,00	1		X	0			
	IIEE en elementos horizontales	pto	290,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IISS en elementos horizontales	pto	3,00	100,00	100,00	1		X	0			
	IIGAS en elementos horizontales	pto	10,00	100,00	100,00	1		X	0			
	Acero en temperatura en losas aligeradas	kg	555,85	100,00	100,00	1		X	0			
	Concreto en elementos horizontales	m3	98,18	100,00	90,00	0		0	X	LOG	LA EMPRESA PROVEEDORA DE CONCRETO UNICON NO PROVEE EL PEDIDO COMPLETO EL DÍA VIERNES 06 DE JULIO	COMUNICACIÓN URGENTE CON LA GERENTA COMERCIAL DE UNICON SOBRE ESTA FALLA
ANALISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)							95%	18 95%	1 5%			

Leyenda: Tipos de restricciones: LOG: Logística

Fuente: Elaboración propia

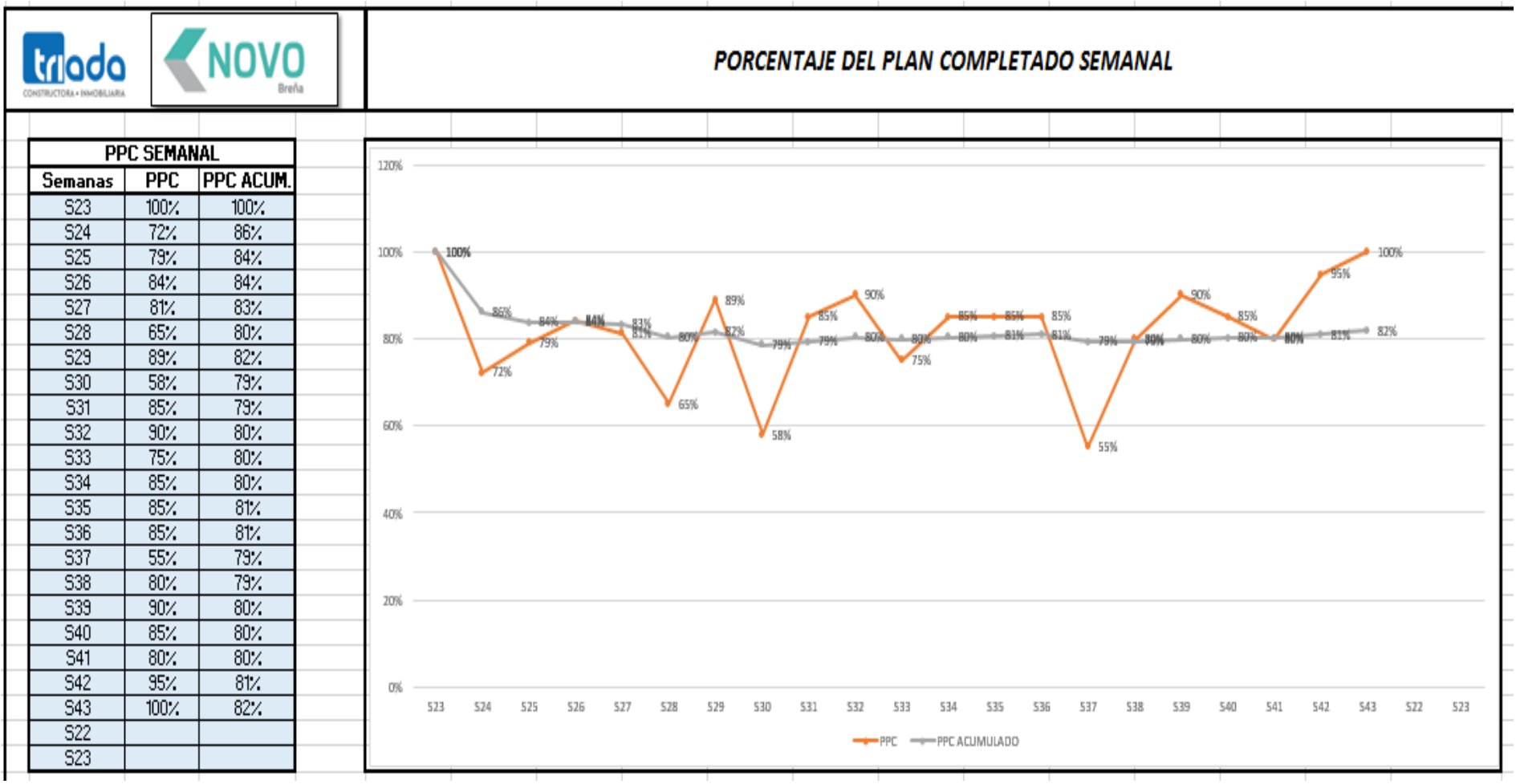
Tabla 4.97 *Porcentaje de Plan Cumplido semana 43*

PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO

				AREA / DPTO: OFICINA TÉCNICA							FECHA: 13/07/18		
				PROPIETARIO: TRIADA S.A.C.							UBICACIÓN: AZOTEA		
	Descripción de la Actividad	Und	Metrado Programado	% Planeado a cumplir	% de Control	VALOR PPC	PPC	ANALISIS DE CUMPLIMIENTO					
								SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA	
SEMANA 43	Acero de elementos verticales	kg	674,59	100,00	100,00	1	100%	X	0				
	Trazo de elementos verticales	Und	12,00	100,00	100,00	1		X	0				
	IIEE en elementos verticales	pto	5,00	100,00	100,00	1		X	0				
	Encofrado de elementos verticales	m2	160,27	100,00	100,00	1		X	0				
	Concreto de elementos verticales	m3	11,51	100,00	100,00	1		X	0				
	Trazo de elementos horizontales	m2	184,56	100,00	100,00	1		X	0				
	Encofrado de vigas	m2	36,09	100,00	100,00	1		X	0				
	Acero en vigas	kg	708,94	100,00	100,00	1		X	0				
	Encofrado de losas macizas y ensanches	m2	70,83	100,00	100,00	1		X	0				
	Acero en losas macizas	kg	492,98	100,00	100,00	1		X	0				
	IIEE en elementos horizontales	pto	40,00	100,00	100,00	1		X	0				
	Concreto en elementos horizontales	m3	50,93	100,00	100,00	1		X	0				
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD SEMANAL (EN %)							100%	12	0				
								100%	0%				

Fuente: Elaboración propia

4.2.6.1 Análisis del Porcentaje de Plan Cumplido acumulado:



PPC SEMANAL		
Semanas	PPC	PPC ACUM.
S23	100%	100%
S24	72%	86%
S25	79%	84%
S26	84%	84%
S27	81%	83%
S28	65%	80%
S29	89%	82%
S30	58%	79%
S31	85%	79%
S32	90%	80%
S33	75%	80%
S34	85%	80%
S35	85%	81%
S36	85%	81%
S37	55%	79%
S38	80%	79%
S39	90%	80%
S40	85%	80%
S41	80%	80%
S42	95%	81%
S43	100%	82%
S22		
S23		

Figura 4-19 Porcentaje de Plan Cumplido semanal y acumulado
Fuente: Elaboración propia

4.2.6.2 Análisis de Porcentaje de Plan Cumplido y Razones de No Cumplimiento:

- **Semana 23:** Se obtuvo un PPC del 100%, debido a la poca cantidad de actividades programadas.
- **Semana 24:** Se obtuvo un PPC del 72%, las principales causas de incumplimiento fue la falta injustificada de un operario encofrador, lo que conllevó a no terminar de encofrar placas y por ende retrasar el vertido de concreto. No se pudo verter además un sector de techo porque durante el pedido de acero corrugado, hubo un mal metrado por parte del área de pedidos, lo que hizo que no se pueda terminar de colocar acero de temperatura en losas aligeradas.
- **Semana 25:** Se obtuvo un PPC del 79%, la principal causa de incumplimiento fue la falta de un detalle estructural de una viga chata debajo de la rampa de un estacionamiento, fue un error no advertido por el área de oficina técnica, la cual se dio a conocer el mismo día que se debía ejecutar.
- **Semana 26:** Se obtuvo un PPC del 84%, las principales causas de incumplimiento fue el retraso injustificado de un día completo en la llegada del acero corrugado, lo que produjo un día de atraso en la colocación de acero en verticales, asimismo el tiempo estimado para encofrar la cisterna contraincendio no fue el idóneo, pues tomó medio dia más, lo que retrasó el vertido monolítico que se debe hacer en una cisterna.
- **Semana 27:** Se obtuvo un PPC del 81%, las principales causas de incumplimiento fueron la falta injustificada de operarios fierreros lo que retrasó medio sector en la colocación de acero en placas y columnas, asimismo también se sufrió la suspensión de operarios encofradores pues realizaron actos inseguros.

- **Semana 28:** Se obtuvo un PPC del 65%, uno de los más bajos obtenidos, esto se debió en su mayoría por un error del área de planificación. El feriado largo de semana santa por decisión de residencia fue tomar los 3 días, lo cual no fue comunicado oportunamente, es decir no se trabajó el dia sábado que es nuestro día buffer. Otra acción que desencadenó un retraso en varias actividades fue que el proveedor de viguetas pretensadas Firth no despachó el pedido realizado oportunamente.
- **Semana 29:** Se obtuvo un PPC del 89%, las principales causas de incumplimiento fueron que la altura mínima libre de la rampa de acceso al estacionamiento del semisótano no cumplía el 2,10 m exigido. Se tuvo que realizar un cambio en la ingeniería para que se cumpla esa altura mínima en coordinación y aprobación con el proyectista estructural.
- **Semana 30:** Se obtuvo un PPC del 58%, por segunda vez obtenemos un PPC muy bajo, las principales causas de incumplimiento fueron que se detectó una placa estructural mal armada (acero de diferente dimensión), y se tuvo que proceder a hacer un retrabajo, seguidamente un error grave que cometió el área de planificación en conjunto con el área de SSOMA fue que no se previno que los trabajos ya se estaban realizando al nivel de las viviendas vecinas, lo que conlleva a tener que tomar medidas de seguridad en las viviendas. Es por eso que se tuvo que paralizar sectores de trabajo para dar tiempo al área de SSOMA en tomar las medidas preventivas. Otro error cometido por la oficina técnica fue la compatibilización de los planos eléctricos, pues en el plano eléctrico no se disponía de la ubicación de varias salidas que sirven para la futura instalación del ascensor, central de alarma contraincendios y el sistema de intercomunicadores.
- **Semana 31:** Se obtuvo un PPC del 85%, las principales causas de incumplimiento vienen de la programación, es decir por querer ponernos al dia en la colocación de acero de placas y columnas, se le

asignó una carga de trabajo mayor a la capacidad de la cuadrilla, asimismo la ausencia injustificada de los técnicos de gas perjudicó en el vertido de concreto en losas.

- **Semana 32:** Se obtuvo un PPC del 90%, la principal causa de incumplimiento fue que la cuadrilla de operarios eléctricos era insuficiente para la carga de trabajo. Esto se advirtió al contratista para que aumente la cuadrilla, pero éste no hizo caso.
- **Semana 33:** Se obtuvo un PPC del 75%, la principal causa de incumplimiento fue que al estar ya en el tercer nivel, el acarreo vertical de los materiales debía realizarse utilizando una montacarga, el problema de retraso de instalación de la montacarga fue porque hubo un retraso en la colocación de una carga de 80 Kw extras solicitados a la concesionaria Luz del Sur.
- **Semana 34:** Se obtuvo un PPC del 85%, la principal causa de incumplimiento fue que la cuadrilla de operarios eléctricos y gasfiteros eran insuficientes para la carga de trabajo.
- **Semana 35:** Se obtuvo un PPC del 85%, la principal causa de incumplimiento fue que dos operarios fierreros fueron suspendidos por realizar actos inseguros.
- **Semana 36:** Se obtuvo un PPC del 85%, la principal causa de incumplimiento fue una mala coordinación entre el capataz encofrador y el área de planificación, pues no se advirtió que el pedido de madera no fue suficiente para el encofrado de elementos horizontales
- **Semana 37:** Se obtuvo un PPC del 55%, el peor PPC que se obtuvo durante la implementación de esta metodología. Todo se inició por una mala comunicación entre la asesora de ventas de la empresa UNISPAN, que iba a proveer unas escuadras metálicas para el encofrado de un volado de 3,00 m en el Sector E piso 07. Días antes de iniciar esta actividad nos informa que se iba a necesitar un epóxico químico para anclar las escuadras, este epóxico se debía comprar con anticipación pues era importado.

- **Semana 38:** Se obtuvo un PPC del 80%, la principal causa de incumplimiento que el proveedor de materiales sanitarios y eléctricos se retrasó por culpa del proveedor.
- **Semana 39:** Se obtuvo un PPC del 90%, las principales causas de incumplimiento fueron que el contratista de acero redujo personal debido a que no le estaba saliendo a cuenta tener mucho personal debido a que el tonelaje de acero estaba descendiendo por ser pisos superiores y su valorización semanal no cubría la planilla. Asimismo hubo un error de metrado del vertido de concreto en elementos verticales lo que retrasó el vertido en dos elementos.
- **Semana 40:** Se obtuvo un PPC del 85%, la principal causa de incumplimiento fue una mala coordinación entre la empresa que provee las mallas anticaídas y el área de planificación**.**
- **Semana 41:** Se obtuvo un PPC del 80%, la principal causa de incumplimiento fue que el dia sábado 30/06 fue feriado y no se pudo usar como buffer para ponernos al día en nuestros pequeños retrasos semanales.
- **Semana 42:** Se obtuvo un PPC del 95%, la principal causa de incumplimiento fue un retraso en la llegada del concreto premezclado UNICON, lo que retrasó el vertido de concreto en un sector de horizontales.
- **Semana 43:** Se obtuvo un PPC del 100%, debido a la poca cantidad de actividades programadas.

A continuación se muestra una tabla consolidado del total de incumplimientos que afectaron el flujo del trabajo durante la construcción del casco del edificio Novo. Se observa que la mayoría de causas están relacionadas al área de planificación (61%). Este es un indicio que aún se posee poca experiencia en la implementación de la metodología LPS®. Asimismo se observa que las subcontratas también tienen influencia sobre el flujo de trabajo pues se observa también gran cantidad de razones de incumplimiento.

ANALISIS DE CUMPLIMIENTO

SEMANAS	PROG	LOG	QA/QC	EXT	SUP/CLI	EJEC	SC	EQ	ADM
S23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S24	3	0	0	1	0	0	0	1	0
S25	1	0	3	0	0	0	0	0	0
S26	2	1	0	0	0	0	0	0	0
S27	0	0	0	0	0	1	0	0	0
S28	1	0	0	0	0	0	0	0	0
S29	1	0	1	0	0	0	0	0	0
S30	4	1	1	0	0	1	1	0	0
S31	2	0	0	0	0	0	1	0	0
S32	1	0	0	0	0	0	1	0	0
S33	1	0	0	0	0	0	0	4	0
S34	1	0	0	0	0	0	2	0	0
S35	2	0	0	0	0	0	1	0	0
S36	3	0	0	0	0	0	0	0	0
S37	9	0	0	0	0	0	0	0	0
S38	2	2	0	0	0	0	0	0	0
S39	1	0	0	0	0	0	1	0	0
S40	3	0	0	0	0	0	0	0	0
S41	3	0	0	0	0	0	1	0	0
S42	0	1	0	0	0	0	0	0	0
S43	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	**40**	**5**	**5**	**1**	**0**	**2**	**8**	**5**	**0**
%	**61%**	**8%**	**8%**	**2%**	**0%**	**3%**	**12%**	**8%**	**0%**

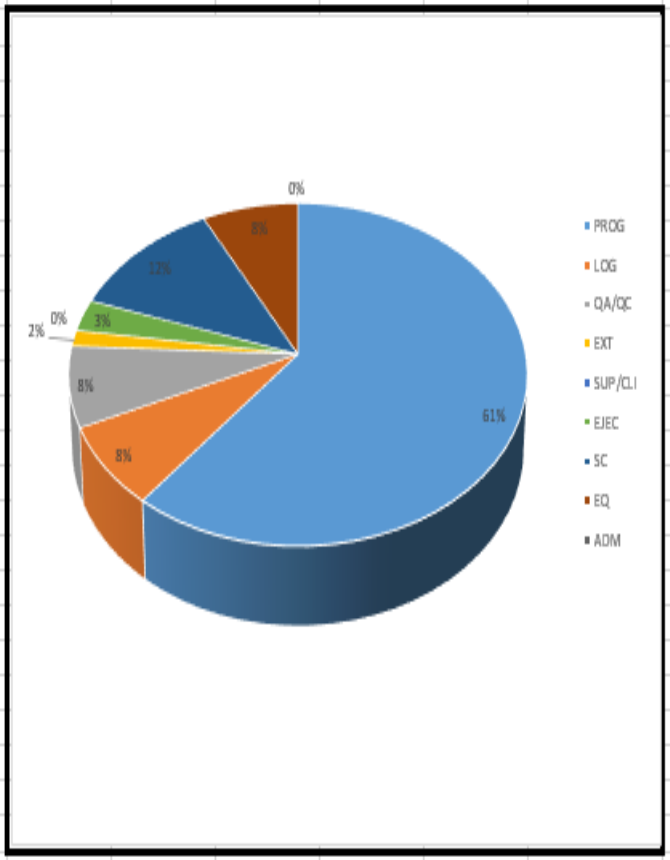


Figura 4-20 Gráfica de % de tipos de restricciones sucedidos en obra acumulada

Leyenda: Causas de incumplimiento durante la construcción de cualquier edificación: PROG=Programación; LOG= Logística; QA/QC= Control de calidad; EXT= Externos, SUP/CLI= Supervisión/Cliente; EJEC= Errores de ejecución; SC= Subcontratos, EQ= Equipos; ADM= Administrativos

Fuente: Elaboración propia.

4.2.7 Último nivel de jerarquía del Last Planner System®: La Planificación Diaria.

Dado que la planificación a mediano y corto plazo se ejecuta de manera continua, se requiere que esta sea flexible y sea ajustable a la realidad de la obra. Para esto se genera un listado de tareas y actividades a realizarse durante la jornada de trabajo de cada día. Se desprende de la Planificación Semanal.

4.2.7.1 Órdenes de trabajo utilizados:

La Órden de Trabajo al ser realizada diariamente se vuelve un trabajo monótono, es por eso que a continuación sólo se presenta la Órden de Trabajo tipo utilizado durante la construcción del casco del edificio Novo, siendo la fecha ejecutada el 14 de mayo.

Figura 4.21 Órden de Trabajo Diario entregada al capataz de la partida de colocación de acero.
Fuente: Área de planificación: Constructora Triada

Figura 4.22 Órden de Trabajo Diario entregada al capataz de la partida de encofrado de elementos horizontales

Fuente: Área de planificación: Constructora Triada

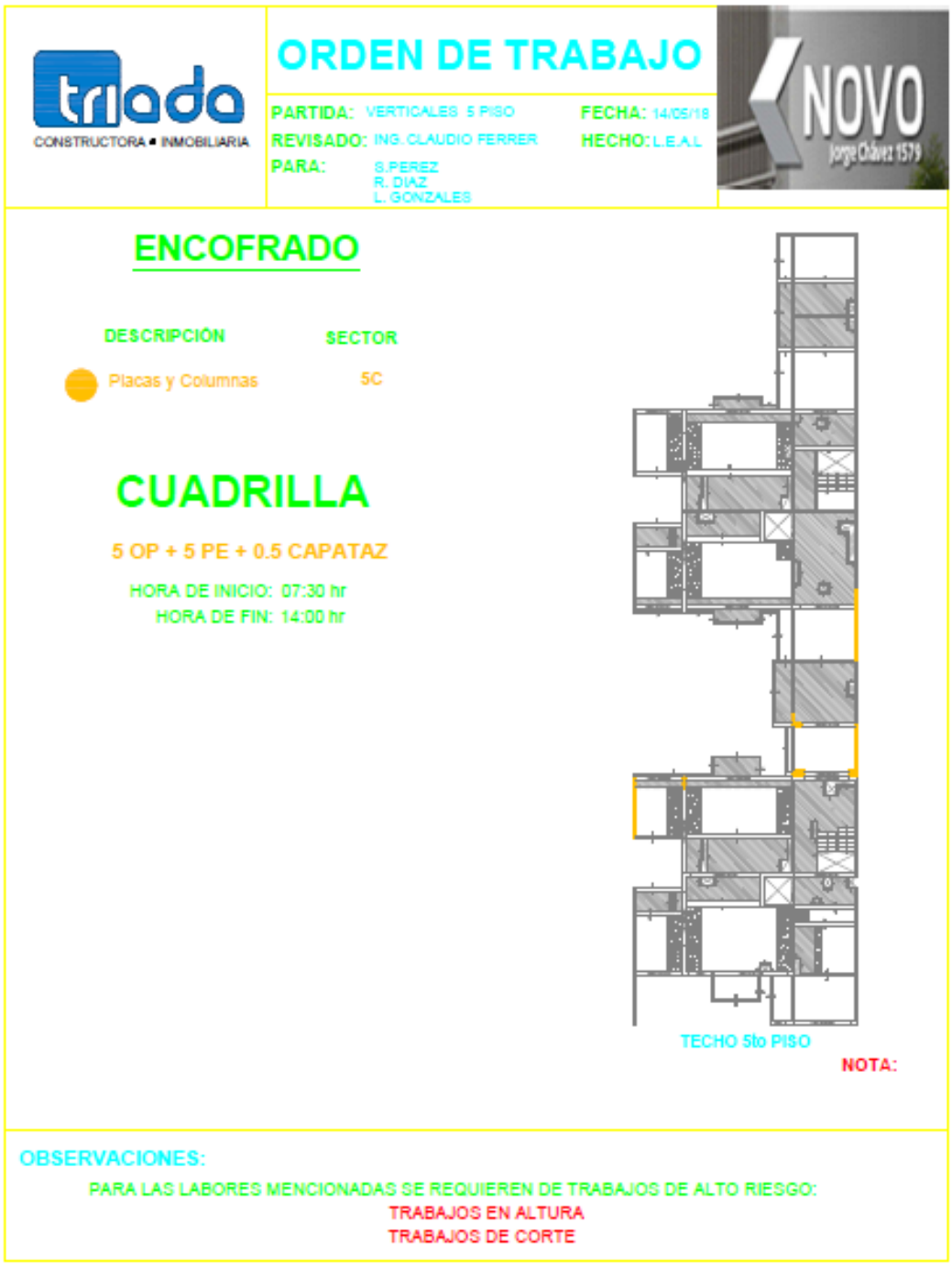


Figura 4.23 Órden de Trabajo Diario entregada al capataz de la partida de encofrado de elementos verticales.

Fuente: Área de planificación: Constructora Triada

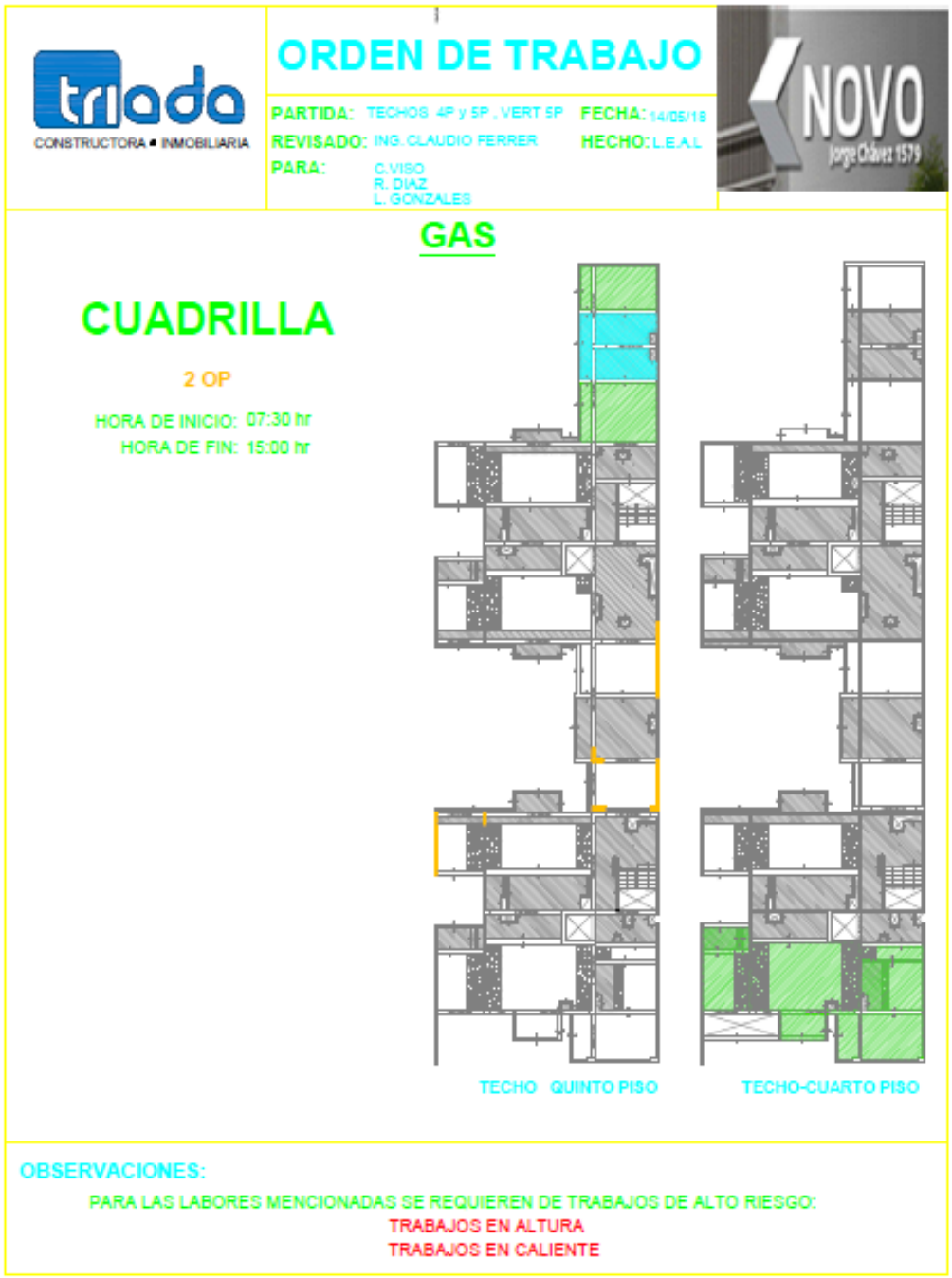


Figura 4.24 Órden de Trabajo Diario entregada al capataz de la partida de encofrado de Instalaciones de gas natural.

Fuente: Área de planificación: Constructora Triada

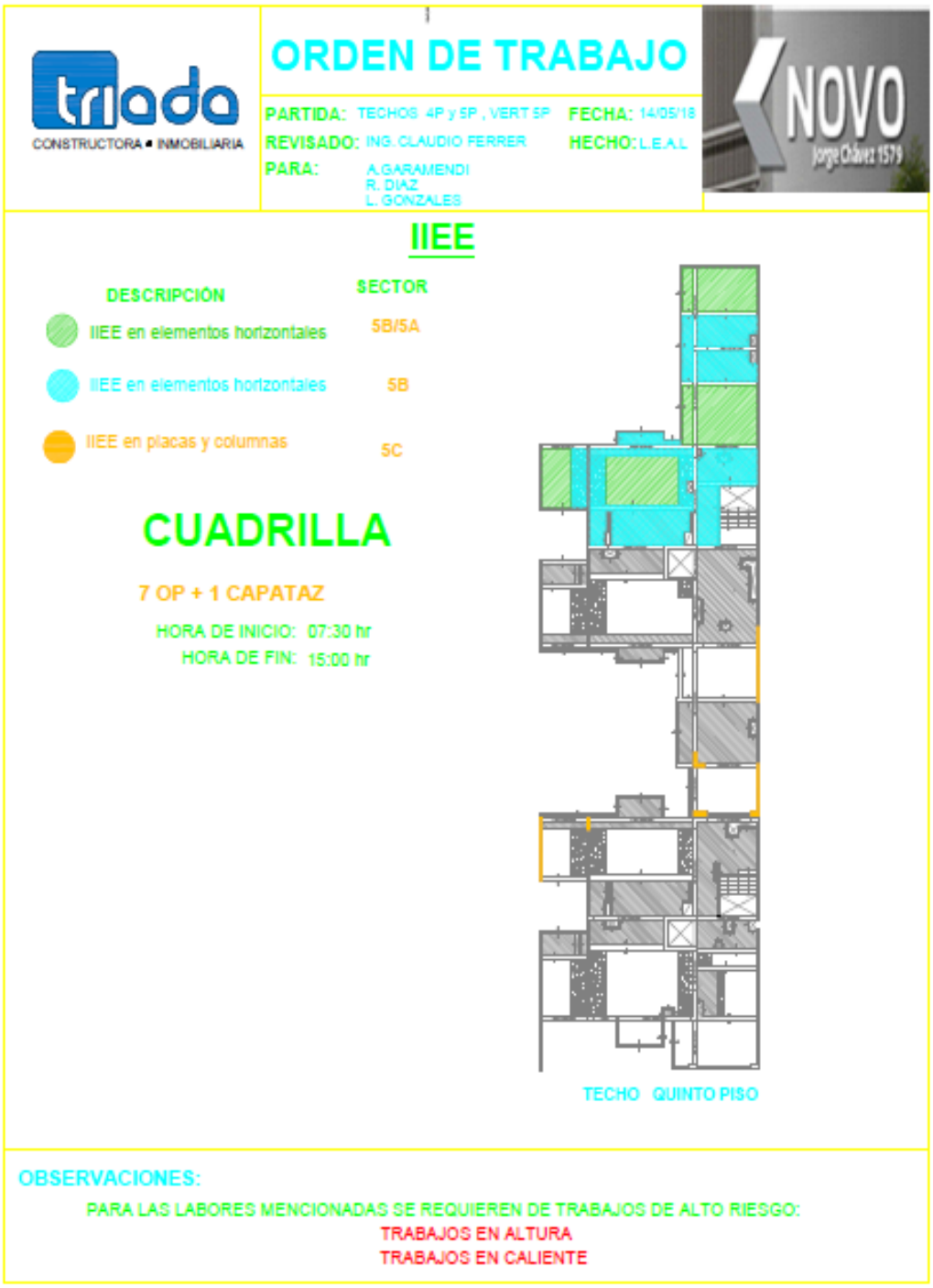


Figura 4.25 Órden de Trabajo Diario entregada al capataz de la partida de encofrado de Instalaciones eléctricas

Fuente: Área de planificación: Constructora Triada

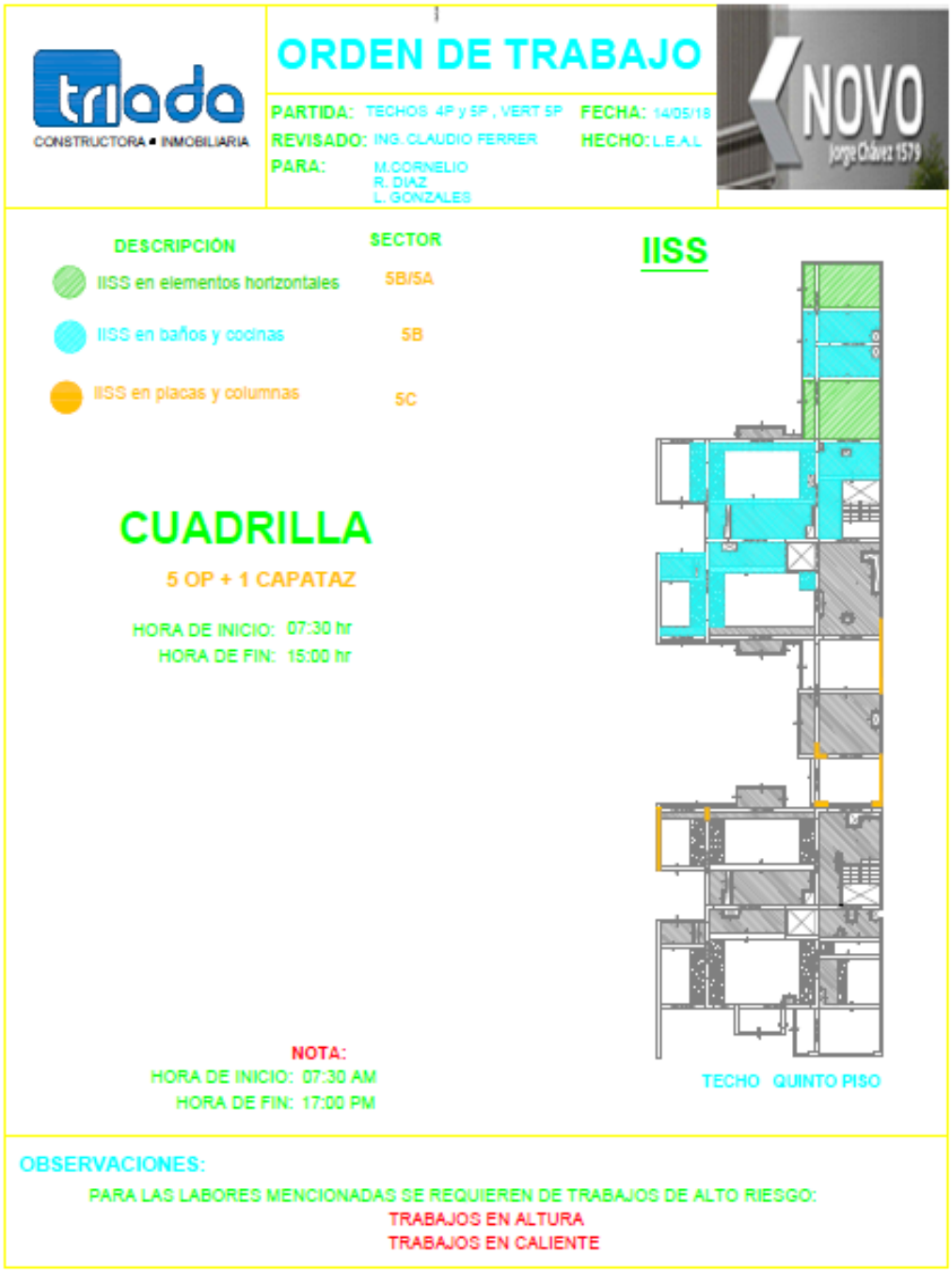


Figura 4.26 Órden de Trabajo Diario entregada al capataz de la partida de encofrado de Instalaciones Sanitarias

Fuente: Área de planificación: Constructora Triada

CAPÍTULO V: GESTIÓN DEL VALOR GANADO PARA EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA (SPI)

5.1 GESTIÓN DEL VALOR GANADO:

Como se ha visto durante la implementación del LPS®, solo se centra en el control de los tiempos, en contraste la metodología del Valor Ganado permite llevar un control integrado de costos y tiempos de forma periódica, según necesidad del proyecto.

El método de Valor Ganado se desarrolla en base a la siguiente información de control que es obtenida del proyecto como: el Valor Planeado (VP), Valor Ganado (EV), Costo Real (AC). El alcance del presente capítulo solo se centra de obtener la información del **Valor Planeado (VP) y Valor Ganado (EV).**

5.1.1 Información del proyecto necesaria:

a) Valor Planeado (VP):

b) Valor Ganado (EV):

5.1.2 Índices del proyecto a calcular

c) Variación del Cronograma (SV)

d) Índice de Desempeño del Cronograma (SPI)

5.2 INFORMACIÓN DEL PROYECTO BASE:

5.2.1 Presupuesto estimado del proyecto:

Se presenta solamente el presupuesto estimado que comprende desde el inicio de la construcción del sótano (relleno y compactación de terreno natural) hasta el vertido de concreto en techo del último sector de la azotea. Para ver el presupuesto desagregado ver Anexo N° 02.

Tabla 5.1 *Presupuesto utilizado durante la implementación del Last Planner System®*

Ítem	Descripción	Parcial S/.
01	ESTRUCTURAS	S/. 2 140 399,59
01.09	MOVIMIENTO DE TIERRAS	S/. 9 130,47
01.11	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	S/. 2 131 269,12
01.11.04	MURO DE SOSTENIMIENTO	S/. 68 681,57
01.11.05	PLACAS	S/. 642 383,78
01.11.06	COLUMNAS	S/. 136 328,76
01.11.07	VIGAS	S/. 383 232,46
01.11.08	CORTES EN VIGAS	S/. 97 599,39
01.11.09	FRIZOS	S/. 25 086,04
01.11.10	LOSAS ALIGERADAS	S/. 376 445,23
01.11.11	LOSAS MECIZAS	S/. 266 890,32
01.11.12	ENSANCHES	S/. 43 298,64
01.11.13	ESCALERAS	S/. 43 004,76
01.11.14	CISTERNA Y CUARTO DE BOMBAS	S/. 41 837,03
01.11.15	SUB-ESTACIÓN Y GRUPO ELECTRÓGENO	S/. 6 481,14
02	IISS	S/. 112 127,92
2.01	SALIDAS SANITARIAS	S/. 32 760,75
2.02	PRUEBA HIDRÁULICA - MEDIDORES	S/. 20 750,85
2.03	INSTALACIÓN ADITAMIENTO VARIOS	S/. 605,30
2.04	SISTEMA DE AGUA FRÍA	S/. 8 993,60
2.05	REDES DE AGUA FRÍA	S/. 28 643,70
2.06	SISTEMA DE AGUA CALIENTE	S/. 7 818,72
2.07	REDES DE AGUA CALIENTE	S/. 12 555,00
03	IIEE	S/. 99 667,30
03.01	INSTALACIÓN ELÉCTRICAS INTERIORES	S/. 80 194,80
03.02	COMUNICACIONES	S/. 10 248,00
03.03	CAJA DE PASE	S/. 594,00
03.04	TUBOS DE P.V.C SAP	S/. 8 403,00
03.05	TABLEROS	S/. 227,50
04	II GAS	S/. 67 403,20
04.01	INSTALACIÓN GAS INTERIORES	S/. 67 403,20
	COSTO DIRECTO	**S/. 2 419 598,01**

Fuente: Elaboración propia

5.2.2 Cronograma Maestro del proyecto

Se usará el mismo cronograma que se presenta el ítem 4.2.3

5.2.3 Cronograma Valorizado de avance planificado

A continuación se muestra un extracto del Cronograma Valorizado completo que se encuentra en el Anexo N° 03

Tabla 5.2 *Cronograma Valorizado planificado utilizando como referencia el Cronograma Maestro. Estos valores son el Valor Planificado (VP)*

CRONOGRAMA VALORIZADO							
Ítem	Descripción	Parcial S/.	Mes 1 01/03/18 hasta el 31/03/18	Mes 2 01/04/18 hasta el 30/04/18	Mes 3 01/05/18 hasta el 31/05/18	Mes 4 01/06/18 hasta el 30/06/18	Mes 5 01/07/18 hasta el 11/07/18
			Parcial S/.	Parcial S/.	Parcial S/.	Parcial S/.	Parcial S/.
01	ESTRUCTURAS	S/. 2 140 399,59	S/. 353 240,65	S/. 513 448,92	S/. 638 602,75	S/. 552 162,23	S/. 82 945,04
01.09	MOVIMIENTO DE TIERRAS	S/. 9 130,47	S/. 9 130,47	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
01.11	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	S/. 2 131 269,12	S/. 344 110,18	S/. 513 448,92	S/. 638 602,75	S/. 552 162,23	S/. 82 945,04
01.11.04	MURO DE SOSTENIMIENTO	S/. 68 681,57	S/. 51 811,07	S/. 16 870,50	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
01.11.05	PLACAS	S/. 642 383,78	S/. 85 869,12	S/. 162 271,91	S/. 197 549,87	S/. 164 825,04	S/. 31 867,84
01.11.06	COLUMNAS	S/. 136 328,76	S/. 27 419,32	S/. 40 209,85	S/. 37 006,44	S/. 27 377,27	S/. 4 315,88
01.11.07	VIGAS	S/. 383 232,46	S/. 32 348,35	S/. 85 946,04	S/. 131 855,97	S/. 118 465,24	S/. 14 616,86
01.11.08	CORTES EN VIGAS	S/. 97 599,39	S/. 4 188,67	S/. 24 449,44	S/. 34 877,37	S/. 30 184,96	S/. 3 898,96
01.11.09	FRIZOS	S/. 25 086,04	S/. 4 205,72	S/. 5 899,67	S/. 7 430,13	S/. 6 748,73	S/. 801,80
01.11.10	LOSAS ALIGERADAS	S/. 376 445,23	S/. 67 106,15	S/. 89 984,87	S/. 112 946,69	S/. 98 327,47	S/. 8 080,05
01.11.11	LOSAS MECIZAS	S/. 266 890,32	S/. 20 914,18	S/. 60 819,20	S/. 89 257,00	S/. 81 712,93	S/. 14 187,01
01.11.12	ENSANCHES	S/. 43 298,64	S/. 5 379,79	S/. 11 210,16	S/. 14 101,08	S/. 11 801,60	S/. 806,01
01.11.13	ESCALERAS	S/. 43 004,76	S/. 3 030,78	S/. 9 306,14	S/. 13 578,21	S/. 12 719,00	S/. 4 370,63
01.11.14	CISTERNA Y CUARTO DE BOMBAS	S/. 41 837,03	S/. 41 837,03	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
01.11.15	SUB-ESTACIÓN Y GRUPO ELECTRÓGENO	S/. 6 481,14	S/. 0,00	S/. 6 481,14	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
02	IISS	S/. 112 127,92	S/. 5 543,38	S/. 30 192,03	S/. 43 142,39	S/. 32 467,18	S/. 782,95
2.01	SALIDAS SANITARIAS	S/. 32 760,75	S/. 1 404,81	S/. 8 790,05	S/. 12 440,01	S/. 9 853,64	S/. 272,25
2.02	PRUEBA HIDRÁULICA - MEDIDORES	S/. 20 750,85	S/. 1 026,00	S/. 5 514,75	S/. 8 054,10	S/. 5 796,90	S/. 359,10
2.03	INSTALACIÓN ADITAMIENTO VARIOS	S/. 605,30	S/. 605,30	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
2.04	SISTEMA DE AGUA FRÍA	S/. 8 993,60	S/. 350,40	S/. 2 467,40	S/. 3 518,60	S/. 2 628,00	S/. 29,20
2.05	REDES DE AGUA FRÍA	S/. 28 643,70	S/. 1 495,35	S/. 7 758,39	S/. 11 027,84	S/. 8 239,73	S/. 122,40
2.06	SISTEMA DE AGUA CALIENTE	S/. 7 818,72	S/. 247,52	S/. 2 169,44	S/. 3 115,84	S/. 2 285,92	S/. 0,00
2.07	REDES DE AGUA CALIENTE	S/. 12 555,00	S/. 414,00	S/. 3 492,00	S/. 4 986,00	S/. 3 663,00	S/. 0,00

CRONOGRAMA VALORIZADO							
Ítem	Descripción	Parcial S/.	Mes 1 01/03/18 hasta el 31/03/18	Mes 2 01/04/18 hasta el 30/04/18	Mes 3 01/05/18 hasta el 31/05/18	Mes 4 01/06/18 hasta el 30/06/18	Mes 5 01/07/18 hasta el 11/07/18
			Parcial S/.	Parcial S/.	Parcial S/.	Parcial S/.	Parcial S/.
03	IIEE	S/. 99 667,30	S/. 5 474,80	S/. 24 827,50	S/. 36 123,30	S/. 29 973,30	S/. 3 268,40
03.01	INSTALACIÓN ELÉCTRICAS INTERIORES	S/. 80 194,80	S/. 4 399,20	S/. 19 666,80	S/. 29 073,60	S/. 24 526,80	S/. 2 528,40
03.02	COMUNICACIONES	S/. 10 248,00	S/. 117,60	S/. 2 335,20	S/. 3 931,20	S/. 3 528,00	S/. 336,00
03.03	CAJA DE PASE	S/. 594,00	S/. 108,00	S/. 135,00	S/. 162,00	S/. 144,00	S/. 45,00
03.04	TUBOS DE P.V.C SAP	S/. 8 403,00	S/. 765,00	S/. 2 616,00	S/. 2 956,50	S/. 1 774,50	S/. 291,00
03.05	TABLEROS	S/. 227,50	S/. 85,00	S/. 74,50	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 68,00
04	II GAS	S/. 67 403,20	S/. 0,00	S/. 14 504,49	S/. 27 302,56	S/. 23 036,54	S/. 2 559,62
04.01	INSTALACIÓN GAS INTERIORES	S/. 67 403,20	S/. 0,00	S/. 14 504,49	S/. 27 302,56	S/. 23 036,54	S/. 2 559,62
COSTO DIRECTO		S/. 2 419 598,01	S/. 364 258,83	S/. 582 972,93	S/. 745 170,99	S/. 637 639,25	S/. 89 556,00

Fuente: Área de costos: Constructora Triada.

5.3 CÁLCULO DE INDICADORES DE TIEMPO DEL PROYECTO:

5.3.1 Cálculo del Valor Ganado (EV):

A continuación se presenta el cálculo del Valor Ganado de los 4 meses y medio que ha durado aproximadamente la construcción del casco del edificio Novo. Ver Anexo N° 4

Las fechas de inicio y cierre que comprenden los análisis son los siguientes:

- Mes 01: 01 de marzo del 2018 hasta el 31 de marzo del 2018. Comprende la construcción en la totalidad del sótano y las 02 cisternas, de agua contraincendio y uso doméstico. Así como los primero sectores del semisótano.
- Mes 02: 01 de abril del 2018 hasta el 30 de abril del 2018. Comprende la culminación del semisótano, la zona de la subestación eléctrica y grupo electrógeno, primer piso, segundo piso así como el avance del primer sector del tercer piso.
- Mes 03: 01 de mayo del 2018 hasta el 31 de mayo del 2018. Comprende la culminación del tercer piso, cuarto piso, quinto piso, sexto piso, séptimo piso y el primer sector de la torre II del octavo piso.
- Mes 04: 01 junio del 2018 hasta el 30 de junio del 2018. Comprende la culminación del último sector faltante del séptimo piso, la culminación del octavo piso, noveno piso, décimo piso, décimo primer nivel y dos sectores de la torre II del décimo segundo piso.
- Mes 05: 01 de julio del 2018 hasta el 11 de julio del 2018. Comprende la culminación del último sector del décimo primer nivel, la culminación de la torre I del décimo segundo nivel y el vertido de solo tres sectores de la azotea.

Tabla 5.3 *Análisis de Valor Ganado (EV) de las partidas ejecutadas durante la construcción del casco y la implementación del Last Planner System®*

VALOR GANADO							
Ítem	Descripción	Parcial S/.	Mes 1 Fechas comprendidas 01/03/18 hasta el 31/03/18	Mes 2 Fechas comprendidas 01/04/18 hasta el 30/04/18	Mes 3 Fechas comprendidas 01/05/18 hasta el 31/05/18	Mes 4 Fechas comprendidas 01/06/18 hasta el 30/06/18	Mes 5 Fechas comprendidas 01/07/18 hasta el 11/07/18
			Valor ganado (S/.) acumulado	Valor ganado (S/.) acumulado	Valor ganado (S/.) acumulado	Valor ganado (S/.) acumulado	Valor ganado (S/.) acumulado
01	ESTRUCTURAS	S/. 2 140 399,59	S/. 361 008,26	S/. 851 108,13	S/. 1 477 469,87	S/. 2 008 784,40	S/. 2 134 733,75
01.09	MOVIMIENTO DE TIERRAS	S/. 9 130,47	S/. 9 130,47	S/. 9 130,47	S/. 9 130,47	S/. 9 130,47	S/. 9 130,47
01.11	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	S/. 2 131 269,12	S/. 351 877,79	S/. 841 977,66	S/. 1 468 339,41	S/. 1 999 653,93	S/. 2 125 603,28
01.11.04	MURO DE SOSTENIMIENTO	S/. 68 681,57	S/. 57 449,93	S/. 68 681,57	S/. 68 681,57	S/. 68 681,57	S/. 68 681,57
01.11.05	PLACAS	S/. 642 383,78	S/. 101 514,14	S/. 257 269,90	S/. 455 814,49	S/. 603 101,54	S/. 642 383,78
01.11.06	COLUMNAS	S/. 136 328,76	S/. 36 675,47	S/. 69 024,63	S/. 106 445,05	S/. 130 257,52	S/. 136 328,76
01.11.07	VIGAS	S/. 383 232,46	S/. 27 734,23	S/. 112 425,91	S/. 241 922,92	S/. 358 473,48	S/. 381 775,45
01.11.08	CORTES EN VIGAS	S/. 97 599,39	S/. 2 118,45	S/. 27 249,90	S/. 60 644,18	S/. 90 708,37	S/. 97 054,93
01.11.09	FRIZOS	S/. 25 086,04	S/. 3 508,63	S/. 9 296,08	S/. 16 430,85	S/. 23 183,12	S/. 24 913,06
01.11.10	LOSAS ALIGERADAS	S/. 376 445,23	S/. 55 516,02	S/. 149 772,64	S/. 255 119,99	S/. 357 791,24	S/. 376 445,23
01.11.11	LOSAS MECIZAS	S/. 266 890,32	S/. 17 794,22	S/. 72 863,37	S/. 160 934,97	S/. 241 111,04	S/. 263 398,94
01.11.12	ENSANCHES	S/. 43 298,64	S/. 3 567,83	S/. 14 948,37	S/. 28 451,59	S/. 40 995,61	S/. 43 298,64
01.11.13	ESCALERAS	S/. 43 004,76	S/. 4 161,87	S/. 12 127,12	S/. 25 575,63	S/. 37 032,28	S/. 43 004,76
01.11.14	CISTERNA Y CUARTO DE BOMBAS	S/. 41 837,03	S/. 41 837,03	S/. 41 837,03	S/. 41 837,03	S/. 41 837,03	S/. 41 837,03
01.11.15	SUB-ESTACIÓN Y GRUPO ELECTRÓGENO	S/. 6 481,14	S/. 0,00	S/. 6 481,14	S/. 6 481,14	S/. 6 481,14	S/. 6 481,14
02	IISS	S/. 112 127,92	S/. 2 503,32	S/. 32 574,06	S/. 74 422,62	S/. 110 823,00	S/. 112 127,92
2.01	SALIDAS SANITARIAS	S/. 32 760,75	S/. 664,29	S/. 9 261,95	S/. 21 289,95	S/. 32 189,03	S/. 32 760,75
2.02	PRUEBA HIDRÁULICA - MEDIDORES	S/. 20 750,85	S/. 410,40	S/. 5 976,45	S/. 13 697,10	S/. 20 340,45	S/. 20 750,85
2.03	INSTALACIÓN ADITAMIENTO VARIOS	S/. 605,30	S/. 605,30	S/. 605,30	S/. 605,30	S/. 605,30	S/. 605,30
2.04	SISTEMA DE AGUA FRÍA	S/. 8 993,60	S/. 58,40	S/. 2 555,00	S/. 5 971,40	S/. 8 949,80	S/. 8 993,60
2.05	REDES DE AGUA FRÍA	S/. 28 643,70	S/. 575,13	S/. 8 427,36	S/. 19 167,33	S/. 28 364,70	S/. 28 643,70
2.06	SISTEMA DE AGUA CALIENTE	S/. 7 818,72	S/. 72,80	S/. 2 184,00	S/. 5 227,04	S/. 7 818,72	S/. 7 818,72

VALOR GANADO							
Ítem	Descripción	Parcial S/.	Mes 1 Fechas Comprendidas 01/03/18 hasta el 31/03/18	Mes 2 Fechas Comprendidas 01/04/18 hasta el 30/04/18	Mes 3 Fechas Comprendidas 01/05/18 hasta el 31/05/18	Mes 4 Fechas Comprendidas 01/06/18 hasta el 30/06/18	Mes 5 Fechas Comprendidas 01/07/18 hasta el 11/07/18
			Valor ganado (S/.) acumulado	Valor ganado (S/.) acumulado	Valor ganado (S/.) acumulado	Valor ganado (S/.) acumulado	Valor ganado (S/.) acumulado
2.07	REDES DE AGUA CALIENTE	S/. 12 555,00	S/. 117,00	S/. 3 564,00	S/. 8 464,50	S/. 12 555,00	S/. 12 555,00
03	IIEE	S/. 99 667,30	S/. 3 794,20	S/. 27 523,70	S/. 63 020,90	S/. 93 603,50	S/. 99 255,30
03.01	INSTALACIÓN ELÉCTRICAS INTERIORES	S/. 80 194,80	S/. 2 997,60	S/. 21 888,00	S/. 50 386,80	S/. 75 428,40	S/. 79 876,80
03.02	COMUNICACIONES	S/. 10 248,00	S/. 117,60	S/. 2 167,20	S/. 5 997,60	S/. 9 525,60	S/. 10 248,00
03.03	CAJA DE PASE	S/. 594,00	S/. 90,00	S/. 234,00	S/. 396,00	S/. 540,00	S/. 585,00
03.04	TUBOS DE P.V.C SAP	S/. 8 403,00	S/. 504,00	S/. 3 075,00	S/. 6 081,00	S/. 7 950,00	S/. 8 352,00
03.05	TABLEROS	S/. 227,50	S/. 85,00	S/. 159,50	S/. 159,50	S/. 159,50	S/. 193,50
04	II GAS	S/. 67 403,20	S/. 0,00	S/. 12 798,08	S/. 39 247,43	S/. 62 283,97	S/. 67 403,20
04.01	INSTALACIÓN GAS INTERIORES	S/. 67 403,20	S/. 0,00	S/. 12 798,08	S/. 39 247,43	S/. 62 283,97	S/. 67 403,20
COSTO DIRECTO		S/. 2 419 598,01	S/. 367 305,78	S/. 924 003,96	S/. 1 654 160,83	S/. 2 275 494,86	S/. 2 413 520,17

Fuente: Área de costos: Constructora Triada

5.3.2 Eficiencia y velocidad de avance del proyecto en un indicador: Índice de Desempeño del Cronograma

Se muestra la tabla 5.4 resumen en donde se calcula los índices del proyecto necesario para evaluar la eficiencia de nuestra planificación y control. En ella se observa el Valor Planeado (VP) de cada partida de control asumida datos que se extraen del cuadro “Cronograma Valorizado de avance planificado del proyecto” que se observa en el ítem 5.2.3. Asimismo se extrae el Valor Ganado (EV), datos que se extraen del cuadro “Cálculo del valor ganado” que se observa en el ítem 5.3.1.

Los valores son detallados de acuerdo a las partidas de control diseñados en el proyecto. Estas partidas de control son necesarias para un análisis más minucioso y detallado, la cual tiene como finalidad detectar en donde se puede estar fallando.

Finalmente los índices a calcular fueron el SV (Variación de la Programación) y el SPI (Índice de Desempeño del Cronograma). Se muestran desde la tabla 5.4 hasta la tabla 5.13 el cálculo de los índices.

a) Mes 01: Fecha de inicio de evaluación 01 de marzo del 2018, fecha de cierre 31 de marzo del 2018.

Tabla 5.4 *Cálculo del índice SPI del mes 01*

Mes 01: fecha de inicio de 01 de marzo del 2018, fecha de cierre 31 de marzo del 2018					
ITEM	**PARTIDAS DE CONTROL**	**VP ACUMULADO (VALOR PLANEADO)**	**EV ACUMULADO (VALOR GANADO)**	**SV (VARIACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN)**	**SPI (ÍNDICE DEL RENDIMIENTO DEL AVANCE)**
1.00	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**			-	
1.01	Relleno y compactación	**9 130,47**	**9 130,47**	-	**1,00**
2.00	**OBRAS DE CONCRETO ARMADO**				
2.01	Muro de sostenimiento	**51 811,07**	**57 449,93**	**5 638,86**	**1,11**
2.02	Placas	**85 869,12**	**101 514,14**	**15 645,02**	**1,18**
2.03	Columnas	**27 419,32**	**36 675,47**	**9 256,14**	**1,34**
2.04	Vigas	**32 348,35**	**27 734,23**	**-4 614,12**	**0,86**
2.05	Cortes de vigas	**4 188,67**	**2 118,45**	**-2 070,22**	**0,51**
2.06	Frizos	**4 205,72**	**3 508,63**	**-697,09**	**0,83**
2.07	Losas aligeradas	**67 106,15**	**55 516,02**	**-11 590,14**	**0,83**
2.08	Losas macizas	**20 914,18**	**17 794,22**	**-3 119,96**	**0,85**
2.09	Ensanches	**5 379,79**	**3 567,83**	**-1 811,96**	**0,66**
2.10	Escaleras	**3 030,78**	**4 161,87**	**1 131,08**	**1,37**
2.11	Cisterna y cuarto de bombas	**41 837,03**	**41 837,03**	-	**1,00**
3.00	**INSTALACIONES SANITARIAS**			-	
3.01	Salidas sanitaria	**1 404,81**	**664,29**	**-740,52**	**0,47**
3.02	Pruebas hidráulicas	**1 026,00**	**410,40**	**-615,60**	**0,40**
3.03	Instalaciones aditamentos	**605,30**	**605,30**	-	**1,00**
3.04	Sistema de agua fría	**350,40**	**58,40**	**-292,00**	**0,17**
3.05	Redes de agua fría	**1 495,35**	**575,13**	**-920,22**	**0,38**
3.06	Sistema de agua caliente	**247,52**	**72,80**	**-174,72**	**0,29**
3.07	Redes de agua caliente	**414,00**	**117,00**	**-297,00**	**0,28**

Mes 01: fecha de inicio de 01 de marzo del 2018, fecha de cierre 31 de marzo del 2018					
ITEM	**PARTIDAS DE CONTROL**	**VP ACUMULADO (VALOR PLANEADO)**	**EV ACUMULADO (VALOR GANADO)**	**SV (VARIACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN)**	**SPI (ÍNDICE DEL RENDIMIENTO DEL AVANCE)**
4.00	**INSTALACIONES ELÉCTRICAS**			-	
4.01	Instalaciones eléctricas interiores	**4 399,20**	**2 997,60**	**-1 401,60**	**0,68**
4.02	Redes de comunicaciones	**117,60**	**117,60**	-	**1,00**
4.03	Cajas de pase	**108,00**	**90,00**	**-18,00**	**0,83**
4.04	Tubos de PVC S.A.P	**765,00**	**504,00**	**-261,00**	**0,66**
4.05	Tableros	**85,00**	**85,00**	-	**1,00**
5.00	**INSTALACIONES DE GAS NATURAL**			-	
5.01	Instalaciones de gas interiores	-	-	-	
TOTALES S/.		**364 258,83**	**367 305,78**	**3 046,95**	**1,0084**
		SV		**ADELANTADO**	

Fuente: Área de costos: Constructora Triada

Tabla 5.5 *Cuadro histórico de gestión del Valor Ganado mes 01*

Cuadro histórico de gestión del valor ganado

ÍTEM	**MESES**			**VP (VALOR PLANIFICADO)**	**EV (VALOR GANADO)**	**SPI (ÍNDICE DEL RENDIMIENTO DEL AVANCE)**	**SPI**		
							Sem.	**% Crecimi.**	**Desemp. Tendenc.**
1.00	mar-18	-	31/03/2018	364 258,83	367 305,78	**1,0084**	1,01		
2.00	abr-18	-	30/04/2018						
3.00	may-18	-	31/05/2018						
4.00	jun-18	-	30/06/2018						
5.00	jul-18	-	11/07/2018						

Fuente: Área de costos: Constructora Triada

b) Mes 02: Fecha de inicio de evaluación 01 de abril del 2018, fecha de cierre 30 de abril del 2018.

Tabla 5.6 *Cálculo del índice SPI del mes 02*

Mes 02: fecha de inicio de 01 de abril del 2018, fecha de cierre 30 de abril del 2018					
ITEM	**PARTIDAS DE CONTROL**	**VP ACUMULADO (VALOR PLANEADO)**	**EV ACUMULADO (VALOR GANADO)**	**SV (VARIACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN)**	**SPI (ÍNDICE DEL RENDIMIENTO DEL AVANCE)**
1.00	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**				
1.01	Relleno y compactación	9 130,47	9 130,47	-	-
2.00	**OBRAS DE CONCRETO ARMADO**				
2.01	Muro de sostenimiento	68 681,57	68 681,57	-	1,00
2.02	Placas	248 141,03	257 269,90	9 128,87	1,04
2.03	Columnas	67 629,18	69 024,63	1 395,45	1,02
2.04	Vigas	118 294,39	112 425,91	-5 868,48	0,95
2.05	Cortes de vigas	28 638,11	27 249,90	-1 388,21	0,95
2.06	Frizos	10 105,39	9 296,08	-809,31	0,92
2.07	Losas aligeradas	157 091,02	149 772,64	-7 318,38	0,95
2.08	Losas macizas	81 733,38	72 863,37	-8 870,01	0,89
2.09	Ensanches	16 589,95	14 948,37	-1 641,58	0,90
2.10	Escaleras	12 336,92	12 127,12	-209,81	0,98
2.11	Cisterna y cuarto de bombas	41 837,03	41 837,03	-	1,00
2.12	Subestación y grupo electrógeno	6 481,14	6 481,14	-	1,00
3.00	**INSTALACIONES SANITARIAS**				
3.01	Salidas sanitaria	10 194,86	9 261,95	-932,91	0,91
3.02	Pruebas hidráulicas	6 540,75	5 976,45	-564,30	0,91
3.03	Instalaciones aditamentos	605,30	605,30	-	1,00
3.04	Sistema de agua fría	2 817,80	2 555,00	-262.80	0,91

Mes 02: fecha de inicio de 01 de abril del 2018, fecha de cierre 30 de abril del 2018					
ITEM	**PARTIDAS DE CONTROL**	**VP ACUMULADO (VALOR PLANEADO)**	**EV ACUMULADO (VALOR GANADO)**	**SV (VARIACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN)**	**SPI (ÍNDICE DEL RENDIMIENTO DEL AVANCE)**
3.05	Redes de agua fría	9 253,74	8 427,36	**-826,38**	**0,91**
3.06	Sistema de agua caliente	2 416,96	2 184,00	**-232,96**	**0,90**
3.07	Redes de agua caliente	3 906,00	3 564,00	**-342,00**	**0,91**
4.00	**INSTALACIONES ELECTRICAS**				
4.01	Instalaciones eléctricas interiores	24 066,00	21 888,00	**-2 178,00**	**0,91**
4.02	Redes de comunicaciones	2 452,80	2 167,20	**-285,60**	**0,88**
4.03	Cajas de pase	243,00	234,00	**-9,00**	**0,96**
4.04	Tubos de PVC S.A.P	3 381,00	3 075,00	**-306,00**	**0,91**
4.05	Tableros	159,50	159,50	**-**	**1,00**
5.00	**INSTALACIONES DE GAS NATURAL**			**-**	
5.01	Instalaciones de gas interiores	14 504,49	12 798,08	**-1 706,41**	**0,88**
TOTALES S/.		**947 231,77**	**924 003,96**	**-23 227,81**	**0,9755**
		SV		**ATRASADO**	

Fuente: Área de costos: Constructora Triada

Tabla 5.7. *Cuadro histórico de gestión del Valor Ganado mes 01 y mes 02*

Cuadro histórico de gestión del valor ganado

ÍTEM	**MESES**			**VP (VALOR PLANEADO)**	**EV (VALOR GANADO)**	**SPI (ÍNDICE DEL RENDIMIENTO DEL AVANCE)**	**SPI**		
							Sem.	**% Crecimi.**	**Desemp. Tendenc.**
1.00	mar-18	-	31/03/2018	364 258,83	367 305,78	**1,0084**	1,01		
2.00	abr-18	-	30/04/2018	947 231,77	924 003,96	**0,9755**	0,98	-3,26%	
3.00	may-18	-	31/05/2018						

Fuente: Área de costos: Constructora Triada

c) Mes 03: Fecha de inicio de evaluación 01 de mayo del 2018, fecha de cierre 31 de mayo del 2018.

Tabla 5.8 *Cálculo del índice SPI del mes 03*

Mes 03: fecha de inicio de 01 de mayo del 2018, fecha de cierre 31 de mayo del 2018					
ÍTEM	**PARTIDAS DE CONTROL**	**VP ACUMULADO (VALOR PLANEADO)**	**EV ACUMULADO (VALOR GANADO)**	**SV (VARIACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN**	**SPI (ÍNDICE DEL RENDIMIENTO DEL AVANCE)**
1.00	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**			-	
1.01	Relleno y compactación	9 130,47	9 130,47	-	1,00
2.00	**OBRAS DE CONCRETO ARMADO**				
2.01	Muro de sostenimiento	68 681,57	68 681,57	-0,00	1,00
2.02	Placas	445 690,90	455 814,49	10 123,59	1,02
2.03	Columnas	104 635,61	106 445,05	1 809,43	1,02
2.04	Vigas	250 150,35	241 922,92	-8 227,44	0,97
2.05	Cortes de vigas	63 515,48	60 644,18	-2 871,30	0,95
2.06	Frizos	17 535,51	16 430,85	-1 104,67	0,94
2.07	Losas aligeradas	270 037,71	255 119,99	-14 917,72	0,94
2.08	Losas macizas	170 990,37	160 934,97	-10 055,40	0,94
2.09	Ensanches	30 691,03	28 451,59	-2 239,44	0,93
2.10	Escaleras	25 915,13	25 575,63	-339,50	0,99
2.11	Cisterna y cuarto de bombas	41 837,03	41 837,03	-	1,00
2.12	Subestación y grupo electrógeno	6 481,14	6 481,14	-	1,00
3.00	**INSTALACIONES SANITARIAS**			-	
3.01	Salidas sanitaria	22 634,87	21 289,95	-1 344,92	0,94
3.02	Pruebas hidráulicas	14 594,85	13 697,10	-897,75	0,94
3.03	Instalaciones aditamentos	605,30	605,30	-	1,00
3.04	Sistema de agua fría	6 336,40	5 971,40	-365,00	0,94
3.05	Redes de agua fría	20 281,58	19 167,33	-1 114,25	0,95

Mes 03: fecha de inicio de 01 de mayo del 2018, fecha de cierre 31 de mayo del 2018					
ÍTEM	**PARTIDAS DE CONTROL**	**VP ACUMULADO VP (VALOR PLANEADO)**	**EV ACUMULADO (VALOR GANADO)**	**SV (VARIACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN)**	**SPI (ÍNDICE DEL RENDIMIENTO DEL AVANCE)**
3.06	Sistema de agua caliente	5 532,80	5 227,04	**-305,76**	**0,94**
3.07	Redes de agua caliente	8 892,00	8 464,50	**-427,50**	**0,95**
4.00	**INSTALACIONES ELECTRICAS**			**-**	
4.01	Instalaciones eléctricas interiores	53 139,60	50 386,80	**-2 752,80**	**0,95**
4.02	Redes de comunicaciones	6 384,00	5 997,60	**-386,40**	**0,94**
4.03	Cajas de pase	405,00	396,00	**-9,00**	**0,98**
4.04	Tubos de PVC S.A.P	6 337,50	6 081,00	**-256,50**	**0,96**
4.05	Tableros	159,50	159,50	**-**	**1,00**
5.00	**INSTALACIONES DE GAS NATURAL**			**-**	
5.01	Instalaciones de gas interiores	41 807,05	39 247,43	**-2 559,62**	**0,94**
TOTALES S/.		**1 692 402,76**	**1 654 160,83**	**-38 241,93**	**0,9774**
		SV		**ATRASADO**	

Fuente: Área de costos: Constructora Triada

Tabla 5.9 *Cuadro histórico de gestión del Valor Ganado mes 01, mes 02 y mes 03*

Cuadro histórico de gestión del valor ganado

ÍTEM	**MESES**	**VP (VALOR PLANIFICADO)**	**EV (VALOR GANADO)**	**SPI (ÍNDICE DEL RENDIMIENTO DEL AVANCE)**	**SPI**		
					Sem.	**% Crecimi.**	**Desemp. Tendenc.**
1.00	mar-18 - 31/03/2018	364 258,83	367 305,78	**1,0084**	1,01		
2.00	abr-18 - 30/04/2018	947 231,77	924 003,96	**0,9755**	0,98	-3,26%	
3.00	may-18 - 31/05/2018	1 692 402,76	1 654 160,83	**0,9774**	0,98	0,20%	106,1%
4.00	jun-18 - 30/06/2018						

Fuente: Área de costos: Constructora Triada

d) Mes 04: Fecha de inicio de evaluación 01 de junio del 2018, fecha de cierre 30 de junio del 2018.

Tabla 5.10 *Cálculo del índice SPI del mes 04*

Mes 04: fecha de inicio de 01 de junio del 2018, fecha de cierre 30 de junio del 2018					
ÍTEM	**PARTIDAS DE CONTROL**	**VP ACUMULADO (VALOR PLANEADO)**	**EV ACUMULADO (VALOR GANADO)**	**SV (VARIACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN)**	**SPI (ÍNDICE DEL RENDIMIENTO DEL AVANCE)**
1.00	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**			-	
1.01	Relleno y compactación	9 130,47	9 130,47	-	1,00
2.00	**OBRAS DE CONCRETO ARMADO**				
2.01	Muro de sostenimiento	68 681,57	68 681,57	-0,00	1,00
2.02	Placas	610 515,94	603 101,54	-7 414,40	0,99
2.03	Columnas	132 012,88	130 257,52	-1 755,36	0,99
2.04	Vigas	368 615,60	358 473,48	-10 142,12	0,97
2.05	Cortes de vigas	93 700,44	90 708,37	-2 992,06	0,97
2.06	Frizos	24 284,25	23 183,12	-1 101,13	0,95
2.07	Losas aligeradas	368 365,18	357 791,24	-10 573,94	0,97
2.08	Losas macizas	252 703,30	241 111,04	-11 592,27	0,95
2.09	Ensanches	42 492,63	40 995,61	-1 497,02	0,96
2.10	Escaleras	38 634,13	37 032,28	-1 601,85	0,96
2.11	Cisterna y cuarto de bombas	41 837,03	41 837,03	-	1,00
2.12	Subestación y grupo electrógeno	6 481,14	6 481,14	-	1,00
3.00	**INSTALACIONES SANITARIAS**			-	
3.01	Salidas sanitaria	32 488,50	32 189,03	-299,48	0,99
3.02	Pruebas hidráulicas	20 391,75	20 340,45	-51,30	1,00
3.03	Instalaciones aditamentos	605,30	605,30	-	1,00
3.04	Sistema de agua fría	8 964,40	8 949,80	-14,60	1,00
3.05	Redes de agua fría	28 521,30	28 364,70	-156,60	0,99

Mes 04: fecha de inicio de 01 de junio del 2018, fecha de cierre 30 de junio del 2018					
ÍTEM	**PARTIDAS DE CONTROL**	**VP ACUMULADO (VALOR PLANEADO)**	**EV ACUMULADO (VALOR GANADO)**	**SV (VARIACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN)**	**SPI (ÍNDICE DEL RENDIMIENTO DEL AVANCE)**
3.06	Sistema de agua caliente	7 818,72	7 818,72	-	1,00
3.07	Redes de agua caliente	12 555,00	12 555,00	-	1,00
4.00	**INSTALACIONES ELECTRICAS**			-	
4.01	Instalaciones eléctricas interiores	77 666,40	75 428,40	-2 238,00	0,97
4.02	Redes de comunicaciones	9 912,00	9 525,60	-386,40	0,96
4.03	Cajas de pase	549,00	540,00	-9,00	0,98
4.04	Tubos de PVC S.A.P	8 112,00	7 950,00	-162,00	0,98
4.05	Tableros	159,50	159,50	-	1,00
5.00	**INSTALACIONES DE GAS NATURAL**			-	
5.01	Instalaciones de gas interiores	64 843,58	62 283,97	-2 559,62	0,96
TOTALES S/.		**2 330 042,01**	**2 275 494,86**	**-54 547,15**	**0,9766**
		SV		**ATRASADO**	

Fuente: Área de costos: Constructora Triada

Tabla 5.11 Cuadro histórico de gestión del Valor Ganado mes 01, mes 02, mes 03 y mes 04

Cuadro histórico de gestión del valor ganado

ÍTEM	**MESES**	**VP (VALOR PLANIFICADO)**	**EV (VALOR GANADO)**	**SPI (ÍNDICE DEL RENDIMIENTO DEL AVANCE)**	**SPI**		
					Sem.	**% Crecimi.**	**Desemp. Tendenc.**
1.00	mar-18 - 31/03/2018	364 258,83	367 305,78	**1,0084**	1,01		
2.00	abr-18 - 30/04/2018	947 231,77	924 003,96	**0,9755**	0,98	-3,26%	
3.00	may-18 - 31/05/2018	1 692 402,76	1 654 160,83	**0,9774**	0,98	0,20%	106,1%
4.00	jun-18 - 30/06/2018	2 330 042,01	2 275 494,86	**0,9766**	0,98	-0,08%	142,2%
5.00	jul-18 - 11/07/2018						

Fuente: Área de costos: Constructora Triada

e) Mes 05: Fecha de inicio de evaluación 01 de julio del 2018, fecha de cierre 11 de julio del 2018.

Tabla 5.12 *Cálculo del índice SPI del mes 05*

Mes 05: fecha de inicio de 01 de julio del 2018, fecha de cierre 11 de julio del 2018

ÍTEM	PARTIDAS DE CONTROL	VP ACUMULADO (VALOR PLANEADO)	EV ACUMULADO (VALOR GANADO)	SV (VARIACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN)	SPI (ÍNDICE DEL RENDIMIENTO DEL AVANCE)
1.00	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**			-	
1.01	Relleno y compactación	9 130,47	9 130,47	-	**1,00**
2.00	**OBRAS DE CONCRETO ARMADO**				
2.01	Muro de sostenimiento	68 681,57	68 681,57	-	**1,00**
2.02	Placas	642 383,78	642 383,78	-	**1,00**
2.03	Columnas	136 328,76	136 328,76	-	**1,00**
2.04	Vigas	383 232,46	381 775,45	**-1 457,01**	**1,00**
2.05	Cortes de vigas	97 599,39	97 054,93	**-544,47**	**0,99**
2.06	Frizos	25 086,04	24 913,06	**-172,98**	**0,99**
2.07	Losas aligeradas	376 445,23	376 445,23	-	**1,00**
2.08	Losas macizas	266 890,32	263 398,94	**-3 491,38**	**0,99**
2.09	Ensanches	43 298,64	43 298,64	-	**1,00**
2.10	Escaleras	43 004,76	43 004,76	-	**1,00**
2.11	Cisterna y cuarto de bombas	41 837,03	41 837,03	-	**1,00**
2.12	Subestación y grupo electrógeno	6 481,14	6 481,14	-	**1,00**
3.00	**INSTALACIONES SANITARIAS**			-	
3.01	Salidas sanitaria	32 760,75	32 760,75	-	**1,00**
3.02	Pruebas hidráulicas	20 750,85	20 750,85	-	**1,00**
3.03	Instalaciones aditamentos	605,30	605,30	-	**1,00**
3.04	Sistema de agua fría	8 993,60	8 993,60	-	**1,00**
3.05	Redes de agua fría	28 643,70	28 643,70	-	**1,00**

Mes 05: fecha de inicio de 01 de julio del 2018, fecha de cierre 11 de julio del 2018					
ÍTEM	**PARTIDAS DE CONTROL**	**VP ACUMULADO (VALOR PLANEADO)**	**EV ACUMULADO (VALOR GANADO)**	**SV (VARIACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN)**	**SPI (ÍNDICE DEL RENDIMIENTO DEL AVANCE)**
3.06	Sistema de agua caliente	7 818,72	7 818,72	-	1,00
3.07	Redes de agua caliente	12 555,00	12 555,00	-	1,00
4.00	**INSTALACIONES ELECTRICAS**			-	
4.01	Instalaciones eléctricas interiores	80 194,80	79 876,80	-318,00	1,00
4.02	Redes de comunicaciones	10 248,00	10 248,00	-	1,00
4.03	Cajas de pase	594,00	585,00	-9,00	0,98
4.04	Tubos de PVC S.A.P	8 403,00	8 352,00	-51,00	0,99
4.05	Tableros	227,50	193,50	-34,00	0,85
5.00	**INSTALACIONES DE GAS NATURAL**			-	
5.01	Instalaciones de gas interiores	67 403,20	67 403,20	-	1,00
TOTALES S/.		**2 419 598,01**	**2 413 520,17**	**-6 077,85**	**0,997**
		SV		**ATRASADO**	

Fuente: Área de costos: Constructora Triada

Tabla 5.13 *Cuadro histórico de gestión del Valor Ganado mes 01, mes 02, mes 03, mes 04 y mes 05*

Cuadro histórico de gestión del valor ganado

ÍTEM	**MESES**	**VP (VALOR PLANIFICADO)**	**EV (VALOR GANADO)**	**SPI (ÍNDICE DESEMPEÑO AVANCE)**	**SPI**		
					Sem.	**%**	**Desemp.**
1.00	mar-18 - 31/03/2018	364 258,83	367 305,78	**1,0084**	1,01		
2.00	abr-18 - 30/04/2018	947 231,77	924 003,96	**0,9755**	0,98	-3,26%	
3.00	may-18 31/05/2018	1 692 402,76	1 654 160,83	**0,9774**	0,98	0,20%	106,1%
4.00	jun-18 30/06/2018	2 330 042,01	2 275 494,86	**0,9766**	0,98	-0,08%	142,2%
5.00	jul-18 11/07/2018	2 419 598,01	2 413 520,17	**0,9975**	1,00	2,14%	2 669,1%

Fuente: Área de costos: Constructora Triada

Seguidamente se muestra la gráfica llamada curva “S” en donde se consideran el Valor Planificado acumulado mensual y el Valor Ganado acumulado mensual.

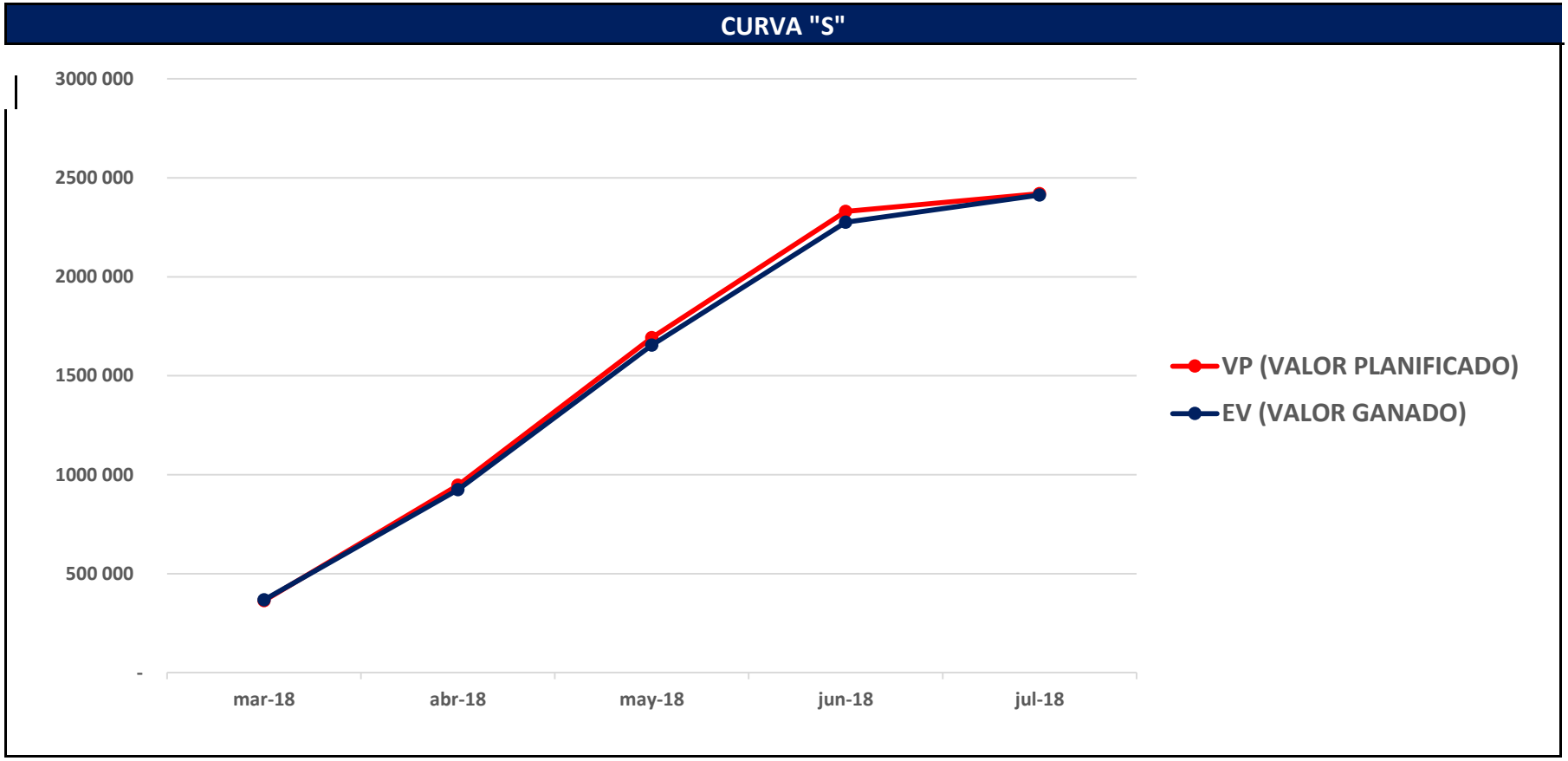


Figura 5-1 Gráfica de la Curva S, en donde se muestra el Valor Planificado acumulado y el Valor Ganado acumulado*.*

Nota: Recalcar que no se grafica el Costo Real, debido al alcance de la presente tesis, que es sólo el cronograma.

Fuente: Área de costos: Constructora Triada

Finalmente se observa la curva de evolución del Índice de Desempeño del Cronograma durante los meses de marzo a julio

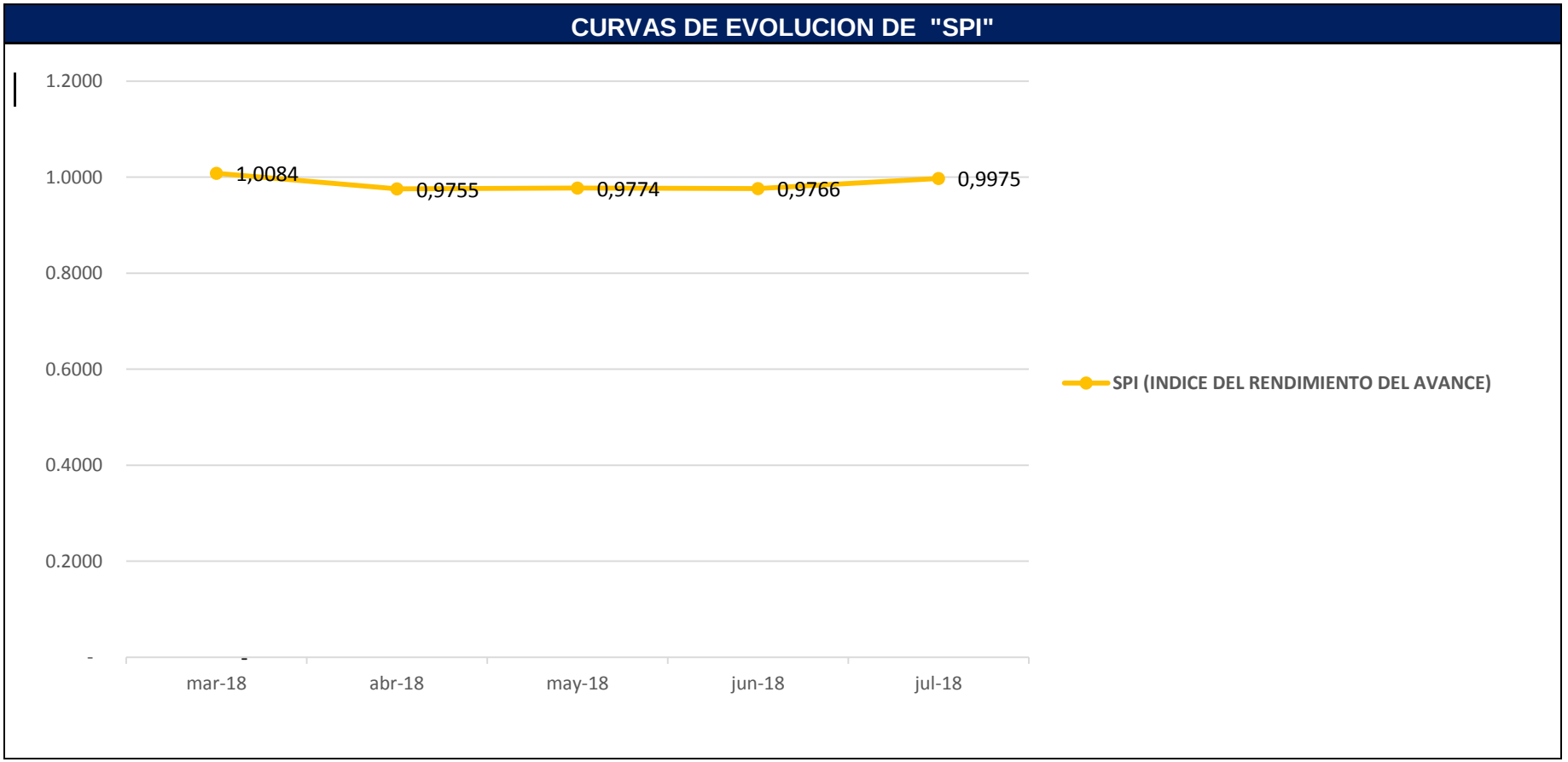


Figura 5-2 Curva de evolución del SPI durante los meses de implementación del Last Planner System®

Fuente: Área de costos: Constructora Triada

5.3.3 Análisis y discusión de la evolución del Índice de Desempeño del Cronograma (SPI):

El SPI calculado del primer mes es 1,0084, esto indica que se estaba ligeramente adelantado con respecto al cronograma. El principal factor fue que la construcción del sótano se comenzó con casi una semana de adelanto con respecto al Cronograma Maestro. Esta fue una ventaja que no se supo aprovechar, pues el SPI calculado del segundo mes es 0,9755, lo que indica que del adelanto pasamos al retraso. Esto es común generalmente en la construcción de sótanos y semisótanos ya que la variabilidad es muy alta. Otro factor fue que se decidió trabajar el sótano en 12 sectores y el semisótano en 9 sectores, siendo esta cantidad un poco excesiva. En cambio la ventaja fue que se pudo controlar de mejor manera.

El SPI calculado del tercer mes es de 0,9774, esto indica una leve mejoraría con respecto al mes anterior, el principal motivo fue que se comenzó a mejorar el flujo de trabajo entre los pisos 1 y 4, esto porque los pisos eran típicos y entró a tallar la curva de aprendizaje de los operarios que ya llevaban casi dos meses realizando los mismos trabajos. El SPI del cuarto mes es de 0,9766, se registra una pequeña disminución, en sí el SPI de este mes pudo haber sido menor, por el problema que se tuvo con la empresa UNISPAN en la cual nos debían proveer un encofrado para una voladizo que se tenía en el piso 7 sector E, el cual retrasó el vertido de dos sectores de techo. Se pudo detectar a tiempo y se asignaron más recursos para poder mantener el flujo de trabajo estable.

Finalmente el SPI del mes de julio fue de 0,9975, esto indica un aumento significativo de la velocidad de avance, en gran medida porque cuando se realizó el Cronograma Maestro se asignó 07 días de trabajo en la azotea, pero en realidad se trabajó en menos días debido a la poca carga de trabajo. Se había proyectado terminar el casco del edificio con 4 días de atraso con respecto al Cronograma Maestro, pero debido a lo mencionado anteriormente solo se redujo ese tiempo a 2 días.

CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE RESULTADOS, OPORTUNIDAD DE MEJORA Y LECCIONES APRENDIDAS

6.1 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS

6.1.1 Cumplimiento del plazo

Según el Cronograma Maestro ejecutado durante el planeamiento del proyecto se dieron las siguientes fechas para el inicio y fin de la etapa estructural:

Tabla 6.1 *Fechas de inicio y término planificadas*

Nivel	**Torre II y I**	
	Fecha inicio	**Fecha término**
Sótano	01/03/2018	28/03/2018
Cisterna	12/03/2018	23/03/2018
G.E y Subestación eléctrica	04/04/2018	11/04/2018
Semisótano	14/03/2018	13/04/2018

Nivel	**Torre II**		**Torre I**	
	Fecha inicio	**Fecha término**	**Fecha inicio**	**Fecha término**
Piso 01	04/04/2018	17/04/2018	11/04/2018	18/04/2018
Piso 02	13/04/2018	23/04/2018	18/04/2018	25/04/2018
Piso 03	20/04/2018	30/04/2018	25/04/2018	02/05/2018
Piso 04	27/04/2018	07/05/2018	02/05/2018	09/05/2018
Piso 05	04/05/2018	14/05/2018	09/05/2018	16/05/2018
Piso 06	11/05/2018	21/05/2018	16/05/2018	23/05/2018
Piso 07	18/05/2018	28/05/2018	23/05/2018	30/05/2018
Piso 08	25/05/2018	04/06/2018	30/05/2018	06/06/2018
Piso 09	01/06/2018	11/06/2018	06/06/2018	13/06/2018
Piso 10	08/06/2018	18/06/2018	13/06/2018	20/06/2018
Piso 11	15/06/2018	25/06/2018	20/06/2018	27/06/2018
Piso 12	22/06/2018	02/07/2018	27/06/2018	04/07/2018
Azotea	29/06/2018	09/07/2018	04/07/2018	11/07/2018

Fuente: Área de planificación: Constructora Triada

Después de la ejecución de la metodología LPS® durante la construcción del casco se puede observar las fechas reales de inicio y término:

Tabla 6.2 *Fechas de inicio y término reales*

Nivel	**Torre II y I**	
	Fecha inicio	**Fecha término**
Sótano	20/02/2018	22/03/2018
Cisterna	02/03/2018	16/03/2018
G.E y Subestación eléctrica	28/03/2018	10/04/2018
Semisótano	16/03/2018	11/04/2018

Nivel	**Torre II**		**Torre I**	
	Fecha inicio	**Fecha término**	**Fecha inicio**	**Fecha término**
Piso 01	05/04/2018	11/04/2018	12/04/2018	20/04/2018
Piso 02	17/04/2018	25/04/2018	20/04/2018	27/04/2018
Piso 03	24/04/2018	03/05/2018	27/04/2018	07/05/2018
Piso 04	02/05/2018	10/05/2018	07/05/2018	14/05/2018
Piso 05	09/05/2018	17/05/2018	14/05/2018	21/05/2018
Piso 06	16/05/2018	24/05/2018	21/05/2018	28/05/2018
Piso 07	23/05/2018	31/05/2018	28/05/2018	05/06/2018
Piso 08	30/05/2018	07/06/2018	04/06/2018	11/06/2018
Piso 09	05/06/2018	14/06/2018	11/06/2018	18/06/2018
Piso 10	13/06/2018	21/06/2018	18/06/2018	25/06/2018
Piso 11	21/06/2018	28/06/2018	26/06/2018	03/07/2018
Piso 12	28/06/2018	06/07/2018	03/07/2018	10/07/2018
Azotea	05/07/2018	12/07/2018	09/07/2018	13/07/2018

Fuente: Área de planificación: Constructora Triada

De acuerdo a la tabla de fechas de ejecución se observa que la fecha de término del casco del edificio está fechado 13 de julio del año 2018, siendo la fecha programada para el 11 de julio del año 2018. Es decir existió un retraso de **02 días de acuerdo al cronograma ajustado de 15 meses.**

Por el contrario se observa a grandes rasgos, que utilizando la metodología LPS® se pudo ejecutar el casco del edificio en aproximadamente 4 meses y medio, en contraste con los aproximadamente 6 meses que se tenían previstos utilizando la metodología de planificación y control de obras tradicional. Es decir, que si la obra no hubiera sufrido ningún atraso debido a problemas municipales, y

si se hubiera decidido trabajar utilizando la metodología LPS® desde un principio, tendríamos la fecha de culminación del casco un ahorro de tiempo de aproximadamente un mes y medio, considerando también las implicancias económicas que derivan de este ahorro.

Según Orihuela & Estebes (2013, pág. 2) “todos los planeamientos son pronósticos y todos los pronósticos están errados: Mientras más largo sea el tiempo de estimación será más complicado acertar las fechas”. Se puede observar entonces que utilizando el LPS® ayuda a aumentar la confiabilidad de la planificación, permitiendo al equipo de obra eliminar constantemente los riesgos inherentes a las actividades y reduce la incertidumbre y la alta variabilidad que existe en la industria de la construcción.

6.1.2 Confiabilidad de la programación:

El indicador que muestra la confiabilidad de la programación es el Porcentaje de Plan Cumplido.

Para Ballard & Howell (1997, pág. 11) después de la aplicación de la metodología Last Planner System®, el planeamiento debe volverse confiable, siendo deseable que el indicador PPC se encuentre por encima del 65%-70% (Ballard, 2000, págs. 3-22). Todo esto va depender de la experiencia del equipo técnico, siendo la presencia del Ingeniero Residente la que ayudó a elevar la experiencia del equipo. El PPC obtenido después de las **21 semanas de implementación** es de 81%. Esto quiere decir que la confiabilidad de nuestra programación es aceptable.

6.1.3 Comparación del Índice Desempeño del Cronograma (SPI) de la Gestión del Valor Ganado y del Porcentaje de Plan Cumplido (PPC) del Last Planner System®.

Una desventaja del indicador PPC del LPS® es que sólo es un indicador de confiabilidad, no busca medir el avance sino la efectividad del sistema de programación y a qué actividades se necesitan ponerle más atención. En cambio el Índice Desempeño del Cronograma (SPI) de la Gestión del Valor Ganado, mide

el rendimiento y/o velocidad de avance del proyecto. Su función es medir si el proyecto se encuentra retrasado o adelantando con respecto al cronograma planificado en un momento dado.

A continuación se presenta una curva en donde se comparan ambos indicadores:

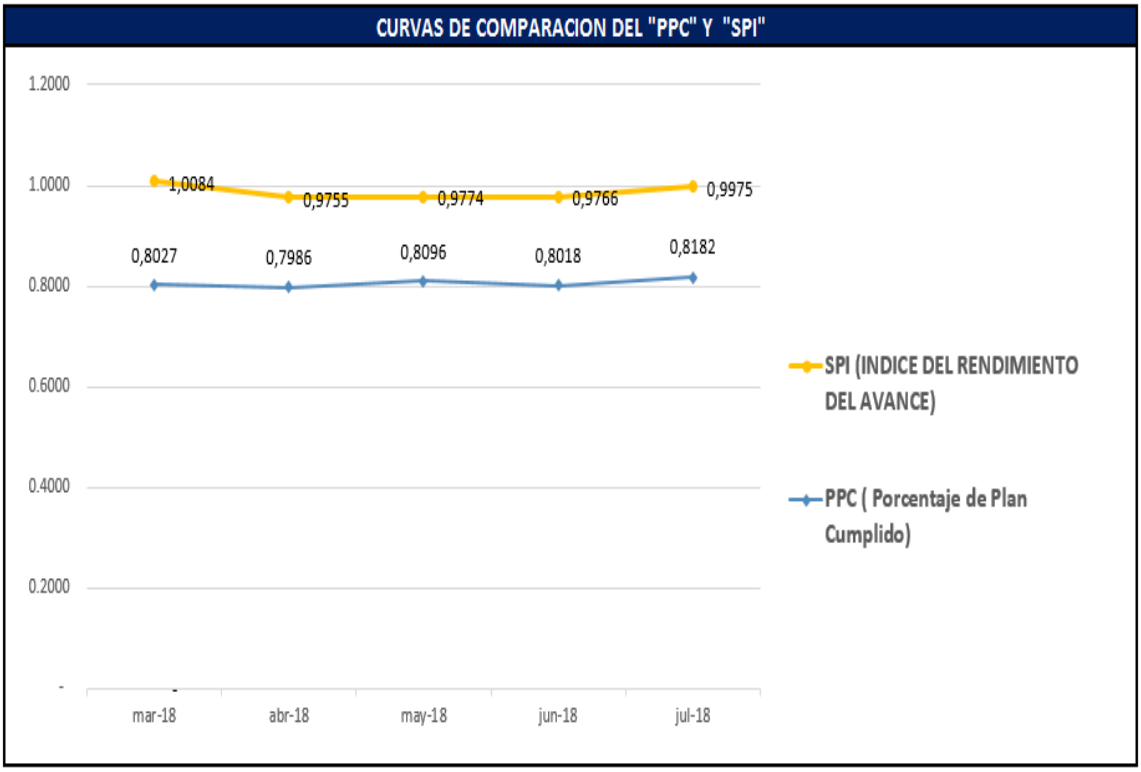


Figura 6-1 Curva de comparación de evolución de los indicadores PPC del Last Planner System® y SPI de la Gestión del Valor Ganado

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro se desprende lo siguiente:

Si el SPI del proyecto aumenta, el PPC también aumenta, es decir que están relacionados de manera directamente proporcional. Se deduce entonces que mientras el PPC sea más alto, entonces la velocidad de avance del proyecto también se verá influenciado.

6.2 ANÁLISIS DE OPORTUNIDAD DE MEJORA

La metodología LPS® al estar ligada a la filosofía Lean Construction, se complementa de manera perfecta con ésta. La aplicación de otras herramientas Lean encargadas de medir la productividad del personal, ayudaría en mejorar la planificación volviéndola aún mucho más confiable.

Al ser la primera vez que se implementa el LPS® en la empresa constructora Triada S.A.C, aún quedan muchas pautas en lo que se debe mejorar las cuales se mencionan a continuación:

- **La falta de información entre el grupo de trabajo:**
  El éxito de todo proyecto depende en gran medida del capital humano. Y no solo se habla del Staff y de la Gerencia, sino también del conjunto de personas que forman parte de los procesos que se desarrollan dentro de la empresa. Dentro de este grupo que generalmente se margina están el maestro de obra, capataces, jefes de grupo y contratistas.

- **Mayor compromiso del área gerencial:**
  Previo al arranque de los trabajos se le solicitó al área gerencial sobre la necesidad de una capacitación a todo el grupo de trabajo, sobre las pautas de cómo implementar la metodología, siendo la respuesta negativa. El contenido de la respuesta era que este era un plan piloto, que no estaban completamente seguros que podría funcionar, además pensaban que si el Residente dominaba esa metodología era suficiente para que pueda funcionar.

- **Mejorar el Cronograma Maestro:**
  El Cronograma Maestro inicial, es realizado casi de la manera tradicional, con la única diferencia en que no se hace detalladamente. Según Guzmán, (2014, pág. 115) este modelo de programación no está totalmente ligado a la filosofía Lean. Una forma de mejorarla sería utilizando las Líneas de Balance. Este es

un método de representación gráfica de actividades en disposiciones temporales de un sistema productivo, representando cada actividad en función de su localización en el tiempo. De esta manera se potenciaría la visualización del flujo productivo más aproximada a la realidad. Y justamente las Líneas de Balance se adaptan perfectamente a la construcción de un edificio multifamiliar, ya que se desarrollan actividades repetitivas.

- **La implementación del proceso de mejora continua (Kaizen):**
  La mejora continua es uno de los objetivos de la filosofía Lean, por ende todas las herramientas que se desprenden de ella. La mejora continua se estudia en el Análisis de Causas de No Cumplimiento que se realiza en todos los PPCs obtenidos.

- **Implementación de un sistema de calidad:**
  Si bien es cierto se contaba con un Ingeniero de Calidad, que a la vez hacía funciones de Ingeniero de Costos, no se tiene implementado un sistema de calidad que verifique que las actividades se ejecuten conforme a las especificaciones. Se disponían de protocolos, pero estos muchas veces no se ejecutaban, lo que provocó muchas veces tener que realizar trabajos rehechos, perjudicando al avance diario y por ende a volumen de trabajo semanal.

- **Mejorar la gestión con los contratistas:**
  Como se pudo apreciar durante la realización del Análisis de las Causas de No Cumplimiento, los contratistas forman un porcentaje alto de las mismas. La desventaja es que la mano de obra de ellos no son gestionadas directamente por el área técnica, por lo que depende de ellos cumplir o no las exigencias que se les plantean. Es recomendable desarrollar la siguiente estrategia:
  a) Al iniciar la obra se debe tener una reunión informativa con el contratista, para informarle sobre la metodología de trabajo de la empresa.

Asimismo tener reuniones periódicas para informarle sobre su desempeño.

b) Se les debe evaluar definiendo criterios como grado de compromiso, cumplimiento de seguridad, cumplimiento de calidad, cumplimiento de plazos y capacidad económica.

- **Reunión de Planificación Semanal:**

  La Planificación Semanal se realizaba sólo por el Ingeniero de Planificación en base a su experiencia, rara vez se reunía con el Ingeniero Residente o de Campo y los contratistas para definir los alcances de los trabajos semanales. Así mismo no se discutían los resultados de confiabilidad de la planificación ni las causas de incumplimiento de la semana anterior.

  Para llevar una correcta reunión de Planificación Semanal es recomendable lo siguiente:

  a) En esta reunión deben participar todos los stakeholders involucrados con las actividades a desarrollarse en la semana.
  b) La agenda a desarrollar debe estar enfocada en:
     - ✓ Analizar las causas de no cumplimiento
     - ✓ Tomar acciones para mitigar las causas de no cumplimiento.
     - ✓ Extraer las actividades del Lookahead que entrarán a la Programación Semanal, analizando y responsabilizando las restricciones de cada tarea ingresada.
     - ✓ Realizar un adecuado Análisis de Restricciones
  c) El último planificador debe llevar la información siguiente:
     - ✓ Llevar a la reunión su PPC semanal, así como las causas de no cumplimiento.
     - ✓ La información sobre el avance de todas las actividades al mismo día
     - ✓ Lista inicial de actividades a realizarse la semana próxima
     - ✓ Una revisión del estado de restricciones de las tareas que se le asignaron dentro de la ventana Lookahead.

De esta manera todos los objetivos trazados en la reunión son compartidos con todos los participantes.

6.3 LISTADO DE LECCIONES APRENDIDAS

Una herramienta muy importante para no volver a caer en los mismos problemas que conllevan en la obra y poder tener soluciones inmediatas, son las Lecciones Aprendidas.

Durante el proceso de implementación del LPS® se observan una serie de errores que se cometen durante la programación y durante la ejecución de las actividades. Estos errores forman parte del aprendizaje del último planificador, el cual con el pasar de las semanas tiende a cometer menos errores. Este listado de Lecciones Aprendidas es la retroalimentación del proyecto, el cual le sirve a la empresa para mejorar los procesos durante la filosofía de la mejora continua.

A continuación se muestra el cuadro obtenido de Lecciones Aprendidas:

Tabla 6.3 Tabla de Lecciones Aprendidas durante la implementación del Last Planner System®

Act.	Descripción	Medidas correctivas	Recomendaciones
Programación	Cuando se dimensionó las cuadrillas de las diferentes partidas, no se consideró un operario andamiero, ni una pareja de encofradores de frizos, y por último una pareja de operarios volantes	Se tuvo que se hacer un requerimiento especial de más personal	Se recomienda que el operario volante sepa, encofrar, verter concreto, colocar viguetas, colocar acero, esto porque en caso sea suspendido por el área de SSOMA algún operario y/o falte algún operario de cualquier cuadrilla , este volante tome su reemplazo y no afecte el avance diario
	La programación mensual, semanal y diaria no era compartida con el área de SSOMA	La programación semanal y las programaciones diarias deben ser compartidas con el área de SSOMA	Se recomienda que el área de SSOMA conozca todas las actividades que se van a ejecutar en el dia, para que tome las medidas de seguridad correspondientes
	Las Órdenes de Trabajo Diarias no era muy entendible por los capataces y el maestro de obra	Se diseñó una Órden de Trabajo Diario con gráficos y poca letra para un mejor entendimiento de los capataces y maestro de obra	Se recomienda entregar y explicar la Órden de Trabajo Diario a los capataces y maestro de obra un día antes al finalizar la jornada de trabajo

	Cuando se programó la llegada del encofrado del voladizo del piso 7 sector E, no se consideró la forma de acarreo vertical de las escuadras que se debían colocar en el piso 07	Alquilar un telehandler para el acarreo vertical de las escuadras	Se recomienda una mejor comunicación entre la empresa que alquila las escuadras y el área de planificación
	Considerar mejorar las medidas de seguridad con los vecinos	Coordinar con el área de SSOMA y los vecinos colindantes al proyecto, los permisos necesarios para entrar a sus viviendas y protegerlas de las caídas de materiales, herramientas y otros objetos desde pisos superiores	Se recomienda aumentar el presupuesto destinado para las medidas de seguridad con los vecinos
	No se consideró tener equipos de repuesto en caso alguno falle.	Se pide equipos de repuesto para almacén	Se recomienda hacerles un mantenimiento preventivo mensual en coordinación con el área de almacén a los equipos que se usan con mayor frecuencia en obra
	Los pedidos de materiales se realizaban casi todos los días de la semana, provocando que el área de logística tenga varios correos por parte del área de planificación	Se decide realizar los pedidos semanales todos los días viernes, considerando el tiempo de llegada de los materiales	Se recomienda hacer una sola lista de pedidos, esto para que el área de logística no se maree debido a la cantidad de corres de pedidos
	Los materiales llegaban en horas de la tarde, cuando se tenían mixers fuera de la obra descargando el concreto premezclado	EL área de logística debe programar y exigir a los proveedores la llegada de materiales exclusivamente en horas de la mañana	Se recomienda tener personal de acarreo listo en las mañanas para recibir los materiales
	Error de armado de placas estructurales y de verticalidad de las mismas	Implementar un protocolo de calidad, asignando un responsable de supervisión	El capataz de acero debe proporcionar a los operarios un pequeño detalle de armado de los elementos estructurales
Colocación de acero	El área de almacenaje del acero fue sobre una losa de una luz de 7 m, siendo los pedidos de acero semanales aproximadamente de 14 tn	La sobrecarga sobre esa losa era un peligro, así que se decidió separar las zonas de almacenaje del acero, con la condición de que estén bajo techo y cerca de la mesa de trabajo de los fierreros	En lo posible realizar dos pedidos semanales, cada pedido de la mitad a usar en la semana para así evitar sobrecargar las losas donde se almacenan
	El encofrado metálico se vuelve muy pesado para el acarreo de un punto a otro debido a la presencia de concreto endurecido pegado a su estructura	Los días sábados, los ayudantes de encofrado deben limpiar los paneles metálicos de residuos de concreto endurecido	Se recomienda tener puntas y cinceles nuevos para esta actividad

Encofrado	Existe un deficiente acabado en las caras de las placas o columnas debido a los escantillones	Comprar chupones para el encofrado	Realizar un pedido de chupones desde el inicio de obra
	Cuando llegan las viguetas, al momento del acarreo se juntan las viguetas de diferentes sectores y el instalador tiene problemas de identificar las viguetas que el plano indica	Se crean áreas especiales donde almacenar las viguetas, estas áreas están dentro del sector que corresponde colocarlas	Se recomienda entregarle un plano de viguetas al colocador para que se guie
Viguetas	Los cambios de la tubería que transporta el concreto de un punto a otro, retrasa mucho el vertido el concreto	Realizar una secuencia correcta de vertido, para reducir el número de cambios de tuberías	Se recomienda pedirle a los operadores de la empresa UNICON, que provean una manguera más larga, para así evitar usar en menor cantidad tuberías
Concreto	Existe mucho desperdicio de concreto al final de vertido, este desperdicio se encuentra dentro de la tubería y en la bomba de impulsión.	Reutilizar ese concreto no endurecido en alguna otra partida que necesite concreto	Se recomienda usar ese concreto para los sardineles de ducha en los baños de los departamentos
	Durante el primer mes de vertido de concreto se planificó hacerlo en la mañana, pero las horas de espera de los mixers debido a que el encofrado aún no se terminaba , hacía que el concreto fragüe y se vuelva inutilizable	Se planificó desde el segundo mes el vertido de concreto en las tardes	Se recomienda el vertido de concreto en horas de la tarde, pues es más confiable que todas las actividades del tren de trabajo estarán listas y los mixers no tendrán que esperar hasta descargar.

Fuente: Elaboración propia

6.4 RECOMENDACIONES PARA IMPLEMENTAR EL LPS® EN TACNA

Implementar nuevas metodologías de planificación, más eficientes y que nos aseguren culminar nuestros proyectos en los plazos establecidos tiene como fin mejorar la productividad y sobre todo ahorrar costos en el sector de la construcción en el Perú. Lamentablemente para la aplicación de esta metodología se necesita de un compromiso total no solamente del equipo de obra, sino de toda una empresa o grupo a cargo de un proyecto, requisitos que tal vez son muy difíciles de cumplir en empresas pequeñas de distintas regiones del Perú. Es por eso que a continuación propongo las siguientes recomendaciones para implementarlo en nuestra ciudad de Tacna:

- Un compromiso gerencial es la base más importante de este cambio de ideas. Una capacitación contratando a una empresa especialista en el tema, así como la contratación de un Ingeniero Residente especialista en la filosofía Lean Construction, que sea el encargado de transmitir y enseñar en la práctica la utilización de las herramientas que se deben aplicar. De preferencia que sea contratado durante la etapa de planeamiento del proyecto, para que con la anticipación debida pueda comenzar con la implementación de la metodología.
- La búsqueda de proveedores que sean responsables con los pedidos, pues depende de la llegada de materiales a tiempo, el avance diario de acuerdo a lo programado.
- La contratación de un capataz en cada una de las especialidades que se crean convenientes, que de preferencia tenga experiencia trabajando en empresas de envergadura. Esta persona debe ser la encargada de traer personal, sea operarios y/o peones que tengan un rendimiento óptimo de acuerdo a lo que se planifica. Es recomendable que este capataz tenga una bonificación atractiva para incentivarlo a tener un desempeño superior a lo habitual.
- Tratar de negociar con el sindicato de construcción civil, para que la cantidad de trabajadores que coloquen en obra sea la menor posible. Es sabido que los obreros que tienen ideologías sindicalistas tienden a tener rendimientos menores al promedio debido a la protección que les brinda el sindicato. Una de las medidas de negociación podría ser el pago del jornal del personal del sindicato sin la necesidad de que esa persona entre a obra. A lo mucho permitir sólo la entrada de peones.
- Formar una columna vertebral de mandos medios, sea maestro de obra, capataces o jefes de grupo de confianza, que después de haber sido capacitados bajo esta metodología, en lo posible continúen trabajando en la empresa. Para esto es fundamental que la gerencia de la empresa siempre tenga en cartera proyectos, para que el personal rote y no tenga tiempos muertos.

- En la primera implementación del LPS® en una empresa, se recomienda aumentar el porcentaje de buffers durante la programación, esto debido a la incertidumbre que se tiene debido al éxito o no de la implementación.
- Utilizar herramientas de la fase de Ejecución Lean, tales como Cartas Balance y/o Nivel General de Actividad, esto para detectar qué porcentajes de tiempos productivos, tiempos contributorios y tiempos no contributorios tienen las cuadrillas que trabajan por primera vez bajo esta metodología e ir mejorando.
- Conocer las bases teóricas de la Gestión del Valor Ganado, esto para comparar cada cierto tiempo nuestro avance planificado contra lo que realmente se ejecutó, con esta información y usar la herramienta Resultado Operativo en cada uno de los proyectos, con el fin de evaluar el estado económico del mismo.
- Finalmente después de cada proyecto en donde se haya implementado el LPS®, realizar un listado de Lecciones Aprendidas en donde me permita conocer los errores y aciertos, y poder generar un histórico

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- Al realizar la implementación de la metodología LPS® en la construcción del casco de un edificio multifamiliar, nuestra planificación se volvió más confiable y redujo los riesgos de no cumplimiento de las actividades que se programaban cumpliendo el término de la construcción con solo 2 días de retraso a la pactada con la Gerencia de Operaciones. Asimismo se verificó con la ayuda del indicador SPI que la velocidad de avance del proyecto y de la planificación fue la correcta para terminar en la fecha programada.
- Se realizó un estudio de Análisis de Restricciones y riesgos de no cumplimiento de las diversas actividades que se ejecutaron durante el proyecto, reduciendo la incertidumbre y generando un escudo de protección al flujo de trabajo, permitiendo un avance constante y equilibrado, lo que conllevó a que la confiabilidad de nuestra programación sea considerada alta.
- Se realizó el seguimiento y control de las actividades que se programaron, gracias al uso de las herramientas del LPS® como el Lookahead de producción, Planificación Semanal, la Planificación Diaria y el Porcentaje de Plan Cumplido, asimismo se identificaron las causas de no cumplimiento de las actividades programadas y se propuso medidas correctivas para que no vuelva a ocurrir en el futuro.
- Mediante la ejecución de la Gestión del Valor Ganado mensual, se obtuvo el Índice de Desempeño del Cronograma y adicionalmente la Variación del Cronograma. Ambos indicadores se complementaron de tal manera que nos indicaba si a la fecha de cierre de análisis, el proyecto se encontraba atrasado o adelantado con respecto a la programación. Estos indicadores actuaron como las “alarmas de alertas” durante el control del proyecto.
- Basándonos en uno de los principios de la filosofía Lean Construction, la “mejora continua”, se presentó una lista de lecciones aprendidas que deben ser analizadas y consideradas en un próximo proyecto por el equipo de trabajo y por el último planificador. Esto para aumentar la confiabilidad de nuestra

programación y evitar volver a cometer los mismos errores. Las Lecciones Aprendidas van acompañadas con unas medidas correctivas o preventivas y unas recomendaciones iniciales que se pueden ir mejorando o cambiando.

- Para la implementación de esta metodología será necesario disponer un área de planificación y control de proyectos.
- La metodología LPS® por sus características de cumplimiento riguroso en sus niveles de programación, necesita obligatoriamente el uso de materiales, equipos y tecnologías que se ajusten a las exigencias de avance. Esto porque si se hace un mal diseño de la producción en donde se determina cuáles serán los recursos a utilizar, es posible que la efectividad de la metodología se vea reflejada durante la ejecución del proyecto.

Recomendaciones:

- Se recomienda, antes que nada, desde la concepción del proyecto en sí, tener en cuenta los plazos de trámites municipales, los cuales fueron las principales causas por la cual se decidió utilizar esta nueva metodología.
- Es recomendable que antes del inicio de obra, se realice una compatibilización de planos de las distintas especialidades, esto para poder solucionar errores de diseño o falta de información necesaria para cuando se esté en plena ejecución. Esta actividad es fundamental debido a que estos errores sucedieron durante la ejecución del proyecto y produjo retrasos, generar. Para potenciar esta actividad se recomienda usar herramienta BIM como el Revit Estructural y MEP.
- Previo al inicio de otro proyecto, es necesario una capacitación a todo el equipo de trabajo en implementación de herramientas Lean, esto es de suma importancia para alcanzar las metas propuestas. Esta capacitación debe incluir además al maestro de obra, capataces, subcontratistas y todos los involucrados en los procesos.
- Es recomendable que todos los involucrados conozcan la obra y sus etapas. Es decir que el Ing. de Costos no sólo se dedique a valorizar o trabajar con el S10, o que el Ing. de Calidad sólo se dedique a los protocolos de calidad, sino

que en las reuniones semanales de planificación también puedan aportar ideas.

- Cuando se detecten problemas se presentan soluciones puntuales sin atacar la raíz del problema. Las acciones correctivas deben tener un análisis profundo y apuntar al control futuro de las actividades para evitar futuras causas de no cumplimiento, para esto se recomienda el método de los “5 Por qué” de la filosofía Lean Construction.
- Es recomendable definir bien las funciones de todos los miembros del equipo, esto se puede realizar mediante la aplicación de una matriz de obligaciones, así se podrá delegar responsabilidades desde el inicio de obra y no cuando ya la obra esté en ejecución.
- Para que se ejecute lo planificado es fundamental además tener incentivado a los trabajadores. Esto porque a veces la jornada laboral se puede extender más de las 8 horas diarias de trabajo, pero la meta es concluir lo programado en el dia para evitar retrasos, así que es ideal programar el pago de horas extras, servicio de cena para los obreros y algunos bonos dependiendo del avance.
- No sólo basta entregar el trabajo a tiempo sino también hay que considerar que el trabajo hecho cumpla con la calidad exigida, por lo que la capacitación y entrenamiento de los trabajadores no deberá ser solamente acerca de cómo funciona el LPS®, sino que deberá incluir también capacitación y entrenamiento en habilidades.
- La implementación del LPS® deberá ir acompañada de una adecuado sistema de control de calidad, esto para evitar trabajos rehechos al detectar los errores a tiempo, y esto perjudique el flujo de producción.
- Hay que tener mucho cuidado en el proceso de revisión realizado durante el Análisis de Restricciones, esto porque se pueden ingresar solamente las actividades que son fáciles de hacer y que tenemos casi todas las restricciones levantadas. Así se lograrían cumplir todas y se lograría un PPC muy alto, logrando mostrar una estabilización del flujo de producción, pero se

cometería el error de estar trabajando solo con una parte de la obra y no se cumpliría el Cronograma Maestro.

- Para proyectos más complejos y en donde exista más incertidumbre es recomendable la utilización de buffers horizontales y verticales por lo menos una vez al mes. Es recomendable usar entre 15% a 20% de buffer.
- Y lo más importante, se necesita del compromiso total del personal técnico y de obra para que la implementación del LPS® se lleve de manera eficiente, porque el éxito del proyecto no sólo es del Residente de Obra, sino de todo el equipo de trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Aguirre Asencio, C. R. (2013). *Implementación de sistema último planificador para la optimización en la construcción de viviendas masivas en el proyecto Nueva Fuerabambas- Apurímac.* Universidad San Martin de Porres. Lima: Repositorio Digital: Universidad San Martín de Porees.

Azócar, G. (1975). *Planificación de Obras.* Santigo de Chile: Fondo Editorial de la Universidad de Chile.

Ballard, G. (2000). *Lean Project Delivery system.* Birminghan: LCI White paper-8.

Ballard, G. (mayo de 2000). *The Last Planner System of Production Control.* Birminghan: Tesis de doctorado. Obtenido de http://www.leanconstruction.dk/media/15590/ballard2000-dissertation.pdf

Ballard, G. (2000). *The Lean Project Delivery System: An Update.* Birminghan: Lean Construction Journal.

Ballard, G., & Howell, G. (1997). *Shielding Production: An essential step in production control.* American Society of civil Engineers. Nueva York: Journal of Construction Engineering and Management .

Banco Mundial, G. (03 de abril de 2018). *Grupo Banco Mundial*. Obtenido de http://www.bancomundial.org/es/country/peru/overview#1

Belapatiño, V., & Crispin, Y. (2016). *Perú, Situación Inmobiliaria 2016.* Lima: Publicación BBVA Research.

Camino, D., & Seclén, R. (2016). *Desarrollo de un PBS (Product Breakdown Structure), WBS (Work Breakdown Structure) en proyectos de edificaciones para controlar costo y avance.* Lima: Fondo: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Carazas, L. (2014). *Planificación y control del costo y plazo de la construcción del proyecto de oficinas Schreiber 220.* Lima: Repositorio Institucional: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Castillo Dávila, C. (04 de Enero de 2018). *Banco BBVA Continental*. Obtenido de https://www.bbva.com/es/sector-inmobiliario-2018-sera-buen-ano-colocaciones-peru/

Castillo Maguiña, I. (2014). *Inventario de herramientas del sistema de entrega de proyectos Lean (LPDS).* Lima: Repositorio digital: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Chávez, J., & De la Cruz, C. (2014). *Aplicación de la filosofía Lean Construction en una obra de edificiación, caso: condominio casa club recrea-el agustino.* Lima: Fondo: Universidad San Martín de Porres.

Díaz Montecino, A. (2007). *Aplicación del Sistema de Planificacion Last Planner a la construcción de un edificio habitacional de mediana altura.* Santiago de Chile: Tesis de Pregrado.

Echegaray, J., Jara, R., & Ramos, C. (2009). *Pautas para la implementación del sistema último planificador (Last Planner System) en una empresa constructora pequeña .* Lima: Diplomado Gerencia de la Construcción.

El Comercio. (22 de Enero de 2018). Obtenido de https://elcomercio.pe/economia/peru/factores-gatillaran-crecimiento-pbi-2018-noticia-491228

El Comercio. (01 de enero de 2018). *Diario El Comercio Online.* Obtenido de https://elcomercio.pe/economia/peru/economia-peruana-espera-2018-noticia-485553

Gestión. (24 de abril de 2016). *Diario Gestión Online.* Obtenido de https://gestion.pe/tu-dinero/inmobiliarias/le-espera-mercado-inmobiliario-peruano-ano-118307

Gestión. (25 de Noviembre de 2017). Obtenido de https://gestion.pe/tu-dinero/inmobiliarias/seis-medidas-alista-gobierno-reactivar-boom-inmobiliario-219498

Gestión. (07 de agosto de 2018). *Diario Gestion Online.* Obtenido de https://gestion.pe/economia/bcp-eleva-proyeccion-crecimiento-peru-4-2018-3-7-2019-240822

Ghio, V. (2001). *Productividad en obras de construcción: diagnóstico, crítica y respuesta* (Segunda ed.). Lima: Editorial PUCP.

Guzmán, A. (2014). *Aplicación de la Filosofía Lean Construction en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos.* Lima: Tesis de Pregrado PUCP.

Koskela, L. (Agosto de 1992). *Apliccation of the new production philosophy to construction.* Obtenido de http://www.leanconstruction.org/media/docs/Koskela-TR72.pdf

Lean Construction Institute, I. (2018). *Lean Construction Institute Peru* . Obtenido de https://lciperu.org/

Olarte, K., Sotomayor, H., & Valdivia, C. (2014). *Propuesta de mejora del control de costos aplicando el metodo del valor ganado en un proyecto de infraestructura.* Lima: Maestría Gerencia de la Construcción: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. doi:10.13140/RG.2.1.2422.8964

Orihuela, P. (Octubre de 2008). *Motiva S.A: Diseño, construcción e investigación.* Obtenido de http://www.motiva.com.pe/articulos/Metodologias_Estandar_Gerencia_Proyectos.pdf

Orihuela, P., & Estebes, D. (2013). *Motiva S.A. : Diseño, Construcción e Investigación.* Obtenido de

http://www.motiva.com.pe/articulos/Programacion_Maestra_usando_Lineas_Balance.pdf

Orihuela, P., & Ulloa, K. (Julio de 2011). *Motiva S.A: Diseño, Construcción e investigación.* Obtenido de http://www.motiva.com.pe/articulos/La_Planificacion_Obras_Sistema_LastPlanner.pdf

Oroz, C. (2015). *Aplicación de herramienta de planeamiento Lookahead en construcción de proyecto inmobiliario multifamiliar de 10 pisos.* Lima: Repositorio institucional: Universidad Ricardo Palma.

Project Management Institute, P. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos* (Quinta ed.). Pensilvania.

Ramos Torres, M. N., Ríos Velásquez, D. F., & Rodríguez Pérez, H. A. (2014). *Mejoramiento de la planificación utilizando Lean Construction en el proyecto de remodelacion Clínica del Parque.* Lima.

Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, P. (2012). *Organismo Supervisor de Contrataciones del Estado.* Obtenido de http://portal.osce.gob.pe/osce/sites/default/files/Documentos/legislacion/ley/Ley_de_Contrataciones_2012_web.pdf

Rodríguez , A., Alarcón, L., & Pellicer, E. (Febrero de 2011). *Gepuc.* Obtenido de http://www.gepuc.cl/wp-content/uploads/2016/07/La%20Gesti%C3%B3n%20de%20la%20Obra%20desde%20la%20Perpectiva%20del%20%C3%9Alitmo%20Planificador%20-%20Rodr%C3%ADguez,%20Alarc%C3%B3n%20y%20Pellicer%20-%202011.pdf

Rojas Vera, R. (2005). *Lean Construction como una filosofía de planificación de proyectos.* Santiago de Chile: Fondo: Universidad Andrés Bello.

Valdivia, G. (02 de abril de 2018). *Diario Gestión Online.* Obtenido de https://gestion.pe/economia/sector-construccion-creceria-mas-3-2018-mayor-inversion-minera-y-obra-publica-230620

Zapata, M. (2007). *Control de Costos de una Operación Minera mediante el Método del "Resultado Operativo" .* Lima: Biblioteca Central de la UNMSM.

ANEXOS

LISTA DE ANEXOS

- Anexo N° 1 Análisis de Restricciones
- Anexo N° 2 Presupuesto estimado desagregado de la etapa estructural
- Anexo N° 3 Cronograma Valorizado de avance planificado del proyecto (VP)
- Anexo N° 4: Cronograma de Valor Ganado (EV)
- Anexo N° 5: Planos estructurales de obra
- Anexo N° 6: Panel fotográfico

Anexo N° 1 Análisis de Restricciones

ANALISIS DE RESTRICCIONES

PROYECTO: Edificio Residencial Novo
SEMANA: 22-26
HECHO POR: Bach. Eduardo Alvarez

SEMANA:	22				SEMANA 22							SEMANA 23							SEMANA 24							SEMANA 25							SEMANA 26						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA RESTRICCIÓN	FECHA DE LEVANTAMIENTO	RESPONSABLE	12/02/18	13/02/18	14/02/18	15/02/18	16/02/18	17/02/18	18/02/18	19/02/18	20/02/18	21/02/18	22/02/18	23/02/18	24/02/18	25/02/18	26/02/18	27/02/18	28/02/18	01/03/18	02/03/18	03/03/18	04/03/18	05/03/18	06/03/18	07/03/18	08/03/18	09/03/18	10/03/18	11/03/18	12/03/18	13/03/18	14/03/18	15/03/18	16/03/18	17/03/18	18/03/18
		N° TOTAL DE RESTRICCIONES						2							104							305							345							333				
		% DE RESTRICCIONES POR SEMANA						0%							10%							28%							32%							31%				
01.00	ESTRUCTURAS																																							
01.01	Acero en elementos verticales	Pedido de acero corrugado	19/02/2018	Ingeniero de planificación								X				X							X						X							X				
		Pedido de separadores tipo rueda	19/02/2018	Ingeniero de planificación								X																												
		Pedido de alambre N° 16	19/02/2018	Ingeniero de planificación								X				X							X						X							X				
		Firma de contrato con contratista Construsan para la habilitación y colocación de acero estructural	15/02/2018	Residente de obra				X																																
		Charla de induccción a la cuadrilla inicial de 05 fierreros	17/02/2018	Prevencionista de riesgos						X																														
		Verificar que los operarios esten con SCTR	20/02/2018	Administrador de obra									X								X																			
		Considerar traer andamios ACROW	20/02/2018	Ingeniero de planificación									X																											
		Check list de calidad	20/02/2018	Ingeniero de calidad									X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			
01.02	Trazo en elementos verticales	Pedido de yeso, cordel y tiralínea	20/02/2018	Ingeniero de planificación									X																											
		Considerar tener un nivel y/o teodolito y/o estación total incluye con su trípode	19/02/2018	Ingeniero de planificación								X																												
01.03	IIEE en elementos verticales	La actividad predecesora ítem 01.01	22/02/2018	Ingeniero de producción											X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X			
		La actividad predecesora ítem 01.02	22/02/2018	Ingeniero de producción											X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X			
		Pedido de materiales eléctricos	19/02/2018	Ingeniero de producción								X				X							X						X							X				
		Firma de contrato con "MC Mollo Contratistas S.A.C" para la instalaciones eléctricas en el edificio Novo	19/02/2018	Residente de obra								X																												
		Charla de inducción a la cuadrilla inicial de 02 eléctricos	20/02/2018	Prevencionista de riesgos									X																											
		Verificar que los operarios cuenten con SCTR	21/02/2018	Administrador de obra										X							X																		
		Check list de calidad	22/02/2018	Ingeniero de calidad											X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X			
01.04	IISS en elementos verticales	La actividad predecesora ítem 01.01	22/02/2018	Ingeniero de producción											X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X			
		La actividad predecesora ítem 01.02	22/02/2018	Ingeniero de producción											X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X			
		Pedido de materiales sanitarios	19/02/2018	Ingeniero de producción								X				X							X						X							X				
		Firma de contrato con contratista "Resti S.A.C" para la instalaciones sanitarias en el edificio Novo	19/02/2018	Residente de obra								X																												
		Charla de inducción a la cuadrilla inicial de 02 gasfiteros	20/02/2018	Prevencionista de riesgos									X																											
		Verificar que los operarios cuenten con SCTR	21/02/2018	Administrador de obra										X							X																		
		Check list de calidad	22/02/2018	Ingeniero de calidad											X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X			
01.05	Encofrado de elementos verticales H1	Actividad predecesora ítem 01.01	22/02/2018	Ingeniero de producción											X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Actividad predecesora ítem 01.02	22/02/2018	Ingeniero de producción											X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Actividad predecesora ítem 01.03	22/02/2018	Ingeniero de producción											X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Actividad predecesora ítem 01.04	22/02/2018	Ingeniero de producción											X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Llegada de encofrado metálico All Steel de la empresa UNISPAN	21/02/2018	Ingeniero de planificación										X																									
		Colocación de muertos	21/02/2018	Ingeniero de producción										X																									
		Llegada de 05 operarios + 05 peones para una cuadrilla de encofradores	22/02/2018	Ingeniero de planificación											X																								
		Charla de inducción a la cuadrilla inicial de 05 parejas de encofradores	21/02/2018	Prevencionista de riesgos										X																									
		Verificar que el personal cuente con SCTR	21/02/2018	Administrador de obra										X							X																		
		Pedido de tuberías para escatillones	21/02/2018	Ingeniero de planificación										X															X										
		Pedido de aditivo Z Cron y Z desmoldante	21/02/2018	Ingeniero de planificación										X															X										
		Pedido de botones y conos de plástico	21/02/2018	Ingeniero de planificación										X															X										
		Pedido de puntales pesados para apuntalamiento	21/02/2018	Ingeniero de planificación										X															X										
		Pedido de barrotes y/o listones de 4"	21/02/2018	Ingeniero de planificación										X															X										
		Check list de calidad	22/02/2018	Ingeniero de calidad											X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
01.06	Concreto en elementos verticales H1	Actividad predecesora ítem 01.05	22/02/2018	Ingeniero de producción											X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Llegada de bomba estacionaria TK	22/02/2018	Ingeniero de planificación											X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Pedido de concreto a proveedor UNICON	22/02/2018	Ingeniero de planificación											X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Pedido de cemento uso general tipo I	19/02/2018	Ingeniero de planificación								X														X													
		Llegada de 01 operario+ 2 oficiales+ 01 peón para el vertido de concreto	22/02/2018	Ingeniero de planificación											X																								
		Pedido de andamios ACROW	20/02/2018	Ingeniero de planificación									X																										
		Considerar tener vibrador eléctrico y a gasolina	21/02/2018	Ingeniero de planificación										X																									
		Pedido de mamelucos, botas de jebe con puntas de acero y guantes de nitrilo	21/02/2018	Prevencionista de riesgos										X																									
		Charla de inducción a la cuadrilla inicial de 04 personas para vertido de concreto y trabajos en altura	21/02/2018	Prevencionista de riesgos										X																									
		Verificar que el personal cuente con SCTR	21/02/2018	Administrador de obra										X							X																		
		Check list de calidad	22/02/2018	Ingeniero de calidad											X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
01.07	Encofrado de elementos verticales H2	Actividad predecesora ítem 01.06	23/02/2018	Ingeniero de producción												X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Pedido de andamios ACROW	20/02/2018	Ingeniero de planificación									X																										
		Check list de calidad	23/02/2018	Ingeniero de calidad												X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
01.08	Concreto de elementos verticales H2	Actividad predecesora ítem 01.07	23/02/2018	Ingeniero de producción												X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Llegada de bomba estacionaria TK	23/02/2018	Ingeniero de planificación												X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Pedido de concreto a proveedor UNICON	23/02/2018	Ingeniero de planificación												X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Pedido de cemento uso general tipo I	19/02/2018	Ingeniero de planificación								X														X													
		Pedido de andamios ACROW	20/02/2018	Ingeniero de planificación									X																										
		Check list de calidad	23/02/2018	Ingeniero de calidad												X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
01.09	Compactación de terreno natural	Actividad predecesora ítem 01.08	26/02/2018	Ingeniero de producción															X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Pedido de plancha compactadora incluye el combustible previo una solicitud de mantenimiento	23/02/2018	Ingeniero de planificación												X																							
		Charla de inducción para oficial operador de equipo menor	23/02/2018	Prevencionista de riesgos												X																							
		Pedido de orejeras y EPPs necesarios	23/02/2018	Prevencionista de riesgos												X																							
		Verificar que el personal cuente con SCTR	23/02/2018	Administrador de obra												X																							
		Acarreo de material propio para compactación	23/02/2018	Ingeniero de producción												X			X	X	X	X	X			X	X	X					X	X	X				
01.10	Trazo de elementos horizontales	Actividad predecesora ítem 01.08	27/02/2018	Ingeniero de producción																X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Actividad predecesora ítem 01.09	27/02/2018	Ingeniero de producción																X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Pedido de yeso, cordel y tiralínea	20/02/2018	Ingeniero de planificación									X																										
		Considerar tener un nivel y/o teodolito y/o estación total incluye con su trípode	19/02/2018	Ingeniero de planificación								X																											
01.11	Encofrado de vigas	Actividad predecesora ítem 01.10	27/02/2018	Ingeniero de producción																X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Pedido de madera (triplay film 18 mm, tablones de 2"x3", listones de 3"x3")	26/02/2018	Ingeniero de planificación															X																				
		Pedido de clavos de madera de 2", 3" y 4"	19/02/2018	Ingeniero de planificación								X																												
		Pedido de alambre N° 16 y N° 08	19/02/2018	Ingeniero de planificación								X																												
		Pedido de aditivos (Z cron y LAC)	26/02/2018	Ingeniero de planificación															X																				
		Pedido de equipos (mesa cortadora circular y radial)	26/02/2018	Ingeniero de planificación															X																				
		Pedido de puntales pesados y ligeros h max 3.50 m	21/02/2018	Ingeniero de planificación										X																									
		Llegada de 04 operarios + 04 peones encofradores	27/02/2018	Ingeniero de planificación																X																			
		Charla de inducción para operarios y peones encofradores	26/02/2018	Prevencionista de riesgos															X																				
		Verificar que el personal cuente con SCTR	26/02/2018	Administrador de obra															X		X																		
		Pedido de ameses y EPPs para el personal	26/02/2018	Prevencionista de riesgos															X																				
		Colocación de líneas de vida	27/02/2018	Prevencionista de riesgos																X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Check list de calidad	27/02/2018	Ingeniero de calidad																X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
01.12	Acero en vigas	Actividad predecesora ítem 01.11	27/02/2018	Ingeniero de producción																X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Pedido de acero corrugado para vigas y cortes de vigas	23/02/2018	Ingeniero de planificación												X							X						X							X			
		Pedido de alambre N° 16	23/02/2018	Ingeniero de planificación												X							X						X							X			
		Colocación de líneas de vida	27/02/2018	Prevencionista de riesgos																X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Check list de calidad	27/02/2018	Ingeniero de calidad																X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
01.13	Encofrado de losas macizas y ensanches	Actividad predecesora ítem 01.11	27/02/2018	Ingeniero de producción																X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Pedido de madera (triplay film 18 mm, tablones de 2"x3", listones de 3"x3")	26/02/2018	Ingeniero de planificación															X																				
		Pedido de clavos de madera de 2", 3" y 4"	23/02/2018	Ingeniero de planificación												X							X						X							X			
		Pedido de alambre N° 16 y N° 08	23/02/2018	Ingeniero de planificación												X							X						X							X			
		Pedido de aditivos (Z cron y LAC)	26/02/2018	Ingeniero de planificación															X																				
		Pedido de equipos (mesa cortadora circular y radial)	26/02/2018	Ingeniero de planificación															X																				
		Pedido de puntales pesados y ligeros h max 3.50 m	21/02/2018	Ingeniero de planificación										X																									
		Colocación de líneas de vida	27/02/2018	Prevencionista de riesgos																X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Check list de calidad	27/02/2018	Ingeniero de calidad																X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
01.14	IISS en losas macizas (baños y cocinas)	Actividad predecesora ítem 01.10	27/02/2018	Ingeniero de producción																X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Actividad predecesora ítem 01.13	27/02/2018	Ingeniero de producción																X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Pedido de IISS	23/02/2018	Ingeniero de planificación												X							X						X							X			
01.15	Encofrado de losas aligeradas	Actividad predecesora ítem 01.10	27/02/2018	Ingeniero de producción																X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Actividad predecesora ítem 01.11	27/02/2018	Ingeniero de producción																X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Actividad predecesora ítem 01.12	27/02/2018	Ingeniero de producción																X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Actividad predecesora ítem 01.13	27/02/2018	Ingeniero de producción																X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Actividad predecesora ítem 01.14	27/02/2018	Ingeniero de producción																X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Pedido de madera (triplay film 18 mm, tablones de 2"x3", listones de 3"x3")	26/02/2018	Ingeniero de planificación															X																				
		Pedido de clavos de madera de 2", 3" y 4"	23/02/2018	Ingeniero de planificación												X							X						X							X			
		Pedido de alambre N° 16 y N° 08	23/02/2018	Ingeniero de planificación												X							X						X							X			
		Pedido de equipos (mesa cortadora circular y radial)	26/02/2018	Ingeniero de planificación															X																				
		Pedido de puntales pesados y ligeros h max 3.50 m	21/02/2018	Ingeniero de planificación										X																									
		Colocación de líneas de vida	27/02/2018	Prevencionista de riesgos																X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Check list de calidad	27/02/2018	Ingeniero de calidad																X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
01.16	Colocación de viguetas y bovedillas	Actividad predecesora ítem 01.15	27/02/2018	Ingeniero de producción																X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Pedido de Viguetas pretensadas Firth	26/02/2018	Ingeniero de planificación															X			X					X												
		Pedido de bovedillas, media bovedillas y bandejas	26/02/2018	Ingeniero de planificación															X			X					X												
		Llegada de 01 oficial instalador de viguetas pretensadas	27/02/2018	Ingeniero de planificación																X																			
		Charla de inducción a oficial y peones que serán los encargados de colocar las viguetas	26/02/2018	Prevencionista de riesgos															X																				
		Colocación de líneas de vida	27/02/2018	Prevencionista de riesgos																X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Verificar que el personal cuente con SCTR	26/02/2018	Administrador de obra															X		X																		
		Check list de calidad	27/02/2018	Ingeniero de calidad																X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
01.17	Acero en losas macizas	Actividad predecesora ítem 01.14	28/02/2018	Ingeniero de producción																	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Pedido de acero para losas macizas	23/02/2018	Ingeniero de planificación												X							X						X							X			
		Colocación de líneas de vida	28/02/2018	Prevencionista de riesgos																	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Check list de calidad	28/02/2018	Ingeniero de calidad																	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
01.18	IIEE en elementos horizontales	Actividad predecesora ítem 01.16	28/02/2018	Ingeniero de producción																	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Actividad predecesora ítem 01.17	28/02/2018	Ingeniero de producción																	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Pedido de materiales eléctricos	24/02/2018	Ingeniero de planificación													X						X						X							X			
01.19	IISS en elementos horizontales	Actividad predecesora ítem 01.16	28/02/2018	Ingeniero de producción																	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Actividad predecesora ítem 01.17	28/02/2018	Ingeniero de producción																	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Pedido de materiales sanitarios	24/02/2018	Ingeniero de planificación													X						X						X							X			
01.20	Colocación de acero de temperatura en losas aligeradas	Actividad predecesora ítem 01.18	28/02/2018	Ingeniero de producción																	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Actividad predecesora ítem 01.19	28/02/2018	Ingeniero de producción																	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Pedido de acero de 8 mm	23/02/2018	Ingeniero de planificación												X							X						X							X			
		Pedido de dados de concreto	26/02/2018	Ingeniero de planificación															X																				
		Check list de calidad	28/02/2018	Ingeniero de calidad																	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
01.21	Concreto en elementos horizontales	Actividad predecesora ítem 01.18	28/02/2018	Ingeniero de producción																	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Actividad predecesora ítem 01.19	28/02/2018	Ingeniero de producción																	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Actividad predecesora ítem 01.20	28/02/2018	Ingeniero de producción																	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Llegada de bomba estacionaria TK	28/02/2018	Ingeniero de planificación																	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Pedido de concreto a proveedor UNICON	28/02/2018	Ingeniero de planificación																	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Pedido de cemento uso general tipo I	19/02/2018	Ingeniero de planificación								X														X													
		Considerar tener vibrador eléctrico y a gasolina	19/02/2018	Ingeniero de planificación								X																											
		Colocación de líneas de vida	28/02/2018	Prevencionista de riesgos																	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		Check list de calidad	28/02/2018	Ingeniero de calidad																	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		

ANALISIS DE RESTRICCIONES

PROYECTO: Edificio Residencial Novo
SEMANA: 27-30
HECHO POR: Bach. Eduardo Alvarez

SEMANA: 27

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA RESTRICCION	FECHA DE LEVANTAMIENTO	RESPONSABLE	SEMANA 27							SEMANA 28							SEMANA 29							SEMANA 30						
					19/03/18	20/03/18	21/03/18	22/03/18	23/03/18	24/03/18	25/03/18	26/03/18	27/03/18	28/03/18	29/03/18	30/03/18	31/03/18	01/04/18	02/04/18	03/04/18	04/04/18	05/04/18	06/04/18	07/04/18	08/04/18	09/04/18	10/04/18	11/04/18	12/04/18	13/04/18	14/04/18	15/04/18
				N° TOTAL DE RESTRICCIONES	130							197							327							323						
				% DE RESTRICCIONES POR SEMANA	13%							20%							33%							33%						
01.00	ESTRUCTURAS																															
01.01	Acero en elementos verticales	Pedido de acero corrugado	23/03/2018	Ingeniero de planificación					x					x									x							x		
		Pedido de separadores tipo rueda	23/03/2018	Ingeniero de planificación					x														x									
		Pedido de alambre N° 16	23/03/2018	Ingeniero de planificación					x					x									x							x		
		Charla de induccción a cuadrilla adicional de 02 fierreros	19/03/2018	Prevencionista de riesgos	x																											
		Verificar que los operarios esten con SCTR	28/03/2018	Administrador de obra										x																		
		Check list de calidad	19/03/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
01.02	Trazo en elementos verticales	La actividad predecesora ítem 01.01	19/03/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de yeso, cordel y tiralínea	20/03/2018	Ingeniero de planificación					x														x							x		
		Considerar tener un nivel y/o teodolito y/o estación total incluye con su trípode	20/03/2018	Ingeniero de planificación		x	x	x	x			x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
01.03	IIEE en elementos verticales	La actividad predecesora ítem 01.01	21/03/2018	Ingeniero de producción			x	x	x			x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		La actividad predecesora ítem 01.02	21/03/2018	Ingeniero de producción			x	x	x			x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de materiales eléctricos	23/03/2018	Ingeniero de producción					x					x									x							x		
		Charla de inducción a la cuadrilla adicional de 03 electricos	20/03/2018	Prevencionista de riesgos		x																										
		Verificar que los operarios cuenten con SCTR	28/03/2018	Administrador de obra										x																		
		Check list de calidad	21/03/2018	Ingeniero de calidad			x	x	x			x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
01.04	IISS en elementos verticales	La actividad predecesora ítem 01.01	21/03/2018	Ingeniero de producción			x	x	x			x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		La actividad predecesora ítem 01.02	21/03/2018	Ingeniero de producción			x	x	x			x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de materiales sanitarios	23/03/2018	Ingeniero de producción					x					x									x							x		
		Charla de inducción a la cuadrilla adicional de 02 gasfiteros	20/03/2018	Prevencionista de riesgos		x																										
		Verificar que los operarios cuenten con SCTR	28/03/2018	Administrador de obra										x																		
		Check list de calidad	21/03/2018	Ingeniero de calidad			x	x	x			x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
01.05	IIGG en elementos verticales	La actividad predecesora ítem 01.01	09/04/2018	Ingeniero de producción																						x	x	x	x	x		
		La actividad predecesora ítem 01.02	09/04/2018	Ingeniero de producción																						x	x	x	x	x		
		Firma de contrato a todo costo con la empresa Proingas S.A.C para la instalación de tuberias de gas natural	04/04/2018	Residente de obra																	x											
		Charla de inducción a la cuadrilla de 02 técnicos de la empresa Proingas S.A.C	06/04/2018	Prevencionista de riesgos																			x									
01.06	Encofrado de elementos verticales H1	Actividad predecesora ítem 01.01	21/03/2018	Ingeniero de producción			x	x	x			x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.02	21/03/2018	Ingeniero de producción			x	x	x			x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.03	21/03/2018	Ingeniero de producción			x	x	x			x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.04	21/03/2018	Ingeniero de producción			x	x	x			x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Llegada de 01 operario + 01 peón para una cuadrilla de encofradores	21/03/2018	Ingeniero de planificación			x																									
		Charla de inducción a la cuadrilla inicial de 01 pareja de encofradores	20/03/2018	Prevencionista de riesgos		x																										
		Verificar que el personal cuente con SCTR	28/03/2018	Administrador de obra										x																		
		Pedido de tuberías para escatillones	23/03/2018	Ingeniero de planificación					x					x									x							x		
		Pedido de aditivo Z Cron y Z desmoldante	21/03/2018	Ingeniero de planificación			x														x											
		Pedido de botones y conos de plástico	21/03/2018	Ingeniero de planificación			x																									
		Pedido de puntales pesados para apuntalamiento	21/03/2018	Ingeniero de planificación			x														x											
		Pedido de barrotes y/o listones de 4"	21/03/2018	Ingeniero de planificación			x														x											
		Pedido de triplay de 18 mm OBS para encofrado perdido	06/04/2018	Ingeniero de planificación																			x									
		Check list de calidad	21/03/2018	Ingeniero de calidad			x	x	x			x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
01.07	Concreto en elementos verticales H1	Actividad predecesora ítem 01.05	21/03/2018	Ingeniero de producción			x	x	x			x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Llegada de bomba estacionaria TK	21/03/2018	Ingeniero de planificación			x	x	x			x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de concreto a proveedor UNICON	21/03/2018	Ingeniero de planificación			x	x	x			x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de cemento uso general tipo I	19/03/2018	Ingeniero de planificación	x														x													
		Pedido de mamelucos, botas de jebe con puntas de acero y guantes de nitrilo	23/03/2018	Prevencionista de riesgos					x					x									x							x		
		Verificar que el personal cuente con SCTR	28/03/2018	Administrador de obra										x																		
		Check list de calidad	21/03/2018	Ingeniero de calidad			x	x	x			x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
01.08	Encofrado de elementos verticales H2	Actividad predecesora ítem 01.06	22/03/2018	Ingeniero de producción				x	x			x	x	x																		
		Check list de calidad	22/03/2018	Ingeniero de calidad				x	x			x	x	x																		
01.09	Concreto de elementos verticales H2	Actividad predecesora ítem 01.07	22/03/2018	Ingeniero de producción				x	x			x	x	x																		
		Llegada de bomba estacionaria TK	22/03/2018	Ingeniero de planificación				x	x			x	x	x																		
		Pedido de concreto a proveedor UNICON	22/03/2018	Ingeniero de planificación				x	x			x	x	x																		
		Pedido de cemento uso general tipo I	19/03/2018	Ingeniero de planificación	x																											
		Check list de calidad	22/03/2018	Ingeniero de calidad				x	x			x	x	x																		
01.10	Compactación de terreno natural	Actividad predecesora ítem 01.08	19/03/2018	Ingeniero de producción	x	x																										
01.11	Trazo de elementos horizontales	Actividad predecesora ítem 01.08	22/03/2018	Ingeniero de producción				x	x			x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.09	22/03/2018	Ingeniero de producción				x	x			x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de yeso, cordel y tiralínea	19/03/2018	Ingeniero de planificación	x														x													
		Considerar tener un nivel y/o teodolito y/o estación total incluve con su trípode	19/03/2018	Ingeniero de planificación	x														x													
01.12	Encofrado de vigas	Actividad predecesora ítem 01.10	21/03/2018	Ingeniero de producción			x	x	x			x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de madera (triplay film 18 mm, tablones de 2"x3", listones de 3"x3")	19/03/2018	Ingeniero de planificación	x														x													
		Pedido de clavos de madera de 2", 3" y 4"	23/03/2018	Ingeniero de planificación					x					x									x							x		
		Pedido de alambre N° 16 y N° 08	23/03/2018	Ingeniero de planificación					x					x									x							x		
		Pedido de aditivos (Z cron y LAC)	21/03/2018	Ingeniero de planificación			x														x											
		Pedido de puntales pesados y ligeros h max 3.50 m	21/03/2018	Ingeniero de planificación			x														x											
		Llegada de 01 operario	26/03/2018	Ingeniero de planificación								x																				
		Charla de inducción para 01 operario	23/03/2018	Prevencionista de riesgos					x																							
		Verificar que el personal cuente con SCTR	28/03/2018	Administrador de obra										x																		
		Pedido de arneses y EPPs para el personal	26/03/2018	Prevencionista de riesgos								x																				
		Colocación de líneas de vida	26/03/2018	Prevencionista de riesgos								x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Check list de calidad	26/03/2018	Ingeniero de calidad								x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
01.13	Acero en vigas	Actividad predecesora ítem 01.11	26/03/2018	Ingeniero de producción								x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de acero corrugado para vigas y cortes de vigas	23/03/2018	Ingeniero de planificación					x					x									x							x		
		Pedido de alambre N° 16	23/03/2018	Ingeniero de planificación					x					x									x							x		
		Colocación de líneas de vida	26/03/2018	Prevencionista de riesgos								x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Check list de calidad	26/03/2018	Ingeniero de calidad								x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
01.14	Encofrado de losas macizas y ensanches	Actividad predecesora ítem 01.11	26/03/2018	Ingeniero de producción								x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Llegada de encofrado Hi Load de la empresa Unispan	22/03/2018	Ingeniero de planificación				x																								
		Pedido de madera (triplay film 18 mm, tablones de 2"x3", listones de 3"x3")	19/03/2018	Ingeniero de planificación	x														x													
		Pedido de clavos de madera de 2", 3" y 4"	23/03/2018	Ingeniero de planificación					x					x									x							x		
		Pedido de alambre N° 16 y N° 08	23/03/2018	Ingeniero de planificación					x					x									x							x		
		Pedido de aditivos (Z cron y LAC)	21/03/2018	Ingeniero de planificación			x														x											
		Pedido de puntales pesados y ligeros h max 3.50 m	21/03/2018	Ingeniero de planificación			x														x											
		Colocación de líneas de vida	26/03/2018	Prevencionista de riesgos								x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Check list de calidad	26/03/2018	Ingeniero de calidad								x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
01.15	IISS en losas macizas (baños y cocinas)	Actividad predecesora ítem 01.10	26/03/2018	Ingeniero de producción								x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.13	26/03/2018	Ingeniero de producción								x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de IISS	23/03/2018	Ingeniero de planificación					x					x									x							x		
01.16	Encofrado de losas aligeradas	Actividad predecesora ítem 01.10	26/03/2018	Ingeniero de producción								x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.11	26/03/2018	Ingeniero de producción								x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.12	26/03/2018	Ingeniero de producción								x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.13	26/03/2018	Ingeniero de producción								x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.14	26/03/2018	Ingeniero de producción								x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de madera (triplay film 18 mm, tablones de 2"x3", listones de 3"x3")	19/03/2018	Ingeniero de planificación	x														x													
		Pedido de clavos de madera de 2", 3" y 4"	23/03/2018	Ingeniero de planificación					x					x									x							x		
		Pedido de alambre N° 16 y N° 08	23/03/2018	Ingeniero de planificación					x					x									x							x		
		Pedido de puntales pesados y ligeros h max 3.50 m	21/03/2018	Ingeniero de planificación			x														x											
		Colocación de líneas de vida	26/03/2018	Prevencionista de riesgos								x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Check list de calidad	26/03/2018	Ingeniero de calidad								x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
01.17	Colocación de viguetas y bovedillas	Actividad predecesora ítem 01.15	26/03/2018	Ingeniero de producción								x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de viguetas pretensadas Firth	19/03/2018	Ingeniero de planificación	x				x					x							x						x					
		Pedido de bovedillas, media bovedillas y bandejas	19/03/2018	Ingeniero de planificación	x				x					x							x						x					
		Colocación de líneas de vida	26/03/2018	Prevencionista de riesgos								x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Verificar que el personal cuente con SCTR	28/03/2018	Administrador de obra										x																		
		Check list de calidad	26/03/2018	Ingeniero de calidad								x	x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
01.18	Acero en losas macizas	Actividad predecesora ítem 01.14	27/03/2018	Ingeniero de producción									x																			
		Pedido de acero para losas macizas	23/03/2018	Ingeniero de planificación					x					x									x							x		
		Colocación de líneas de vida	27/03/2018	Prevencionista de riesgos									x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Check list de calidad	27/03/2018	Ingeniero de calidad									x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
01.19	IIEE en elementos horizontales	Actividad predecesora ítem 01.16	27/03/2018	Ingeniero de producción									x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.17	27/03/2018	Ingeniero de producción									x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de materiales eléctricos	23/03/2018	Ingeniero de planificación					x					x									x							x		
01.20	IISS en elementos horizontales	Actividad predecesora ítem 01.16	27/03/2018	Ingeniero de producción									x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.17	27/03/2018	Ingeniero de producción									x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de materiales sanitarios	23/03/2018	Ingeniero de planificación					x					x									x							x		
01.21	IIGG en elementos horizontales	Actividad predecesora ítem 01.16	11/04/2018	Ingeniero de producción																								x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.17	11/04/2018	Ingeniero de producción																								x	x	x		
01.22	Colocación de acero de temperatura en losas aligeradas	Actividad predecesora ítem 01.18	27/03/2018	Ingeniero de producción									x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.19	27/03/2018	Ingeniero de producción									x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de acero de 8 mm	23/03/2018	Ingeniero de planificación					x					x									x							x		
		Pedido de dados de concreto	19/03/2018	Ingeniero de planificación	x														x													
		Check list de calidad	27/03/2018	Ingeniero de calidad									x	x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
01.23	Concreto en elementos horizontales	Actividad predecesora ítem 01.18	28/03/2018	Ingeniero de producción										x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.19	28/03/2018	Ingeniero de producción										x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.20	28/03/2018	Ingeniero de producción										x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Llegada de bomba estacionaria TK	28/03/2018	Ingeniero de planificación										x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de concreto a proveedor UNICON	28/03/2018	Ingeniero de planificación										x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de cemento uso general tipo I	19/03/2018	Ingeniero de planificación	x														x													
		Colocación de líneas de vida	28/03/2018	Prevencionista de riesgos										x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Check list de calidad	28/03/2018	Ingeniero de calidad										x					x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		

ANALISIS DE RESTRICCIONES

PROYECTO: Edificio Residencial Novo
SEMANA: 31-34
HECHO POR: Bach. Eduardo Alvarez

SEMANA:	31				SEMANA 31							SEMANA 32							SEMANA 33							SEMANA 34						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA RESTRICCIÓN	FECHA DE LEVANTAMIENTO	RESPONSABLE	16/04/18	17/04/18	18/04/18	19/04/18	20/04/18	21/04/18	22/04/18	23/04/18	24/04/18	25/04/18	26/04/18	27/04/18	28/04/18	29/04/18	30/04/18	01/05/18	02/05/18	03/05/18	04/05/18	05/05/18	06/05/18	07/05/18	08/05/18	09/05/18	10/05/18	11/05/18	12/05/18	13/05/18
		N° TOTAL DE RESTRICCIONES			352							337							285							335						
		% DE RESTRICCIONES POR SEMANA			27%							26%							22%							26%						
01.00	ESTRUCTURAS																															
01.01	Acero en elementos verticales	Pedido de acero corrugado	20/04/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Pedido de separadores tipo rueda	20/04/2018	Ingeniero de planificación					x														x									
		Pedido de alambre N° 16	20/04/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Charla de induccción a cuadrilla adicional de 01 fierrero	23/04/2018	Prevencionista de riesgos								x																				
		Verificar que los operarios esten con SCTR	30/04/2018	Administrador de obra															x													
		Instalación de montacarga para acarreo vertical del acero	23/04/2018	Ingeniero de planificación								x	x	x																		
		Check list de calidad	16/04/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
01.02	Trazo en elementos verticales	La actividad predecesora ítem 01.01	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de yeso, cordel y tiralínea	20/04/2018	Ingeniero de planificación					x														x									
01.03	IIEE en elementos verticales	La actividad predecesora ítem 01.01	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		La actividad predecesora ítem 01.02	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de materiales eléctricos	20/04/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Charla de inducción a la cuadrilla adicional de 01 eléctrico	24/04/2018	Prevencionista de riesgos									x																			
		Verificar que los operarios cuenten con SCTR	30/04/2018	Administrador de obra															x													
		Check list de calidad	16/04/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
01.04	IISS en elementos verticales	La actividad predecesora ítem 01.01	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		La actividad predecesora ítem 01.02	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de materiales sanitarios	20/04/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Charla de inducción a la cuadrilla adicional de 01 gasfitero	24/04/2018	Prevencionista de riesgos									x																			
		Verificar que los operarios cuenten con SCTR	30/04/2018	Administrador de obra															x													
		Check list de calidad	16/04/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
01.05	IIGG en elementos verticales	La actividad predecesora ítem 01.01	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		La actividad predecesora ítem 01.02	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
01.06	Encofrado de elementos verticales H1	Actividad predecesora ítem 01.01	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.02	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.03	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.04	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Verificar que el personal cuente con SCTR	30/04/2018	Administrador de obra															x													
		Pedido de tuberias para escatillones	20/04/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Pedido de aditivo Z Cron y Z desmoldante	18/04/2018	Ingeniero de planificación			x														x											
		Pedido de botones y conos de plástico	18/04/2018	Ingeniero de planificación			x														x											
		Pedido de escuadras metálicas a la empresa UNISPAN	17/04/2018	Ingeniero de planificación		x																										
		Check list de calidad	16/04/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
01.07	Concreto en elementos verticales H1	Actividad predecesora ítem 01.05	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Llegada de bomba estacionaria TK	16/04/2018	Ingeniero de planificación	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de concreto a proveedor UNICON	16/04/2018	Ingeniero de planificación	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de cemento uso general tipo I	16/04/2018	Ingeniero de planificación	x														x													
		Pedido de mamelucos, botas de jebe con puntas de acero y guantes de nitrilo	20/04/2018	Prevencionista de riesgos					x							x							x							x		
		Verificar que el personal cuente con SCTR	30/04/2018	Administrador de obra															x													
		Trabajos de protección en las viviendas de los vecinos contiguos a la obra	16/04/2018	Prevencionista de riesgos	x	x	x	x	x																							
		Colocacion de mallas anticaídas alrededor del perimetro del edificio	07/05/2018	Ingeniero de producción																						x	x	x	x	x		
		Check list de calidad	16/04/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
01.08	Trazo de elementos horizontales	Actividad predecesora ítem 01.08	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.09	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de yeso, cordel y tiralínea	20/04/2018	Ingeniero de planificación					x														x									
01.09	Encofrado de vigas	Actividad predecesora ítem 01.10	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de madera (triplay film 18 mm, tablones de 2"x3", listones de 3"x3")	16/04/2018	Ingeniero de planificación	x																					x						
		Pedido de clavos de madera de 2", 3" y 4"	20/04/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Pedido de alambre N° 16 y N° 08	20/04/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Pedido de aditivos (Z cron y LAC)	18/04/2018	Ingeniero de planificación			x													x												
		Pedido de puntales pesados y ligeros h max 3.50 m	18/04/2018	Ingeniero de planificación			x													x												
		Llegada de 03 operarios y 03 peones encofradores, de los cuales 01 pareja es volante	18/04/2018	Ingeniero de planificación			x																									
		Charla de inducción 03 operarios + 03 peones	17/04/2018	Prevencionista de riesgos		x																										
		Verificar que el personal cuente con SCTR	30/04/2018	Administrador de obra															x													
		Pedido de arneses y EPPs para el personal	20/04/2018	Prevencionista de riesgos					x							x							x							x		
		Colocación de líneas de vida	16/04/2018	Prevencionista de riesgos	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Check list de calidad	16/04/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
01.10	Acero en vigas	Actividad predecesora ítem 01.11	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de acero corrugado para vigas y cortes de vigas	20/04/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Pedido de alambre N° 16	20/04/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Colocación de líneas de vida	16/04/2018	Prevencionista de riesgos	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Check list de calidad	16/04/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
01.11	Encofrado de losas macizas y ensanches	Actividad predecesora ítem 01.11	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de madera (triplay film 18 mm, tablones de 2"x3", listones de 3"x3")	16/04/2018	Ingeniero de planificación	x																					x						
		Pedido de clavos de madera de 2", 3" y 4"	20/04/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Pedido de alambre N° 16 y N° 08	20/04/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Pedido de aditivos (Z cron y LAC)	18/04/2018	Ingeniero de planificación			x													x												
		Pedido de puntales pesados y ligeros h max 3.50 m	18/04/2018	Ingeniero de planificación			x													x												
		Colocación de líneas de vida	16/04/2018	Prevencionista de riesgos	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Check list de calidad	16/04/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
01.12	IISS en losas macizas (baños y cocinas)	Actividad predecesora ítem 01.10	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.13	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de IISS	20/04/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
01.13	Encofrado de losas aligeradas	Actividad predecesora ítem 01.10	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.11	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.12	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.13	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.14	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de madera (triplay film 18 mm, tablones de 2"x3", listones de 3"x3")	16/04/2018	Ingeniero de planificación	x																					x						
		Pedido de clavos de madera de 2", 3" y 4"	20/04/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Pedido de alambre N° 16 y N° 08	20/04/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Pedido de puntales pesados y ligeros h max 3.50 m	18/04/2018	Ingeniero de planificación			x													x												
		Colocación de líneas de vida	16/04/2018	Prevencionista de riesgos	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Check list de calidad	16/04/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
01.14	Colocación de viguetas y bovedillas	Actividad predecesora ítem 01.15	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de viguetas pretensadas Firth	16/04/2018	Ingeniero de planificación	x				x						x						x							x				
		Pedido de bovedillas, media bovedillas y bandejas	16/04/2018	Ingeniero de planificación	x				x						x						x							x				
		Colocación de líneas de vida	16/04/2018	Prevencionista de riesgos	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Verificar que el personal cuente con SCTR	30/04/2018	Administrador de obra															x													
		Check list de calidad	16/04/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
01.15	Acero en losas macizas	Actividad predecesora ítem 01.14	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de acero para losas macizas	20/04/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Colocación de líneas de vida	16/04/2018	Prevencionista de riesgos	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Check list de calidad	16/04/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
01.16	IIEE en elementos horizontales	Actividad predecesora ítem 01.16	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.17	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de materiales eléctricos	20/04/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
01.17	IISS en elementos horizontales	Actividad predecesora ítem 01.16	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.17	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de materiales sanitarios	20/04/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
01.18	IIGG en elementos horizontales	Actividad predecesora ítem 01.16	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.17	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
01.19	Colocación de acero de temperatura en losas aligeradas	Actividad predecesora ítem 01.18	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.19	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de acero de 8 mm	20/04/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Pedido de dados de concreto	27/04/2018	Ingeniero de planificación												x																
		Check list de calidad	16/04/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
01.20	Concreto en elementos horizontales	Actividad predecesora ítem 01.18	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.19	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.20	16/04/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Llegada de bomba estacionaria TK	16/04/2018	Ingeniero de planificación	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de concreto a proveedor UNICON	16/04/2018	Ingeniero de planificación	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de cemento uso general tipo I	16/04/2018	Ingeniero de planificación	x														x													
		Instalación de tubería de concreto vertical y horizontal	25/04/2018	Ingeniero de planificación								x	x	x																		
		Colocación de líneas de vida	16/04/2018	Prevencionista de riesgos	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		
		Check list de calidad	16/04/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x		x	x	x			x	x	x	x	x		

ANALISIS DE RESTRICCIONES

PROYECTO: Edificio Residencial Novo
SEMANA: 35-38
HECHO POR: Bach. Eduardo Alvarez

SEMANA:	35				SEMANA 35							SEMANA 36							SEMANA 37							SEMANA 38						
ÍITEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA RESTRICCIÓN	FECHA DE LEVANTAMIENTO	RESPONSABLE	14/05/18	15/05/18	16/05/18	17/05/18	18/05/18	19/05/18	20/05/18	21/05/18	22/05/18	23/05/18	24/05/18	25/05/18	26/05/18	27/05/18	28/05/18	29/05/18	30/05/18	31/05/18	01/06/18	02/06/18	03/06/18	04/06/18	05/06/18	06/06/18	07/06/18	08/06/18	09/06/18	10/06/18
		N° TOTAL DE RESTRICCIONES			340							334							344							333						
		% DE RESTRICCIONES POR SEMANA			25%							25%							25%							25%						
01.00	ESTRUCTURAS																															
01.01	Acero en elementos verticales	Pedido de acero corrugado	18/05/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Pedido de separadores tipo rueda	01/06/2018	Ingeniero de planificación																			x									
		Pedido de alambre N° 16	18/05/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Charla de induccción a cuadrilla adicional de 02 fierrero	14/05/2018	Prevencionista de riesgos	x																											
		Verificar que los operarios estén con SCTR	14/05/2018	Administrador de obra	x																	x										
		Check list de calidad	14/05/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
01.02	Trazo en elementos verticales	La actividad predecesora ítem 01.01	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de yeso, cordel y tiralínea	01/06/2018	Ingeniero de planificación																			x									
01.03	IIEE en elementos verticales	La actividad predecesora ítem 01.01	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		La actividad predecesora ítem 01.02	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de materiales eléctricos	18/05/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Verificar que los operarios cuenten con SCTR	31/05/2018	Administrador de obra																		x										
		Check list de calidad	14/05/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
01.04	IISS en elementos verticales	La actividad predecesora ítem 01.01	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		La actividad predecesora ítem 01.02	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de materiales sanitarios	18/05/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Verificar que los operarios cuenten con SCTR	31/05/2018	Administrador de obra																		x										
		Check list de calidad	14/05/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
01.05	IIGG en elementos verticales	La actividad predecesora ítem 01.01	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		La actividad predecesora ítem 01.02	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
01.06	Encofrado de elementos verticales H1	Actividad predecesora ítem 01.01	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.02	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.03	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.04	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Verificar que el personal cuente con SCTR	31/05/2018	Administrador de obra																		x										
		Pedido de tuberías para escatillones	18/05/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Pedido de aditivo Z Cron y Z desmoldante	16/05/2018	Ingeniero de planificación			x														x											
		Pedido de botones y conos de plástico	16/05/2018	Ingeniero de planificación			x														x											
		Pedido adicional escuadras metálicas a la empresa UNISPAN	14/05/2018	Ingeniero de planificación	x																											
		Check list de calidad	14/05/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
01.07	Concreto en elementos verticales H1	Actividad predecesora ítem 01.05	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Llegada de bomba estacionaria TK	14/05/2018	Ingeniero de planificación	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de concreto a proveedor UNICON	14/05/2018	Ingeniero de planificación	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de cemento uso general tipo I	14/05/2018	Ingeniero de planificación	x														x													
		Pedido de mamelucos, botas de jebe con puntas de acero y guantes de nitrilo	18/05/2018	Prevencionista de riesgos					x							x							x							x		
		Verificar que el personal cuente con SCTR	31/05/2018	Administrador de obra																		x										
		Cambio del 3er piso al 6to piso las mallas anticaídas	18/05/2018	Ingeniero de producción			x	x	x																	x	x	x	x			
		Check list de calidad	14/05/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
01.08	Trazo de elementos horizontales	Actividad predecesora ítem 01.08	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.09	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de yeso, cordel y tiralínea	18/05/2018	Ingeniero de planificación					x														x									
01.09	Encofrado de vigas	Actividad predecesora ítem 01.10	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de madera (triplay film 18 mm, tablones de 2"x3", listones de 3"x3")	21/05/2018	Ingeniero de planificación								x																				
		Pedido de clavos de madera de 2", 3" y 4"	18/05/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Pedido de alambre N° 16 y N° 08	18/05/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Pedido de aditivos (Z cron y LAC)	16/05/2018	Ingeniero de planificación			x														x											
		Llegada de encofrado metálico para voladizo del piso 07 sector E	25/05/2018	Ingeniero de planificación												x																
		Verificar que el personal cuente con SCTR	31/05/2018	Administrador de obra																		x										
		Pedido EPPs para el personal	18/05/2018	Prevencionista de riesgos					x							x							x							x		
		Colocación de líneas de vida	14/05/2018	Prevencionista de riesgos	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Check list de calidad	14/05/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
01.10	Acero en vigas	Actividad predecesora ítem 01.11	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de acero corrugado para vigas y cortes de vigas	14/05/2018	Ingeniero de planificación	x											x							x							x		
		Pedido de alambre N° 16	14/05/2018	Ingeniero de planificación	x											x							x							x		
		Colocación de líneas de vida	14/05/2018	Prevencionista de riesgos	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Check list de calidad	14/05/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
01.11	Encofrado de Losas macizas y ensanches	Actividad predecesora ítem 01.11	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de madera (triplay film 18 mm, tablones de 2"x3", listones de 3"x3")	21/05/2018	Ingeniero de planificación								x														x						
		Pedido de clavos de madera de 2", 3" y 4"	18/05/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Pedido de alambre N° 16 y N° 08	18/05/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Pedido de aditivos (Z cron y LAC)	16/05/2018	Ingeniero de planificación			x														x											
		Colocación de líneas de vida	14/05/2018	Prevencionista de riesgos	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Check list de calidad	14/05/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
01.12	IISS en losas macizas (baños y cocinas)	Actividad predecesora ítem 01.10	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.13	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de IISS	18/05/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
01.13	Encofrado de losas aligeradas	Actividad predecesora ítem 01.10	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.11	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.12	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.13	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.14	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de madera (triplay film 18 mm, tablones de 2"x3", listones de 3"x3")	21/05/2018	Ingeniero de planificación								x														x						
		Pedido de clavos de madera de 2", 3" y 4"	18/05/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Pedido de alambre N° 16 y N° 08	18/05/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Colocación de líneas de vida	14/05/2018	Prevencionista de riesgos	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Llegada de encofrado metálico para voladizo del piso 07 sector E	25/05/2018	Ingeniero de planificación												x																
		Check list de calidad	14/05/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
01.14	Colocación de viguetas y bovedillas	Actividad predecesora ítem 01.15	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de viguetas pretensadas Firth	15/05/2018	Ingeniero de planificación		x						x				x							x						x			
		Pedido de bovedillas, media bovedillas y bandejas	15/05/2018	Ingeniero de planificación		x						x				x							x						x			
		Colocación de líneas de vida	14/05/2018	Prevencionista de riesgos	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Verificar que el personal cuente con SCTR	31/05/2018	Administrador de obra																		x										
		Check list de calidad	14/05/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
01.15	Acero en losas macizas	Actividad predecesora ítem 01.14	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de acero para losas macizas	18/05/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Colocación de líneas de vida	14/05/2018	Prevencionista de riesgos	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Check list de calidad	14/05/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
01.16	IIEE en elementos horizontales	Actividad predecesora ítem 01.16	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.17	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de materiales eléctricos	18/05/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
01.17	IISS en elementos horizontales	Actividad predecesora ítem 01.16	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.17	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de materiales sanitarios	18/05/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
01.18	IIGG en elementos horizontales	Actividad predecesora ítem 01.16	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.17	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
01.19	Colocación de acero de temperatura en losas aligeradas	Actividad predecesora ítem 01.18	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.19	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de acero de 8 mm	18/05/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x							x		
		Pedido de dados de concreto	28/05/2018	Ingeniero de planificación															x													
		Check list de calidad	14/05/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
01.20	Concreto en elementos horizontales	Actividad predecesora ítem 01.18	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.19	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Actividad predecesora ítem 01.20	14/05/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Llegada de bomba estacionaria TK	14/05/2018	Ingeniero de planificación	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de concreto a proveedor UNICON	14/05/2018	Ingeniero de planificación	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Pedido de cemento uso general tipo I	14/05/2018	Ingeniero de planificación	x														x													
		Colocación de líneas de vida	14/05/2018	Prevencionista de riesgos	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
		Check list de calidad	14/05/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		

ANALISIS DE RESTRICCIONES

PROYECTO: Edificio Residencial Novo
SEMANA: 39-43
HECHO POR: Bach. Eduardo Alvarez

SEMANA:	39				SEMANA 39							SEMANA 40							SEMANA 41							SEMANA 42							SEMANA 43						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA RESTRICCIÓN	FECHA DE LEVANTAMIENTO	RESPONSABLE	11/06/18	12/06/18	13/06/18	14/06/18	15/06/18	16/06/18	17/06/18	18/06/18	19/06/18	20/06/18	21/06/18	22/06/18	23/06/18	24/06/18	25/06/18	26/06/18	27/06/18	28/06/18	29/06/18	30/06/18	01/07/18	02/07/18	03/07/18	04/07/18	05/07/18	06/07/18	07/07/18	08/07/18	09/07/18	10/07/18	11/07/18	12/07/18	13/07/18	14/07/18	15/07/18
		N° TOTAL DE RESTRICCIONES			335							328							337							306							243						
		% DE RESTRICCIONES POR SEMANA			26%							25%							26%							23%							19%						
01.00	ESTRUCTURAS																																						
01.01	Acero en elementos verticales	Pedido de acero corrugado	15/06/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x																
		Pedido de alambre N° 16	15/06/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x																
		Verificar que los operarios esten con SCTR	28/06/2018	Administrador de obra																		x																
		Check list de calidad	11/06/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x						
01.02	Trazo en elementos verticales	La actividad predecesora ítem 01.01	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x					
		Pedido de yeso, cordel y tiralínea	20/06/2018	Ingeniero de planificación										x									x																
01.03	IIEE en elementos verticales	La actividad predecesora ítem 01.01	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x					
		La actividad predecesora ítem 01.02	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x					
		Pedido de materiales eléctricos	15/06/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x																
		Verificar que los operarios cuenten con SCTR	28/06/2018	Administrador de obra																		x																
		Check list de calidad	11/06/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x					
01.04	IISS en elementos verticales	La actividad predecesora ítem 01.01	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x					
		La actividad predecesora ítem 01.02	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x					
		Pedido de materiales sanitarios	15/06/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x																
		Verificar que los operarios cuenten con SCTR	28/06/2018	Administrador de obra																		x																
		Check list de calidad	11/06/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x					
01.05	IIGG en elementos verticales	La actividad predecesora ítem 01.01	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x					
		La actividad predecesora ítem 01.02	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x					
01.06	Encofrado de elementos verticales H1	Actividad predecesora ítem 01.01	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x					
		Actividad predecesora ítem 01.02	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x					
		Actividad predecesora ítem 01.03	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x					
		Actividad predecesora ítem 01.04	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x					
		Verificar que el personal cuente con SCTR	28/06/2018	Administrador de obra																		x																
		Pedido de tuberías para escatillones	15/06/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x																
		Check list de calidad	11/06/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x					
01.07	Concreto en elementos verticales H1	Actividad predecesora ítem 01.05	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x					
		Llegada de bomba estacionaria TK	11/06/2018	Ingeniero de planificación	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x					
		Pedido de concreto a proveedor UNICON	11/06/2018	Ingeniero de planificación	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x					
		Pedido de cemento uso general tipo I	11/06/2018	Ingeniero de planificación	x																																		
		Pedido de mamelucos, botas de jebe con puntas de acero y guantes de nitrilo	15/06/2018	Prevencionista de riesgos					x							x							x																
		Verificar que el personal cuente con SCTR	28/06/2018	Administrador de obra																		x																
		Cambio del 6to piso al 10mo piso de las mallas anticaidas	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x																																
		Check list de calidad	11/06/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x					
01.08	Trazo de elementos horizontales	Actividad predecesora ítem 01.08	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x				
		Actividad predecesora ítem 01.09	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x				
		Pedido de yeso, cordel y tiralínea	15/06/2018	Ingeniero de planificación					x																														
01.09	Encofrado de vigas	Actividad predecesora ítem 01.10	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x				
		Pedido de clavos de madera de 2", 3" y 4"	15/06/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x																
		Pedido de alambre N° 16 y N° 08	15/06/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x																
		Pedido de aditivos (Z cron y LAC)	13/06/2018	Ingeniero de planificación			x																																
		Verificar que el personal cuente con SCTR	28/06/2018	Administrador de obra																		x																
		Pedido EPPs para el personal	15/06/2018	Prevencionista de riesgos					x							x							x							x								
		Colocación de líneas de vida	11/06/2018	Prevencionista de riesgos	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x				
		Check list de calidad	11/06/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x				
01.10	Acero en vigas	Actividad predecesora ítem 01.11	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x				
		Pedido de acero corrugado para vigas y cortes de vigas	15/06/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x																
		Pedido de alambre N° 16	15/06/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x																
		Colocación de líneas de vida	11/06/2018	Prevencionista de riesgos	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x				
		Check list de calidad	11/06/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x				
01.11	Encofrado de losas macizas y ensanches	Actividad predecesora ítem 01.11	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x				
		Pedido de clavos de madera de 2", 3" y 4"	15/06/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x																
		Pedido de alambre N° 16 y N° 08	15/06/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x																
		Pedido de aditivos (Z cron y LAC)	13/06/2018	Ingeniero de planificación			x																																
		Colocación de líneas de vida	11/06/2018	Prevencionista de riesgos	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x				
		Check list de calidad	11/06/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x				
01.12	IISS en losas macizas (baños y cocinas	Actividad predecesora ítem 01.10	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x				
		Actividad predecesora ítem 01.13	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x				
		Pedido de IISS	15/06/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x																
01.13	Encofrado de losas aligeradas	Actividad predecesora ítem 01.10	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x				
		Actividad predecesora ítem 01.11	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x				
		Actividad predecesora ítem 01.12	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x				
		Actividad predecesora ítem 01.13	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x				
		Actividad predecesora ítem 01.14	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x				
		Pedido de clavos de madera de 2", 3" y 4"	15/06/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x																
		Pedido de alambre N° 16 y N° 08	15/06/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x																
		Colocación de líneas de vida	11/06/2018	Prevencionista de riesgos	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x				
		Check list de calidad	11/06/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x				
01.14	Colocación de viguetas y bovedillas	Actividad predecesora ítem 01.15	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x				
		Pedido de viguetas pretensadas Firth	13/06/2018	Ingeniero de planificación			x						x						x				x																
		Pedido de bovedillas, media bovedillas y bandejas	13/06/2018	Ingeniero de planificación			x						x						x				x																
		Colocación de líneas de vida	11/06/2018	Prevencionista de riesgos	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x				
		Verificar que el personal cuente con SCTR	29/06/2018	Administrador de obra																			x																
		Check list de calidad	11/06/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x				
01.15	Acero en losas macizas	Actividad predecesora ítem 01.14	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			
		Pedido de acero para losas macizas	15/06/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x																
		Colocación de líneas de vida	11/06/2018	Prevencionista de riesgos	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			
		Check list de calidad	11/06/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			
01.16	IIEE en elementos horizontales	Actividad predecesora ítem 01.16	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			
		Actividad predecesora ítem 01.17	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			
		Pedido de materiales eléctricos	15/06/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x																
01.17	IISS en elementos horizontales	Actividad predecesora ítem 01.16	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			
		Actividad predecesora ítem 01.17	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			
		Pedido de materiales sanitarios	15/06/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x																
01.18	IIGG en elementos horizontales	Actividad predecesora ítem 01.16	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			
		Actividad predecesora ítem 01.17	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			
01.19	Colocación de acero de temperatura en losas aligeradas	Actividad predecesora ítem 01.18	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			
		Actividad predecesora ítem 01.19	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			
		Pedido de acero de 8 mm	15/06/2018	Ingeniero de planificación					x							x							x																
		Check list de calidad	11/06/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			
01.20	Concreto en elementos horizontales	Actividad predecesora ítem 01.18	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			
		Actividad predecesora ítem 01.19	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			
		Actividad predecesora ítem 01.20	11/06/2018	Ingeniero de producción	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			
		Llegada de bomba estacionaria TK	11/06/2018	Ingeniero de planificación	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			
		Pedido de concreto a proveedor UNICON	11/06/2018	Ingeniero de planificación	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			
		Pedido de cemento uso general tipo I	11/06/2018	Ingeniero de planificación	x																																		
		Colocación de líneas de vida	11/06/2018	Prevencionista de riesgos	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			
		Check list de calidad	11/06/2018	Ingeniero de calidad	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x	x			

Anexo N° 2. Presupuesto estimado desagregado de la etapa estructural

PRESUPUESTO DE ETAPA DE ESTRUCTURAS

Item	Descripción	Und	Metrado	P. Unit. S/.	Parcial S/.
01	ESTRUCTURAS				S/. 2 140 399,59
01.09	MOVIMIENTO DE TIERRAS				S/. 9 130,47
01.09.07	RELLENO, COMPACTACION Y NIVELACION CON MATERIAL PROPIO CON EQUIPO PESADO	m3	230,94	S/. 6,59	S/. 1 521,89
01.09.08	RELLENO, COMPACTACION Y NIVELACION CON MATERIAL DE PRÉSTAMO CON EQUIPO PESADO	m3	346,41	S/. 11,59	S/. 4 014,89
01.09.09	RELLENO CON AFIRMADO H=0.10M, COMPACTACION Y NIVELACION C/ EQUIPO PESADO	m3	77,40	S/. 46,43	S/. 3 593,68
01.11	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				S/. 2 131 269,12
01.11.04	MURO DE SOSTENIMIENTO				S/. 68 681,57
01.11.04.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN MUROS DE SOSTENIMIENTO	m3	111,02	S/. 275,31	S/. 30 564,92
01.11.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO EN MUROS DE SOSTENIMIENTO	m2	562,66	S/. 36,76	S/. 20 683,38
01.11.04.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN MUROS DE SOSTENIMIENTO	kg	567,.59	S/. 3,07	S/. 17 433,27
01.11.05	PLACAS				S/. 642 383,78
01.11.05.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN PLACAS	m3	653,98	S/. 247,20	S/. 161 663,86
01.11.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO EN PLACAS	m2	6 122,20	S/. 31,76	S/. 194 441,07
01.11.05.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN PLACAS	kg	93 250,44	S/. 3,07	S/. 286 278,85
01.11.06	COLUMNAS				S/. 136 328,76
01.11.06.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN COLUMNAS	m3	51,30	S/. 247,20	S/. 12 681,36
01.11.06.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 EN COLUMNAS	m3	30,76	S/. 282,22	S/. 8 681,09
01.11.06.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO EN COLUMNAS	m2	750,14	S/. 29,72	S/. 22 294,16
01.11.06.04	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN COLUMNAS	kg	30 186,37	S/. 3,07	S/. 92 672,16
01.11.07	VIGAS				S/. 383 232,46
01.11.07.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN VIGAS	m3	388,01	S/. 270,28	S/. 104 871,34
01.11.07.02	ENDOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	m2	2 686,43	S/. 38,11	S/. 102 379,85
01.11.07.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN VIGAS	kg	57 322.89	S/. 3,07	S/. 175 981,27
01.11.08	CORTES EN VIGAS				S/. 97 599,39
01.11.08.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN CORTES EN VIGAS	m3	111,98	S/. 270,28	S/. 30 265,95
01.11.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN CORTE DE VIGAS	m2	725,31	S/. 41,84	S/. 30 346,97
01.11.08.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN CORTES EN VIGAS	kg	12 047,71	S/. 3,07	S/. 36 986,47

Ítem	Descripción	Und	Metrado	P. Unit. S/.	Parcial S/.
01.11.09	**FRIZOS**				**S/. 25 086,04**
01.11.09.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN FRIZOS	m2	68,20	S/. 270,28	S/. 18 433,10
01.11.09.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN FRIZOS	m2	269,35	S/. 24,70	S/. 6 652,95
01.11.10	**LOSAS ALIGERADAS**				**S/. 376 445,23**
01.11.10.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN LOSAS ALIGERADAS	m3	254,98	S/. 270,28	S/. 68 915,99
01.11.10.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m2	2 832,40	S/. 26,09	S/. 73 897,32
01.11.10.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN LOSAS ALIGERADAS	kg	10 982,39	S/. 3,07	S/. 33 715,94
01.11.10.04	BOVEDILLA DE CONCRETO 0.50mX0.15mX0.2m	und	27 780,00	S/. 2,97	S/. 82 506,60
01.11.10.06	MEDIA BOVEDILLA DE CONCRETO 0.25mX0.15mX0.20m	und	4 200,00	S/. 2,46	S/. 10 332,00
01.11.10.07	VIGUETA PRETENSADA V-101	m	3 891,22	S/. 13,23	S/. 51 480,84
01.11.10.08	VIGUETA PRETENSADA V-102	m	394,90	S/. 14,73	S/. 5 816,88
01.11.10.09	VIGUETA PRETENSADA V-103	m	64,35	S/. 16,13	S/. 1 037,97
01.11.10.10	VIGUETA PRETENSADA V-104	m	2 894,40	S/. 16,84	S/. 48 741,70
01.11.11	**LOSAS MECIZAS**				**S/. 266 890,32**
01.11.11.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN LOSAS MACIZAS	m3	482,99	S/. 270,28	S/. 130 542,54
01.11.11.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS MACIZAS	m2	2 414,91	S/. 33,02	S/. 79 740,33
01.11.11.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN LOSAS MACIZAS	kg	18 438,91	S/. 3,07	S/. 56 607,45
01.11.12	**ENSANCHES**				**S/. 43 298,64**
01.11.12.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN ENSANCHES	m3	114,21	S/. 270,28	S/. 30 868,68
01.11.12.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ENSANCHES	m2	571,23	S/. 21,76	S/. 12 429,96
01.11.13	**ESCALERAS**				**S/. 43 004,76**
01.11.13.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN ESCALERAS	m3	56,70	S/. 277,23	S/. 15 718,94
01.11.13.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS	m2	320,50	S/. 40,41	S/. 12 951,41
01.11.13.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN ESCALERAS	kg	4 669,19	S/. 3,07	S/. 14 334,41
01.11.14	**CISTERNA Y CUARTO DE BOMBAS**				**S/. 41 837,03**
01.11.14.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN CISTERNA Y CUARTO DE BOMBAS	m3	69,49	S/. 277,23	S/. 19 264,71
01.11.14.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CISTERNA Y CUARTO DE BOMBAS	m2	260,04	S/. 33,28	S/. 8 654,13
01.11.14.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN CISTERNA Y CUARTO DE BOMBAS	kg	4 533,61	S/. 3,07	S/. 13 918,18
01.11.15	**SUB-ESTACIÓN Y GRUPO ELECTRÓGENO**				**S/. 6 481,14**

Item	Descripción	Und	Metrado	P. Unit. S/.	Parcial S/.
01.11.15.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN SUBESTACION Y GRUPO ELECTROGENO	m3	9,82	S/. 277,23	S/. 2 722,40
01.11.15.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO EN SUBESTACION Y GRUPO ELECTROGENO	m2	50,03	S/. 33,28	S/. 1 665,00
01.11.15.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN SUBESTACION Y GRUPO ELECTROGENO	kg	682,00	S/. 3,07	S/. 2 093,74
02	**IISS**				**S/. 112 127,92**
2.01	**SALIDAS SANITARIAS**				**S/. 32 760,75**
02.01.01	SALIDA DE DESAGUE PVC SAL DE 2"	Pto.	1 019,00	S/. 27,23	S/. 27 742,28
02.01.02	SALIDA DE DESAGUE PVC SAL DE 3"	Pto.	19,00	S/. 27,23	S/. 517,28
02.01.03	SALIDA DE DESAGUE PVC SAL DE 4" PARA EVACUACION DE VAPOR	Pto.	4,00	S/. 29,04	S/. 116,16
02.01.04	SALIDA DE DESAGUE PVC SAL DE 4"	Pto.	151,00	S/. 29,04	S/. 4 385,04
2.02	**PRUEBA HIDRAULICA - MEDIDORES**				**S/. 20 750,85**
02.02.01	PRUEBA HIDRAULICA EN DESAGUE	Und.	250,00	S/. 51,30	S/. 12 825,00
02.02.02	PRUEBA DE PRESION EN RED AGUA Φ ½ -¾ - 1"	und	309,00	S/. 25,65	S/. 7 925,85
2.03	**INSTALACION ADITAMIENTO VARIOS**				**S/. 605,30**
02.03.01	INSTALACION ROMPE AGUA SCHULLE 40 DE 4"X50 CM	Und.	1,00	S/. 82,00	S/. 82,00
02.03.02	INSTALACION ROMPE AGUA SCHULLE 40 DE 6"X50 CM	Und.	2,00	S/. 92,30	S/. 184,60
02.03.03	INSTALACION ROMPE AGUA SCHULLE 40 DE 6"X80 CM	Und.	1,00	S/. 92,30	S/. 92,30
02.03.04	INSTALACION ROMPE AGUA DE F.G DE 1 1/2"X 40 CM	Und.	2,00	S/. 61,60	S/. 123,20
02.03.05	INSTALACION ROMPE AGUA DE F.G DE 2"X 40 CM	Und.	2,00	S/. 61,60	S/. 123,20
2.04	**SISTEMA DE AGUA FRIA**				**S/. 8 993,60**
02.04.01	SALIDA DE AGUA FRIA DE ½"	Pto.	616,00	S/. 14,60	S/. 8 993,60
2.05	**REDES DE AGUA FRIA**				**S/. 28 643,70**
02.05.01	TUBERIA DE PVC DE ALIMENTACION DE 1/2"	m	1 231,00	S/. 9,00	S/. 11 079,00
02.05.02	TUBERIA DE PVC DE ALIMENTACION DE 3/4"	m	844,00	S/. 9,00	S/. 7 596,00
02.05.03	TUBERIA DE PVC DE ALIMENTACION DE 1"	m	1 013,00	S/. 9,00	S/. 9 117,00
02.05.04	TUBERIA DE PVC DE ALIMENTACION DE 2"	m	19,00	S/. 3,39	S/. 64,41
02.05.05	TUBERIA DE PVC DE ALIMENTACION DE 2 1/2"	m	141,00	S/. 3,69	S/. 520,29
02.05.06	TUBERIA DE PVC DE ALIMENTACION DE 3"	m	46,00	S/. 4,02	S/. 184,92
02.05.07	TUBERIA DE ALIMENTACION EN BANCO DE MEDIDORES DE 1 1/2"	m	24,00	S/. 3,42	S/. 82,08
2.06	**SISTEMA DE AGUA CALIENTE**				**S/. 7 818,72**
02.06.01	SALIDA DE AGUA CALIENTE DE 1/2"	Pto.	537,00	S/. 14,56	S/. 7 818,72
2.07	**REDES DE AGUA CALIENTE**				**S/. 12 555,00**
02.07.01	TUBERIA DE DISTRIBUCION CPVC DE 1/2"	m	1 395,00	S/. 9,00	S/. 12 555,00
03	**IIEE**				**S/. 99 667,30**
03.01	**INSTALACION ELECTRICAS INTERIORES**				**S/. 80 194,80**
03.01.01	SALIDA DE CENTRO DE LUZ	pto	945,00	S/. 18,00	S/. 17 010,00
03.01.02	SALIDA PARA DICROICOS	pto	110,00	S/. 18,00	S/. 1 980,00
03.01.03	SALIDA DE BRAQUETE	pto	243,00	S/. 18,00	S/. 4 374,00

Ítem	Descripción	Und	Metrado	P. Unit. S/.	Parcial S/.
03.01.04	SALIDA DE INTERRUPTOR SIMPLE, DOBLE Y TRIPLE	pto	820,00	S/. 15,60	S/. 12 792,00
03.01.05	SALIDA PARA TIMBRE	pto	79,00	S/. 15,60	S/. 1 232,40
03.01.06	SALIDA PARA PULSADOR	pto	79,00	S/. 15,60	S/. 1 232,40
03.01.07	SALIDA PARA LAVADORA	pto	79,00	S/. 15,60	S/. 1 232,40
03.01.08	SALIDA PARA EXTRACTOR DE COCINA	pto	79,00	S/. 15,60	S/. 1 232,40
03.01.09	SALIDA PARA COCINA	pto	79,00	S/. 15,60	S/. 1 232,40
03.01.10	SALIDA PARA THERMA	pto	79.,00	S/. 15,60	S/. 1 232,40
03.01.11	SALIDA PARA EXTRACTOR DE BAÑO	pto	80,00	S/. 15,60	S/. 1 248,00
03.01.12	SALIDA DE TOMACORRIENTE UNIVERSAL CON LINEA A TIERRA	pto	1 258,00	S/. 15,60	S/. 19 624,80
03.01.13	SALIDA DE TOMACORRIENTE DE EMERGENCIA	pto	235,00	S/. 15,60	S/. 3 666,00
03.01.14	SALIDA PARA ELEVADOR MINUSVALIDO	pto	1,00	S/. 15,60	S/. 15,60
03.01.15	SALIDA DE FUERZA EN AREAS COMUNES	pto	12,00	S/. 15,60	S/. 187,20
03.01.16	SALIDA DE SECADORA	pto	3,00	S/. 15,60	S/. 46,80
03.01.17	SALIDA PARA TABLERO DE 2 POLOS	pto	161,00	S/. 15,60	S/. 2 511,60
03.01.18	SALIDA CHAPA ELECTRICA	pto	1,00	S/. 6,00	S/. 6,00
03.01.19	SALIDA PARA SENSOR HUMO Y TEMPERATURA	pto	242,00	S/. 18,00	S/. 4 356,00
03.01.20	SALIDA PARA PUERTA LEVADISA	pto	1,00	S/. 15,60	S/. 15,60
03.01.21	SALIDA PARA SIRENA	pto	2,00	S/. 6,00	S/. 12,00
03.01.22	SALIDA PARA ESTACION MANUAL	pto	109,00	S/. 18,00	S/. 1 962,00
03.01.23	SALIDA PARA LAMPARA ELECTROCOSPICA	pto	109,00	S/. 18,00	S/. 1 962,00
03.01.24	SALIDA PARA FLUJO DEL B.C.I	pto	2,00	S/. 18,00	S/. 36,00
03.01.25	SALIDA NIVEL DE AGUA	pto	2,00	S/. 6,00	S/. 12,00
03.01.26	SALIDA VENTILADOR	pto	2,00	S/. 18,00	S/. 36,00
03.01.27	SALIDA EXTRACTOR INYECCION AXIAL	pto	50,00	S/. 18,00	S/. 900,00
03.01.28	SALIDA PARA SISTEMA DE C.C.T.V	pto	3,00	S/. 15,60	S/. 46,80
03.02	**COMUNICACIONES**				**S/. 10 248,00**
03.02.01	SALIDA DE TV	pto	223,00	S/. 16,80	S/. 3 746,40
03.02.02	SALIDA DE TELEFONO	pto	226,00	S/. 16,80	S/. 3 796,80
03.02.03	SALIDA DE INTERCOMUNICADOR	pto	144,00	S/. 16,80	S/. 2 419,20
03.02.04	SALIDA CENTRAL DE ALARMA CONTRA INCENDIO	pto	1,00	S/. 16,80	S/. 16,80
03.02.05	SALIDA CENTRAL INTERCOMUNICADOR	pto	1,00	S/. 16,80	S/. 16,80
03.02.06	SALIDA PARA MONOXIDO	pto	7,00	S/. 16,80	S/. 117,60
03.02.07	SENSOR DE PRECION ESCALERA	pto	4,00	S/. 16,80	S/. 67,20
03.02.08	SALIDA PARA TELEFONO DE ASCENSOR	pto	2,00	S/. 16,80	S/. 33,60
03.02.09	SALIDA PARA BOTONERA DE INGRESO	pto	1,00	S/. 16,80	S/. 16,80
03.02.10	SALIDA PARA CENTRAL DE SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO	pto	1,00	S/. 16,80	S/. 16,80
03.03	**CAJA DE PASE**				**S/. 594,00**
03.03.01	CAJA DE OCTAGONAL	und	66,00	S/. 9,00	S/. 594,00
03.04	**TUBOS DE P.V.C SAP**				**S/. 8 403,00**
03.04.01	TUBO DE 65 MM	m	15,00	S/. 3,00	S/. 45,00
03.04.02	TUBO DE 50MM	m	398,00	S/. 3,00	S/. 1 194,00

Item	Descripción	Und	Metrado	P. Unit. S/.	Parcial S/.
03.04.03	TUBO DE 40MM	m	72,00	S/. 3,00	S/. 216,00
03.04.04	TUBO DE 35MM	m	122,00	S/. 3,00	S/. 366,00
03.04.05	TUBO DE 25MM	m	2 013,00	S/. 3,00	S/. 6 039,00
03.04.06	TUBO DE 20MM	m	181,00	S/. 3,00	S/. 543,00
03.05	**TABLEROS**				**S/. 227,50**
03.05.01	SALIDA TABLERO I.C.T	und	2,00	S/. 17,00	S/. 34,00
03.05.02	TABLERO S.T.I.E	und	2,00	S/. 17,00	S/. 34,00
03.05.03	TABLERO T.A.S.C.	und	2,00	S/. 17,00	S/. 34,00
03.05.04	SALIDA TABLERO T.E.I.V	und	1,00	S/. 17,00	S/. 17,00
03.05.05	TABLERO TG.SG-1	und	1,00	S/. 23,50	S/. 23,50
03.05.06	TABLERO T.G.ELECTROGENO	und	1,00	S/. 17,00	S/. 17,00
03.05.07	SALIDA TABLERO T.B.D	und	1,00	S/. 17,00	S/. 17,00
03.05.08	SALIDA TABLERO T.B.A	und	2,00	S/. 17,00	S/. 34,00
03.05.09	SALIDA TABLERO B.C.I	und	1,00	S/. 17,00	S/. 17,00
04	**II GAS**				**S/. 67 403,20**
04.01	**INSTALACION GAS INTERIORES**				**S/. 67 403,20**
04.01.01	SALIDA PARA TERMA	pto	79,00	S/. 426,60	S/. 33 701,60
04.01.02	SALIDA PARA COCINA	pto	79,00	S/. 426,60	S/. 33 701,60
COSTO DIRECTO					**S/. 2 419 598,01**

Anexo N° 3 Cronograma Valorizado de avance planificado del proyecto (VP)

CRONOGRAMA VALORIZADO

Item	Descripción	Parcial S/.	Mes 1 01/03/18 hasta el 31/03/18				Mes 2 01/04/18 hasta el 30/04/18				Mes 3 01/05/18 hasta el 31/05/18				Mes 4 01/06/18 hasta el 30/06/18				Mes 5 01/07/18 hasta el 11/07/18			
			Metrado Total programado	Parcial S/.	S/. acumulado	% acum	Metrado Total programado	Parcial S/.	S/. acumulado	% acum	Metrado Total programado	Parcial S/.	S/. acumulado	% acum	Metrado Total programado	Parcial S/.	S/. Acumulado	% acum	Metrado Total programado	Parcial S/.	S/. Acumulado	% acum
01	ESTRUCTURAS	S/. 2,140,399.59		S/. 353,240.65	S/. 353,240.65	16.50%		S/. 513,448.92	S/. 866,689.57	40.49%		S/. 638,602.75	S/. 1,505,292.32	70.33%		S/. 552,162.23	S/. 2,057,454.55	96.12%		S/. 82,945.04	S/. 2,140,399.59	100.00%
01.09	MOVIMIENTO DE TIERRAS	S/. 9,130.47		S/. 9,130.47	S/. 9,130.47	100.00%		S/. -	S/. 9,130.47	100.00%		S/. 0.00	S/. 9,130.47	100.00%		S/. -	S/. 9,130.47	100.00%		S/. -	S/. 9,130.47	100.00%
01.09.07	RELLENO, COMPACTACIO¿ÓN Y NIVELACIÓN CON MATERIAL PROPIO CON EQUIPO PESADO	S/. 1,521.89	230.94	S/. 1,521.89																		
01.09.08	RELLENO, COMPACTACIÓN Y NIVELACIÓN CON MATERIAL DE PRÉSTAMO CON EQUIPO PESADO	S/. 4,014.89	346.41	S/. 4,014.89																		
01.09.09	RELLENO CON AFIRMADO H=0.10M, COMPACTACIÓN Y NIVELACIÓN C/ EQUIPO PESADO	S/. 3,593.68	77.40	S/. 3,593.68																		
01.11	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	S/. 2,131,269.12	0.00	S/. 344,110.18	S/. 344,110.18	16.15%		S/. 513,448.92	S/. 857,559.11	40.24%		S/. 638,602.75	S/. 1,496,161.85	70.20%		S/. 552,162.23	S/. 2,048,324.09	96.11%		S/. 82,945.04	S/. 2,131,269.12	100.00%
01.11.04	MURO DE SOSTENIMIENTO	S/. 68,681.57	0.00	S/. 51,811.07				S/. 16,870.50	S/. 68,681.57			S/. 0.00	S/. 68,681.57			S/. -	S/. 68,681.57			S/. -	S/. 68,681.57	
01.11.04.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN MUROS DE SOSTENIMIENTO	S/. 30,564.92	84.56	S/. 23,279.26			26.46	S/. 7,285.66														
01.11.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METÁLICO EN MUROS DE SOSTENIMIENTO	S/. 20,683.38	403.86	S/. 14,845.77			158.80	S/. 5,837.62														
01.11.04.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN MUROS DE SOSTENIMIENTO	S/. 17,433.27	4458.00	S/. 13,686.05			1220.59	S/. 3,747.23														
01.11.05	PLACAS	S/. 642,383.78	0.00	S/. 85,869.12			0.00	S/. 162,271.91	S/. 248,141.03			S/. 197,549.87	S/. 445,690.90			S/. 164,825.04	S/. 610,515.94			S/. 31,867.84	S/. 642,383.78	
01.11.05.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN PLACAS	S/. 161,663.86	96.66	S/. 23,894.89			155.18	S/. 38,361.44			198.659	49,108.50			173.06	S/. 42,781.17			30.41	S/. 7,517.85		
01.11.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METÁLICO EN PLACAS	S/. 194,441.07	519.88	S/. 16,511.40			1409.51	S/. 44,766.02			2,011.97	63,900.01			1,742.16	S/. 55,330.84			438.69	S/. 13,932.79		
01.11.05.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN PLACAS	S/. 286,278.85	14808.74	S/. 45,462.83			25779.95	S/. 79,144.45			27,537.90	84,541.36			21,730.63	S/. 66,713.02			3,393.22	S/. 10,417.20		
01.11.06	COLUMNAS	S/. 136,328.76	0.00	S/. 27,419.32			0.00	S/. 40,209.85	S/. 67,629.18			S/. 37,006.44	S/. 104,635.61		-	S/. 27,377.27	S/. 132,012.88			S/. 4,315.88	S/. 136,328.76	
01.11.06.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN COLUMNAS	S/. 12,681.36	0.00	S/. -			4.05	S/. 1,000.67			23.87	5,901.16			20.27	S/. 5,011.24			3.11	S/. 768.30		
01.11.06.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 EN COLUMNAS	S/. 8,681.09	14.52	S/. 4,098.20			16.24	S/. 4,582.88				-			-	S/. -						
01.11.06.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METÁLICO EN COLUMNAS	S/. 22,294.16	111.85	S/. 3,324.30			189.84	S/. 5,641.93			229.08	6,808.11			190.74	S/. 5,668.82			28.63	S/. 851.00		
01.11.06.04	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN COLUMNAS	S/. 92,672.16	6513.62	S/. 19,996.82			9441.16	S/. 28,984.38			7,914.39	24,297.17			5,438.83	S/. 16,697.21			878.37	S/. 2,696.58		
01.11.07	VIGAS	S/. 383,232.46	0.00	S/. 32,348.35			0.00	S/. 85,946.04	S/. 118,294.39			S/. 131,855.97	S/. 250,150.35		-	S/. 118,465.24	S/. 368,615.60			S/. 14,616.86	S/. 383,232.46	
01.11.07.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN VIGAS	S/. 104,871.34	38.97	S/. 10,533.05			87.99	S/. 23,781.16			126.60	34,216.64			118.87	S/. 32,128.45			15.58	S/. 4,212.04		
01.11.07.02	ENDOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	S/. 102,379.85	259.21	S/. 9,878.46			607.21	S/. 23,140.65			891.02	33,956.92			823.29	S/. 31,375.58			105.70	S/. 4,028.23		
01.11.07.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN VIGAS	S/. 175,981.27	3888.22	S/. 11,936.84			12711.47	S/. 39,024.22			20,743.45	63,682.40			17,902.67	S/. 54,961.21			2,077.07	S/. 6,376.59		
01.11.08	CORTES EN VIGAS	S/. 97,599.39	0.00	S/. 4,188.67			0.00	S/. 24,449.44	S/. 28,638.11			S/. 34,877.37	S/. 63,515.48		-	S/. 30,184.96	S/. 93,700.44			S/. 3,898.96	S/. 97,599.39	
01.11.08.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN CORTES EN VIGAS	S/. 30,265.95	4.70	S/. 1,271.14			28.27	S/. 7,640.53			39.30	10,621.46			34.81	S/. 9,408.45			4.90	S/. 1,324.37		
01.11.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN CORTE DE VIGAS	S/. 30,346.97	28.47	S/. 1,191.00			174.29	S/. 7,292.39			265.22	11,096.89			227.53	S/. 9,519.94			29.80	S/. 1,246.75		
01.11.08.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN CORTES EN VIGAS	S/. 36,986.47	562.39	S/. 1,726.53			3099.84	S/. 9,516.52			4,286.33	13,159.02			3,666.64	S/. 11,256.57			432.52	S/. 1,327.84		
01.11.09	FRIZOS	S/. 25,086.04	0.00	S/. 4,205.72			0.00	S/. 5,899.67	S/. 10,105.39			S/. 7,430.13	S/. 17,535.51		-	S/. 6,748.73	S/. 24,284.25			S/. 801.80	S/. 25,086.04	
01.11.09.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN FRIZOS	S/. 18,433.10	11.84	S/. 3,200.94			15.93	S/. 4,306.90			19.97	5,398.03			18.11	S/. 4,894.23			2.34	S/. 633.00		
01.11.09.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN FRIZOS	S/. 6,652.95	40.68	S/. 1,004.79			64.48	S/. 1,592.77			82.27	2,032.09			75.08	S/. 1,854.50			6.83	S/. 168.80		
01.11.10	LOSAS ALIGERADAS	S/. 376,445.23	0.00	S/. 67,106.15			0.00	S/. 89,984.87	S/. 157,091.02			S/. 112,946.69	S/. 270,037.71		-	S/. 98,327.47	S/. 368,365.18			S/. 8,080.05	S/. 376,445.23	
01.11.10.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN LOSAS ALIGERADAS	S/. 68,915.99	47.69	S/. 12,890.36			60.49	S/. 16,350.15			75.20	20,326.14			65.97	S/. 17,829.29			5.62	S/. 1,520.05		
01.11.10.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	S/. 73,897.32	529.91	S/. 13,825.44			672.06	S/. 17,534.01			835.23	21,791.23			732.75	S/. 19,117.53			62.44	S/. 1,629.11		
01.11.10.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN LOSAS ALIGERADAS	S/. 33,715.94	2043.11	S/. 6,272.36			2652.49	S/. 8,143.15			3,260.62	10,010.10			2,786.74	S/. 8,555.29			239.43	S/. 735.04		
01.11.10.04	BOVEDILLA DE CONCRETO 0.50mX0.15mX0.2m	S/. 82,506.60	4849.91	S/. 14,404.24			6698.09	S/. 19,893.32			8,386.00	24,906.42			7,281.00	S/. 21,624.57			565.00	S/. 1,678.05		
01.11.10.06	MEDIA BOVEDILLA DE CONCRETO 0.25mX0.15mX0.20m	S/. 10,332.00	430.43	S/. 1,058.87			978.57	S/. 2,407.27			1,366.00	3,360.36			1,275.00	S/. 3,136.50			150.00	S/. 369.00		
01.11.10.07	VIGUETA PRETENSADA V-101	S/. 51,480.84	682.06	S/. 9,023.64			944.83	S/. 12,500.12			1,145.18	15,150.73			1,024.55	S/. 13,554.80			94.60	S/. 1,251.56		
01.11.10.08	VIGUETA PRETENSADA V-102	S/. 5,816.88	82.70	S/. 1,218.24			85.10	S/. 1,253.46			131.88	1,942.59			95.22	S/. 1,402.59						
01.11.10.09	VIGUETA PRETENSADA V-103	S/. 1,037.97	64.35	S/. 1,037.97			0.00	S/. -				-			-	S/. -						
01.11.10.10	VIGUETA PRETENSADA V-104	S/. 48,741.70	437.95	S/. 7,375.04			706.85	S/. 11,903.39			918.00	15,459.12			778.32	S/. 13,106.91			53.28	S/. 897.24		
01.11.11	LOSAS MACIZAS	S/. 266,890.32	0.00	S/. 20,914.18			0.00	S/. 60,819.20	S/. 81,733.38			S/. 89,257.00	S/. 170,990.37		-	S/. 81,712.93	S/. 252,703.30			S/. 14,187.01	S/. 266,890.32	
01.11.11.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN LOSAS MACIZAS	S/. 130,542.54	37.83	S/. 10,223.52			110.00	S/. 29,730.89			161.43	43,632.38			147.80	S/. 39,946.84			25.93	S/. 7,008.90		
01.11.11.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS MACIZAS	S/. 79,740.33	189.14	S/. 6,245.55			550.01	S/. 18,161.45			807.17	26,652.82			738.91	S/. 24,398.81			129.67	S/. 4,281.70		
01.11.11.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN LOSAS MACIZAS	S/. 56,607.45	1447.92	S/. 4,445.11			4210.70	S/. 12,926.86			6,179.74	18,971.80			5,657.09	S/. 17,367.28			943.46	S/. 2,896.41		
01.11.12	ENSANCHES	S/. 43,298.64	0.00	S/. 5,379.79			0.00	S/. 11,210.16	S/. 16,589.95			S/. 14,101.08	S/. 30,691.03		-	S/. 11,801.60	S/. 42,492.63			S/. 806.01	S/. 43,298.64	
01.11.12.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN ENSANCHES	S/. 30,868.68	14.19	S/. 3,835.51			29.57	S/. 7,992.49			37.19	10,052.52			31.13	S/. 8,413.55			2.13	S/. 574.62		
01.11.12.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ENSANCHES	S/. 12,429.96	70.97	S/. 1,544.28			147.87	S/. 3,217.68			186.06	4,048.56			155.70	S/. 3,388.05			10.63	S/. 231.40		
01.11.13	ESCALERAS	S/. 43,004.76	0.00	S/. 3,030.78			0.00	S/. 9,306.14	S/. 12,336.92			S/. 13,578.21	S/. 25,915.13		-	S/. 12,719.00	S/. 38,634.13			S/. 4,370.63	S/. 43,004.76	
01.11.13.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN ESCALERAS	S/. 15,718.94	4.29	S/. 1,188.59			12.42	S/. 3,442.26			17.72	4,911.41			16.60	S/. 4,603.13			5.68	S/. 1,573.56		
01.11.13.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS	S/. 12,951.41	23.65	S/. 955.61			69.30	S/. 2,800.34			100.77	4,072.08			94.42	S/. 3,815.31			32.37	S/. 1,308.07		
01.11.13.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN ESCALERAS	S/. 14,334.41	288.79	S/. 886.58			997.90	S/. 3,063.54			1,496.65	4,594.73			1,400.83	S/. 4,300.56			485.02	S/. 1,489.00		
01.11.14	CISTERNA Y CUARTO DE BOMBAS	S/. 41,837.03	0.00	S/. 41,837.03			0.00	S/. -	S/. 41,837.03		-	S/. 0.00	S/. 41,837.03		-	S/. -	S/. 41,837.03			S/. -	S/. 41,837.03	
01.11.14.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN CISTERNA Y CUARTO DE BOMBAS	S/. 19,264.71	69.49	S/. 19,264.71			0.00	S/. -			-				-	S/. -						
01.11.14.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CISTERNA Y CUARTO DE BOMBAS	S/. 8,654.13	260.04	S/. 8,654.13			0.00	S/. -			-				-	S/. -						
01.11.14.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN CISTERNA Y CUARTO DE BOMBAS	S/. 13,918.18	4533.61	S/. 13,918.18			0.00	S/. -			-				-	S/. -						
01.11.15	SUB-ESTACIÓN Y GRUPO ELECTRÓGENO	S/. 6,481.14	0.00	S/. -			0.00	S/. 6,481.14	S/. 6,481.14		-	S/. 0.00	S/. 6,481.14		-	S/. -	S/. 6,481.14			S/. -	S/. 6,481.14	
01.11.15.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN SUBESTACIÓN Y GRUPO ELECTRÓGENO	S/. 2,722.40	0.00	S/. -			9.82	S/. 2,722.40			-				-	S/. -						
01.11.15.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METÁLICO EN SUBESTACIÓN Y GRUPO ELECTRÓGENO	S/. 1,665.00	0.00	S/. -			50.03	S/. 1,665.00			-				-	S/. -						
01.11.15.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN SUBESTACIÓN Y GRUPO ELECTRÓGENO	S/. 2,093.74	0.00	S/. -			682.00	S/. 2,093.74			-				-	S/. -						
02	IISS	S/. 112,127.92	0.00	S/. 5,543.38	S/. 5,543.38	4.94%	0.00	S/. 30,192.03	S/. 35,735.41	31.87%	-	S/. 43,142.39	S/. 78,877.79	70.35%	-	S/. 32,467.18	S/. 111,344.97	99.30%		S/. 782.95	S/. 112,127.92	100.00%
2.01	SALIDAS SANITARIAS	S/. 32,760.75	0.00	S/. 1,404.81	S/. 1,404.81	4.29%	0.00	S/. 8,790.05	S/. 10,194.86	31.12%	-	S/. 12,440.01	S/. 22,634.87	69.09%	-	S/. 9,853.64	S/. 32,488.50	99.17%		S/. 272.25	S/. 32,760.75	100.00%
02.01.01	SALIDA DE DESAGUE PVC SAL DE 2"	S/. 27,742.28	30.00	S/. 816.75			270.00	S/. 7,350.75			394.00	10,726.65			315.00	S/. 8,575.88			10.00	S/. 272.25		
02.01.02	SALIDA DE DESAGUE PVC SAL DE 3"	S/. 517.28	12.00	S/. 326.70			7.00	S/. 190.58			-	-			-	S/. -						
02.01.03	SALIDA DE DESAGUE PVC SAL DE 4" PARA EVACUACIÓN DE VAPOR	S/. 116.16	4.00	S/. 116.16			0.00	S/. -			-	-			-	S/. -						
02.01.04	SALIDA DE DESAGUE PVC SAL DE 4"	S/. 4,385.04	5.00	S/. 145.20			43.00	S/. 1,248.72			59.00	1,713.36			44.00	S/. 1,277.76						
2.02	PRUEBA HIDRÁULICA - MEDIDORES	S/. 20,750.85	0.00	S/. 1,026.00	S/. 1,026.00	4.94%	0.00	S/. 5,514.75	S/. 6,540.75	31.52%	-	S/. 8,054.10	S/. 14,594.85	70.33%	-	S/. 5,796.90	S/. 20,391.75	98.27%		S/. 359.10	S/. 20,750.85	100.00%
02.02.01	PRUEBA HIDRÁULICA EN DESAGUE	S/. 12,825.00	13.00	S/. 666.90			64.00	S/. 3,283.20			93.00	4,770.90			74.00	S/. 3,796.20			6.00	S/. 307.80		
02.02.02	PRUEBA DE PRESIÓN EN RED AGUA Φ ½ -¾ - 1"	S/. 7,925.85	14.00	S/. 359.10			87.00	S/. 2,231.55			128.00	3,283.20			78.00	S/. 2,000.70			2.00	S/. 51.30		
2.03	INSTALACIÓN ADITAMIENTO VARIOS	S/. 605.30	0.00	S/. 605.30	S/. 605.30	100.00%	0.00	S/. -	S/. 605.30	100.00%	-	S/. 0.00	S/. 605.30	100.00%	-	S/. -	S/. 605.30	100.00%		S/. -	S/. 605.30	100.00%
02.03.01	INSTALACIÓN ROMPE AGUA SCHULLE 40 DE 4"X50 CM	S/. 82.00	1.00	S/. 82.00			0.00	S/. -			-				-	S/. -						
02.03.02	INSTALACIÓN ROMPE AGUA SCHULLE 40 DE 6"X50 CM	S/. 184.60	2.00	S/. 184.60			0.00	S/. -			-				-	S/. -						
02.03.03	INSTALACIÓN ROMPE AGUA SCHULLE 40 DE 6"X80 CM	S/. 92.30	1.00	S/. 92.30			0.00	S/. -			-				-	S/. -						
02.03.04	INSTALACIÓN ROMPE AGUA DE F.G DE 1 1/2"X 40 CM	S/. 123.20	2.00	S/. 123.20			0.00	S/. -			-				-	S/. -						
02.03.05	INSTALACIÓN ROMPE AGUA DE F.G DE 2"X 40 CM	S/. 123.20	2.00	S/. 123.20			0.00	S/. -			-				-	S/. -						
2.04	SISTEMA DE AGUA FRÍA	S/. 8,993.60	0.00	S/. 350.40	S/. 350.40	3.90%	0.00	S/. 2,467.40	S/. 2,817.80	31.33%	-	S/. 3,518.60	S/. 6,336.40	70.45%	-	S/. 2,628.00	S/. 8,964.40	99.68%		S/. 29.20	S/. 8,993.60	100.00%
02.04.01	SALIDA DE AGUA FRÍA DE ½"	S/. 8,993.60	24.00	S/. 350.40			169.00	S/. 2,467.40			241.00	3,518.60			180.00	S/. 2,628.00			2.00	S/. 29.20		
2.05	REDES DE AGUA FRÍA	S/. 28,643.70	0.00	S/. 1,495.35	S/. 1,495.35	5.22%	0.00	S/. 7,758.39	S/. 9,253.74	32.31%	-	S/. 11,027.84	S/. 20,281.58	70.81%	-	S/. 8,239.73	S/. 28,521.30	99.57%		S/. 122.40	S/. 28,643.70	100.00%
02.05.01	TUBERÍA DE PVC DE ALIMENTACIÓN DE 1/2"	S/. 11,079.00	69.00	S/. 621.00			323.00	S/. 2,907.00			459.00	4,131.00			366.40	S/. 3,297.60			13.60	S/. 122.40		
02.05.02	TUBERÍA DE PVC DE ALIMENTACIÓN DE 3/4"	S/. 7,596.00	29.00	S/. 261.00			233.00	S/. 2,097.00			332.50	2,992.50			249.50	S/. 2,245.50						
02.05.03	TUBERÍA DE PVC DE ALIMENTACIÓN DE 1"	S/. 9,117.00	34.00	S/. 306.00			284.00	S/. 2,556.00			409.50	3,685.50			285.50	S/. 2,569.50						
02.05.04	TUBERÍA DE PVC DE ALIMENTACIÓN DE 2"	S/. 64.41	16.00	S/. 54.24			3.00	S/. 10.17			-	-			-	S/. -						
02.05.05	TUBERÍA DE PVC DE ALIMENTACIÓN DE 2 1/2"	S/. 520.29	23.00	S/. 84.87			40.00	S/. 147.60			50.50	186.35			27.50	S/. 101.48						
02.05.06	TUBERÍA DE PVC DE ALIMENTACIÓN DE 3"	S/. 184.92	41.00	S/. 164.82			5.00	S/. 20.10			-	-			-	S/. -						
02.05.07	TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN EN BANCO DE MEDIDORES DE 1 1/2"	S/. 82.08	1.00	S/. 3.42			6.00	S/. 20.52			9.50	32.49			7.50	S/. 25.65						
2.06	SISTEMA DE AGUA CALIENTE	S/. 7,818.72	0.00	S/. 247.52	S/. 247.52	3.17%	0.00	S/. 2,169.44	S/. 2,416.96	30.91%	-	S/. 3,115.84	S/. 5,532.80	70.76%	-	S/. 2,285.92	S/. 7,818.72	100.00%		S/. -	S/. 7,818.72	100.00%

CRONOGRAMA VALORIZADO

Item	Descripción	Parcial S/.	Mes 1 01/03/18 hasta el 31/03/18				Mes 2 01/04/18 hasta el 30/04/18				Mes 3 01/05/18 hasta el 31/05/18				Mes 4 01/06/18 hasta el 30/06/18				Mes 5 01/07/18 hasta el 11/07/18			
			Metrado Total programado	Parcial S/.	S/. acumulado	% acum	Metrado Total programado	Parcial S/.	S/. acumulado	% acum	Metrado Total programado	Parcial S/.	S/. acumulado	% acum	Metrado Total programado	Parcial S/.	S/. Acumulado	% acum	Metrado Total programado	Parcial S/.	S/. Acumulado	% acum
02.06.01	SALIDA DE AGUA CALIENTE DE 1/2"	S/. 7,818.72	17.00	S/. 247.52			149.00	S/. 2,169.44			214.00	3,115.84			157.00	S/. 2,285.92						
2.07	**REDES DE AGUA CALIENTE**	**S/. 12,555.00**	0.00	**S/. 414.00**	**S/. 414.00**	**3.30%**	0.00	**S/. 3,492.00**	**S/. 3,906.00**	**31.11%**	-	**S/. 4,986.00**	**S/. 8,892.00**	**70.82%**	-	**S/. 3,663.00**	**S/. 12,555.00**	**100.00%**		**S/. -**	**S/. 12,555.00**	**100.00%**
02.07.01	TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN CPVC DE 1/2"	S/. 12,555.00	46.00	S/. 414.00			388.00	S/. 3,492.00			554.00	4,986.00			407.00	S/. 3,663.00						
03	**IIEE**	**S/. 99,667.30**	0.00	**S/. 5,474.80**	**S/. 5,474.80**	**5.49%**	0.00	**S/. 24,827.50**	**S/. 30,302.30**	**30.40%**	-	**S/. 36,123.30**	**S/. 66,425.60**	**66.65%**	-	**S/. 29,973.30**	**S/. 96,398.90**	**96.72%**		**S/. 3,268.40**	**S/. 99,667.30**	**100.00%**
03.01	**INSTALACIÓN ELÉCTRICAS INTERIORES**	**S/. 80,194.80**	0.00	**S/. 4,399.20**	**S/. 4,399.20**	**5.49%**	0.00	**S/. 19,666.80**	**S/. 24,066.00**	**30.01%**	-	**S/. 29,073.60**	**S/. 53,139.60**	**66.26%**	-	**S/. 24,526.80**	**S/. 77,666.40**	**96.85%**		**S/. 2,528.40**	**S/. 80,194.80**	**100.00%**
03.01.01	SALIDA DE CENTRO DE LUZ	S/. 17,010.00	80.00	S/. 1,440.00			215.00	S/. 3,870.00			326.00	5,868.00			291.00	S/. 5,238.00			33.00	S/. 594.00		
03.01.02	SALIDA PARA DICROICOS	S/. 1,980.00	2.00	S/. 36.00			43.00	S/. 774.00			32.00	576.00			29.00	S/. 522.00			4.00	S/. 72.00		
03.01.03	SALIDA DE BRAQUETE	S/. 4,374.00	8.00	S/. 144.00			64.00	S/. 1,152.00			78.00	1,404.00			81.00	S/. 1,458.00			12.00	S/. 216.00		
03.01.04	SALIDA DE INTERRUPTOR SIMPLE, DOBLE Y TRIPLE	S/. 12,792.00	7.00	S/. 109.20			187.00	S/. 2,917.20			330.00	5,148.00			269.00	S/. 4,196.40			27.00	S/. 421.20		
03.01.05	SALIDA PARA TIMBRE	S/. 1,232.40	0.00	S/. -			18.00	S/. 280.80			32.00	499.20			26.00	S/. 405.60			3.00	S/. 46.80		
03.01.06	SALIDA PARA PULSADOR	S/. 1,232.40	0.00	S/. -			18.00	S/. 280.80			32.00	499.20			26.00	S/. 405.60			3.00	S/. 46.80		
03.01.07	SALIDA PARA LAVADORA	S/. 1,232.40	0.00	S/. -			18.00	S/. 280.80			32.00	499.20			26.00	S/. 405.60			3.00	S/. 46.80		
03.01.08	SALIDA PARA EXTRACTOR DE COCINA	S/. 1,232.40	0.00	S/. -			18.00	S/. 280.80			32.00	499.20			26.00	S/. 405.60			3.00	S/. 46.80		
03.01.09	SALIDA PARA COCINA	S/. 1,232.40	0.00	S/. -			18.00	S/. 280.80			32.00	499.20			26.00	S/. 405.60			3.00	S/. 46.80		
03.01.10	SALIDA PARA THERMA	S/. 1,232.40	0.00	S/. -			18.00	S/. 280.80			32.00	499.20			26.00	S/. 405.60			3.00	S/. 46.80		
03.01.11	SALIDA PARA EXTRACTOR DE BAÑO	S/. 1,248.00	0.00	S/. -			20.00	S/. 312.00			31.00	483.60			27.00	S/. 421.20			2.00	S/. 31.20		
03.01.12	SALIDA DE TOMACORRIENTE UNIVERSAL CON LÍNEA A TIERRA	S/. 19,624.80	72.00	S/. 1,123.20			342.00	S/. 5,335.20			477.00	7,441.20			365.00	S/. 5,694.00			2.00	S/. 31.20		
03.01.13	SALIDA DE TOMACORRIENTE DE EMERGENCIA	S/. 3,666.00	25.00	S/. 390.00			53.00	S/. 826.80			73.00	1,138.80			68.00	S/. 1,060.80			16.00	S/. 249.60		
03.01.14	SALIDA PARA ELEVADOR MINUSVÁLIDO	S/. 15.60	0.00	S/. -			1.00	S/. 15.60			-	-			-	S/. -						
03.01.15	SALIDA DE FUERZA EN ÁREAS COMUNES	S/. 187.20	10.00	S/. 156.00			2.00	S/. 31.20			-	-			-	S/. -						
03.01.16	SALIDA DE SECADORA	S/. 46.80	1.00	S/. 15.60			2.00	S/. 31.20			-	-			-	S/. -						
03.01.17	SALIDA PARA TABLERO DE 2 POLOS	S/. 2,511.60	6.00	S/. 93.60			45.00	S/. 702.00			58.00	904.80			48.00	S/. 748.80			4.00	S/. 62.40		
03.01.18	SALIDA CHAPA ELÉCTRICA	S/. 6.00	0.00	S/. -			1.00	S/. 6.00			-	-			-	S/. -				S/. -		
03.01.19	SALIDA PARA SENSOR HUMO Y TEMPERATURA	S/. 4,356.00	40.00	S/. 720.00			54.00	S/. 972.00			73.00	1,314.00			65.00	S/. 1,170.00			10.00	S/. 180.00		
03.01.20	SALIDA PARA PUERTA LEVADISA	S/. 15.60	0.00	S/. -			1.00	S/. 15.60			-	-			-	S/. -				S/. -		
03.01.21	SALIDA PARA SIRENA	S/. 12.00	0.00	S/. -			0.00	S/. -			-	-			-	S/. -			2.00	S/. 12.00		
03.01.22	SALIDA PARA ESTACIÓN MANUAL	S/. 1,962.00	3.00	S/. 54.00			23.00	S/. 414.00			41.00	738.00			36.00	S/. 648.00			6.00	S/. 108.00		
03.01.23	SALIDA PARA LAMPARA ELECTROBOCÓSPICA	S/. 1,962.00	3.00	S/. 54.00			23.00	S/. 414.00			41.00	738.00			36.00	S/. 648.00			6.00	S/. 108.00		
03.01.24	SALIDA PARA FLUJO DEL B.C.I	S/. 36.00	1.00	S/. 18.00			1.00	S/. 18.00			-	-			-	S/. -				S/. -		
03.01.25	SALIDA NIVEL DE AGUA	S/. 12.00	2.00	S/. 12.00			0.00	S/. -			-	-			-	S/. -				S/. -		
03.01.26	SALIDA VENTILADOR	S/. 36.00	1.00	S/. 18.00			1.00	S/. 18.00			-	-			-	S/. -				S/. -		
03.01.27	SALIDA EXTRACTOR INYECCIÓN AXIAL	S/. 900.00	0.00	S/. -			7.00	S/. 126.00			18.00	324.00			16.00	S/. 288.00			9.00	S/. 162.00		
03.01.28	SALIDA PARA SISTEMA DE C.C.T.V	S/. 46.80	1.00	S/. 15.60			2.00	S/. 31.20			-	-			-	S/. -				S/. -		
03.02	**COMUNICACIONES**	**S/. 10,248.00**	0.00	**S/. 117.60**	**S/. 117.60**	**1.15%**	0.00	**S/. 2,335.20**	**S/. 2,452.80**	**23.93%**	-	**S/. 3,931.20**	**S/. 6,384.00**	**62.30%**	-	**S/. 3,528.00**	**S/. 9,912.00**	**96.72%**		**S/. 336.00**	**S/. 10,248.00**	**100.00%**
03.02.01	SALIDA DE TV	S/. 3,746.40	0.00	S/. -			49.00	S/. 823.20			87.00	1,461.60			80.00	S/. 1,344.00			7.00	S/. 117.60		
03.02.02	SALIDA DE TELÉFONO	S/. 3,796.80	0.00	S/. -			50.00	S/. 840.00			91.00	1,528.80			78.00	S/. 1,310.40			7.00	S/. 117.60		
03.02.03	SALIDA DE INTERCOMUNICADOR	S/. 2,419.20	0.00	S/. -			34.00	S/. 571.20			54.00	907.20			50.00	S/. 840.00			6.00	S/. 100.80		
03.02.04	SALIDA CENTRAL DE ALARMA CONTRA INCENDIO	S/. 16.80	0.00	S/. -			1.00	S/. 16.80			-	-			-	S/. -				S/. -		
03.02.05	SALIDA CENTRAL INTERCOMUNICADOR	S/. 16.80	0.00	S/. -			1.00	S/. 16.80			-	-			-	S/. -						
03.02.06	SALIDA PARA MONÓXIDO	S/. 117.60	7.00	S/. 117.60			0.00	S/. -			-	-			-	S/. -						
03.02.07	SENSOR DE PRESIÓN ESCALERA	S/. 67.20	0.00	S/. -			0.00	S/. -			2.00	33.60			2.00	S/. 33.60						
03.02.08	SALIDA PARA TELÉFONO DE ASCENSOR	S/. 33.60	0.00	S/. -			2.00	S/. 33.60			-	-			-	S/. -						
03.02.09	SALIDA PARA BOTONERA DE INGRESO	S/. 16.80	0.00	S/. -			1.00	S/. 16.80			-	-			-	S/. -						
03.02.10	SALIDA PARA CENTRAL DE SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO	S/. 16.80	0.00	S/. -			1.00	S/. 16.80			-	-			-	S/. -				S/. -		
03.03	**CAJA DE PASE**	**S/. 594.00**	0.00	**S/. 108.00**	**S/. 108.00**	**18.18%**	0.00	**S/. 135.00**	**S/. 243.00**	**40.91%**	-	**S/. 162.00**	**S/. 405.00**	**68.18%**	-	**S/. 144.00**	**S/. 549.00**	**92.42%**		**S/. 45.00**	**S/. 594.00**	**100.00%**
03.03.01	CAJA DE OCTAGONAL	S/. 594.00	12.00	S/. 108.00			15.00	S/. 135.00			18.00	162.00			16.00	S/. 144.00			5.00	S/. 45.00		
03.04	**TUBOS DE P.V.C SAP**	**S/. 8,403.00**	0.00	**S/. 765.00**	**S/. 765.00**	**9.10%**	0.00	**S/. 2,616.00**	**S/. 3,381.00**	**40.24%**	-	**S/. 2,956.50**	**S/. 6,337.50**	**75.42%**	-	**S/. 1,774.50**	**S/. 8,112.00**	**96.54%**		**S/. 291.00**	**S/. 8,403.00**	**100.00%**
03.04.01	TUBO DE 65 MM	S/. 45.00	15.00	S/. 45.00			0.00	S/. -			-	-			-	S/. -				S/. -		
03.04.02	TUBO DE 50MM	S/. 1,194.00	76.00	S/. 228.00			132.00	S/. 396.00			82.50	247.50			75.50	S/. 226.50			32.00	S/. 96.00		
03.04.03	TUBO DE 40MM	S/. 216.00	0.00	S/. -			16.00	S/. 48.00			27.50	82.50			24.50	S/. 73.50			4.00	S/. 12.00		
03.04.04	TUBO DE 35MM	S/. 366.00	26.00	S/. 78.00			28.00	S/. 84.00			27.50	82.50			24.50	S/. 73.50			16.00	S/. 48.00		
03.04.05	TUBO DE 25MM	S/. 6,039.00	17.00	S/. 51.00			696.00	S/. 2,088.00			828.50	2,485.50			442.50	S/. 1,327.50			29.00	S/. 87.00		
03.04.06	TUBO DE 20MM	S/. 543.00	121.00	S/. 363.00			0.00	S/. -			19.50	58.50			24.50	S/. 73.50			16.00	S/. 48.00		
03.05	**TABLEROS**	**S/. 227.50**	0.00	**S/. 85.00**	**S/. 85.00**	**37.36%**	0.00	**S/. 74.50**	**S/. 159.50**	**70.11%**	-	**S/. 0.00**	**S/. 159.50**	**70.11%**	-	**S/. -**	**S/. 159.50**	**70.11%**		**S/. 68.00**	**S/. 227.50**	**100.00%**
03.05.01	SALIDA TABLERO I.C.T	S/. 34.00	0.00	S/. -			0.00	S/. -			-	-			-	S/. -			2.00	S/. 34.00		
03.05.02	TABLERO S.T.I.E	S/. 34.00	0.00	S/. -			2.00	S/. 34.00			-	-			-	S/. -				S/. -		
03.05.03	TABLERO T.A.S.C.	S/. 34.00	0.00	S/. -			0.00	S/. -			-	-			-	S/. -			2.00	S/. 34.00		
03.05.04	SALIDA TABLERO T.E.I.V	S/. 17.00	1.00	S/. 17.00			0.00	S/. -			-	-			-	S/. -				S/. -		
03.05.05	TABLERO TG.SG-1	S/. 23.50	0.00	S/. -			1.00	S/. 23.50			-	-			-	S/. -				S/. -		
03.05.06	TABLERO T.G.ELECTRÓGENO	S/. 17.00	0.00	S/. -			1.00	S/. 17.00			-	-			-	S/. -				S/. -		
03.05.07	SALIDA TABLERO T.B.D	S/. 17.00	1.00	S/. 17.00			0.00	S/. -			-	-			-	S/. -				S/. -		
03.05.08	SALIDA TABLERO T.B.A	S/. 34.00	2.00	S/. 34.00			0.00	S/. -			-	-			-	S/. -				S/. -		
03.05.09	SALIDA TABLERO B.C.I	S/. 17.00	1.00	S/. 17.00			0.00	S/. -			-	-			-	S/. -				S/. -		
04	**II GAS**	**S/. 67,403.20**	0.00	**S/. -**	**S/. -**	**0.00%**	0.00	**S/. 14,504.49**	**S/. 14,504.49**	**21.52%**	-	**S/. 27,302.56**	**S/. 41,807.05**	**62.03%**	-	**S/. 23,036.54**	**S/. 64,843.58**	**96.20%**		**S/. 2,559.62**	**S/. 67,403.20**	**100.00%**
04.01	**INSTALACIÓN GAS INTERIORES**	**S/. 67,403.20**	0.00	**S/. -**	**S/. -**	**0.00%**	0.00	**S/. 14,504.49**	**S/. 14,504.49**	**21.52%**	-	**S/. 27,302.56**	**S/. 41,807.05**	**62.03%**	-	**S/. 23,036.54**	**S/. 64,843.58**	**96.20%**		**S/. 2,559.62**	**S/. 67,403.20**	**100.00%**
04.01.01	SALIDA PARA TERMA	S/. 33,701.60	0.00	S/. -			17.00	S/. 7,252.24			32.00	13,651.28			27.00	S/. 11,518.27			3.00	S/. 1,279.81		
04.01.02	SALIDA PARA COCINA	S/. 33,701.60	0.00	S/. -			17.00	S/. 7,252.24			32.00	13,651.28			27.00	S/. 11,518.27			3.00	S/. 1,279.81		
COSTO DIRECTO		**S/. 2,419,598.01**	**Total**	**S/. 364,258.83**	**S/. 364,258.83**	**15.05%**	**Total**	**S/. 582,972.93**	**S/. 947,231.77**	**39.15%**	**Total**	**S/. 745,170.99**	**S/. 1,692,402.76**	**69.95%**	**Total**	**S/. 637,639.25**	**S/. 2,330,042.01**	**96.30%**	**Total**	**S/. 89,556.00**	**S/. 2,419,598.01**	**100.00%**

Anexo N° 4: Cronograma de Valor Ganado (EV)

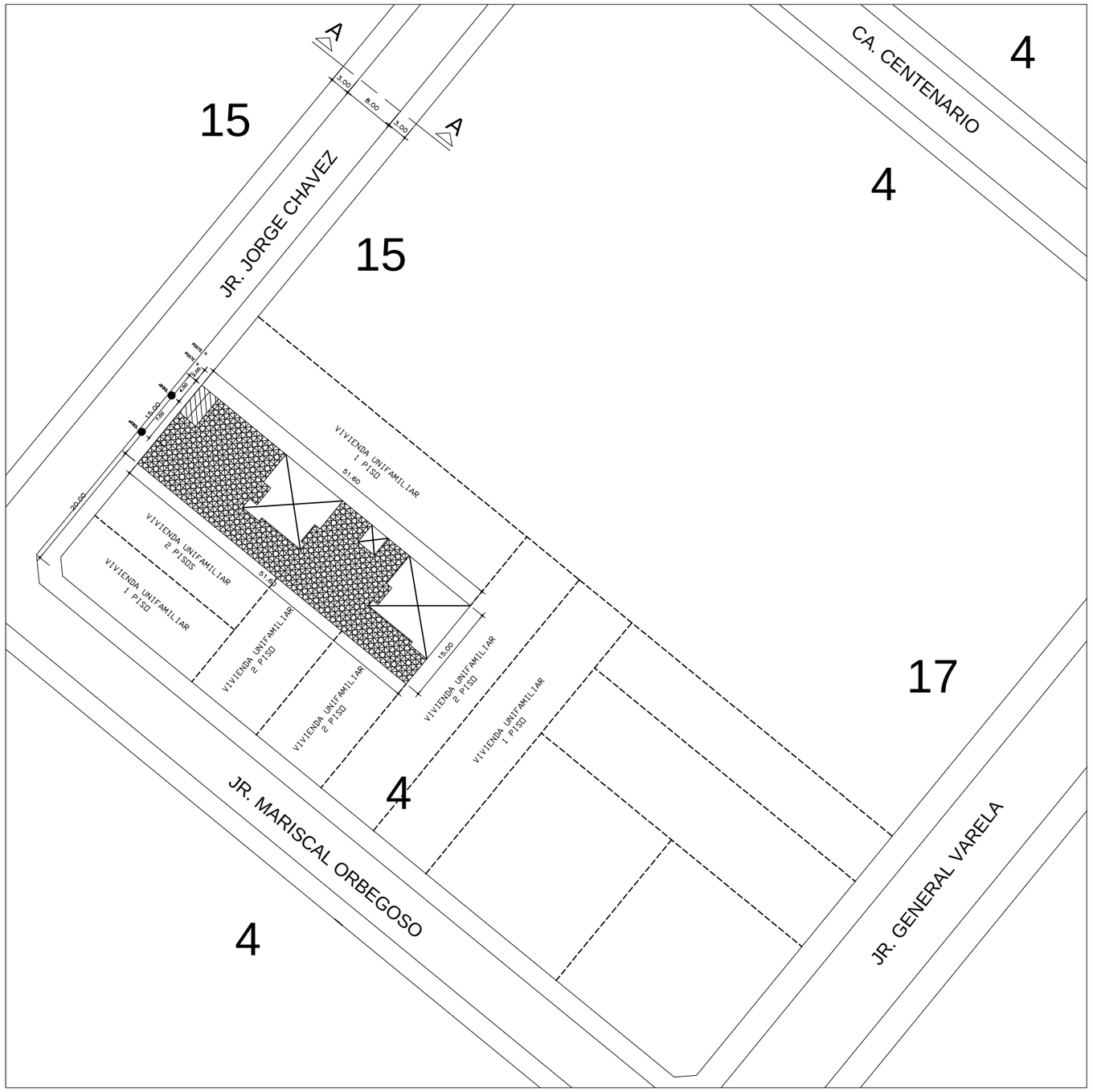
VALOR GANADO

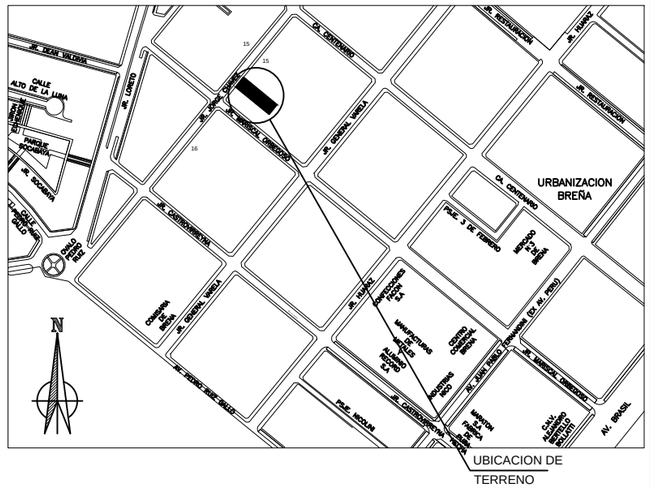
Item	Descripción	Und	Metrado	P. Unit. S/.	Parcial S/.	Mes 1 Fechas comprendidas 01/03/18 hasta el 31/03/18				Mes 2 Fechas comprendidas 01/04/18 hasta el 30/04/18				Mes 3 Fechas comprendidas 01/05/18 hasta el 31/05/18				Mes 4 Fechas comprendidas 01/06/18 hasta el 30/06/18				Mes 5 Fechas comprendidas 01/07/18 hasta el 11/07/18			
						Metrado programado	Metrado ejecutado	Metrado acumulado	Valor ganado (S/.) acumulado	Metrado programado	Metrado ejecutado	Metrado acumulado	Valor ganado (S/.) acumulado	Metrado programado	Metrado ejecutado	Metrado acumulado	Valor ganado (S/.) acumulado	Metrado programado	Metrado ejecutado	Metrado acumulado	Valor ganado (S/.) acumulado	Metrado programado	Metrado ejecutado	Metrado acumulado	Valor ganado (S/.) acumulado
01	ESTRUCTURAS				S/. 2,140,399.59				S/. 361,008.26				S/. 851,108.13				S/. 1,477,469.87				S/. 2,008,784.40				S/. 2,134,733.75
01.09	MOVIMIENTO DE TIERRAS				S/. 9,130.47				S/. 9,130.47				S/. 9,130.47				S/. 9,130.47				S/. 9,130.47				S/. 9,130.47
01.09.07	RELLENO, COMPACTACIO¿ÓN Y NIVELACIÓN CON MATERIAL PROPIO CON EQUIPO PESADO	m3	230.94	S/. 6.59	S/. 1,521.89	230.94	230.94	230.94	S/. 1,521.89		-	230.94	S/. 0.00		-	230.94	S/. 0.00		-	230.94	S/. 0.00			230.94	S/. 0.00
01.09.08	RELLENO, COMPACTACIÓN Y NIVELACIÓN CON MATERIAL DE PRÉSTAMO CON EQUIPO PESADO	m3	346.41	S/. 11.59	S/. 4,014.89	346.41	346.41	346.41	S/. 4,014.89		-	346.41	S/. 0.00		-	346.41	S/. 0.00		-	346.41	S/. 0.00			346.41	S/. 0.00
01.09.09	RELLENO CON AFIRMADO H=0.10M, COMPACTACIÓN Y NIVELACIÓN C/ EQUIPO PESADO	m3	77.40	S/. 46.43	S/. 3,593.68	77.40	77.40	77.40	S/. 3,593.68		-	77.40	S/. 0.00		-	77.40	S/. 0.00		-	77.40	S/. 0.00			77.40	S/. 0.00
01.11	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				S/. 2,131,269.12	-	-	-	S/. 351,877.79		-	-	S/. 841,977.66		-	-	S/. 1,468,339.41		-	-	S/. 1,999,653.93			-	S/. 2,125,603.28
01.11.04	MURO DE SOSTENIMIENTO				S/. 68,681.57	-	-	-	S/. 57,449.93		-	-	S/. 68,681.57		-	-	S/. 68,681.57		-	-	S/. 68,681.57			-	S/. 68,681.57
01.11.04.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN MUROS DE SOSTENIMIENTO	m3	111.02	S/. 275.31	S/. 30,564.92	84.56	92.76	92.76	S/. 25,539.13	26.46	18.26	111.02	S/. 5,025.79		-	111.02	S/. 0.00		-	111.02	S/. 0.00			111.02	S/. 0.00
01.11.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METÁLICO EN MUROS DE SOSTENIMIENTO	m2	562.66	S/. 36.76	S/. 20,683.38	403.86	452.69	452.69	S/. 16,640.96	158.80	109.97	562.66	S/. 4,042.42		-	562.66	S/. 0.00		-	562.66	S/. 0.00			562.66	S/. 0.00
01.11.04.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN MUROS DE SOSTENIMIENTO	kg	5,678.59	S/. 3.07	S/. 17,433.27	4,458.00	4,973.89	4,973.89	S/. 15,269.84	1,220.59	704.70	5,678.59	S/. 2,163.43		-	5,678.59	S/. 0.00		-	5,678.59	S/. 0.00			5,678.59	S/. 0.00
01.11.05	PLACAS				S/. 642,383.78	-	-	-	S/. 101,514.14	-	-	-	S/. 257,269.90		-	-	S/. 455,814.49		-	-	S/. 603,101.54			-	S/. 642,383.78
01.11.05.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN PLACAS	m3	653.98	S/. 247.20	S/. 161,663.86	96.66	108.55	108.55	S/. 26,832.73	155.18	148.24	256.78	S/. 36,643.70	195.85	201.17	457.95	S/. 49,728.28	176.60	152.93	610.88	S/. 37,804.39	22.34	43.10	653.98	S/. 10,654.75
01.11.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METÁLICO EN PLACAS	m2	6,122.20	S/. 31.76	S/. 194,441.07	519.88	588.85	588.85	S/. 18,701.81	1,409.51	1,393.72	1,982.57	S/. 44,264.45	1,979.80	2,037.03	4,019.60	S/. 64,696.14	1,779.23	1,539.80	5,559.40	S/. 48,904.11	357.03	562.80	6,122.20	S/. 17,874.56
01.11.05.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN PLACAS	kg	93,250.44	S/. 3.07	S/. 286,278.85	14,808.74	18,234.39	18,234.39	S/. 55,979.59	25,779.95	24,380.33	42,614.72	S/. 74,847.61	26,898.73	27,400.71	70,015.43	S/. 84,120.17	22,196.97	19,732.43	89,747.86	S/. 60,578.55	2,384.21	3,502.58	93,250.44	S/. 10,752.93
01.11.06	COLUMNAS				S/. 136,328.76	-	-	-	S/. 36,675.47	-	-	-	S/. 69,024.63	-	-	-	S/. 106,445.05		-	-	S/. 130,257.52		-	-	S/. 136,328.76
01.11.06.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN COLUMNAS	m3	51.30	S/. 247.20	S/. 12,681.36	-	-	-	S/. 0.00	4.05	4.50	4.50	S/. 1,112.86	23.81	23.60	28.10	S/. 5,832.84	20.68	18.39	46.49	S/. 4,546.08	2.06	4.81	51.30	S/. 1,189.58
01.11.06.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 EN COLUMNAS	m3	30.76	S/. 282.22	S/. 8,681.09	14.52	19.45	19.45	S/. 5,490.21	16.24	11.31	30.76	S/. 3,190.88	-	-	30.76	S/. 0.00		-	30.76	S/. 0.00		-	30.76	S/. 0.00
01.11.06.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METÁLICO EN COLUMNAS	m2	750.14	S/. 29.72	S/. 22,294.16	111.85	152.64	152.64	S/. 4,536.46	189.84	153.22	305.86	S/. 4,553.55	228.39	226.63	532.48	S/. 6,735.30	194.34	172.96	705.44	S/. 5,140.22	18.86	44.71	750.14	S/. 1,328.63
01.11.06.04	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN COLUMNAS	kg	30,186.37	S/. 3.07	S/. 92,672.16	6,513.62	8,680.39	8,680.39	S/. 26,648.80	9,441.16	7,652.08	16,332.47	S/. 23,491.87	7,877.09	8,095.21	24,427.67	S/. 24,852.28	5,535.83	4,601.36	29,029.03	S/. 14,126.17	598.35	1,157.34	30,186.37	S/. 3,553.03
01.11.07	VIGAS				S/. 383,232.46	-	-	-	S/. 27,734.23	-	-	-	S/. 112,425.91	-	-	-	S/. 241,922.92		-	-	S/. 358,473.48		-	-	S/. 381,775.45
01.11.07.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN VIGAS	m3	388.01	S/. 270.28	S/. 104,871.34	38.97	32.01	32.01	S/. 8,650.75	87.99	81.86	113.86	S/. 22,123.85	126.72	120.00	233.87	S/. 32,434.89	121.38	119.33	353.20	S/. 32,253.09	9.49	30.93	384.13	S/. 8,360.06
01.11.07.02	ENDOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	m2	2,686.43	S/. 38.11	S/. 102,379.85	259.21	249.77	249.77	S/. 9,518.73	607.21	589.94	839.71	S/. 22,482.75	893.21	885.69	1,725.40	S/. 33,753.60	839.43	805.11	2,530.51	S/. 30,682.55	64.02	151.42	2,681.93	S/. 5,770.72
01.11.07.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN VIGAS	kg	57,322.89	S/. 3.07	S/. 175,981.27	3,888.22	3,115.55	3,115.55	S/. 9,564.74	12,711.47	13,057.03	16,172.58	S/. 40,085.09	20,636.45	20,621.67	36,794.25	S/. 63,308.52	18,172.69	17,464.15	54,258.39	S/. 53,614.93	1,258.26	2,987.36	57,245.75	S/. 9,171.18
01.11.08	CORTES EN VIGAS				S/. 97,599.39	-	-	-	S/. 2,118.45	-	-	-	S/. 27,249.90	-	-	-	S/. 60,644.18		-	-	S/. 90,708.37		-	-	S/. 97,054.93
01.11.08.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN CORTES EN VIGAS	m3	111.98	S/. 270.28	S/. 30,265.95	4.70	1.87	1.87	S/. 506.56	28.27	27.56	29.43	S/. 7,448.35	38.93	37.44	66.88	S/. 10,120.51	35.80	34.40	101.27	S/. 9,296.59	2.95	9.49	110.76	S/. 2,564.19
01.11.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN CORTE DE VIGAS	m2	725.31	S/. 41.84	S/. 30,346.97	28.47	23.55	23.55	S/. 985.24	174.29	174.08	197.63	S/. 7,283.65	263.23	264.42	462.05	S/. 11,063.32	232.14	225.58	687.63	S/. 9,438.29	18.69	36.51	724.14	S/. 1,527.52
01.11.08.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60 EN CORTES EN VIGAS	kg	12,047.71	S/. 3.07	S/. 36,986.47	562.39	204.12	204.12	S/. 626.65	3,099.84	3,387.44	3,591.57	S/. 10,399.46	4,242.48	3,977.34	7,568.91	S/. 12,210.45	3,725.18	3,690.33	11,259.24	S/. 11,329.31	272.83	734.47	11,993.72	S/. 2,254.84
01.11.09	FRIZOS				S/. 25,086.04	-	-	-	S/. 3,508.63	-	-	-	S/. 9,296.08	-	-	-	S/. 16,430.85		-	-	S/. 23,183.12		-	-	S/. 24,913.06
01.11.09.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN FRIZOS	m2	68.20	S/. 270.28	S/. 18,433.10	11.84	9.45	9.45	S/. 2,554.25	15.93	15.65	25.10	S/. 4,231.04	19.91	19.12	44.23	S/. 5,168.40	18.49	18.18	62.41	S/. 4,914.10	1.43	5.15	67.56	S/. 1,392.33
01.11.09.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN FRIZOS	m2	269.35	S/. 24.70	S/. 6,652.95	40.68	38.64	38.64	S/. 954.38	64.48	63.01	101.65	S/. 1,556.41	82.11	79.61	181.26	S/. 1,966.37	76.80	74.42	255.68	S/. 1,838.17	2.87	13.67	269.35	S/. 337.62
01.11.10	LOSAS ALIGERADAS				S/. 376,445.23	-	-	-	S/. 55,516.02	-	-	-	S/. 149,772.64	-	-	-	S/. 255,119.99		-	-	S/. 357,791.24		-	-	S/. 376,445.23
01.11.10.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN LOSAS ALIGERADAS	m3	254.98	S/. 270.28	S/. 68,915.99	47.69	37.72	37.72	S/. 10,194.18	60.49	60.98	98.69	S/. 16,480.59	74.53	70.16	168.85	S/. 18,962.09	67.40	67.57	236.42	S/. 18,263.06	2.39	18.56	254.98	S/. 5,016.07
01.11.10.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m2	2,832.40	S/. 26.09	S/. 73,897.32	529.91	469.00	469.00	S/. 12,236.21	672.06	689.98	1,158.98	S/. 18,001.58	827.76	775.40	1,934.38	S/. 20,230.19	748.64	771.05	2,705.43	S/. 20,116.69	26.48	126.97	2,832.40	S/. 3,312.65
01.11.10.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN LOSAS ALIGERADAS	kg	10,982.39	S/. 3.07	S/. 33,715.94	2,043.11	1,561.20	1,561.20	S/. 4,792.87	2,652.49	2,841.68	4,402.88	S/. 8,723.97	3,203.69	3,081.59	7,484.47	S/. 9,460.47	2,850.87	2,942.04	10,426.50	S/. 9,032.05	106.88	555.89	10,982.39	S/. 1,706.57
01.11.10.04	BOVEDILLA DE CONCRETO 0.50mX0.15mX0.2m	und	27,780.00	S/. 2.97	S/. 82,506.60	4,849.91	4,003.00	4,003.00	S/. 11,888.91	6,698.09	7,146.00	11,149.00	S/. 21,223.62	8,283.00	7,824.00	18,973.00	S/. 23,237.28	7,421.00	7,654.00	26,627.00	S/. 22,732.38	232.00	1,153.00	27,780.00	S/. 3,424.41
01.11.10.06	MEDIA BOVEDILLA DE CONCRETO 0.25mX0.15mX0.20m	und	4,200.00	S/. 2.46	S/. 10,332.00	430.43	370.00	370.00	S/. 910.20	978.57	980.00	1,350.00	S/. 2,410.80	1,342.00	1,299.00	2,649.00	S/. 3,195.54	1,320.00	1,296.00	3,945.00	S/. 3,188.16	75.00	255.00	4,200.00	S/. 627.30
01.11.10.07	VIGUETA PRETENSADA V-101	m	3,891.22	S/. 13.23	S/. 51,480.84	682.06	558.65	558.65	S/. 7,390.87	944.83	995.73	1,554.37	S/. 13,173.50	1,146.77	1,055.63	2,610.00	S/. 13,965.98	1,048.16	1,079.93	3,689.93	S/. 14,287.44	39.35	201.29	3,891.22	S/. 2,663.04
01.11.10.08	VIGUETA PRETENSADA V-102	m	394.90	S/. 14.73	S/. 5,816.88	82.70	79.90	79.90	S/. 1,176.93	85.10	100.40	180.30	S/. 1,478.86	112.98	109.06	289.36	S/. 1,606.47	95.22	105.54	394.90	S/. 1,554.62		-	394.90	S/. 0.00
01.11.10.09	VIGUETA PRETENSADA V-103	m	64.35	S/. 16.13	S/. 1,037.97	64.35	64.35	64.35	S/. 1,037.97	-	-	64.35	S/. 0.00	-	-	64.35	S/. 0.00		-	64.35	S/. 0.00		-	64.35	S/. 0.00
01.11.10.10	VIGUETA PRETENSADA V-104	m	2,894.40	S/. 16.84	S/. 48,741.70	437.95	349.64	349.64	S/. 5,887.88	706.85	757.94	1,107.58	S/. 12,763.70	898.92	872.29	1,979.86	S/. 14,689.33	791.28	801.48	2,781.34	S/. 13,496.84	21.60	113.06	2,894.40	S/. 1,903.95
01.11.11	LOSAS MACIZAS				S/. 266,890.32	-	-	-	S/. 17,794.22	-	-	-	S/. 72,863.37	-	-	-	S/. 160,934.97		-	-	S/. 241,111.04		-	-	S/. 263,398.94
01.11.11.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN LOSAS MACIZAS	m3	482.99	S/. 270.28	S/. 130,542.54	37.83	30.15	30.15	S/. 8,148.94	110.00	94.08	124.23	S/. 25,427.40	162.27	161.50	285.73	S/. 43,649.68	150.40	147.33	433.05	S/. 39,819.81	18.50	40.20	473.26	S/. 10,866.34
01.11.11.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS MACIZAS	m2	2,414.91	S/. 33.02	S/. 79,740.33	189.14	184.72	184.72	S/. 6,099.45	550.01	531.55	716.27	S/. 17,551.78	811.32	775.43	1,491.70	S/. 25,604.70	751.91	713.96	2,205.66	S/. 23,574.96	92.50	199.80	2,405.46	S/. 6,597.40
01.11.11.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN LOSAS MACIZAS	kg	18,438.91	S/. 3.07	S/. 56,607.45	1,447.92	1,154.99	1,154.99	S/. 3,545.82	4,210.70	3,938.10	5,093.09	S/. 12,089.97	6,211.50	6,129.39	11,222.48	S/. 18,817.23	5,756.61	5,466.22	16,688.70	S/. 16,781.29	658.85	1,571.39	18,260.09	S/. 4,824.17
01.11.12	ENSANCHES				S/. 43,298.64	-	-	-	S/. 3,567.83	-	-	-	S/. 14,948.37	-	-	-	S/. 28,451.59		-	-	S/. 40,995.61		-	-	S/. 43,298.64
01.11.12.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN ENSANCHES	m3	114.21	S/. 270.28	S/. 30,868.68	14.19	8.63	8.63	S/. 2,332.52	29.57	29.82	38.45	S/. 8,059.75	36.22	36.09	74.54	S/. 9,754.41	31.67	33.26	107.80	S/. 8,988.43	0.90	6.41	114.21	S/. 1,733.58
01.11.12.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ENSANCHES	m2	571.23	S/. 21.76	S/. 12,429.96	70.97	56.77	56.77	S/. 1,235.32	147.87	152.61	209.38	S/. 3,320.79	181.21	172.28	381.66	S/. 3,748.81	158.40	163.40	545.06	S/. 3,555.58	4.50	26.17	571.23	S/. 569.46
01.11.13	ESCALERAS				S/. 43,004.76	-	-	-	S/. 4,161.87	-	-	-	S/. 12,127.12	-	-	-	S/. 25,575.63		-	-	S/. 37,032.28		-	-	S/. 43,004.76
01.11.13.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN ESCALERAS	m3	56.70	S/. 277.23	S/. 15,718.94	4.29	6.00	6.00	S/. 1,663.38	12.42	9.74	15.74	S/. 2,698.90	17.58	17.57	33.31	S/. 4,871.97	17.10	15.61	48.92	S/. 4,326.45	4.73	7.79	56.70	S/. 2,158.24
01.11.13.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS	m2	320.50	S/. 40.41	S/. 12,951.41	23.65	32.29	32.29	S/. 1,304.84	69.30	55.28	87.57	S/. 2,233.86	99.93	99.85	187.42	S/. 4,034.94	97.29	88.72	276.14	S/. 3,585.18	26.98	44.36	320.50	S/. 1,792.59
01.11.13.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN ESCALERAS	kg	4,669.19	S/. 3.07	S/. 14,334.41	288.79	388.81	388.81	S/. 1,193.65	997.90	987.78	1,376.59	S/. 3,032.48	1,480.09	1,479.35	2,855.94	S/. 4,541.60	1,445.79	1,154.73	4,010.67	S/. 3,545.02	404.18	658.52	4,669.19	S/. 2,021.66
01.11.14	CISTERNA Y CUARTO DE BOMBAS				S/. 41,837.03	-	-	-	S/. 41,837.03	-	-	-	S/. 41,837.03	-	-	-	S/. 41,837.03		-	-	S/. 41,837.03		-	-	S/. 41,837.03
01.11.14.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN CISTERNA Y CUARTO DE BOMBAS	m3	69.49	S/. 277.23	S/. 19,264.71	69.49	69.49	69.49	S/. 19,264.71	-	-	69.49	S/. 0.00	-	-	69.49	S/. 0.00		-	69.49	S/. 0.00		-	69.49	S/. 0.00
01.11.14.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CISTERNA Y CUARTO DE BOMBAS	m2	260.04	S/. 33.28	S/. 8,654.13	260.04	260.04	260.04	S/. 8,654.13	-	-	260.04	S/. 0.00	-	-	260.04	S/. 0.00		-	260.04	S/. 0.00		-	260.04	S/. 0.00
01.11.14.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN CISTERNA Y CUARTO DE BOMBAS	kg	4,533.61	S/. 3.07	S/. 13,918.18	4,533.61	4,533.61	4,533.61	S/. 13,918.18	-	-	4,533.61	S/. 0.00	-	-	4,533.61	S/. 0.00		-	4,533.61	S/. 0.00		-	4,533.61	S/. 0.00
01.11.15	SUB-ESTACIÓN Y GRUPO ELECTRÓGENO				S/. 6,481.14	-	-	-	S/. 0.00	-	-	-	S/. 6,481.14	-	-	-	S/. 6,481.14		-	-	S/. 6,481.14		-	-	S/. 6,481.14
01.11.15.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 EN SUBESTACIÓN Y GRUPO ELECTRÓGENO	m3	9.82	S/. 277.23	S/. 2,722.40	-	-	-	S/. 0.00	9.82	9.82	9.82	S/. 2,722.40	-	-	9.82	S/. 0.00		-	9.82	S/. 0.00		-	9.82	S/. 0.00
01.11.15.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METÁLICO EN SUBESTACIÓN Y GRUPO ELECTRÓGENO	m2	50.03	S/. 33.28	S/. 1,665.00	-	-	-	S/. 0.00	50.03	50.03	50.03	S/. 1,665.00	-	-	50.03	S/. 0.00		-	50.03	S/. 0.00		-	50.03	S/. 0.00
01.11.15.03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN SUBESTACIÓN Y GRUPO ELECTRÓGENO	kg	682.00	S/. 3.07	S/. 2,093.74	-	-	-	S/. 0.00	682.00	682.00	682.00	S/. 2,093.74	-	-	682.00	S/. 0.00		-	682.00	S/. 0.00		-	682.00	S/. 0.00
02	IISS				S/. 112,127.92	-	-	-	S/. 2,503.32	-	-	-	S/. 32,574.06	-	-	-	S/. 74,422.62		-	-	S/. 110,823.00		-	-	S/. 112,127.92
2.01	SALIDAS SANITARIAS				S/. 32,760.75	-	-	-	S/. 664.29	-	-	-	S/. 9,261.95	-	-	-	S/. 21,289.95		-	-	S/. 32,189.03		-	-	S/. 32,760.75
02.01.01	SALIDA DE DESAGUE PVC SAL DE 2"	Pto.	1,019.00	S/. 27.23	S/. 27,742.28	30.00	10.00	10.00	S/. 272.25	270.00	260.00	270.00	S/. 7,078.50	391.00	381.00	651.00	S/. 10,372.73	311.00	347.00	998.00	S/. 9,447.08	4.00	21.00	1,019.00	S/. 571.73
02.01.02	SALIDA DE DESAGUE PVC SAL DE 3"	Pto.	19.00	S/. 27.23	S/. 517.28	12.00	8.00	8.00	S/. 217.80	7.00	11.00	19.00	S/. 299.48	-	-	19.00	S/. 0.00		-	19.00	S/. 0.00		-	19.00	S/. 0.00
02.01.03	SALIDA DE DESAGUE PVC SAL DE 4" PARA EVACUACIÓN DE VAPOR	Pto.	4.00	S/. 29.04	S/. 116.16	4.00	4.00	4.00	S/. 116.16	-	-	4.00	S/. 0.00	-	-	4.00	S/. 0.00		-	4.00	S/. 0.00		-	4.00	S/. 0.00
02.01.04	SALIDA DE DESAGUE PVC SAL DE 4"	Pto.	151.00	S/. 29.04	S/. 4,385.04	5.00	2.00	2.00	S/. 58.08	43.00	42.00	44.00	S/. 1,219.68	59.00	57.00	101.00	S/. 1,655.28	42.00	50.00	151.00	S/. 1,452.00		-	151.00	S/. 0.00
2.02	PRUEBA HIDRÁULICA - MEDIDORES				S/. 20,750.85	-	-	-	S/. 410.40	-	-	-	S/. 5,976.45	-	-	-	S/. 13,697.10		-	-	S/. 20,340.45		-	-	S/. 20,750.85
02.02.01	PRUEBA HIDRÁULICA EN DESAGUE	Und.	250.00	S/. 51.30	S/. 12,825.00	13.00	6.00	6.00	S/. 307.80	64.00	64.00	70.00	S/. 3,283.20	93.00	89.00	159.00	S/. 4,565.70	73.00	84.00	243.00	S/. 4,309.20	4.00	7.00	250.00	S/. 359.10
02.02.02	PRUEBA DE PRESIÓN EN RED AGUA Φ ½ -¾ - 1"	und	309.00	S/. 25.65	S/. 7,925.85	14.00	4.00	4.00	S/. 102.60	87.00	89.00	93.00	S/. 2,282.85	126.00	123.00	216.00	S/. 3,154.95	76.00	91.00	307.00	S/. 2,334.15	1.00	2.00	309.00	S/. 51.30

VALOR GANADO

Item	Descripción	Und	Metrado	P. Unit. S/.	Parcial S/.	Mes 1 Fechas comprendidas 01/03/18 hasta el 31/03/18				Mes 2 Fechas comprendidas 01/04/18 hasta el 30/04/18				Mes 3 Fechas comprendidas 01/05/18 hasta el 31/05/18				Mes 4 Fechas comprendidas 01/06/18 hasta el 30/06/18				Mes 5 Fechas comprendidas 01/07/18 hasta el 11/07/18			
						Metrado programado	Metrado ejecutado	Metrado acumulado	Valor ganado (S/.) acumulado	Metrado programado	Metrado ejecutado	Metrado acumulado	Valor ganado (S/.) acumulado	Metrado programado	Metrado ejecutado	Metrado acumulado	Valor ganado (S/.) acumulado	Metrado programado	Metrado ejecutado	Metrado acumulado	Valor ganado (S/.) acumulado	Metrado programado	Metrado ejecutado	Metrado acumulado	Valor ganado (S/.) acumulado
2.03	INSTALACIÓN ADITAMIENTO VARIOS				S/. 605.30	-	-	-	S/. 605.30	-	-	-	S/. 605.30	-	-	-	S/. 605.30		-	-	S/. 605.30		-	-	S/. 605.30
02.03.01	INSTALACIÓN ROMPE AGUA SCHULLE 40 DE 4"X50 CM	Und.	1.00	S/. 82.00	S/. 82.00	1.00	1.00	1.00	S/. 82.00	-	-	1.00	S/. 0.00	-	-	1.00	S/. 0.00		-	1.00	S/. 0.00		-	1.00	S/. 0.00
02.03.02	INSTALACIÓN ROMPE AGUA SCHULLE 40 DE 6"X50 CM	Und.	2.00	S/. 92.30	S/. 184.60	2.00	2.00	2.00	S/. 184.60	-	-	2.00	S/. 0.00	-	-	2.00	S/. 0.00		-	2.00	S/. 0.00		-	2.00	S/. 0.00
02.03.03	INSTALACIÓN ROMPE AGUA SCHULLE 40 DE 6"X80 CM	Und.	1.00	S/. 92.30	S/. 92.30	1.00	1.00	1.00	S/. 92.30	-	-	1.00	S/. 0.00	-	-	1.00	S/. 0.00		-	1.00	S/. 0.00		-	1.00	S/. 0.00
02.03.04	INSTALACIÓN ROMPE AGUA DE F.G DE 1 1/2"X 40 CM	Und.	2.00	S/. 61.60	S/. 123.20	2.00	2.00	2.00	S/. 123.20	-	-	2.00	S/. 0.00	-	-	2.00	S/. 0.00		-	2.00	S/. 0.00		-	2.00	S/. 0.00
02.03.05	INSTALACIÓN ROMPE AGUA DE F.G DE 2"X 40 CM	Und.	2.00	S/. 61.60	S/. 123.20	2.00	2.00	2.00	S/. 123.20	-	-	2.00	S/. 0.00	-	-	2.00	S/. 0.00		-	2.00	S/. 0.00		-	2.00	S/. 0.00
2.04	SISTEMA DE AGUA FRÍA				S/. 8,993.60	-	-	-	S/. 58.40	-	-	-	S/. 2,555.00	-	-	-	S/. 5,971.40		-	-	S/. 8,949.80		-	-	S/. 8,993.60
02.04.01	SALIDA DE AGUA FRÍA DE ½"	Pto.	616.00	S/. 14.60	S/. 8,993.60	24.00	4.00	4.00	S/. 58.40	169.00	171.00	175.00	S/. 2,496.60	239.00	234.00	409.00	S/. 3,416.40	175.00	204.00	613.00	S/. 2,978.40	1.00	3.00	616.00	S/. 43.80
2.05	REDES DE AGUA FRÍA				S/. 28,643.70	-	-	-	S/. 575.13	-	-	-	S/. 8,427.36	-	-	-	S/. 19,167.33		-	-	S/. 28,364.70		-	-	S/. 28,643.70
02.05.01	TUBERÍA DE PVC DE ALIMENTACIÓN DE 1/2"	ml	1,231.00	S/. 9.00	S/. 11,079.00	69.00	31.36	31.36	S/. 282.24	323.00	326.64	358.00	S/. 2,939.76	456.00	446.00	804.00	S/. 4,014.00	362.00	396.00	1,200.00	S/. 3,564.00	6.00	31.00	1,231.00	S/. 279.00
02.05.02	TUBERÍA DE PVC DE ALIMENTACIÓN DE 3/4"	ml	844.00	S/. 9.00	S/. 7,596.00	29.00	2.24	2.24	S/. 20.16	233.00	233.76	236.00	S/. 2,103.84	332.00	325.00	561.00	S/. 2,925.00	240.00	283.00	844.00	S/. 2,547.00		-	844.00	S/. 0.00
02.05.03	TUBERÍA DE PVC DE ALIMENTACIÓN DE 1"	ml	1,013.00	S/. 9.00	S/. 9,117.00	34.00	2.80	2.80	S/. 25.20	284.00	284.20	287.00	S/. 2,557.80	406.00	398.00	685.00	S/. 3,582.00	275.00	328.00	1,013.00	S/. 2,952.00		-	1,013.00	S/. 0.00
02.05.04	TUBERÍA DE PVC DE ALIMENTACIÓN DE 2"	ml	19.00	S/. 3.39	S/. 64.41	16.00	14.00	14.00	S/. 47.46	3.00	5.00	19.00	S/. 16.95	-	-	19.00	S/. 0.00		-	19.00	S/. 0.00		-	19.00	S/. 0.00
02.05.05	TUBERÍA DE PVC DE ALIMENTACIÓN DE 2 1/2"	ml	141.00	S/. 3.69	S/. 520.29	23.00	15.00	15.00	S/. 55.35	40.00	46.00	61.00	S/. 169.74	49.00	51.00	112.00	S/. 188.19	27.00	29.00	141.00	S/. 107.01		-	141.00	S/. 0.00
02.05.06	TUBERÍA DE PVC DE ALIMENTACIÓN DE 3"	ml	46.00	S/. 4.02	S/. 184.92	41.00	36.00	36.00	S/. 144.72	5.00	10.00	46.00	S/. 40.20	-	-	46.00	S/. 0.00		-	46.00	S/. 0.00		-	46.00	S/. 0.00
02.05.07	TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN EN BANCO DE MEDIDORES DE 1 1/2"	ml	24.00	S/. 3.42	S/. 82.08	1.00	-	-	S/. 0.00	6.00	7.00	7.00	S/. 23.94	9.00	9.00	16.00	S/. 30.78	7.00	8.00	24.00	S/. 27.36		-	24.00	S/. 0.00
2.06	SISTEMA DE AGUA CALIENTE				S/. 7,818.72	-	-	-	S/. 72.80	-	-	-	S/. 2,184.00	-	-	-	S/. 5,227.04		-	-	S/. 7,818.72		-	-	S/. 7,818.72
02.06.01	SALIDA DE AGUA CALIENTE DE 1/2"	Pto.	537.00	S/. 14.56	S/. 7,818.72	17.00	5.00	5.00	S/. 72.80	149.00	145.00	150.00	S/. 2,111.20	213.00	209.00	359.00	S/. 3,043.04	151.00	178.00	537.00	S/. 2,591.68		-	537.00	S/. 0.00
2.07	REDES DE AGUA CALIENTE				S/. 12,555.00	-	-	-	S/. 117.00	-	-	-	S/. 3,564.00	-	-	-	S/. 8,464.50		-	-	S/. 12,555.00		-	-	S/. 12,555.00
02.07.01	TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN CPVC DE 1/2"	ml	1,395.00	S/. 9.00	S/. 12,555.00	46.00	13.00	13.00	S/. 117.00	388.00	383.00	396.00	S/. 3,447.00	546.00	544.50	940.50	S/. 4,900.50	394.00	454.50	1,395.00	S/. 4,090.50		-	1,395.00	S/. 0.00
03	IIEE				S/. 99,667.30	-	-	-	S/. 3,794.20	-	-	-	S/. 27,523.70	-	-	-	S/. 63,020.90		-	-	S/. 93,603.50		-	-	S/. 99,255.30
03.01	INSTALACIÓN ELÉCTRICAS INTERIORES				S/. 80,194.80	-	-	-	S/. 2,997.60	-	-	-	S/. 21,888.00	-	-	-	S/. 50,386.80		-	-	S/. 75,428.40		-	-	S/. 79,876.80
03.01.01	SALIDA DE CENTRO DE LUZ	pto	945.00	S/. 18.00	S/. 17,010.00	80.00	61.00	61.00	S/. 1,098.00	215.00	208.00	269.00	S/. 3,744.00	325.00	320.00	589.00	S/. 5,760.00	296.00	286.00	875.00	S/. 5,148.00	19.00	65.00	940.00	S/. 1,170.00
03.01.02	SALIDA PARA DICROICOS	pto	110.00	S/. 18.00	S/. 1,980.00	2.00	3.00	3.00	S/. 54.00	43.00	40.00	43.00	S/. 720.00	32.00	32.00	75.00	S/. 576.00	30.00	28.00	103.00	S/. 504.00	2.00	7.00	110.00	S/. 126.00
03.01.03	SALIDA DE BRAQUETE	pto	243.00	S/. 18.00	S/. 4,374.00	8.00	2.00	2.00	S/. 36.00	64.00	65.00	67.00	S/. 1,170.00	77.00	75.00	142.00	S/. 1,350.00	84.00	79.00	221.00	S/. 1,422.00	7.00	21.00	242.00	S/. 378.00
03.01.04	SALIDA DE INTERRUPTOR SIMPLE, DOBLE Y TRIPLE	pto	820.00	S/. 15.60	S/. 12,792.00	7.00	7.00	7.00	S/. 109.20	187.00	159.00	166.00	S/. 2,480.40	329.00	325.00	491.00	S/. 5,070.00	273.00	267.00	758.00	S/. 4,165.20	14.00	60.00	818.00	S/. 936.00
03.01.05	SALIDA PARA TIMBRE	pto	79.00	S/. 15.60	S/. 1,232.40	-	-	-	S/. 0.00	18.00	16.00	16.00	S/. 249.60	32.00	31.00	47.00	S/. 483.60	27.00	26.00	73.00	S/. 405.60	1.00	6.00	79.00	S/. 93.60
03.01.06	SALIDA PARA PULSADOR	pto	79.00	S/. 15.60	S/. 1,232.40	-	-	-	S/. 0.00	18.00	16.00	16.00	S/. 249.60	32.00	31.00	47.00	S/. 483.60	27.00	26.00	73.00	S/. 405.60	1.00	6.00	79.00	S/. 93.60
03.01.07	SALIDA PARA LAVADORA	pto	79.00	S/. 15.60	S/. 1,232.40	-	-	-	S/. 0.00	18.00	16.00	16.00	S/. 249.60	32.00	31.00	47.00	S/. 483.60	27.00	26.00	73.00	S/. 405.60	1.00	6.00	79.00	S/. 93.60
03.01.08	SALIDA PARA EXTRACTOR DE COCINA	pto	79.00	S/. 15.60	S/. 1,232.40	-	-	-	S/. 0.00	18.00	16.00	16.00	S/. 249.60	32.00	31.00	47.00	S/. 483.60	27.00	26.00	73.00	S/. 405.60	1.00	6.00	79.00	S/. 93.60
03.01.09	SALIDA PARA COCINA	pto	79.00	S/. 15.60	S/. 1,232.40	-	-	-	S/. 0.00	18.00	16.00	16.00	S/. 249.60	32.00	31.00	47.00	S/. 483.60	27.00	26.00	73.00	S/. 405.60	1.00	6.00	79.00	S/. 93.60
03.01.10	SALIDA PARA THERMA	pto	79.00	S/. 15.60	S/. 1,232.40	-	-	-	S/. 0.00	18.00	16.00	16.00	S/. 249.60	32.00	31.00	47.00	S/. 483.60	27.00	26.00	73.00	S/. 405.60	1.00	6.00	79.00	S/. 93.60
03.01.11	SALIDA PARA EXTRACTOR DE BAÑO	pto	80.00	S/. 15.60	S/. 1,248.00	-	-	-	S/. 0.00	20.00	17.00	17.00	S/. 265.20	32.00	31.00	48.00	S/. 483.60	26.00	26.00	74.00	S/. 405.60	1.00	6.00	80.00	S/. 93.60
03.01.12	SALIDA DE TOMACORRIENTE UNIVERSAL CON LÍNEA A TIERRA	pto	1,258.00	S/. 15.60	S/. 19,624.80	72.00	40.00	40.00	S/. 624.00	342.00	336.00	376.00	S/. 5,241.60	474.00	469.00	845.00	S/. 7,316.40	353.00	411.00	1,256.00	S/. 6,411.60	1.00	2.00	1,258.00	S/. 31.20
03.01.13	SALIDA DE TOMACORRIENTE DE EMERGENCIA	pto	235.00	S/. 15.60	S/. 3,666.00	25.00	17.00	17.00	S/. 265.20	53.00	56.00	73.00	S/. 873.60	75.00	71.00	144.00	S/. 1,107.60	70.00	67.00	211.00	S/. 1,045.20	12.00	21.00	232.00	S/. 327.60
03.01.14	SALIDA PARA ELEVADOR MINUSVÁLIDO	pto	1.00	S/. 15.60	S/. 15.60	-	-	-	S/. 0.00	1.00	1.00	1.00	S/. 15.60	-	-	1.00	S/. 0.00		-	1.00	S/. 0.00		-	1.00	S/. 0.00
03.01.15	SALIDA DE FUERZA EN ÁREAS COMUNES	pto	12.00	S/. 15.60	S/. 187.20	10.00	10.00	10.00	S/. 156.00	2.00	2.00	12.00	S/. 31.20	-	-	12.00	S/. 0.00		-	12.00	S/. 0.00		-	12.00	S/. 0.00
03.01.16	SALIDA DE SECADORA	pto	3.00	S/. 15.60	S/. 46.80	1.00	-	-	S/. 0.00	2.00	3.00	3.00	S/. 46.80	-	-	3.00	S/. 0.00		-	3.00	S/. 0.00		-	3.00	S/. 0.00
03.01.17	SALIDA PARA TABLERO DE 2 POLOS	pto	161.00	S/. 15.60	S/. 2,511.60	6.00	1.00	1.00	S/. 15.60	45.00	46.00	47.00	S/. 717.60	57.00	56.00	103.00	S/. 873.60	48.00	54.00	157.00	S/. 842.40	2.00	4.00	161.00	S/. 62.40
03.01.18	SALIDA CHAPA ELÉCTRICA	pto	1.00	S/. 6.00	S/. 6.00	-	-	-	S/. 0.00	1.00	1.00	1.00	S/. 6.00	-	-	1.00	S/. 0.00		-	1.00	S/. 0.00		-	1.00	S/. 0.00
03.01.19	SALIDA PARA SENSOR HUMO Y TEMPERATURA	pto	242.00	S/. 18.00	S/. 4,356.00	40.00	29.00	29.00	S/. 522.00	54.00	60.00	89.00	S/. 1,080.00	72.00	72.00	161.00	S/. 1,296.00	66.00	62.00	223.00	S/. 1,116.00	7.00	17.00	240.00	S/. 306.00
03.01.20	SALIDA PARA PUERTA LEVADISA	pto	1.00	S/. 15.60	S/. 15.60	-	-	-	S/. 0.00	1.00	1.00	1.00	S/. 15.60	-	-	1.00	S/. 0.00		-	1.00	S/. 0.00		-	1.00	S/. 0.00
03.01.21	SALIDA PARA SIRENA	pto	2.00	S/. 6.00	S/. 12.00	-	-	-	S/. 0.00	-	-	-	S/. 0.00	-	-	-	S/. 0.00		-	-	S/. 0.00	2.00	1.00	1.00	S/. 6.00
03.01.22	SALIDA PARA ESTACIÓN MANUAL	pto	109.00	S/. 18.00	S/. 1,962.00	3.00	2.00	2.00	S/. 36.00	23.00	22.00	24.00	S/. 396.00	41.00	40.00	64.00	S/. 720.00	36.00	35.00	99.00	S/. 630.00	4.00	9.00	108.00	S/. 162.00
03.01.23	SALIDA PARA LAMPARA ELECTROBOCÓSPICA	pto	109.00	S/. 18.00	S/. 1,962.00	3.00	2.00	2.00	S/. 36.00	23.00	22.00	24.00	S/. 396.00	41.00	40.00	64.00	S/. 720.00	36.00	35.00	99.00	S/. 630.00	4.00	9.00	108.00	S/. 162.00
03.01.24	SALIDA PARA FLUJO DEL B.C.I	pto	2.00	S/. 18.00	S/. 36.00	1.00	1.00	1.00	S/. 18.00	1.00	1.00	2.00	S/. 18.00	-	-	2.00	S/. 0.00		-	2.00	S/. 0.00		-	2.00	S/. 0.00
03.01.25	SALIDA NIVEL DE AGUA	pto	2.00	S/. 6.00	S/. 12.00	2.00	2.00	2.00	S/. 12.00	-	-	2.00	S/. 0.00	-	-	2.00	S/. 0.00		-	2.00	S/. 0.00		-	2.00	S/. 0.00
03.01.26	SALIDA VENTILADOR	pto	2.00	S/. 18.00	S/. 36.00	1.00	-	-	S/. 0.00	1.00	2.00	2.00	S/. 36.00	-	-	2.00	S/. 0.00		-	2.00	S/. 0.00		-	2.00	S/. 0.00
03.01.27	SALIDA EXTRACTOR INYECCIÓN AXIAL	pto	50.00	S/. 18.00	S/. 900.00	-	-	-	S/. 0.00	7.00	6.00	6.00	S/. 108.00	19.00	18.00	24.00	S/. 324.00	17.00	16.00	40.00	S/. 288.00	7.00	7.00	47.00	S/. 126.00
03.01.28	SALIDA PARA SISTEMA DE C.C.T.V	pto	3.00	S/. 15.60	S/. 46.80	1.00	1.00	1.00	S/. 15.60	2.00	2.00	3.00	S/. 31.20	-	-	3.00	S/. 0.00		-	3.00	S/. 0.00		-	3.00	S/. 0.00
03.02	COMUNICACIONES				S/. 10,248.00	-	-	-	S/. 117.60	-	-	-	S/. 2,167.20	-	-	-	S/. 5,997.60		-	-	S/. 9,525.60		-	-	S/. 10,248.00
03.02.01	SALIDA DE TV	pto	223.00	S/. 16.80	S/. 3,746.40	-	-	-	S/. 0.00	49.00	43.00	43.00	S/. 722.40	86.00	84.00	127.00	S/. 1,411.20	83.00	80.00	207.00	S/. 1,344.00	2.00	16.00	223.00	S/. 268.80
03.02.02	SALIDA DE TELÉFONO	pto	226.00	S/. 16.80	S/. 3,796.80	-	-	-	S/. 0.00	50.00	43.00	43.00	S/. 722.40	90.00	89.00	132.00	S/. 1,495.20	81.00	78.00	210.00	S/. 1,310.40	2.00	16.00	226.00	S/. 268.80
03.02.03	SALIDA DE INTERCOMUNICADOR	pto	144.00	S/. 16.80	S/. 2,419.20	-	-	-	S/. 0.00	34.00	30.00	30.00	S/. 504.00	54.00	53.00	83.00	S/. 890.40	52.00	50.00	133.00	S/. 840.00	2.00	11.00	144.00	S/. 184.80
03.02.04	SALIDA CENTRAL DE ALARMA CONTRA INCENDIO	pto	1.00	S/. 16.80	S/. 16.80	-	-	-	S/. 0.00	1.00	1.00	1.00	S/. 16.80	-	-	1.00	S/. 0.00		-	1.00	S/. 0.00		-	1.00	S/. 0.00
03.02.05	SALIDA CENTRAL INTERCOMUNICADOR	pto	1.00	S/. 16.80	S/. 16.80	-	-	-	S/. 0.00	1.00	1.00	1.00	S/. 16.80	-	-	1.00	S/. 0.00		-	1.00	S/. 0.00		-	1.00	S/. 0.00
03.02.06	SALIDA PARA MONÓXIDO	pto	7.00	S/. 16.80	S/. 117.60	7.00	7.00	7.00	S/. 117.60	-	-	7.00	S/. 0.00	-	-	7.00	S/. 0.00		-	7.00	S/. 0.00		-	7.00	S/. 0.00
03.02.07	SENSOR DE PRESIÓN ESCALERA	pto	4.00	S/. 16.80	S/. 67.20	-	-	-	S/. 0.00	-	-	-	S/. 0.00	2.00	2.00	2.00	S/. 33.60	2.00	2.00	4.00	S/. 33.60		-	4.00	S/. 0.00
03.02.08	SALIDA PARA TELÉFONO DE ASCENSOR	pto	2.00	S/. 16.80	S/. 33.60	-	-	-	S/. 0.00	2.00	2.00	2.00	S/. 33.60	-	-	2.00	S/. 0.00		-	2.00	S/. 0.00		-	2.00	S/. 0.00
03.02.09	SALIDA PARA BOTONERA DE INGRESO	pto	1.00	S/. 16.80	S/. 16.80	-	-	-	S/. 0.00	1.00	1.00	1.00	S/. 16.80	-	-	1.00	S/. 0.00		-	1.00	S/. 0.00		-	1.00	S/. 0.00
03.02.10	SALIDA PARA CENTRAL DE SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO	pto	1.00	S/. 16.80	S/. 16.80	-	-	-	S/. 0.00	1.00	1.00	1.00	S/. 16.80	-	-	1.00	S/. 0.00		-	1.00	S/. 0.00		-	1.00	S/. 0.00
03.03	CAJA DE PASE				S/. 594.00	-	-	-	S/. 90.00	-	-	-	S/. 234.00	-	-	-	S/. 396.00		-	-	S/. 540.00		-	-	S/. 585.00
03.03.01	CAJA DE OCTAGONAL	und	66.00	S/. 9.00	S/. 594.00	12.00	10.00	10.00	S/. 90.00	15.00	16.00	26.00	S/. 144.00	19.00	18.00	44.00	S/. 162.00	17.00	16.00	60.00	S/. 144.00	3.00	5.00	65.00	S/. 45.00
03.04	TUBOS DE P.V.C SAP				S/. 8,403.00	-	-	-	S/. 504.00	-	-	-	S/. 3,075.00	-	-	-	S/. 6,081.00		-	-	S/. 7,950.00		-	-	S/. 8,352.00
03.04.01	TUBO DE 65 MM	ml	15.00	S/. 3.00	S/. 45.00	15.00	15.00	15.00	S/. 45.00	-	-	15.00	S/. 0.00	-	-	15.00	S/. 0.00		-	15.00	S/. 0.00		-	15.00	S/. 0.00
03.04.02	TUBO DE 50MM	ml	398.00	S/. 3.00	S/. 1,194.00	76.00	-	-	S/. 0.00	132.00	203.00	203.00	S/. 609.00	81.00	80.00	283.00	S/. 240.00	79.00	75.00	358.00	S/. 225.00	27.00	33.00	391.00	S/. 99.00
03.04.03	TUBO DE 40MM	ml	72.00	S/. 3.00	S/. 216.00	-	-	-	S/. 0.00	16.00	14.00	14.00	S/. 42.00	27.00	27.00	41.00	S/. 81.00	26.00	25.00	66.00	S/. 75.00	2.00	6.00	72.00	S/. 18.00
03.04.04	TUBO DE 35MM	ml	122.00	S/. 3.00	S/. 366.00	26.00	15.00	15.00	S/. 45.00	28.00	37.00	52.00	S/. 111.00	27.00	27.00	79.00	S/. 81.00	26.00	25.00	104.00	S/. 75.00	14.00	13.00	117.00	S/. 39.00
03.04.05	TUBO DE 25MM	ml	2,013.00	S/. 3.00	S/. 6,039.00	17.00	17.00	17.00	S/. 51.00	696.00	603.00	620.00	S/. 1,809.00	820.00	850.00	1,470.00	S/. 2,550.00	441.00	474.00	1,944.00	S/. 1,422.00	12.00	69.00	2,013.00	S/. 207.00
03.04.06	TUBO DE 20MM	ml	181.00	S/. 3.00	S/. 543.00	121.00	121.00	121.00	S/. 363.00	-	-	121.00	S/. 0.00	20.00	18.00	139.00	S/. 54.00	26.00	24.00	163.00	S/. 72.00	14.00	13.00	176.00	S/. 39.00
03.05	TABLEROS				S/. 227.50	-	-	-	S/. 85.00	-	-	-	S/. 159.50	-	-	-	S/. 159.50		-	-	S/. 159.50		-	-	S/. 193.50
03.05.01	SALIDA TABLERO I.C.T	und	2.00	S/. 17.00	S/. 34.00	-	-	-	S/. 0.00	-	-	-	S/. 0.00	-	-	-	S/. 0.00		-	-	S/. 0.00	2.00	1.00	1.00	S/. 17.00
03.05.02	TABLERO S.T.I.E	und	2.00	S/. 17.00	S/. 34.00	-	-	-	S/. 0.00	2.00	2.00	2.00	S/. 34.00	-	-	2.00	S/. 0.00		-	2.00	S/. 0.00		-	2.00	S/. 0.00
03.05.03	TABLERO T.A.S.C.	und	2.00	S/. 17.00	S/. 34.00	-	-	-	S/. 0.00	-	-	-	S/. 0.00	-	-	-	S/. 0.00		-	-	S/. 0.00	2.00	1.00	1.00	S/. 17.00
03.05.04	SALIDA TABLERO T.E.I.V	und	1.00	S/. 17.00	S/. 17.00	1.00	1.00	1.00	S/. 17.00	-	-	1.00	S/. 0.00	-	-	1.00	S/. 0.00		-	1.00	S/. 0.00		-	1.00	S/. 0.00
03.05.05	TABLERO TG.SG-1	und	1.00	S/. 23.50	S/. 23.50	-	-	-	S/. 0.00	1.00	1.00	1.00	S/. 23.50	-	-	1.00	S/. 0.00		-	1.00	S/. 0.00		-	1.00	S/. 0.00
03.05.06	TABLERO T.G.ELECTRÓGENO	und	1.00	S/. 17.00	S/. 17.00	-	-	-	S/. 0.00	1.00	1.00	1.00	S/. 17.00	-	-	1.00	S/. 0.00		-	1.00	S/. 0.00		-	1.00	S/. 0.00
03.05.07	SALIDA TABLERO T.B.D	und	1.00	S/. 17.00	S/. 17.00	1.00	1.00	1.00	S/. 17.00	-	-	1.00	S/. 0.00	-	-	1.00	S/. 0.00		-	1.00	S/. 0.00		-	1.00	S/. 0.00
03.05.08	SALIDA TABLERO T.B.A	und	2.00	S/. 17.00	S/. 34.00	2.00	2.00	2.00	S/. 34.00	-	-	2.00	S/. 0.00	-	-	2.00	S/. 0.00		-	2.00	S/. 0.00		-	2.00	S/. 0.00
03.05.09	SALIDA TABLERO B.C.I	und	1.00	S/. 17.00	S/. 17.00	1.00	1.00	1.00	S/. 17.00	-	-	1.00	S/. 0.00	-	-	1.00	S/. 0.00		-	1.00	S/. 0.00		-	1.00	S/. 0.00
04	II GAS				S/. 67,403.20	-	-	-	S/. 0.00	-	-	-	S/. 12,798.08	-	-	-	S/. 39,247.43		-	-	S/. 62,283.97		-	-	S/. 67,403.20
04.01	INSTALACIÓN GAS INTERIORES				S/. 67,403.20	-	-	-	S/. 0.00	-	-	-	S/. 12,798.08	-	-	-	S/. 39,247.43		-	-	S/. 62,283.97		-	-	S/. 67,403.20
04.01.01	SALIDA PARA TERMA	pto	79.00	S/. 426.60	S/. 33,701.60	-	-	-	S/. 0.00	17.00	15.00	15.00	S/. 6,399.04	32.00	31.00	46.00	S/. 13,224.68	28.00	27.00	73.00	S/. 11,518.27	1.00	6.00	79.00	S/. 2,559.62
04.01.02	SALIDA PARA COCINA	pto	79.00	S/. 426.60	S/. 33,701.60	-	-	-	S/. 0.00	17.00	15.00	15.00	S/. 6,399.04	32.00	31.00	46.00	S/. 13,224.68	28.00	27.00	73.00	S/. 11,518.27	1.00	6.00	79.00	S/. 2,559.62
	COSTO DIRECTO				S/. 2,419,598.01				S/. 367,305.78				S/. 924,003.96				S/. 1,654,160.83				S/. 2,275,494.86				S/. 2,413,520.17

Anexo N° 5: Planos estructurales de obra





ESQUEMA DE LOCALIZACION

ESC. 1/5000

ZONIFICACION : RDA

AREA DE TRATAMIENTO NORMATIVO : II

DEPARTAMENTO : LIMA

PROVINCIA : LIMA

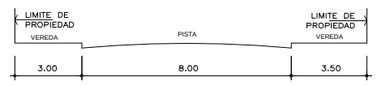
DISTRITO : BREÑA

URBANIZACION : URBANIZACION AZCONA

NOMBRE DE LA VIA: JR. JORGE CHAVEZ N° 1581

No DEL IN MUEBLE : 1579-1581-1583-1585

MANZANA : 08



SECCION VIAL A - A

ESCALA 1:250

CUADRO NORMATIVO			CUADRO DE AREAS (M2)		
PARAMETROS	R.N.E / PARAMETROS MUNICIPALIDAD DE BREÑA	SEGUN PROYECTO PROGRAMA MI VIVIENDA D.S. 030YDS012	PISO	PROYECTO	TOTAL
USOS	VIVIENDA MULTIFAMILIAR, ORDENANZA N° 416-2014/MDB-CDB	MULTIFAMILIAR			
NUMERO DE PISOS	12 PISOS, VIV. MULTIFAM.	12 PISOS	SOTANO	698.23	698.23
COEFICIENTE DE EDIFICACION	--	--	SEMISOTANO	628.64	628.64
AREA LIBRE	30.00 %	32.44 %	PRIMER PISO	516.91	516.91
RETIRO MIN. FRONTAL	0.00 ML	0.00 ML	2° PISO	505.29	505.29
AREA LOTE NORMATIVO	500.00 M2.	774.00 M2.	3° a 7°PISO TIPICO (505.29)	2,526.45	2,526.45
ESTACIONAMIENTOS USO RESIDENCIAL	1 ESTAC./3 VIV.=80DPTO./3=27ESTAC.	36 ESTACIONAMIENTOS	8° PISO	528.60	528.60
			9° PISO	494.90	494.90
			10° PISO	481.82	481.82
			11° PISO	464.78	464.78
			12° PISO	436.45	436.45
			AZOTEA	59.62	59.62
			TOTAL AREA CONSTRUIDA	7,341.69	7,341.69
			AREA DEL TERRENO		774.00
			AREA LIBRE (32.44%)		251.05

PROPIETARIO: TRIADA S.A.C.

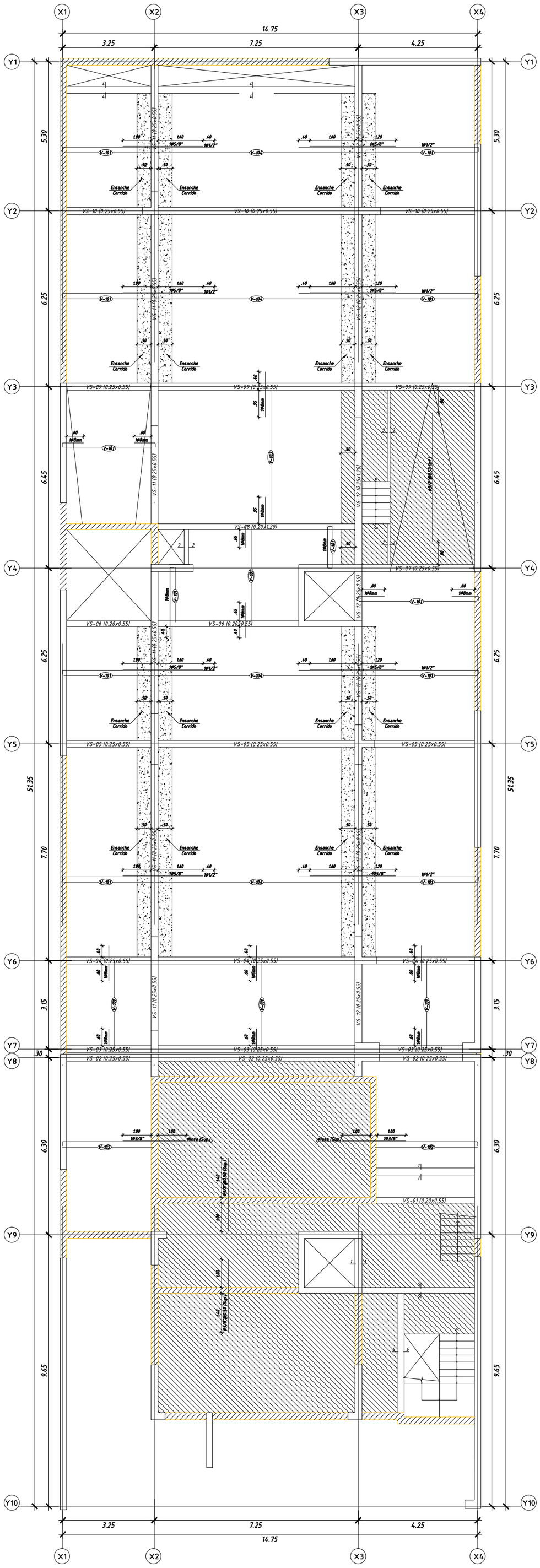
FECHA: Agosto 2016

ARQUITECTA: KARLA LILIANA BAZAN PUENTE ARNAO CAP. 16405

ESCALA: 1/500

PLANO: LOCALIZACION Y UBICACION

LAMINA: U-1

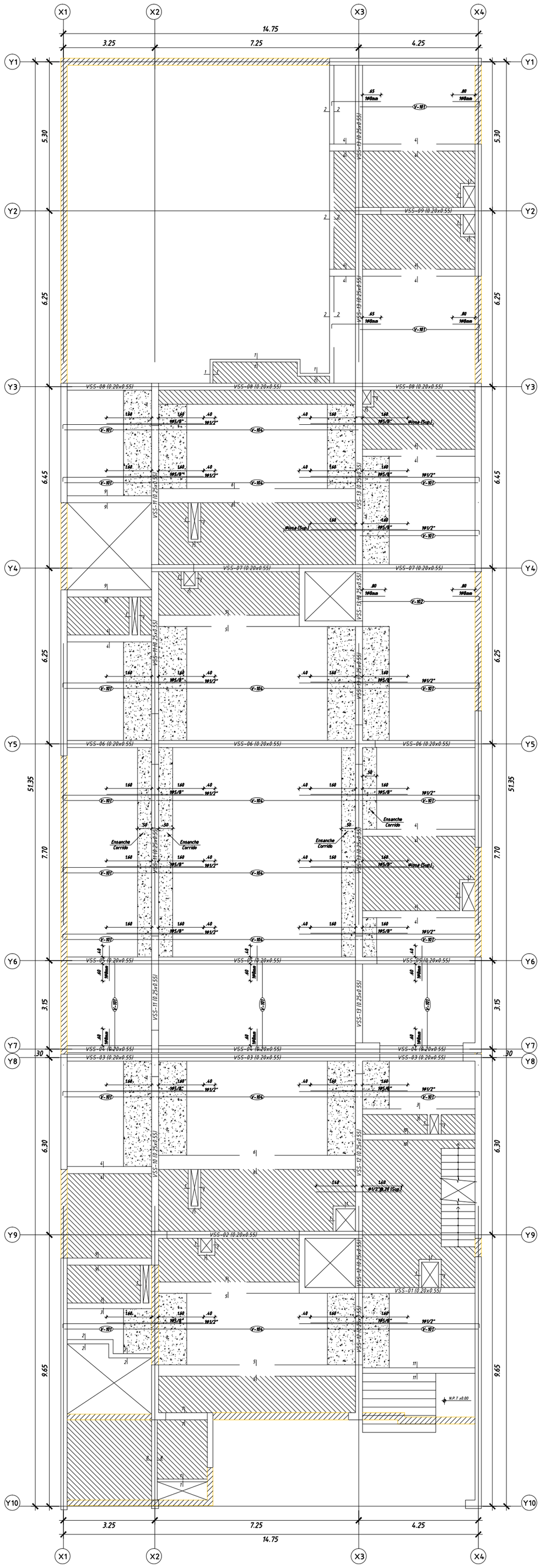


ENCOFRADO TECHO DE SÓTANO

Esc.1/75

S/C 250 kg/m2

- LOSA ALIGERADA FIRTH H=0.20m (ESPACIAMENTO ENTRE VIGUETAS @.50)
- LOSA MACIZA H=0.20m, MALLA Ø3/8" @0.25 INF, Ø3/8"@0.50 SUP. (SOLO SE MUESTRA REFUERZO ADICIONAL)
- LOSA MACIZA H=0.20m, MALLA Ø3/8" @0.50 INF, Ø3/8"@0.50 SUP. (SOLO SE MUESTRA REFUERZO ADICIONAL)



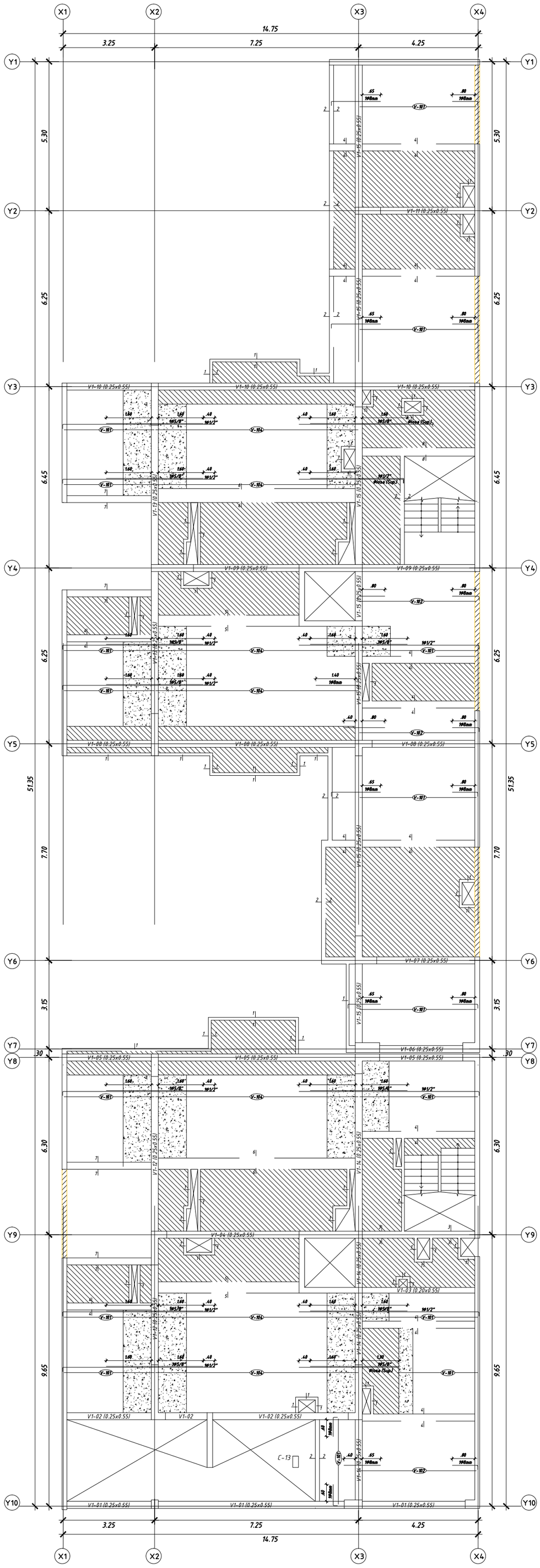
ENCOFRADO TECHO DE SEMISÓTANO

Esc.1/75

S/C 250 kg/m2

- LOSA ALIGERADA FIRTH H=0.20m (ESPACIAMENTO ENTRE VIGUETAS @.50)
- LOSA MACIZA H=0.20m, MALLA Ø3/8" @0.25 INF, Ø3/8"@0.50 SUP. (SOLO SE MUESTRA REFUERZO ADICIONAL)
- LOSA MACIZA H=0.20m, MALLA Ø3/8" @0.50 INF, Ø3/8"@0.50 SUP. (SOLO SE MUESTRA REFUERZO ADICIONAL)

PROPIETARIO: TRIADA S.A.C.	FECHA: Agosto 2017
INGENIERO: JAVIER CALUA VASQUEZ CIP. 152542	ESCALA: s/e
PLANO: ESTRUCTURAS ENCOFRADO SOTANO Y SEMISOTANO	LAMINA: E-1



ENCOFRADO TECHO DE PISO 1

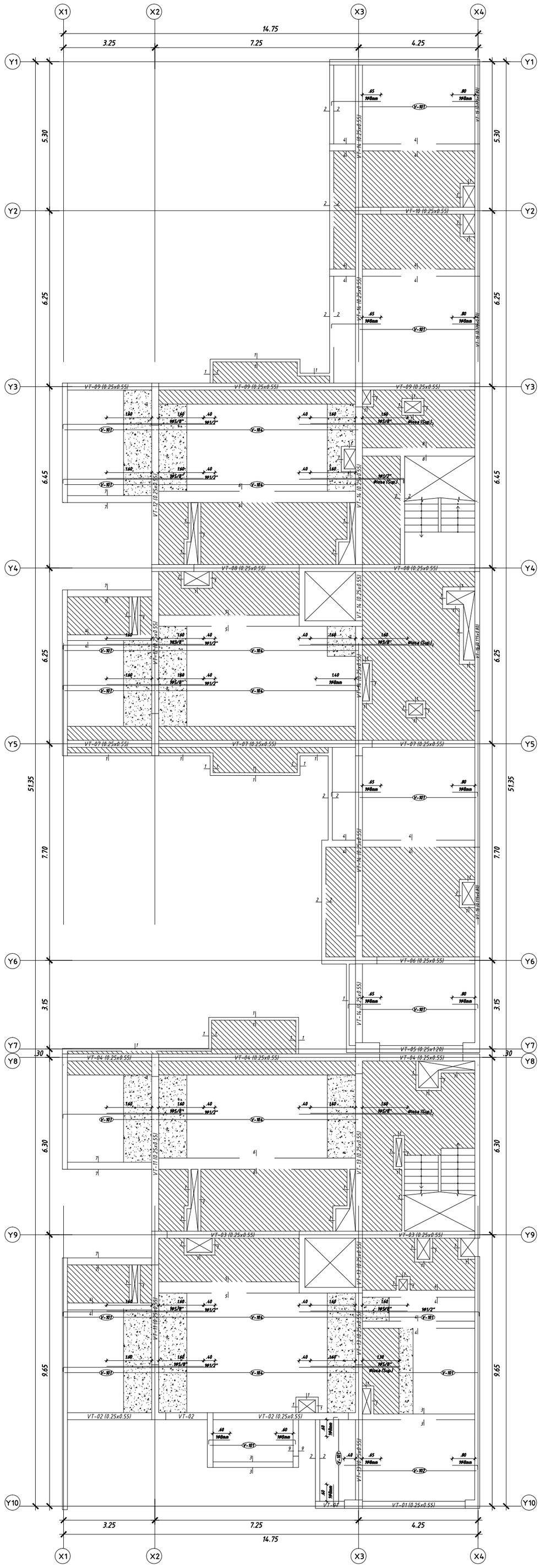
Esc.1/75

S/C 200 kg/m2

LOSA ALIGERADA FIRTH H=0.20m (ESPACIAMIENTO ENTRE VIGUETAS @.50)

LOSA MACIZA H=0.20m, MALLA Ø3/8" @0.25 INF, Ø3/8"@0.50 SUP. (SOLO SE MUESTRA REFUERZO ADICIONAL)

LOSA MACIZA H=0.20m, MALLA Ø3/8" @0.50 INF, Ø3/8"@0.50 SUP. (SOLO SE MUESTRA REFUERZO ADICIONAL)



ENCOFRADO TECHO DE PISO 2, 3, 4,5,6 Y 7

Esc.1/75

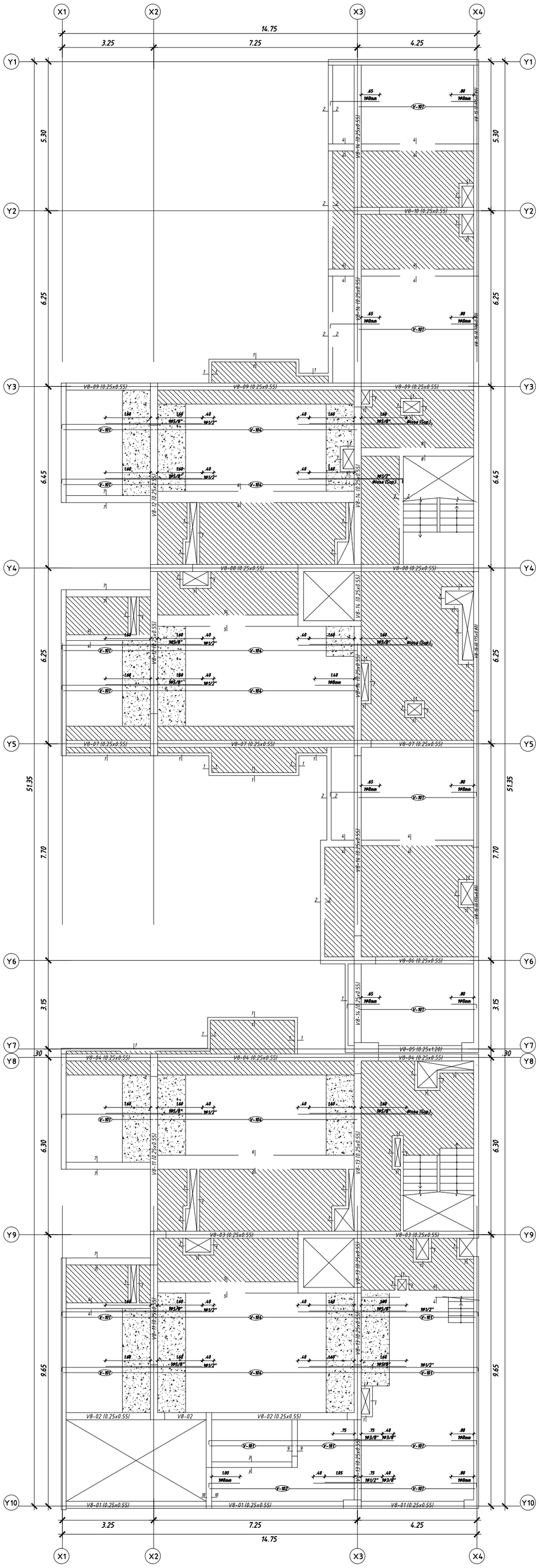
S/C 200 kg/m2

LOSA ALIGERADA FIRTH H=0.20m (ESPACIAMIENTO ENTRE VIGUETAS @.50)

LOSA MACIZA H=0.20m, MALLA Ø3/8" @0.25 INF, Ø3/8"@0.50 SUP. (SOLO SE MUESTRA REFUERZO ADICIONAL)

LOSA MACIZA H=0.20m, MALLA Ø3/8" @0.50 INF, Ø3/8"@0.50 SUP. (SOLO SE MUESTRA REFUERZO ADICIONAL)

PROPIETARIO: TRIADA S.A.C.	FECHA: Agosto 2017
INGENIERO: JAVIER CALUA VASQUEZ CIP. 152542	ESCALA: s/e
PLANO: ESTRUCTURAS ENCOFRADO PISO 1 Y PISOS TÍPICOS	LAMINA: E-2



ENCOFRADO TECHO DE PISO 8 Y 9

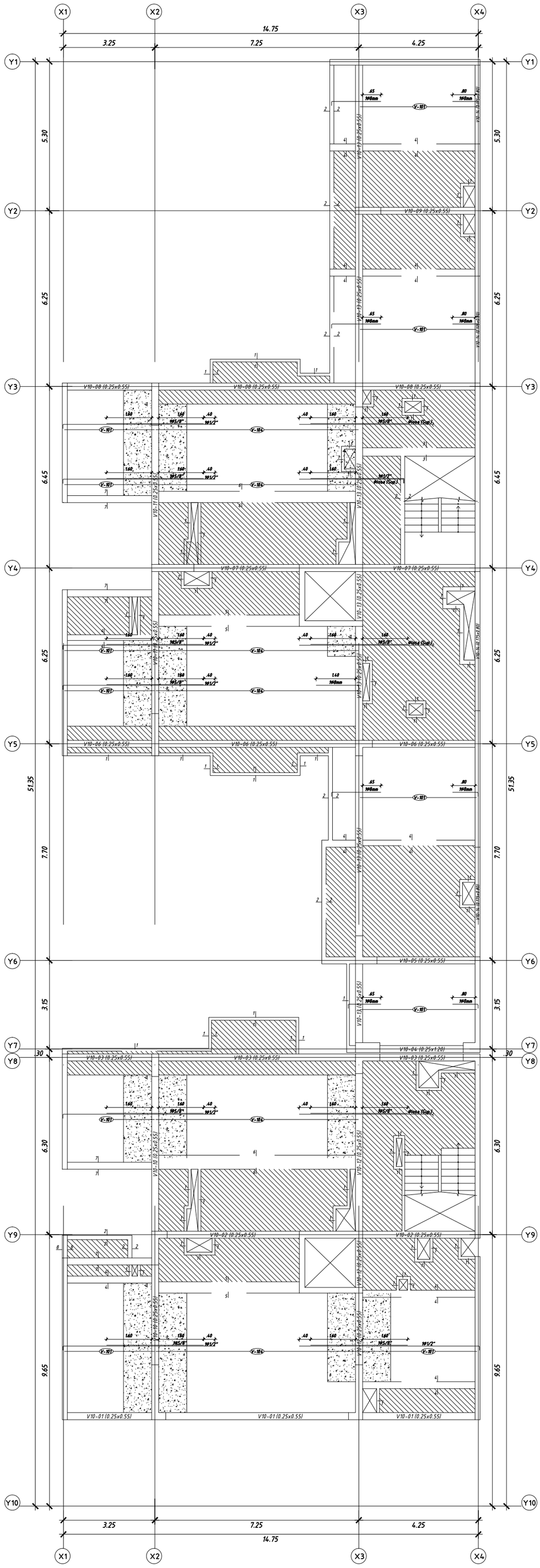
Esc.1/75

S/C 200 kg/m2

LOSA ALIGERADA FIRTH H=0.20m
(ESPACIAMIENTO ENTRE VIGUETAS @.50)

LOSA MACIZA H=0.20m, MALLA Ø3/8" @0.25 INF, Ø3/8"@0.50 SUP.
(SOLO SE MUESTRA REFUERZO ADICIONAL)

LOSA MACIZA H=0.20m, MALLA Ø3/8" @0.50 INF, Ø3/8"@0.50 SUP.
(SOLO SE MUESTRA REFUERZO ADICIONAL)



ENCOFRADO TECHO DE PISO 10

Esc.1/75

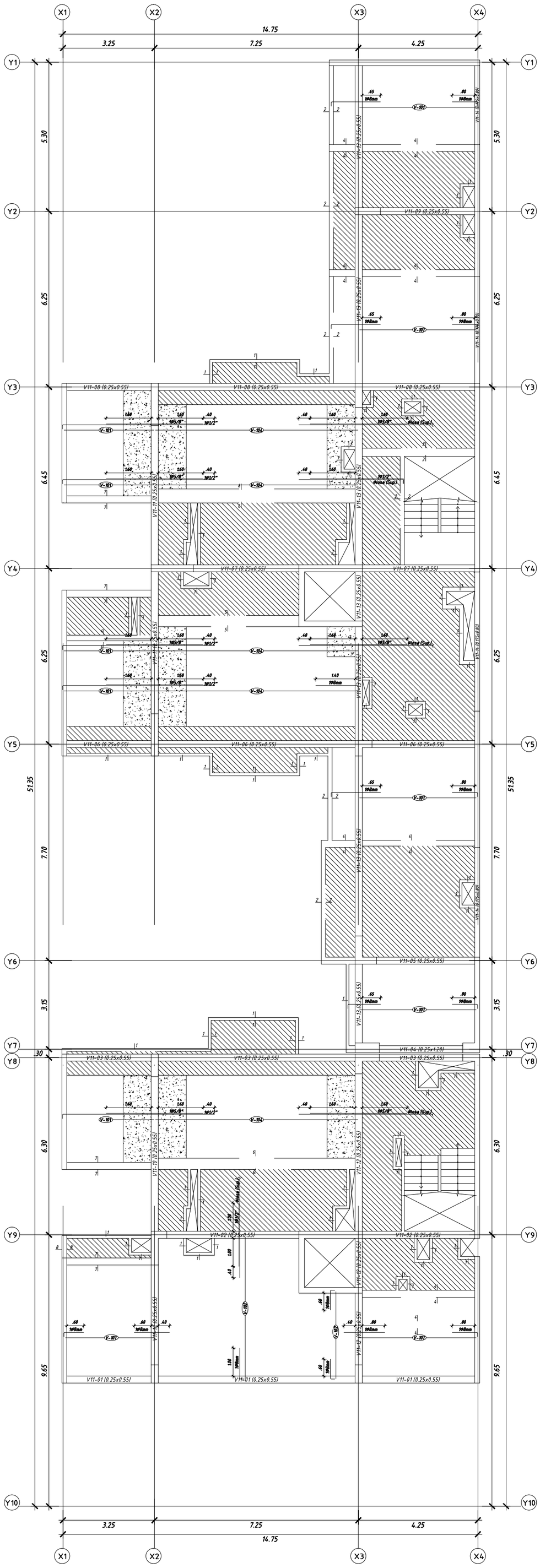
S/C 200 kg/m2

LOSA ALIGERADA FIRTH H=0.20m
(ESPACIAMIENTO ENTRE VIGUETAS @.50)

LOSA MACIZA H=0.20m, MALLA Ø3/8" @0.25 INF, Ø3/8"@0.50 SUP.
(SOLO SE MUESTRA REFUERZO ADICIONAL)

LOSA MACIZA H=0.20m, MALLA Ø3/8" @0.50 INF, Ø3/8"@0.50 SUP.
(SOLO SE MUESTRA REFUERZO ADICIONAL)

PROPIETARIO: TRIADA S.A.C.	FECHA: Agosto 2017
INGENIERO: JAVIER CALUA VASQUEZ CIP. 152542	ESCALA: s/e
PLANO: ESTRUCTURAS ENCOFRADO PISO 8,9,10	LAMINA: E-3



ENCOFRADO TECHO DE PISO 11

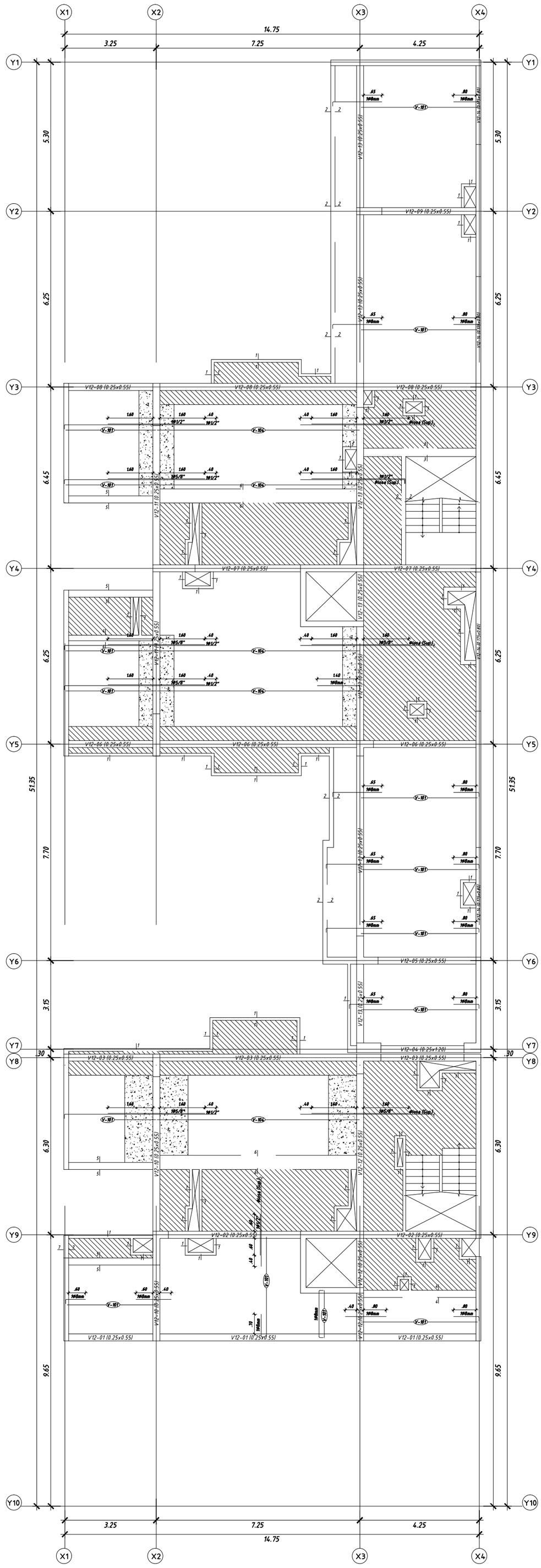
Esc.1/75

S/C 200 kg/m2

LOSA ALIGERADA FIRTH H=0.20m (ESPACIAMIENTO ENTRE VIGUETAS @.50)

LOSA MACIZA H=0.20m, MALLA ø3/8" @0.25 INF, ø3/8"@0.50 SUP. (SOLO SE MUESTRA REFUERZO ADICIONAL)

LOSA MACIZA H=0.20m, MALLA ø3/8" @0.50 INF, ø3/8"@0.50 SUP. (SOLO SE MUESTRA REFUERZO ADICIONAL)



ENCOFRADO TECHO DE PISO 12

Esc.1/75

S/C 200 kg/m2

LOSA ALIGERADA FIRTH H=0.20m (ESPACIAMIENTO ENTRE VIGUETAS @.50)

LOSA MACIZA H=0.20m, MALLA ø3/8" @0.25 INF, ø3/8"@0.50 SUP. (SOLO SE MUESTRA REFUERZO ADICIONAL)

LOSA MACIZA H=0.20m, MALLA ø3/8" @0.50 INF, ø3/8"@0.50 SUP. (SOLO SE MUESTRA REFUERZO ADICIONAL)

PROPIETARIO: TRIADA S.A.C.	FECHA: Agosto 2017
INGENIERO: JAVIER CALUA VASQUEZ CIP. 152542	ESCALA: s/e
PLANO: ESTRUCTURAS ENCOFRADO PISO 11 Y 12	LAMINA: E-4

ESPECIFICACIONES GENERALES

1.CONCRETO ARMADO

RESISTENCIA DEL CONCRETO

–CIMNETACIÓN	f'c=210 kg/cm2
–COLUMNAS	f'c=210 kg/cm2
–MUROS	f'c=210 kg/cm2
–LOSAS Y VIGAS	f'c=210 kg/cm2

ACERO DE REFUERZO

VARILLAS Acero Grado 60 fy=4200 kg/cm2

RECUBRIMIENTOS

–MUROS	4.0 cm.
–LOSAS	3.0 cm.
–LOSA DE CIMENTACION	2.0 cm. (sup.) 3.0 cm. (inf.)
–VIGA DE CIMENTACION	3.0 cm.

2.SOBRECARGAS

–S/C = INDICADAS

3.CONSIDERACIONES SISMORRESISTENTES

BLOQUE A:

–SISTEMA ESTRUCTURAL: XX : DUAL DE CONCRETO ARMADO (IRREGULAR)
YY : MUROS DE CONCRETO ARMADO (IRREGULAR)

–PARÁMETROS DE FUERZA SÍSMICA:
Z=0.4 , U=1.0 , S=1.0 , Tp=0.40 seg. , Rx=5.25 , Ry=4.50

–DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS:
AZOTEA Dx= 16.61 cm. Dy= 10.16 cm.

–MÁXIMA DERIVA DE ENTREPISO:
DERIVA X= 0.0064 DERIVA y= 0.0034

BLOQUE B:

–SISTEMA ESTRUCTURAL: XX : MUROS DE CONCRETO ARMADO (IRREGULAR)
YY : MUROS DE CONCRETO ARMADO (IRREGULAR)

–PARÁMETROS DE FUERZA SÍSMICA:
Z=0.4 , U=1.0 , S=1.0 , Tp=0.40 seg. , Rx=4.50 , Ry=4.50

–DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS:
AZOTEA Dx= 19.78 cm. Dy= 10.13 cm.

–MÁXIMA DERIVA DE ENTREPISO:
DERIVA X= 0.0070 DERIVA y= 0.0040

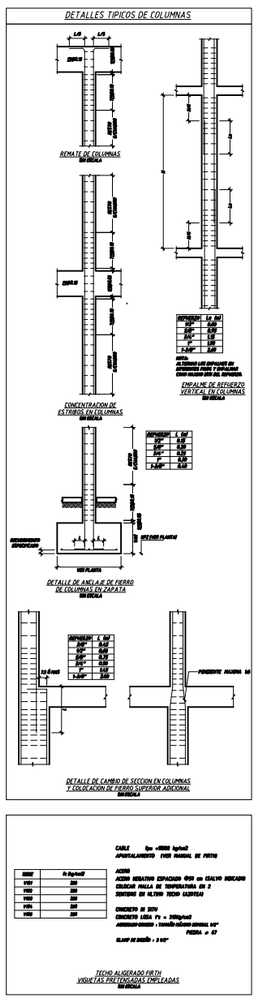
ESTUDIO DE SUELOS

REFERIRSE AL ESTUDIO DE SUELOS DESARROLLADO POR CORPORACIÓN LAKSHMI GARUDHA

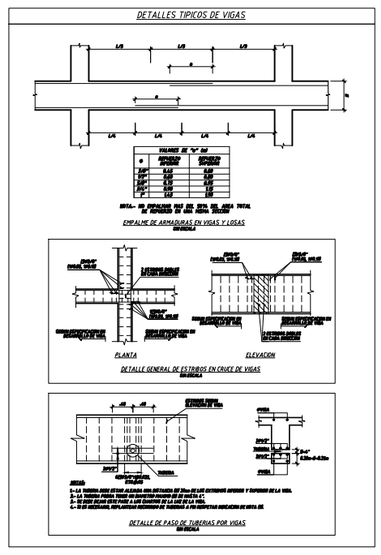
4.CIMENTACION

–TIPO DE CIMENTACION:	Zapatas y Cimientos Corridos.
–ESTRATO DE APOYO DE LA CIMENTACION	Suelo Gravoso
–PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	Df = –1.50 m
–PRESION ADMISIBLE	qt = 5.90 kg/cm2
–MÁXIMO ASENTAMIENTO ESPERADO	2.55 cm
–PROFUNDIDAD DE NIVEL FREÁTICO	No encontrado
–RECOMENDACIONES ADICIONALES	Agresividad baja. Usar cemento portland tipo I.

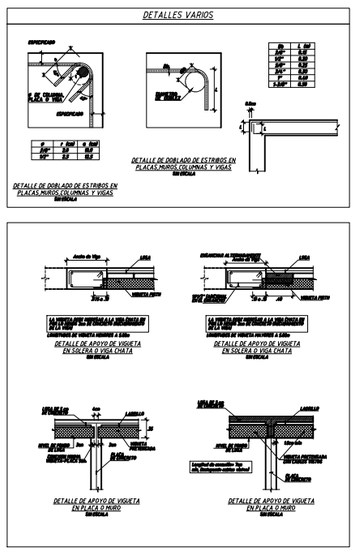
DETALLES TIPICOS DE COLUMNAS



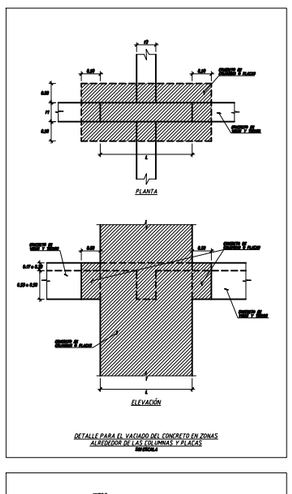
DETALLES TIPICOS DE VIGAS

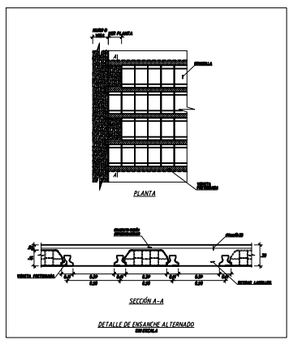


DETALLES VARIOS

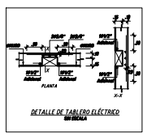


DETALLE PARA EL VACIADO DEL CONCRETO EN ZONAS ALREDEDOR DE LAS COLUMNAS Y PLACAS



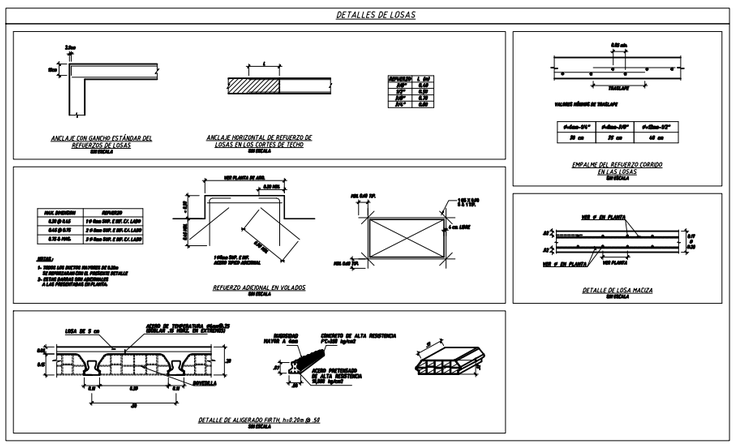


DETALLE DE ENSANCHE ALTERNADO



DETALLE DE TABLERO ELÉCTRICO

DETALLES DE LOSAS

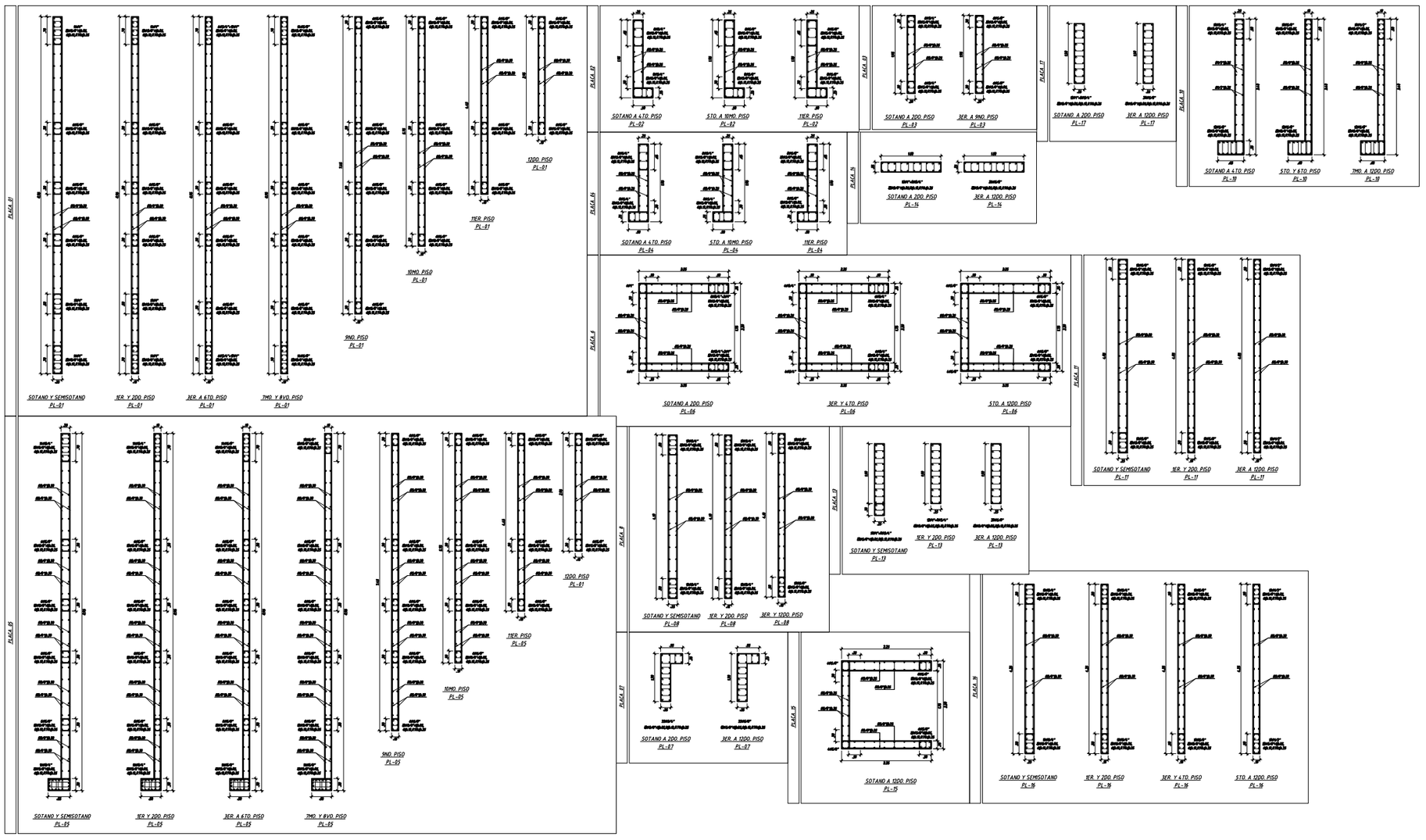


CUADRO DE COLUMNAS

PISO \ COLUMNA		C–1	C–2	C–3	C–4	C–5	C–6	C–7	C–8
Sótano 1 y Semisótano	(f'c=280 kg/cm2)								
1er. PISO y 2do. PISO	(f'c=280 kg/cm2)	SOLO 1er. PISO							
3er. PISO y 4to. PISO	(f'c=210 kg/cm2)								
5to. PISO y 6to. PISO	(f'c=210 kg/cm2)								
7mo. PISO y 8vo. PISO	(f'c=210 kg/cm2)								
9no. PISO a 12o. PISO	(f'c=210 kg/cm2)								

CUADRO DE COLUMNAS

PISO \ COLUMNA		C–9	C–10	C–11	C–12	C–13
Sótano 1 y Semisótano	(f'c=280 kg/cm2)					
1er. PISO y 2do. PISO	(f'c=280 kg/cm2)					
3er. PISO y 4to. PISO	(f'c=210 kg/cm2)					
5to. PISO y 6to. PISO	(f'c=210 kg/cm2)					
7mo. PISO y 8vo. PISO	(f'c=210 kg/cm2)					
9no. PISO a 12o. PISO	(f'c=210 kg/cm2)					



PROPIETARIO: TRIADA S.A.C.	FECHA: Agosto 2017
INGENIERO: JAVIER CALUA VASQUEZ CIP. 152542	ESCALA: s/e
PLANO: ESTRUCTURAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	LAMINA: E-5

Anexo N° 6: Panel fotográfico

Fotografía 1: Finalización de excavaciones y calzaduras, previas al inicio de la construcción del edificio

Fotografía 2: Inicio de la construcción del sótano, colocación de acero y encofrado en verticales y horizontales

Fotografía 3: Inicio de la construcción del semisótano, colocación de acero y encofrado en verticales y horizontales

Fotografía 4: Construcción del piso 7, vista de la fachada principal

Fotografía 5: Visualización del tren de trabajo, se ejecutan actividades de instalaciones, encofrado y vertido de concreto.

Fotografía 6: Casco del edificio concluido, el 13 de julio del 2018