

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN
CONSTRUCTION EN LA PROGRAMACIÓN,
EJECUCIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS EN LA
LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS - 2019**

Autor: Bach. Christian Jefferson Llaja Jimenez

Asesor: Ing. Diomar Zavaleta Vilchez

CHACHAPOYAS – PERÚ

2022

DATOS DEL ASESOR

Ing. Diomar Zavaleta Vilchez

DNI N°: 72917344

Registro ORCID: 0000-0002-2184-702X

<https://orcid.org/0000-0002-2184-702X>

Campo de la Investigación y el Desarrollo según la Organización para la Cooperación y
el Desarrollo Económico (OCDE)

-2.00.00 Ingeniería, Tecnología

-2.01.01. Ingeniería Civil

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos con su esfuerzo y amor incondicional, que forjaron mi carácter y sentaron las bases para mi toma de mejores decisiones. A ti Yuliza Katerin que con tus muestras de afecto y perseverancia lograste inculcarme una visión diferente.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por estar presente siempre en cada etapa de mi vida, brindandome la paciencia, la perseverancia y la sabiduria.

A mis padres y hermanos, por todo el esfuerzo y amor incondicional en todo momento.

A ti Yuliza Katerin por las muestras de tu enorme amor, que me motivaron a continuar con mis metas.

A mi Asesor el Ing. Diomar Zavaleta Vilchez, por su apoyo al desarrollo de la presente tesis, asimismo por ser un gran amigo, con sus consejos y apreciaciones.

AUTORIDADES DE LA UNTRM

Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI
RECTOR

Dr. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN
VICERRECTOR ACADÉMICO

Dra. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

M.Sc. ROSALYNN YOHANNA RIVERA LOPEZ
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL

PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-K

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada APLICACIÓN DE LA FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION EN LA PROGRAMACIÓN, EJECUCIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS - 2019 del egresado BACH. CHRISTIAN JEFFERSON LAJA JIMENEZ de la Facultad de INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL Escuela Profesional de INGENIERIA CIVIL de esta Casa Superior de Estudios.

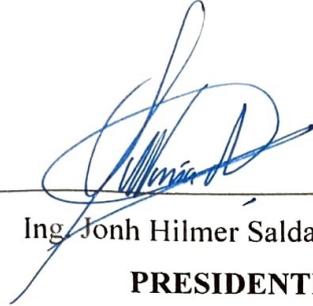
El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 20 de ENERO del 2019

Firma y nombre completo del Asesor



JURADO EVALUADOR



Ing. Jonh Hilmer Saldaña Núñez
PRESIDENTE



Ing. Franklin Alfonso Tello Reyna
SECRETARIO



Ing. Lucila Arce Meza
VOCAL



ANEXO 3-0

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

APLICACIÓN DE LA FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION EN LA PROGRAMACIÓN, EJECUCIÓN, Y CONTROL DE PROYECTOS EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOVAS -2019

presentada por el estudiante ()/egresado (X) BACH. CHRISTIAN JEFFERSON UAJA SIMENET de la Escuela Profesional de INGENIERIA CIVIL

con correo electrónico institucional christianllaja16@gmail.com

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- a) La citada Tesis tiene 20 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (X) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
b) La citada Tesis tiene % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.

Chachapoyas, 28 de MARZO del 2022

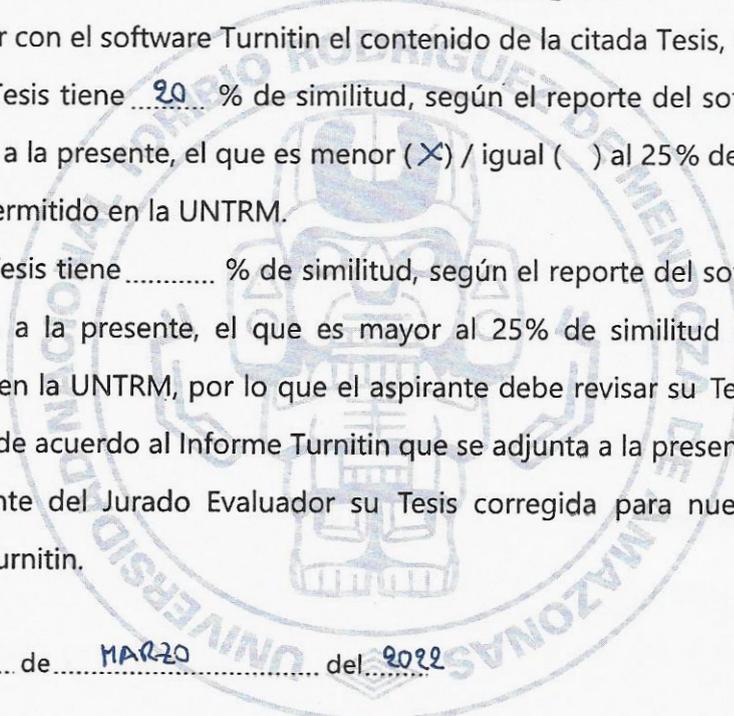
SECRETARIO

VOCAL

PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

.....
.....





ANEXO 3-Q

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 4 de MAYO del año 2022, siendo las 18:30 horas, el aspirante: Bach LAJA JIMENEZ, Christian Jefferson, defiende en sesión pública presencial (X) / a distancia () la Tesis titulada: APLICACION DE LA FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION EN LA PROGRAMACION, EJECUCION Y CONTROL DE PROYECTOS EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS-2019, teniendo como asesor a Ing. Diomar Zavaleta Vilchez, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Ing. John Hilmer Saldaña Nuñez.
Secretario: Ing. Franklin Alfonso Tello Reyna.
Vocal: Ing. Lucía Arce Meza



Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado (X) Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 08:00 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

SECRETARIO (Signature)

VOCAL (Signature)

PRESIDENTE (Signature)

OBSERVACIONES:

.....
.....

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
RESUMEN	XIII
ABSTRACT	XIV
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MATERIALES Y METODOS	2
2.1. MATERIALES	2
2.2. METODOS	3
2.3. POBLACION Y MUESTRA	3
2.4. PROCEDIMIENTO	4
III. RESULTADOS	4
3.1. PROGRAMACION INICIAL	4
3.2. PLAN MAESTRO DEL PROYECTO	4
3.3. LOOK AHEAD	11
3.4. ANÁLISIS DE RESTRICCIONES Y CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO PLAN SEMANAL	11
3.5. RATIOS META Y HORAS MAXIMA POR PARTIDA	13
3.6. CÁLCULO DE PRODUCTIVIDAD DE ACUERDO A AVANCE EN OBRA	15
3.7. CARTAS BALANCE	22
3.8. PORCENTAJE DE OPTIMIZACIÓN CON FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION	32
3.9. IMPLEMENTACIÓN DE LEAN CONSTRUCTION	33
3.10. OBSTACULOS A LA IMPLEMENTACION LEAN CONSTRUCTION	33
3.11. LINEAMIENTOS LEAN CONSTRUCTION	34
IV. DISCUSION	34
V. CONCLUSIONES	36
VI. RECOMENDACIONES	36
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	37
ANEXOS	38

INDICE TABLAS

Tabla 1. Metrado Sectorizado de Proyecto.....	5
Tabla 2. Horas previstas por partida	12
Tabla 3. Comparación Productividad	19
Tabla 4. Clasificación de recursos – Actividad Vaciado de Concreto en pavimento....	24
Tabla 5. Clasificación de trabajo – Actividad vaciado de concreto en pavimento.....	24
Tabla 6. Mediciones por cuadrilla en carta balance – Actividad vaciado de concreto en pavimento	25
Tabla 7. Medición según tiempos carta balance – Actividad vaciado de concreto en pavimento	26
Tabla 8. Distribución del trabajo – Actividad vaciado de concreto en pavimento.....	27
Tabla 9. Porcentaje de trabajo por personal de actividad	28
Tabla 10. Distribución de Trabajo por recurso.....	28
Tabla 11. Mediciones de cuadrilla de carta balance con ajuste de personal – actividad vaciada de concreto en pavimento.....	29
Tabla 12. Medición por tiempos de trabajo, después de ajuste en personal en partida .	31
Tabla 13. Distribución de trabajo, después de ajuste de personal en partida	31
Tabla 14. Porcentaje de trabajo por personal de actividad, después de ajuste de personal en partida	32
Tabla 15. Distribución de Trabajo por recurso, después de ajuste de personal en partida.	33
Tabla 16. Porcentaje de optimización partidas significativas.....	34
Tabla 17. Gastos de implementación Lean Construction	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Carta Balance	2
Figura 2. Look Ahead, horizonte una semana	11
Figura 3. Desglose de causas de no cumplimiento	11
Figura 4. Gráfico de causas de incumplimiento	12
Figura 5. Ratio meta de análisis de costos unitarios del expediente de contratación	12
Figura 6. Metrado del presupuesto del expediente tecnico de contratación.....	13
Figura 7. Ecuación 01 Ratio de productividad	17
Figura 8. Ecuación 2: Eficiencia de recursos.	18
Figura 9. Ecuación 3: Desperdicios de recursos.....	18
Figura 10. Tendencia de Ratio en el Tiempo de Concreto Pavimento	20
Figura 11. Línea de ratio en el Tiempo de Encofrado de pistas	21
Figura 12. Línea de ratio de movimiento de tierras.....	22
Figura 13. Línea de ratio de encofrado de veredas.....	23
Figura 14. Gráfico de distribución de trabajo – Actividad vaciado de concreto en pavimento	27
Figura 15. Cuadro de porcentajes por clasificación de trabajo	28
Figura 16. Gráfico de distribución de trabajo por recurso.....	29
Figura 17. Gráfico de distribución de trabajo, después de ajuste de personal en partida	32
Figura 18. Cuadro de porcentajes por clasificación de trabajo, después de ajuste de personal en partida.....	32
Figura 19. Gráfico de distribución de trabajo por recurso, después de ajuste de personal en partida.	33
Figura 20. Cuadro Optimización de partidas significativas	35
Figura 21. Cuadro Optimización General	35
Figura 22. Obstáculos en la programación para la implementación Lean Construction	37
Figura 23. Obstáculos en la ejecución para la implementación Lean Construction.....	37
Figura 24. Obstáculos en el control para la implementación Lean Construction.....	38

RESUMEN

La Filosofía Construcción sin pérdidas, surgió como alternativa para facilitar el control de los procesos en las obras en general, para minimizar los desperdicios y maximizar las ganancias, mediante un control riguroso de todos los aspectos que se involucran en un proyecto. Por tal motivo surge la necesidad de la implementación de la Filosofía Construcción sin pérdidas en la programación, control y ejecución de proyectos, ya que distintas obras de la región, no se ejecutan en los plazos establecidos, asimismo se generan desperdicios durante la ejecución secuencial que se plantean. La presente tesis planteó implementar la Filosofía Construcción sin pérdidas en una obra real de pistas y veredas, de la empresa MR Village SAC, teniendo como objetivos conocer el grado de optimización del proyecto, los gastos de implementación, los obstáculos que se presentan al emplear la filosofía y establecer lineamientos puntuales respecto a otras obras. La obra tomada como muestra fue ejecutada en la localidad de Granada, distrito de Chachapoyas, provincia de Chachapoyas, departamento de Amazonas, que mediante la revisión de toda la documentación del proyecto y mediante el uso de los formatos de la filosofía se ejecutó y controló. Al finalizar la investigación se concluyó que la filosofía Construcción sin pérdidas ayuda entre un 9% al 15% en la optimización de los proyectos y que los gastos de implementación son ínfimos en comparación al beneficio.

Palabras clave: Lean Construction, Programación, Control de proyectos.

ABSTRACT

The Lean Construction Philosophy, emerged as an alternative to facilitate the control of processes in general works, to minimize waste and maximize profits, through a rigorous control of all aspects involved in a project. For this reason, the need arises for the implementation of the Lean Construction Philosophy in the programming, control and execution of projects, since different works in the region are not executed within the established deadlines, and waste is generated during the sequential execution that is proposed. The present thesis proposed to implement the Lean Construction Philosophy in a real work of tracks and sidewalks, of the company MR Village SAC, having as objectives to know the degree of optimization of the project, the implementation costs, the obstacles that are presented when using the philosophy and to establish specific guidelines with respect to other works. The work taken as a sample was executed in the town of Granada, district of Chachapoyas, province of Chachapoyas, department of Amazonas, which through the review of all project documentation and through the use of the formats of the philosophy was executed and controlled. At the end of the investigation it was concluded that the Lean Construction philosophy helps between 9% to 15% in the optimization of the projects and that the implementation costs are negligible compared to the benefit.

Key words: Lean Construction, Scheduling, Project control.

I. INTRODUCCIÓN

Con el avance tecnológico y nuevas metodologías usadas en el sector construcción, la filosofía Lean Costruction aparece como una alternativa para optimizar los tiempos perdidos en las diferentes actividades que forman parte de un proyecto. La optimización de los recursos siempre preocupa a los contratistas y/o entidades para una correcta ejecución de una obra.

En tal sentido y teniendo en cuenta lo primordial que significa minimizar las perdidas en el proceso constructivo para así poder plantear la mejor alternativa para que el trabajo fluya sin restricciones, se realiza la siguiente investigación, donde se plantea como implementar y maximizar los recursos desde la programación hasta la realización del proyecto, para así establecer lineamientos puntuales referentes a otras obras con relación a la filosofía.

Para ello se detallará todo el proceso de control de las partidas más significantes, comparando rendimientos y plazos, y con indicadores se determinará que partidas influyen más, para así poder plantear acciones correctivas en el debido momento y no generar atrasos y por ende pérdidas económicas. Con la programación de obra se establece la ruta crítica y se genera el plan maestro secuencial, que es controlado por la carta balance en las partidas más significativas.

Con la culminación de la presente investigación se determinó que la filosofía Construcción sin perdidas aporta en la mejoría de la realización secuencial de las actividades, entre un 9 a 15% optimizando la ejecución, asimismo que se reducen los trabajos no contributorios llevando un control detallado de las actividades. La filosofía Construcción sin perdidas es una excelente alternativa para ser empleado en las obras ya que con el uso adecuado se lograría reducir costos y plazos en la ejecución de proyectos.

- LookAhead. – Programación corta en el tiempo, como máximo seis semanas dependiendo del horizonte del proyecto.
- Análisis de Restricciones. – Se estudia las partidas plasmadas en el LookAhead y se reconoce aquellas que puedan generar impedimentos a la hora de la ejecución.
- Análisis de Causas de Incumplimiento. – Se reconocen los impedimentos que no permiten tener la eficiencia plasmada en el Plan Semanal y buscar alternativas de solución.

2.2. MÉTODOS

Para la investigación se utilizó el método:

Deductivo: este método permitió describir y explicar la realidad problemática de la variable independiente y la variable dependiente desde los indicadores, para luego aplicar la filosofía Lean Construction en la programación, ejecución y control de la obra y evaluar el grado de optimización.

Analítico: este método facilitó analizar los resultados obtenidos después del procesamiento de datos, de los instrumentos aplicados, con la finalidad de analizar los indicadores que describan y evalúan la variable independiente y dependiente.

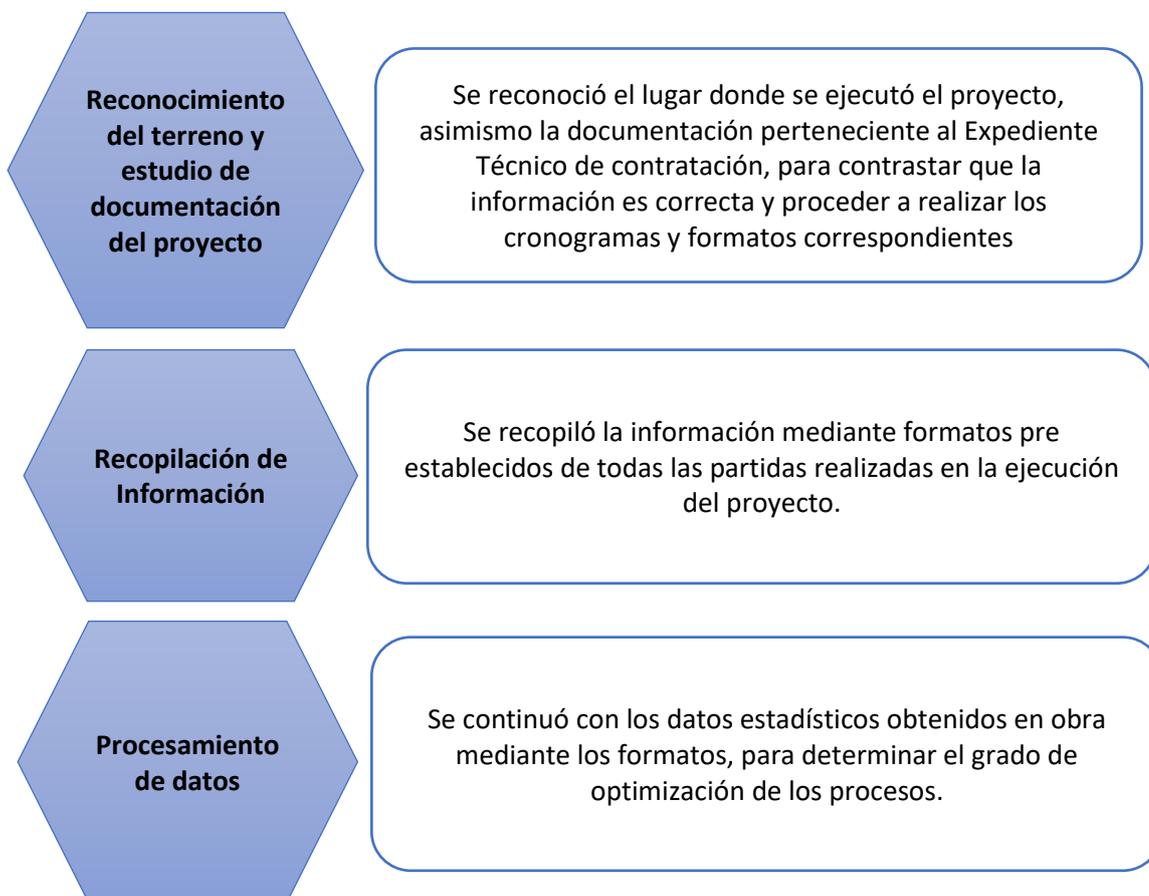
2.3. POBLACION Y MUESTRA

La población estará conformada por las obras de la empresa MR VILLAGE SAC de la localidad de Chachapoyas.

La muestra será representada por la obra: “Mejoramiento de las vías urbanas en las calles de la localidad de Granada, Distrito de Granada-Chachapoyas-Amazonas”

2.4. PROCEDIMIENTO

Se recolectó la información de acuerdo al siguiente esquema general:



III. RESULTADOS

3.1. PROGRAMACION INICIAL

Habiendo recorrido el terreno donde se ejecutará la obra y encontrándole compatible con los planos, se procedió a la elaboración de la Programación CPM, teniendo como resultado los cronogramas de inicio de ejecución de obra. (Ver Anexo 01)

3.2. PLAN MAESTRO DEL PROYECTO

Reunido con los profesionales participantes de la obra: “Mejoramiento de vías urbanas en las calles de la localidad de Granada, Distrito de Granada, Chachapoyas-Amazonas”, se elaboró el plan maestro de la obra, sectorizando el proyecto en cuatro zonas. (Ver Anexo 02)

Realizado la sectorización de la obra, se obtienen los siguientes metrados por sector:

Tabla 1*Metrado Sectorizado del Proyecto*

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	Und	Metrado		SECTOR 01	SECTOR 02	SECTOR 03	SECTOR 04
				Total				
02	PAVIMENTOS							
02.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	10,137.16	2,851.50	1,925.00	2,517.09	2,843.57	
02.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	m2	10,137.16	2,851.50	1,925.00	2,517.09	2,843.57	
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
02.02.01	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA EN TERRENO NORMAL "C"/EXCAVADORA DE ORUGA	m3	12,325.99	2,876.08	2,089.90	4,039.32	3,320.69	
02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	249.71	132.36	29.03	4.56	83.76	
02.02.03	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	m2	10,137.16	2,851.50	1,925.00	2,517.09	2,843.57	
02.02.04	ESPARCIDO Y COMPACTADO DE OVER D= 4" a 6" +25% MATERIAL DE AFIRMADO (OVER SUB BASE E= 0.25M)	m2	9,787.19	2,851.50	1,925.00	2,517.09	2,493.60	
02.02.05	ESPARCIDO Y COMPACTADO DE OVER D= 4" a 6" +25% MATERIAL DE AFIRMADO (OVER SUB BASE E= 0.50M)	m2	349.97	0.00	0.00	0.00	349.97	
02.02.06	ESPARCIDO Y COMPACTADO (AFIRMADO BASE e= 0.15m)	m2	10,137.16	2,851.50	1,925.00	2,517.09	2,843.57	
02.02.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA	m3	15,095.36	3,595.10	2,612.38	5,049.15	3,838.74	
02.03	PAVIMENTO RIGIDO							
02.03.01	CONCRETO SIMPLE							
02.03.01.01	CONCRETO F'c= 210 Kg/cm2	m3	2,342.61	570.30	385.00	503.42	883.89	
02.03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA PAVIMENTO	m2	7,459.00	986.20	1,800.56	2,589.60	2,082.64	
02.03.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN UÑAS DE PAVIMENTO	m2	1,050.60	276.96	188.88	255.30	329.46	
02.03.01.04	CURADO DE PAVIMENTO	m2	10,137.16	2,851.50	1,925.00	2,517.09	2,843.57	
02.04	JUNTAS Y OTROS							
02.04.01	JUNTAS ASFALTICAS LONGITUDINAL DE ARTICULACION E=1"	m	1,751.00	459.00	290.00	324.00	678.00	
02.04.02	DOWELS EN JUNTAS LONGITUDINAL DE 5/8" L=0.85M	kg	2,886.64	761.91	518.57	759.67	846.49	

02.04.03	JUNTA ASFALTICA DE CONTRACCION (E=1")	m	2,305.95	431.00	433.40	478.50	963.05
02.04.04	DOWELS EN JUNTAS TRANSVERSALES DE 5/8" L=0.75M	kg	2,902.76	551.26	549.63	562.65	1,239.22
02.04.05	INSTALACION DE CANASTILLA ELECTROSOLDADA	kg	9,593.36	2,666.69	1,815.00	2,658.85	2,452.82
02.05	SEÑALIZACION HORIZONTAL						
02.05.01	PINTURA DE TRANSITO EN SARDINELES	m	416.41	85.63	75.96	125.63	129.19
02.05.02	PINTURA EN CRUCE PEATONAL Y FLECHAS DIRECCIONALES.	m2	559.52	96.45	116.89	155.38	190.80
03	VEREDAS Y RAMPAS DE CONCRETO						
03.01	TRABAJOS PRELIMINARES						
03.01.01	DEMOLICION DE VEREDAS	m2	276.52	68.52	45.62	56.39	105.99
03.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	3,972.63	900.84	714.16	972.89	1,384.74
03.01.03	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	m2	3,972.63	900.84	714.16	972.89	1,384.74
03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
03.02.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE C/EQUIPO	m2	3,972.63	900.84	714.16	972.89	1,384.74
03.02.02	CONFORMACION DE LA SUB BASE GRANULAR EN VEREDAS E=0.15m	m2	3,972.63	900.84	714.16	972.89	1,384.74
03.02.03	CAMA DE ARENA EN VEREDA E=0.05m	m2	3,972.63	900.84	714.16	972.89	1,384.74
03.03	CONCRETO SIMPLE						
03.03.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2-VEREDAS E=0.10m	m3	513.38	108.10	85.70	116.75	202.83
03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS	m2	1,470.68	280.80	239.08	358.58	592.22
03.03.03	CURADO DE VEREDAS	m2	3,972.63	900.84	714.16	972.89	1,384.74
03.04	JUNTAS						
03.04.01	SELLADO DE JUNTAS DE CONTRACCION EN VEREDAS	m	1,319.20	311.92	240.00	360.48	406.80
04	CUNETAS DE CONCRETO Y LOSA PEATONAL						
04.01	TRABAJOS PRELIMINARES						
04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	1,758.67	453.70	299.28	451.39	554.30
04.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	m2	1,758.67	453.70	299.28	451.39	554.30
04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
04.02.01	PERFILADO Y COMPACTADO EN LA ZONA DE CORTE	m2	1,758.67	453.70	299.28	451.39	554.30
04.03	CONCRETO SIMPLE						
04.03.01	SOLADO FC'=100KG/CM2	m2	1,758.67	453.70	299.28	451.39	554.30

04.03.02	CONCRETO Y CUNETAS F'C=175 KG/CM2	m3	389.54	90.74	74.82	112.85	111.13
04.03.03	CONCRETO EN LOSA PEATONAL F'C=175 KG/CM2	m3	11.04	3.50	0.00	2.65	4.89
04.03.04	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN CUNETAS Y LOSA PEATONAL	m2	5,306.70	1,361.10	897.84	1,354.17	1,693.59
04.03.05	ACERO CORRUGADO Fy=4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	739.17	181.48	149.64	225.70	182.36
04.04	JUNTAS						
04.04.01	JUNTA ASFALTICA DE CONTRACCION (E=1")	m	1,143.43	261.92	190.00	310.48	381.03
05	SARDINEL Y AREAS VERDES						
05.01	SARDINEL						
05.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES						
05.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	41.64	0.00	15.36	0.00	26.28
05.01.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	m2	41.64	0.00	15.36	0.00	26.28
05.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
05.01.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	12.49	0.00	4.61	0.00	7.88
05.01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO EN LA ZONA DE CORTE	m2	41.64	0.00	15.36	0.00	26.28
05.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA	m3	15.62	0.00	5.76	0.00	9.86
05.01.03	CONCRETO SIMPLE						
05.01.03.01	SOLADO FC'=100KG/CM2	m2	41.64	0.00	15.36	0.00	26.28
05.01.03.02	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	m3	16.66	0.00	6.14	0.00	10.52
05.01.03.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN CUNETAS	m2	334.09	0.00	119.81	0.00	214.28
05.01.03.04	ACERO CORRUGADO Fy=4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	1,215.54	0.00	458.26	0.00	757.28
05.01.04	JUNTAS						
05.01.04.01	JUNTA ASFALTICA DE CONTRACCION	m	114.00	0.00	36.00	0.00	78.00
05.02	AREAS VERDES						
05.02.01	AREAS VERDES	m2	434.01	0.00	75.00	0.00	359.01
06	CUNETAS CERRADAS						
06.01	TRABAJOS PRELIMINARES						
06.01.01	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	m3	61.21	2.53	0.00	26.53	32.15
06.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	58.35	10.83	15.52	8.80	23.20
06.01.03	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	m2	58.35	10.83	15.52	8.80	23.20

06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
06.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	29.18	5.42	7.76	4.40	11.61	
06.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	m2	58.35	10.83	15.52	8.80	23.20	
06.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA	m3	112.98	9.93	9.70	38.66	54.69	
06.03	CONCRETO SIMPLE							
06.03.01	SOLADO FC'=100KG/CM2	m2	58.35	10.83	15.52	8.80	23.20	
06.03.02	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 PARA CUNETAS CERRADAS	m3	12.40	2.35	3.35	1.56	5.14	
06.04	CONCRETO ARMADO							
06.04.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 PARA LOSA DE CONCRETO	m3	3.50	0.36	0.48	0.52	2.14	
06.04.02	ACERO CORRUGADO Fy=4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	484.58	85.63	115.86	68.41	214.68	
06.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	116.70	25.68	32.14	19.65	39.23	
07	MURO DE CONTENCION							
07.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
07.01.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	m2	123.90	123.90	0.00	0.00	0.00	
07.01.02	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS CONCRETO	m3	140.84	140.84	0.00	0.00	0.00	
07.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
07.02.01	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA S/TERRENO NORMAL C/RETROEXCAVADORA	m3	309.70	309.70	0.00	0.00	0.00	
07.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	79.01	79.01	0.00	0.00	0.00	
07.02.03	RELLENO CON GRAVA EN LA PANTALLA DEL MURO	m3	81.60	81.60	0.00	0.00	0.00	
07.02.04	NIVELACION Y APISONADO DE ZANJAS Y ZAPATAS	m2	129.30	129.30	0.00	0.00	0.00	
07.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA	m3	230.69	230.69	0.00	0.00	0.00	
07.03	CONCRETO SIMPLE							
07.03.01	SOLADO FC'=100KG/CM2	m2	123.90	123.90	0.00	0.00	0.00	
07.04	CONCRETO ARMADO							
07.04.01	ZAPATAS							
07.04.01.01	CONCRETO F'c= 210 Kg/cm2	m3	61.95	61.95	0.00	0.00	0.00	
07.04.01.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 KG/CM2	kg	3,169.58	3,169.58	0.00	0.00	0.00	
07.04.02	MUROS ARMADOS							
07.04.02.01	CONCRETO F'c= 210 Kg/cm2	m3	61.20	61.20	0.00	0.00	0.00	

07.04.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL	m2	408.00	408.00	0.00	0.00	0.00
07.04.02.03	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 KG/CM2	kg	4,105.80	4,105.80	0.00	0.00	0.00
07.05	COLOCACION DE BARANDAS METALICAS						
07.05.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE BARANDAS DE F°G° D=2"	m	314.00	314.00	0.00	0.00	0.00
07.05.02	TUBOS DE DRENAJE EN MURO DE CONTENCION	m	27.60	27.60	0.00	0.00	0.00
08	REPARACION DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA						
08.01	TRABAJOS PRELIMINARES						
08.01.01	RETIRO DE TUBERIA EXISTENTE	m	2,242.00		NO EXISTE DETALLE EN PLANO, SE EVALUARÁ EN CAMPO AL MOMENTO DE EXCAVACIÓN		
08.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
08.02.01	RELLENO Y APISONADO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO EN TERRENO NORMAL	m3	179.36		NO EXISTE DETALLE EN PLANO, SE EVALUARÁ EN CAMPO AL MOMENTO DE EXCAVACIÓN		
08.02.02	RELLENO Y APISONADO DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO CERNIDO EN TERRENO NORMAL	m3	179.36		NO EXISTE DETALLE EN PLANO, SE EVALUARÁ EN CAMPO AL MOMENTO DE EXCAVACIÓN		
08.02.03	REFINE Y NIVELACION DE FONDOS	m	2,242.00		NO EXISTE DETALLE EN PLANO, SE EVALUARÁ EN CAMPO AL MOMENTO DE EXCAVACIÓN		
08.02.04	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA (ARENA GRUESA), e=0.10m	m	2,242.00		NO EXISTE DETALLE EN PLANO, SE EVALUARÁ EN CAMPO AL MOMENTO DE EXCAVACIÓN		
08.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y PRUEBA HIDRAULICA						
08.03.01	TUBERIA PVC SAP C-10 NTP 399.002 DIAM. =2"	m	2,242.00		NO EXISTE DETALLE EN PLANO, SE EVALUARÁ EN CAMPO AL MOMENTO DE EXCAVACIÓN		
08.03.02	PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION EN TUBERIA PVC SAP C-10 NTP 399.002 DIAM. = 2"	m	2,242.00		NO EXISTE DETALLE EN PLANO, SE EVALUARÁ EN CAMPO AL MOMENTO DE EXCAVACIÓN		
08.04	CONEXIONES DOMICILIARIAS (100 UND)						
08.04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
08.04.01.01	RELLENO Y APISONADO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO EN TERRENO NORMAL	m3	40.00		NO EXISTE DETALLE EN PLANO, SE EVALUARÁ EN CAMPO AL MOMENTO DE EXCAVACIÓN		
08.04.01.02	RELLENO Y APISONADO DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO CERNIDO EN TERRENO NORMAL	m3	40.00		NO EXISTE DETALLE EN PLANO, SE EVALUARÁ EN CAMPO AL MOMENTO DE EXCAVACIÓN		

08.04.01.03	REFINE Y NIVELACION DE FONDOS	m	500.00	NO EXISTE DETALLE EN PLANO, SE EVALUARÁ EN CAMPO AL MOMENTO DE EXCAVACIÓN
08.04.01.04	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA (ARENA GRUESA), e=0.10m	m	500.00	NO EXISTE DETALLE EN PLANO, SE EVALUARÁ EN CAMPO AL MOMENTO DE EXCAVACIÓN
08.04.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y PRUEBA HIDRAULICA			
08.04.02.01	TUBERIA PVC SAP C-10 NTP 399.002 DIAM. =1/2"	m	500.00	NO EXISTE DETALLE EN PLANO, SE EVALUARÁ EN CAMPO AL MOMENTO DE EXCAVACIÓN
08.04.02.02	PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION EN TUBERIA PVC SAP C-10 NTP 399.002 DIAM. = 1/2"	m	500.00	NO EXISTE DETALLE EN PLANO, SE EVALUARÁ EN CAMPO AL MOMENTO DE EXCAVACIÓN
08.04.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PVC			
08.04.03.01	ABRAZADERA DE PVC SAP DIAM. = 2"	und	100.00	NO EXISTE DETALLE EN PLANO, SE EVALUARÁ EN CAMPO AL MOMENTO DE EXCAVACIÓN
08.04.03.02	TEE PVC SAP C-10, DIAM. =2"	und	11.00	NO EXISTE DETALLE EN PLANO, SE EVALUARÁ EN CAMPO AL MOMENTO DE EXCAVACIÓN
08.04.03.03	CODO PVC SAP C-10, DIAM. =2"X90°	und	3.00	NO EXISTE DETALLE EN PLANO, SE EVALUARÁ EN CAMPO AL MOMENTO DE EXCAVACIÓN
08.04.03.04	TAPON DE PVC DE 2"	und	4.00	NO EXISTE DETALLE EN PLANO, SE EVALUARÁ EN CAMPO AL MOMENTO DE EXCAVACIÓN
08.04.03.05	UNIONES SIMPLES DE 1/2" A PRESION	und	100.00	NO EXISTE DETALLE EN PLANO, SE EVALUARÁ EN CAMPO AL MOMENTO DE EXCAVACIÓN
09	FLETE TERRESTRE			
09.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	

Realizada la sectorización del proyecto, se procedió a escoger las partidas más significativas, en las cuales nos enfocamos, para aplicar el control y seguimiento con la filosofía Lean Construction.

3.3. LOOK AHEAD

Habiendo realizado la sectorización del proyecto, se procedió a elaborar la programación a corto plazo horizonte una semana.

Figura 2

Look Ahead, horizonte una semana

SEMANA MODELO						
Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
A05-A08	A04-A01	A03-A02	B06-B07	B05-B08	B104-B101	
A106-A107	A105-A108	A104-A101	A103-A102	B106-B107	B105-B108	
A106-A107	A105-A108	A104-A101	A103-A102	B106-B107	B105-B108	
	A106-A107	A105-A108	A104-A101	A103-A102	B106-B107	
	A106-A107	A105-A108	A104-A101	A103-A102	B106-B107	
	A106-A107	A105-A108	A104-A101	A103-A102	B106-B107	
		A106-A107	A105-A108	A104-A101	A103-A102	
		A106-A107	A105-A108	A104-A101	A103-A102	
			A106-A107	A105-A108	A104-A101	
			A106-A107	A105-A108	A104-A101	
					A106-A107	

3.4. ANÁLISIS DE RESTRICCIONES Y CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO DEL PLAN DE SEMANAL

Con el Look Ahead se lleva el control de las partidas ejecutadas y se establece las posibles causas de incumplimiento del plan semanal y las restricciones.

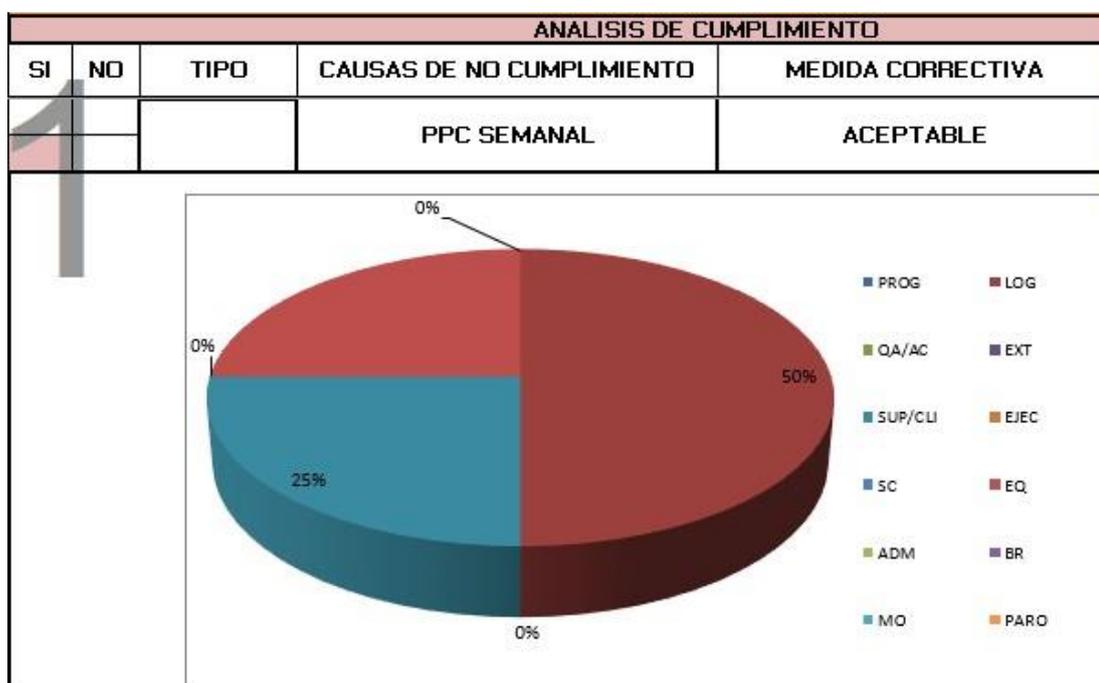
Figura 3

Desglose de causas de no cumplimiento

DEGLOCE DE CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO			
PROG	PROGRAMACION		
LOG	LOGISTICA	2	50%
QA/AC	CONTROL DE CALIDAD		
EXT	EXTERNOS		
SUP/CLI	SUPERVISION/CLIENTES	1	25%
EJEC	ERRORES DE EJECUCIÓN		
SC	SUBCONTRATOS		
EQ	EQUIPOS	1	25%
ADM	ADMINISTRATIVOS		
BR	BAJO RENDIMIENTO		
MO	MANO DE OBRA		
PARO	PARO		

Figura 4

Gráfico de causas de incumplimiento



3.5. RATIOS META Y HORAS MAXIMA POR PARTIDA

Teniendo la sectorización del proyecto, se procedió a calcular la ratio meta por partida y las horas máximas que puede demorarse en terminar una partida. Para realizar el cálculo correspondiente se analizan los costos unitarios del expediente de contratación, como se muestra a continuación:

Figura 5

Ratio Meta de análisis de costos unitarios del expediente de contratación

Análisis de precios unitarios								
Presupuesto	0491008	"MEJORAMIENTO DE VIAS URBANAS EN LAS CALLES DE LA LOCALIDAD DE GRANADA, DISTRITO DE GRANADA-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"						
Subpresupuesto	001	"MEJORAMIENTO DE VIAS URBANAS EN LAS CALLES DE LA LOCALIDAD DE GRANADA"					Fecha presupuesto	26/01/2018
Partida	02.03.01.01	CONCRETO F'c= 210 Kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.5000	EQ. 12.5000	6.40 hh/m3	Costo unitario directo por : m3		503.14	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6400	21.01	13.45		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6400	17.03	10.90		
0147010004	PEON	hh	8.0000	5.1200	15.34	78.54		
							102.89	

Figura 6

Metrado del presupuesto del expediente de contratación

02.02.06	ESPARCIDO Y COMPACTADO (AFIRMADO BASE e= 0.15m)	m2	10,137.16	19.40	196,660.90
02.02.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA	m3	15,095.36	26.42	398,819.41
02.03	PAVIMENTO RIGIDO				1,463,515.90
02.03.01	CONCRETO SIMPLE				1,463,515.90
02.03.01.01	CONCRETO Fc= 210 Kg/cm2	m3	2,342.61	503.14	1,178,660.80
02.03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA PAVIMENTO	m2	7,459.00	31.12	232,124.08
02.03.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN UÑAS DE PAVIMENTO	m2	1,050.60	31.41	32,999.35

Como se muestran en las figuras 5 y 6, del expediente de contratación se obtienen los valores del ratio y el metrado meta, y multiplicando ambos valores, se obtiene las horas previstas por cada una de las partidas a ejecutarse, como se muestra a continuación de las partidas más significantes:

Tabla 2

Horas previstas por partida

CÓDIGO	PARTIDA	RATIO			HH	
		META	UND	METRADO	UND	PREVISTAS
02	PAVIMENTOS					
02.01	TRABAJOS PRELIMINARES					
02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	0.04	hh/m2	10,137.16	m2	405.49
02.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	0.03	hh/m2	10,137.16	m2	324.39
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
02.02.01	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA EN TERRENO NORMAL"C"/EXCAVADORA DE ORUGA	0.02	hh/m3	12,325.99	m3	204.61
02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	0.02	hh/m3	249.71	m3	4.15
02.02.03	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	0.02	hh/m2	10,137.16	m2	171.32
02.02.04	ESPARCIDO Y COMPACTADO DE OVER D= 4" a 6" +25% MATERIAL DE AFIRMADO (OVER SUB BASE E= 0.25M)	0.02	hh/m2	9,787.19	m2	156.60
02.02.05	ESPARCIDO Y COMPACTADO DE OVER D= 4" a 6" +25% MATERIAL DE AFIRMADO (OVER SUB BASE E= 0.50M)	0.03	hh/m2	349.97	m2	11.20
02.02.06	ESPARCIDO Y COMPACTADO AFIRMADO BASE e= 0.15m)	0.02	hh/m2	10,137.16	m2	215.92
02.02.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA	0.03	hh/m3	15,095.36	m3	483.05
02.03	PAVIMENTO RIGIDO					
02.03.01	CONCRETO SIMPLE					
02.03.01.01	CONCRETO F'c= 210 Kg/cm2	6.40	hh/m3	2,342.61	m3	14,992.70
02.03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA PAVIMENTO	0.53	hh/m2	7,459.00	m2	3,978.63
02.03.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN UÑAS DE PAVIMENTO	0.64	hh/m2	1,050.60	m2	672.38

02.03.01.04	CURADO DE PAVIMENTO	0.03	hh/m2	10,137.16	m2	324.39
02.04	JUNTAS Y OTROS					
02.04.01	JUNTAS ASFALTICAS LONGITUDINAL DE ARTICULACION E=1"	0.14	hh/m	1,751.00	m	245.14
02.04.02	DOWELS EN JUNTAS LONGITUDINAL DE 5/8" L=0.85M	0.06	hh/kg	2,886.64	kg	184.74
02.04.03	JUNTA ASFALTICA DE CONTRACCION (E=1")	0.14	hh/m	2,305.95	m	322.83
02.04.04	DOWELS EN JUNTAS TRANSVERSALES DE 5/8" L=0.75M	0.06	hh/kg	2,902.76	kg	185.78
02.04.05	INSTALACION DE CANASTILLA ELECTROSOLDADA	0.02	hh/kg	9,593.36	kg	219.69
02.05	SEÑALIZACION HORIZONTAL					
02.05.01	PINTURA DE TRANSITO EN SARDINELES	0.10	hh/m	416.41	m	41.64
02.05.02	PINTURA EN CRUCE PEATONAL Y FLECHAS DIRECCIONALES.	0.60	hh/m2	559.52	m2	335.71
03	VEREDAS Y RAMPAS DE CONCRETO					
03.01	TRABAJOS PRELIMINARES					
03.01.01	DEMOLICION DE VEREDAS	1.20	hh/m2	276.52	m2	331.82
03.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	0.04	hh/m2	3,972.63	m2	158.91
03.01.03	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	0.03	hh/m2	3,972.63	m2	127.12
03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
03.02.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE C/EQUIPO	0.08	hh/m2	3,972.63	m2	317.81
03.02.02	CONFORMACION DE LA SUB BASE GRANULAR EN VEREDAS E=0.15m	0.16	hh/m2	3,972.63	m2	635.62
03.02.03	CAMA DE ARENA EN VEREDA E=0.05m	0.08	hh/m2	3,972.63	m2	317.81
03.03	CONCRETO SIMPLE					
03.03.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2-VEREDAS E=0.10m	4.40	hh/m3	513.38	m3	2,258.87
03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS	1.53	hh/m2	1,470.68	m2	2,255.14
03.03.03	CURADO DE VEREDAS	0.03	hh/m2	3,972.63	m2	127.12
03.04	JUNTAS					
03.04.01	SELLADO DE JUNTAS DE CONTRACCION EN VEREDAS	0.09	hh/m	1,319.20	m	123.08
04	CUNETAS DE CONCRETO Y LOSA PEATONAL					
04.01	TRABAJOS PRELIMINARES					
04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	0.08	hh/m2	1,758.67	m2	140.69
04.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	0.03	hh/m2	1,758.67	m2	56.28
04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
04.02.01	PERFILADO Y COMPACTADO EN LA ZONA DE CORTE	0.16	hh/m2	1,758.67	m2	281.39
04.03	CONCRETO SIMPLE					
04.03.01	SOLADO FC'=100KG/CM2	1.00	hh/m2	1,758.67	m2	1,758.67
04.03.02	CONCRETO Y CUNETA F'C=175 KG/CM2	3.56	hh/m3	389.54	m3	1,385.01
04.03.03	CONCRETO EN LOSA PEATONAL F'C=175 KG/CM2	5.12	hh/m3	11.04	m3	56.55
04.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS Y LOSA PEATONAL	1.33	hh/m2	5,306.70	m2	7,075.42
04.03.05	ACERO CORRUGADO Fy=4200 KG/CM2 GRADO 60	0.06	hh/kg	739.17	kg	47.31

04.04	JUNTAS					
04.04.01	JUNTA ASFALTICA DE CONTRACCION (E=1")	0.14	hh/m	1,143.43	m	160.08
05	SARDINEL Y AREAS VERDES					
05.01	SARDINEL					
05.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES					
05.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	0.04	hh/m2	41.64	m2	1.67
05.01.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	0.03	hh/m2	41.64	m2	1.33
05.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
05.01.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	2.29	hh/m3	12.49	m3	28.55
05.01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO EN LA ZONA DE CORTE	0.16	hh/m2	41.64	m2	6.66
05.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA	0.03	hh/m3	15.62	m3	0.50
05.01.03	CONCRETO SIMPLE					
05.01.03.01	SOLADO FC'=100KG/CM2	1.00	hh/m2	41.64	m2	41.64
05.01.03.02	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	4.89	hh/m3	16.66	m3	81.45
05.01.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS	1.33	hh/m2	334.09	m2	445.44
05.01.03.04	ACERO CORRUGADO Fy=4200 KG/CM2 GRADO 60	0.06	hh/kg	1,215.54	kg	77.79
05.01.04	JUNTAS					
05.01.04.01	JUNTA ASFALTICA DE CONTRACCION	0.04	hh/m	114.00	m	3.99
05.02	AREAS VERDES					
05.02.01	AREAS VERDES	0.24	hh/m2	434.01	m2	104.16
06	CUNETAS CERRADAS					
06.01	TRABAJOS PRELIMINARES					
06.01.01	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	2.40	hh/m3	61.21	m3	146.90
06.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	0.08	hh/m2	58.35	m2	4.67
06.01.03	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	0.03	hh/m2	58.35	m2	1.87
06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
06.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	2.29	hh/m3	29.18	m3	66.70
06.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	0.02	hh/m2	58.35	m2	0.99
06.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA	0.03	hh/m3	112.98	m3	3.62
06.03	CONCRETO SIMPLE					
06.03.01	SOLADO FC'=100KG/CM2	1.00	hh/m2	58.35	m2	58.35
06.03.02	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 PARA CUNETAS CERRADAS	4.89	hh/m3	12.40	m3	60.62
06.04	CONCRETO ARMADO					
06.04.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 PARA LOSA DE CONCRETO	4.89	hh/m3	3.50	m3	17.12
06.04.02	ACERO CORRUGADO Fy=4200 KG/CM2 GRADO 60	0.06	hh/kg	484.58	kg	31.01
06.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	1.33	hh/m2	116.70	m2	155.60
07	MURO DE CONTENCION					
07.01	TRABAJOS PRELIMINARES					
07.01.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	0.03	hh/m2	123.90	m2	3.96
07.01.02	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS CONCRETO	2.40	hh/m3	140.84	m3	338.02

07.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
07.02.01	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA S/TERRENO NORMAL C/RETROEXCAVADORA	0.03	hh/m3	309.70	m3	9.91
07.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	0.02	hh/m3	79.01	m3	1.31
07.02.03	RELLENO CON GRAVA EN LA PANTALLA DEL MURO	3.00	hh/m3	81.60	m3	244.80
07.02.04	NIVELACION Y APISONADO DE ZANJAS Y ZAPATAS	0.40	hh/m2	129.30	m2	51.72
07.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA	0.03	hh/m3	230.69	m3	7.38
07.03	CONCRETO SIMPLE					0.00
07.03.01	SOLADO FC'=100KG/CM2	1.00	hh/m2	123.90	m2	123.90
07.04	CONCRETO ARMADO					
07.04.01	ZAPATAS					
07.04.01.01	CONCRETO F'c= 210 Kg/cm2	6.40	hh/m3	61.95	m3	396.48
07.04.01.02	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 KG/CM2	0.06	hh/kg	3,169.58	kg	202.85
07.04.02	MUROS ARMADOS					
07.04.02.01	CONCRETO F'c= 210 Kg/cm2	6.40	hh/m3	61.20	m3	391.68
07.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	1.33	hh/m2	408.00	m2	543.99
07.04.02.03	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 KG/CM2	0.06	hh/kg	4,105.80	kg	262.77
07.05	COLOCACION DE BARANDAS METALICAS					0.00
07.05.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE BARANDAS DE F°G° D=2"	1.60	hh/m	314.00	m	502.40
07.05.02	TUBOS DE DRENAJE EN MURO DE CONTENCIÓN	0.53	hh/m	27.60	m	14.72
08	REPARACION DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA					
08.01	TRABAJOS PRELIMINARES					
08.01.01	RETIRO DE TUBERIA EXISTENTE	0.04	hh/m	2,242.00	m	98.65
08.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
08.02.01	RELLENO Y APISONADO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO EN TERRENO NORMAL	1.14	hh/m3	179.36	m3	204.99
08.02.02	RELLENO Y APISONADO DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO CERNIDO EN TERRENO NORMAL	1.33	hh/m3	179.36	m3	239.14
08.02.03	REFINE Y NIVELACION DE FONDOS	0.07	hh/m	2,242.00	m	149.54
08.02.04	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA (ARENA GRUESA), e=0.10m	0.10	hh/m	2,242.00	m	224.20
08.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y PRUEBA HIDRAULICA					0.00
08.03.01	TUBERIA PVC SAP C-10 NTP 399.002 DIAM. =2"	0.06	hh/m	2,242.00	m	143.49
08.03.02	PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION EN TUBERIA PVC SAP C-10 NTP 399.002 DIAM. = 2"	0.04	hh/m	2,242.00	m	89.68
08.04	CONEXIONES DOMICILIARIAS (100 UND)					
08.04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
08.04.01.01	RELLENO Y APISONADO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO EN TERRENO NORMAL	1.14	hh/m3	40.00	m3	45.72

08.04.01.02	RELLENO Y APISONADO DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO CERNIDO EN TERRENO NORMAL	1.33	hh/m3	40.00	m3	53.33
08.04.01.03	REFINE Y NIVELACION DE FONDOS	0.07	hh/m	500.00	m	33.35
08.04.01.04	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA (ARENA GRUESA), e=0.10m	0.10	hh/m	500.00	m	50.00
08.04.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y PRUEBA HIDRAULICA					0.00
08.04.02.01	TUBERIA PVC SAP C-10 NTP 399.002 DIAM. =1/2"	0.06	hh/m	500.00	m	32.00
08.04.02.02	PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION EN TUBERIA PVC SAP C-10 NTP 399.002 DIAM. = 1/2"	0.04	hh/m	500.00	m	20.00
08.04.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PVC					
08.04.03.01	ABRAZADERA DE PVC SAP DIAM. = 2"	0.80	hh/und	100.00	und	80.00
08.04.03.02	TEE PVC SAP C-10, DIAM. =2"	0.80	hh/und	11.00	und	8.80
08.04.03.03	CODO PVC SAP C-10, DIAM. =2"X90°	0.60	hh/und	3.00	und	1.80
08.04.03.04	TAPON DE PVC DE 2"	0.60	hh/und	4.00	und	2.40
08.04.03.05	UNIONES SIMPLES DE 1/2" A PRESION	0.60	hh/und	100.00	und	60.00
09	FLETE TERRESTRE					
09.01	FLETE TERRESTRE	1.00	hh/glb	1.00	GLB	1.00

3.6. CÁLCULO DE PRODUCTIVIDAD DE ACUERDO A AVANCE EN OBRA

La productividad se puede definir como la relación entre lo producido y los recursos consumidos. (Mejia & Hernandez, 2007)

Figura 7

Ecuación 01 Ratio de productividad

$$Productividad = \frac{Unidades\ de\ producción}{Cantidad\ de\ recursos\ consumidos}$$

Nota. Tomado de *Seguimiento de la productividad en Obra: Técnicas de medición de rendimiento de mano de obra*, por Mejia & Hernandez, Universidad Industrial de Santander.

Definiendo la productividad, se calcula minimizando el uso del recurso por la partida de producción.

Figura 8

Ecuación 2: Eficiencia de recursos.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Cantidad de recursos consumidos}}{\text{Unidades de producción}}$$

Nota. Tomado de *Seguimiento de la productividad en Obra: Técnicas de medición de rendimiento de mano de obra*, por Mejia & Hernandez, Universidad Industrial de Santander.

Definiendo la eficiencia, se tiene que se mide mediante la comparación de lo que se tiene programado usar en una partida, con lo que realmente se usa en obra, tomando en cuenta los desperdicios generados.

Conllevando a la siguiente ecuación:

Figura 9

Ecuación 3: Desperdicios de recursos

$$\text{Desperdicios} = \frac{\text{Cantidad de recursos previstos} - \text{Cantidad de recursos consumidos}}{\text{Cantidad de recursos previstos}}$$

Nota. Tomado de *Seguimiento de la productividad en Obra: Técnicas de medición de rendimiento de mano de obra*, por Mejia & Hernandez, Universidad Industrial de Santander.

La pérdida en los medios como mano de obra y materiales es uno de los motivos más comunes de disparidades negativas en el costo de una obra de construcción que a menudo se minimiza y se infravalora.

Aplicando las fórmulas de productividad, se procedió a analizar la ejecución de las partidas, teniendo como resultado:

Proyecto:	PISTAS- GRANADA	FECHA:	SEM 01	al	SEM 04
		MES:	SEM 4		

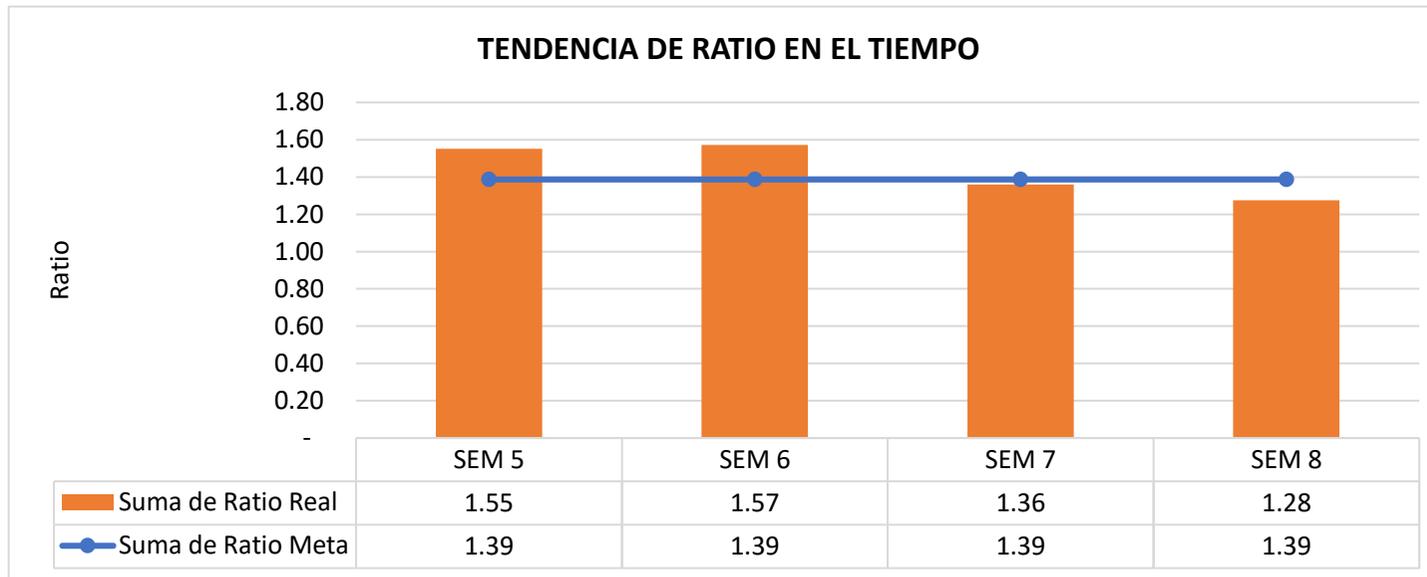
Tabla 3

Comparación Productividad

Cod. PC	PARTIDAS DE CONTROL	und	AVANCE			CANTIDAD HH			PRODUCTIVIDAD			
			Metrados Totales	Acumulado a la Fecha (Avance Real)	% Acum. A la Fecha	Horas Previstas	Acumulado Previsto	Acumulado Real (Horas Gastadas)	und	Ratio Meta	Ratio Real Acumulado	Ratio Real Semana Actual
01.01	Obras Provisionales	Glb	1.00	1.00	100.00%	2,354.71	2,354.71	2,534.00	hh/Glb	2,354.71	2,534.00	3,111.11
01.02	Movimiento de Tierras	M3	1,109.15	1,109.15	100.00%	610.03	610.03	685.00	hh/M3	0.55	0.62	0.56
01.03	Concreto simple	M3	25.75	25.75	100.00%	190.29	190.29	210.00	hh/M3	7.39	8.16	0.00
01.04	Concreto Pavimento	M3	85.00	85.00	100.00%	355.30	355.30	430.00	hh/M3	4.18	5.06	0.00
02.01	Colocación Dowells	Kg	51,093.56	5,550.00	10.86%	2,564.90	278.61	364.50	hh/Kg	0.05	0.07	0.06
02.02	Concreto	M3	549.43	192.00	34.95%	934.03	326.40	366.00	hh/M3	1.70	1.91	1.58
02.03	Encofrado	M2	3,730.99	552.00	14.80%	5,174.14	765.51	786.00	hh/M2	1.39	1.42	1.28
									HH GANADOS / PERDIDOS A LA FECHA	-494.64	S/. GANADOS/PERDIDOS A LA FECHA	-12,212.70
									HH GANADOS / PERDIDOS A FIN DE OBRA	-494.64	S/. GANADOS/PERDIDOS A FIN DE OBRA	-12,212.70

Figura 10

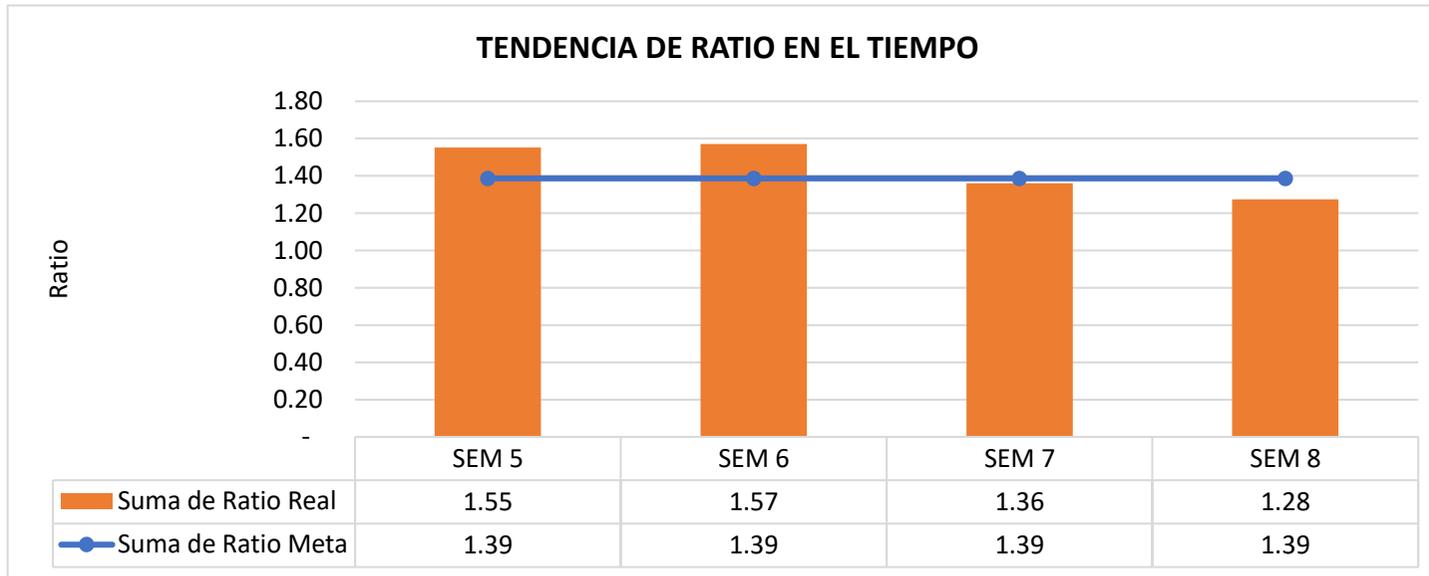
Tendencia de Ratio en el Tiempo de Concreto Pavimento



Como se puede notar en la Línea de Tendencia, en este caso evaluando la partida de concreto en pavimento, se nota que los avances variaron, que la productividad ha aumentado según nuestros indicadores, ya que nuestra ratio meta es mayor que la ratio real.

Figura 11

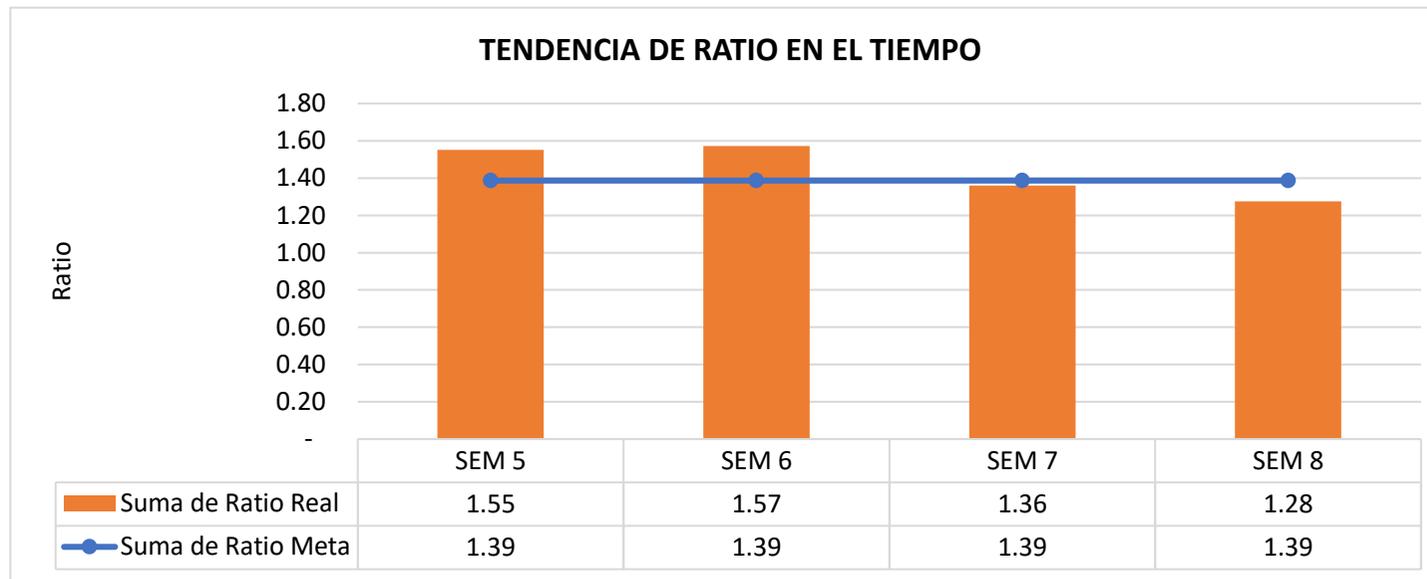
Línea de ratio en el Tiempo de Encofrado de pistas



Como se puede notar en la línea de ratio de la partida de encofrado de pistas, que la productividad está por debajo de lo que debería de ser, ya que las ratios son mayores, que las ratios meta.

Figura 12

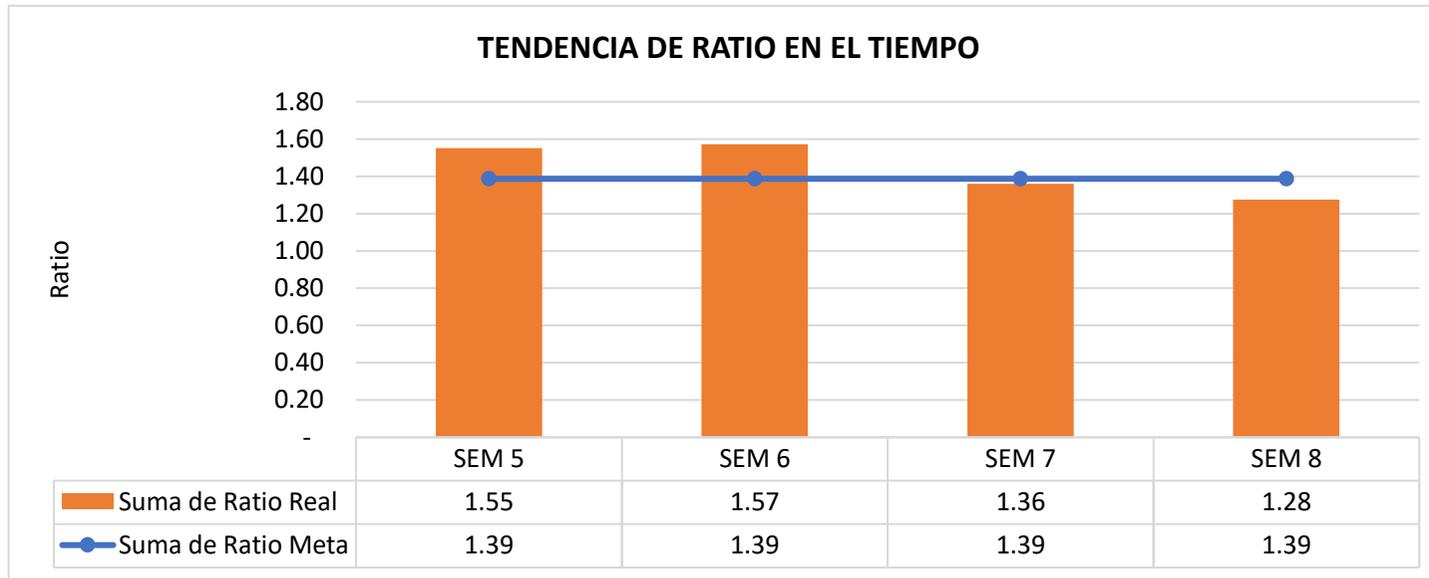
Línea de ratio de movimiento de tierras



La línea de tendencia del movimiento de tierras, va siendo aceptable, ya que con el transcurrir de las semanas la productividad ha ido mejorando.

Figura 13

Línea de ratio de encofrado de veredas



Como se puede observar la línea de tendencia del encofrado para las pistas y veredas, ha ido mejorando con el transcurrir de los días.

3.7. CARTAS BALANCE

Para el uso de la carta balance se identificó cuáles son las actividades con mayor representación dentro de la obra y con los cuales se trabajó.

Con la carta balance se identifica los procesos de una actividad, de manera secuencial, para determinar los tiempos productivos, los tiempos contributarios y no contributarios.

PARTIDA VACIADO DE CONCRETO EN PAVIMENTO

CARTA BALANCE INICIO DE TRABAJO

Tabla 4

Clasificación de recursos – Actividad vaciado de concreto en pavimento

Clasificación del Recurso:

	Actividad	Nombre / Código
I	Vaciado	VAC01
II	Vaciado	VAC02
III	Vaciado	VAC03
IV	Vibrado	VIB
V	Acabado	AC01
VI	Acabado	AC02
VII	Ayudante	AY01

Tabla 5

Clasificación de trabajo – Actividad vaciado de concreto en pavimento.

Clasificación del Trabajo:

TRABAJO PRODUCTIVO:

CC
V
AC

Colocación de concreto
Vibrado
Acabado de
pavimento

TRABAJO CONTRIBUTORIO:

L
CD

Esparcido concreto
Colocación de
Dowells

TRABAJO NO CONTRIBUTORIO:

ES
MI
SS

Esperas
Movimientos improductivos
Salidas servicios higiénicos

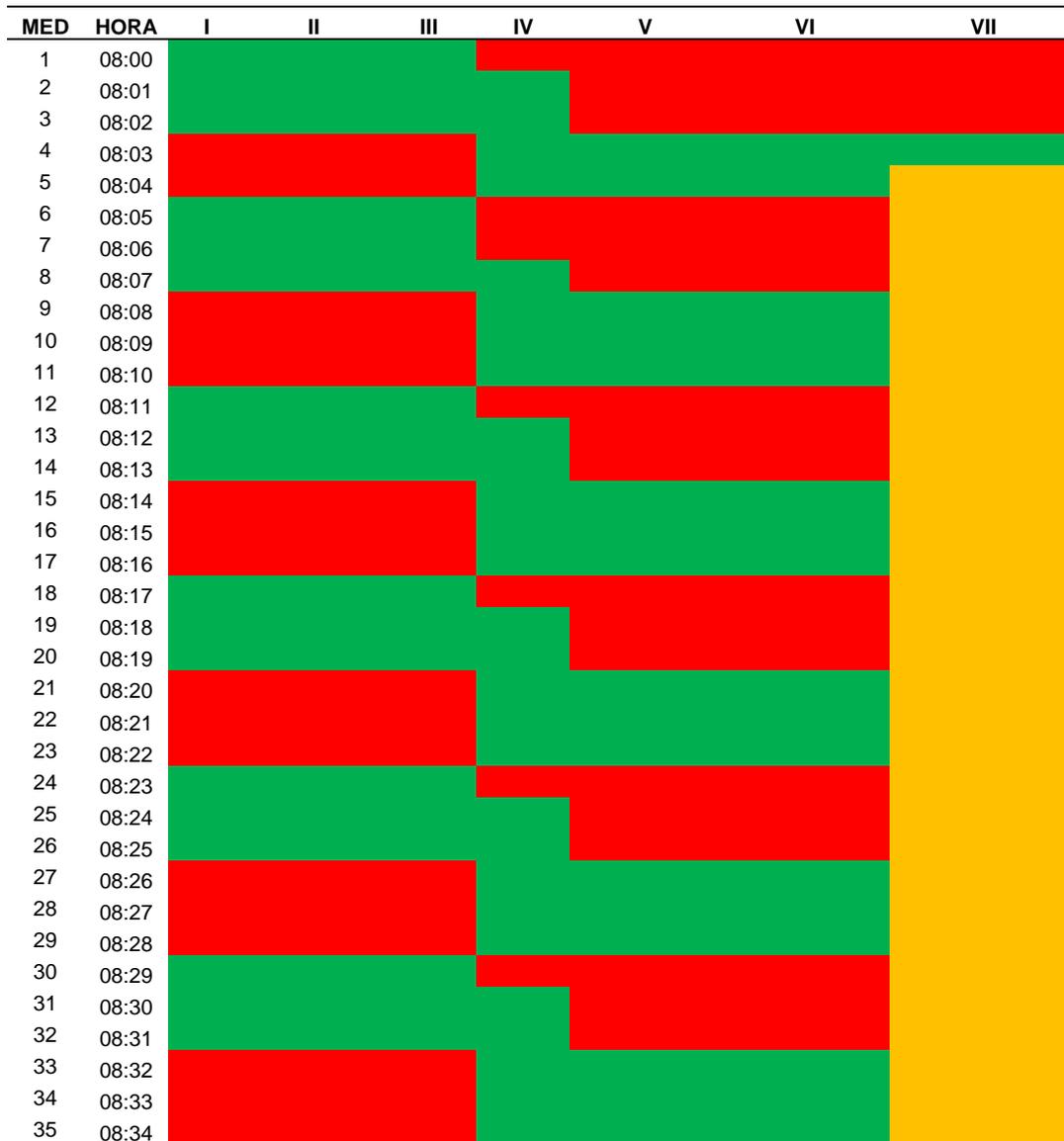
Tabla 6*Mediciones por cuadrilla en carta balance – Actividad vaciado de concreto en pavimento*

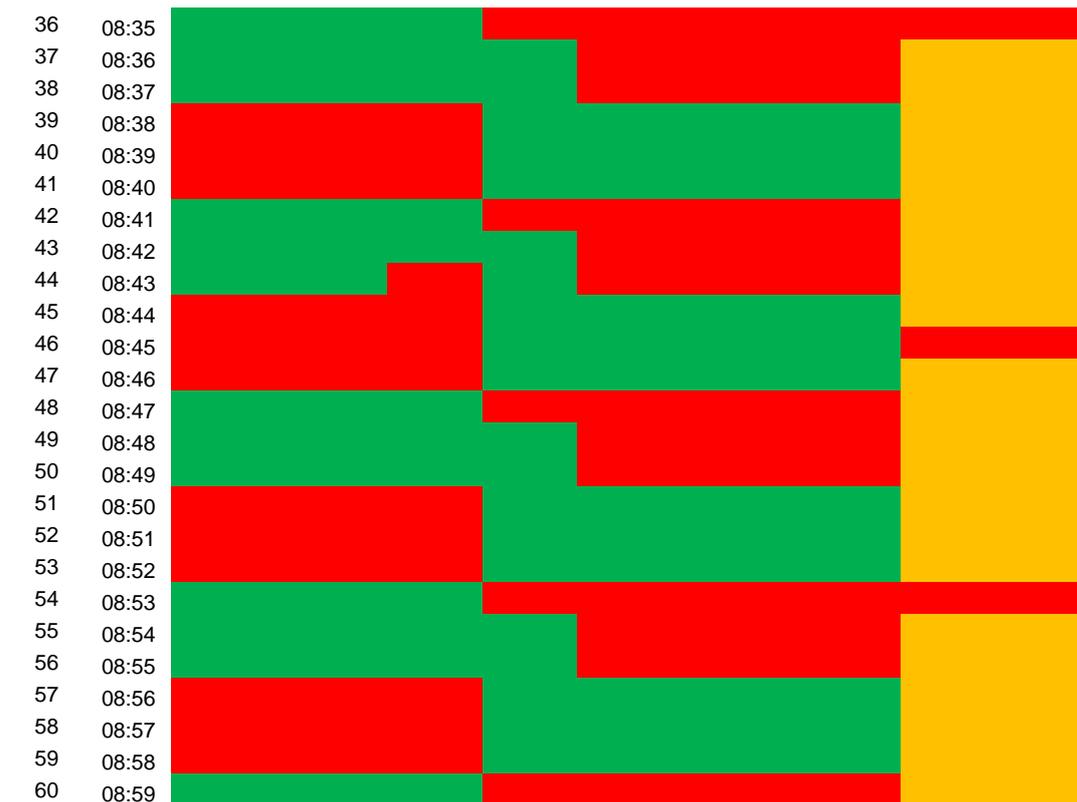
MED	HORA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	OBSERVACIONES
1	08:00	CC	CC	CC	ES	ES	ES	ES				
2	08:01	CC	CC	CC	V	ES	ES	ES				
3	08:02	CC	CC	CC	V	ES	ES	ES				
4	08:03	ES	ES	ES	V	AC	AC	AC				
5	08:04	ES	ES	ES	V	AC	AC	L				
6	08:05	CC	CC	CC	ES	ES	ES	CD				
7	08:06	CC	CC	CC	ES	ES	ES	CD				
8	08:07	CC	CC	CC	V	ES	ES	CD				
9	08:08	ES	ES	ES	V	AC	AC	L				
10	08:09	ES	ES	ES	V	AC	AC	L				
11	08:10	ES	ES	ES	V	AC	AC	CD				
12	08:11	CC	CC	CC	ES	ES	ES	L				
13	08:12	CC	CC	CC	V	ES	ES	L				
14	08:13	CC	CC	CC	V	ES	ES	CD				
15	08:14	ES	ES	ES	V	AC	AC	L				
16	08:15	ES	ES	ES	V	AC	AC	L				
17	08:16	ES	ES	ES	V	AC	AC	CD				
18	08:17	CC	CC	CC	ES	ES	ES	L				
19	08:18	CC	CC	CC	V	ES	ES	L				
20	08:19	CC	CC	CC	V	ES	ES	CD				
21	08:20	ES	ES	ES	V	AC	AC	L				
22	08:21	ES	ES	SS	V	AC	AC	L				
23	08:22	ES	ES	ES	V	AC	AC	CD				
24	08:23	CC	CC	CC	ES	ES	ES	L				
25	08:24	CC	CC	CC	V	ES	ES	L				
26	08:25	CC	CC	CC	V	ES	ES	CD				
27	08:26	ES	ES	ES	V	AC	AC	L				
28	08:27	ES	ES	ES	V	AC	AC	L				
29	08:28	ES	ES	ES	V	AC	AC	CD				
30	08:29	CC	CC	CC	ES	ES	ES	L				
31	08:30	CC	CC	CC	V	ES	ES	L				
32	08:31	CC	CC	CC	V	ES	ES	CD				
33	08:32	ES	ES	ES	V	AC	AC	L				
34	08:33	ES	ES	ES	V	AC	AC	L				
35	08:34	ES	ES	ES	V	AC	AC	CD				
36	08:35	CC	CC	CC	ES	ES	ES	MI				
37	08:36	CC	CC	CC	V	ES	ES	L				
38	08:37	CC	CC	CC	V	ES	ES	CD				
39	08:38	ES	ES	ES	V	AC	AC	L				
40	08:39	ES	ES	ES	V	AC	AC	L				
41	08:40	ES	ES	ES	V	AC	AC	CD				
42	08:41	CC	CC	CC	ES	ES	ES	L				
43	08:42	CC	CC	CC	V	ES	ES	L				
44	08:43	CC	CC	SS	V	ES	ES	CD				
45	08:44	ES	ES	ES	V	AC	AC	L				
46	08:45	ES	ES	ES	V	AC	AC	MI				

47	08:46	ES	ES	ES	V	AC	AC	CD
48	08:47	CC	CC	CC	ES	ES	ES	L
49	08:48	CC	CC	CC	V	ES	ES	L
50	08:49	CC	CC	CC	V	ES	ES	CD
51	08:50	ES	ES	ES	V	AC	AC	L
52	08:51	ES	ES	ES	V	AC	AC	L
53	08:52	ES	ES	ES	V	AC	AC	CD
54	08:53	CC	CC	CC	ES	ES	ES	MI
55	08:54	CC	CC	CC	V	ES	ES	L
56	08:55	CC	CC	CC	V	ES	ES	CD
57	08:56	ES	ES	ES	V	AC	AC	L
58	08:57	ES	ES	ES	V	AC	AC	L
59	08:58	ES	ES	ES	V	AC	AC	CD
60	08:59	CC	CC	CC	ES	ES	ES	L

Tabla 7

Medición según tiempos carta balance – Actividad vaciado de concreto en pavimento





Distribución del trabajo en general:

Tabla 8

Distribución del trabajo – Actividad vaciado de concreto en pavimento

TRABAJO PRODUCTIVO	47%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	13%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	40%
	100%

Figura 14

Gráfico de distribución de trabajo – Actividad vaciado de concreto en pavimento

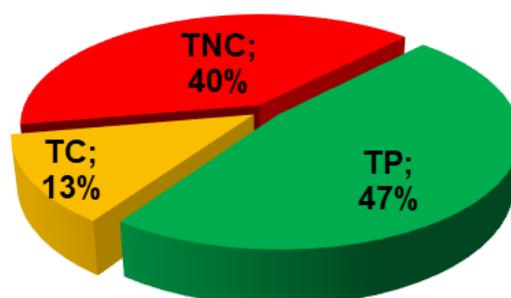


Tabla 9

Porcentaje de trabajo por personal de actividad

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	TOTAL	%
CC	TP	31	31	30	-	-	-	-	-	-	-	92	21.9%
V	TP	-	-	-	48	-	-	-	-	-	-	48	11%
AC	TP	-	-	-	-	29	29	1	-	-	-	59	14%
L	TC	-	-	-	-	-	-	33	-	-	-	33	8%
CD	TC	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	20	5%
ES	TNC	29	29	28	12	31	31	3	-	-	-	163	39%
MI	TNC	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	3	1%
SS	TNC	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	0%
												420	100%

Figura 15

Cuadro de porcentajes por clasificación de trabajo

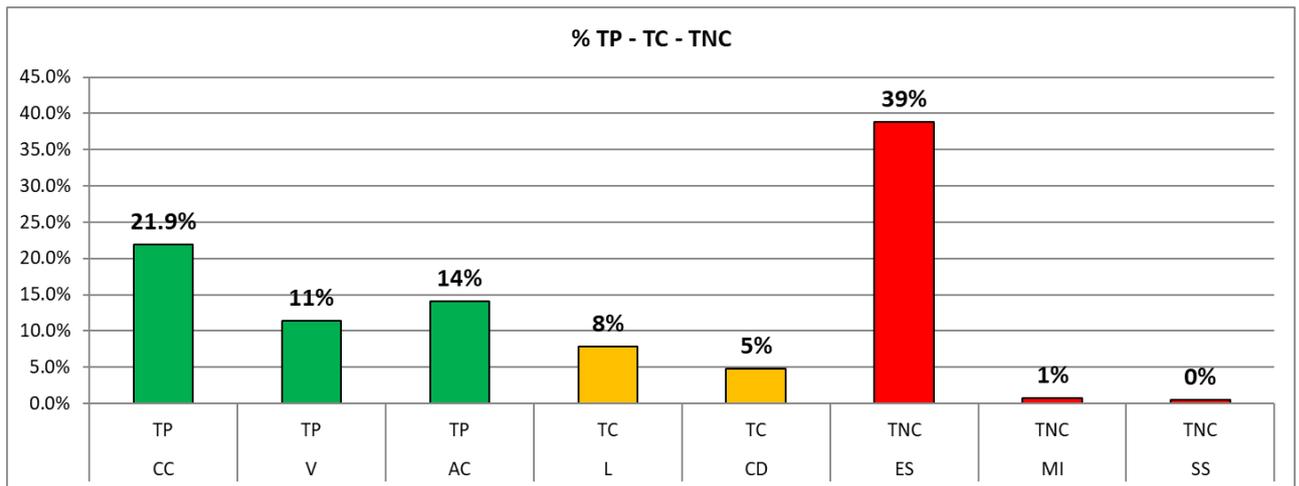


Tabla 10

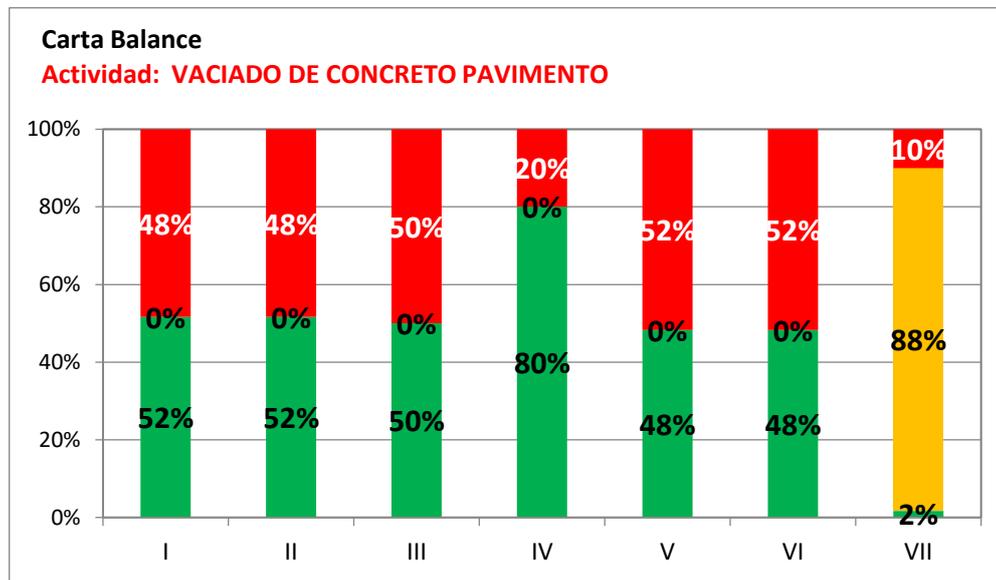
Distribución de Trabajo por recurso

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	TOTAL	%
TP	31	31	30	48	29	29	1	0	0	0	199	47.38%
TC	0	0	0	0	0	0	53	0	0	0	53	12.62%
TNC	29	29	30	12	31	31	6	0	0	0	168	40.00%
	60	60	60	60	60	60	60	0	0	0	420	100.00%

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
TP	52%	52%	50%	80%	48%	48%	2%	0%	0%	0%
TC	0%	0%	0%	0%	0%	0%	88%	0%	0%	0%
TNC	48%	48%	50%	20%	52%	52%	10%	0%	0%	0%

Figura 16

Gráfico de distribución de trabajo por recurso



CARTA BALANCE MEJORADA – VACIADO DE CONCRETO EN PAVIMENTO

Tabla 11

Mediciones de cuadrilla de carta balance con ajuste de personal – actividad vaciada de concreto en pavimento

MED	HORA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	OBSERVACIONES
1	08:00	CC	CC	CC	ES	ES	ES					
2	08:01	CC	CC	CC	V	L	L					
3	08:02	CC	CC	CC	V	ES	CD					
4	08:03	V	ES	CD	V	AC	AC					
5	08:04	ES	L	ES	V	AC	AC					
6	08:05	CC	CC	CC	ES	ES	ES					
7	08:06	CC	CC	CC	ES	L	L					
8	08:07	CC	CC	CC	V	ES	CD					
9	08:08	ES	ES	ES	V	AC	AC					
10	08:09	V	L	CD	V	AC	AC					
11	08:10	ES	ES	ES	V	AC	AC					
12	08:11	CC	CC	CC	ES	ES	ES					
13	08:12	CC	CC	CC	V	L	L					
14	08:13	CC	CC	CC	V	ES	CD					
15	08:14	ES	ES	ES	V	AC	AC					
16	08:15	V	L	CD	V	AC	AC					
17	08:16	ES	ES	ES	V	AC	AC					
18	08:17	CC	CC	CC	ES	ES	ES					
19	08:18	CC	CC	CC	V	L	L					
20	08:19	CC	CC	CC	V	ES	CD					
21	08:20	ES	ES	ES	V	AC	AC					
22	08:21	V	L	SS	V	AC	AC					
23	08:22	ES	ES	ES	V	AC	AC					

24	08:23	CC	CC	CC	ES	ES	ES
25	08:24	CC	CC	CC	V	L	L
26	08:25	CC	CC	CC	V	ES	CD
27	08:26	ES	ES	ES	V	AC	AC
28	08:27	V	L	CD	V	AC	AC
29	08:28	ES	ES	ES	V	AC	AC
30	08:29	CC	CC	CC	ES	ES	ES
31	08:30	CC	CC	CC	V	L	L
32	08:31	CC	CC	CC	V	ES	CD
33	08:32	ES	ES	ES	V	AC	AC
34	08:33	V	L	CD	V	AC	AC
35	08:34	ES	ES	ES	V	AC	AC
36	08:35	CC	CC	CC	ES	ES	ES
37	08:36	CC	CC	CC	V	L	L
38	08:37	CC	CC	CC	V	ES	CD
39	08:38	ES	ES	ES	V	AC	AC
40	08:39	V	L	CD	V	AC	AC
41	08:40	ES	ES	ES	V	AC	AC
42	08:41	CC	CC	CC	ES	ES	ES
43	08:42	CC	CC	CC	V	L	L
44	08:43	CC	CC	SS	V	ES	CD
45	08:44	ES	ES	ES	V	AC	AC
46	08:45	V	L	CD	V	AC	AC
47	08:46	ES	ES	ES	V	AC	AC
48	08:47	CC	CC	CC	ES	ES	ES
49	08:48	CC	CC	CC	V	L	L
50	08:49	CC	CC	CC	V	ES	CD
51	08:50	ES	ES	ES	V	AC	AC
52	08:51	V	L	CD	V	AC	AC
53	08:52	ES	ES	ES	V	AC	AC
54	08:53	CC	CC	CC	ES	ES	ES
55	08:54	CC	CC	CC	V	L	L
56	08:55	CC	CC	CC	V	ES	CD
57	08:56	ES	ES	ES	V	AC	AC
58	08:57	ES	L	CD	V	AC	AC
59	08:58	V	ES	ES	V	AC	AC
60	08:59	CC	CC	CC	ES	ES	ES

Tabla 12

Medición por tiempos de trabajo, después de ajuste en personal en partida

MED	HORA	I	II	III	IV	V	VI
1	08:00	Green	Green	Green	Red	Red	Red
2	08:01	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow
3	08:02	Green	Green	Green	Green	Red	Yellow
4	08:03	Green	Red	Yellow	Green	Green	Green
5	08:04	Red	Yellow	Red	Green	Green	Green
6	08:05	Green	Green	Green	Red	Red	Red
7	08:06	Green	Green	Green	Red	Yellow	Yellow
8	08:07	Green	Green	Green	Green	Red	Yellow
9	08:08	Red	Red	Red	Green	Green	Green
10	08:09	Green	Yellow	Yellow	Green	Green	Green
11	08:10	Red	Red	Red	Green	Green	Green
12	08:11	Green	Green	Green	Red	Red	Red
13	08:12	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow

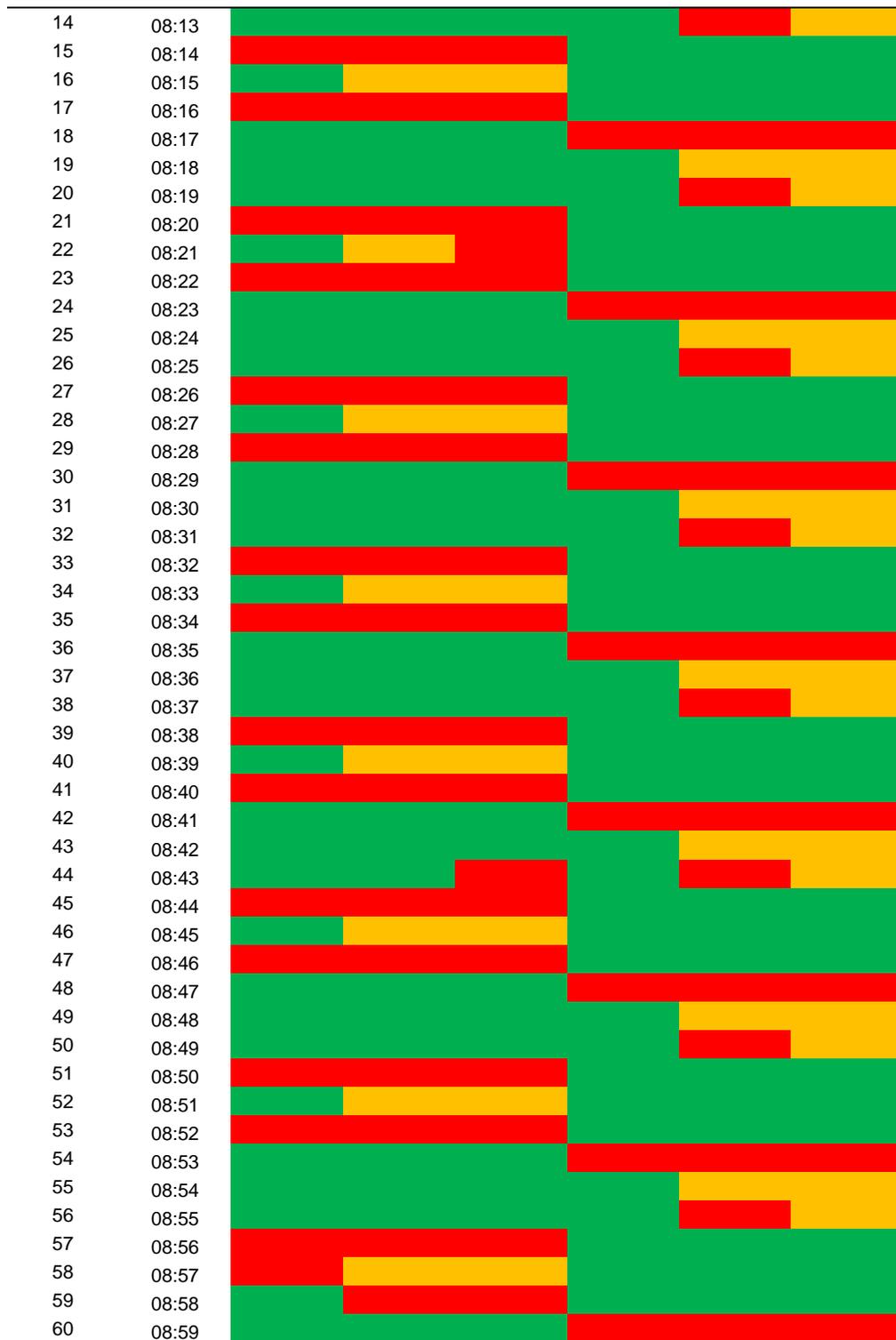


Tabla 13

Distribución de trabajo, después de ajuste de personal en partida

TRABAJO PRODUCTIVO	58%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	14%
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	29%
	100%

Figura 17

Gráfico de distribución de trabajo, después de ajuste de personal en partida

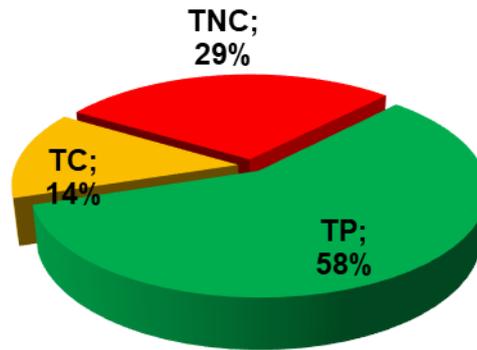


Tabla 14

Porcentaje de trabajo por personal de actividad, después de ajuste de personal en partida

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	TOTAL	%
CC	TP	31	31	30	-	-	-	-	-	-	-	92	25.6%
V	TP	10	-	-	48	-	-	-	-	-	-	58	16%
AC	TP	-	-	-	-	29	29	-	-	-	-	58	16%
L	TC	-	10	-	-	10	10	-	-	-	-	30	8%
CD	TC	-	-	9	-	-	10	-	-	-	-	19	5%
ES	TNC	19	19	19	12	21	11	-	-	-	-	101	28%
MI	TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0%
SS	TNC	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	1%
												360	100%

Figura 18

Cuadro de porcentajes por clasificación de trabajo, después de ajuste de personal en partida.

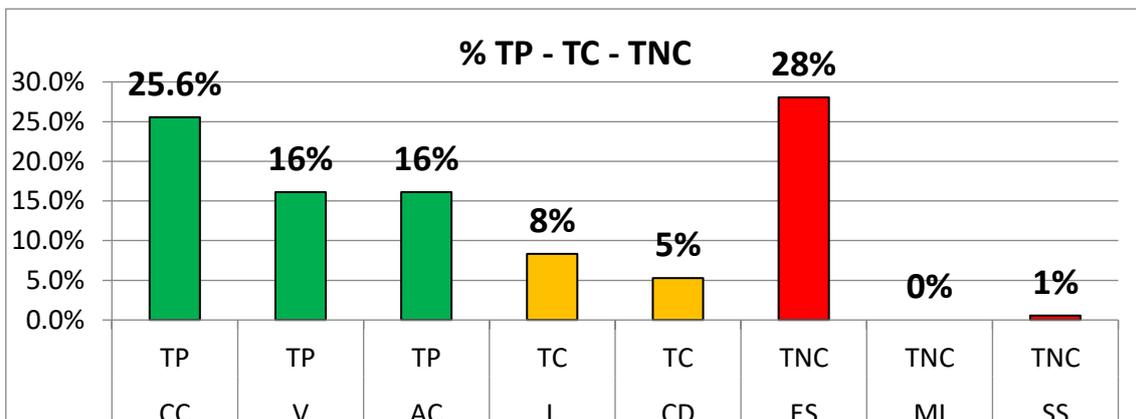


Tabla 15

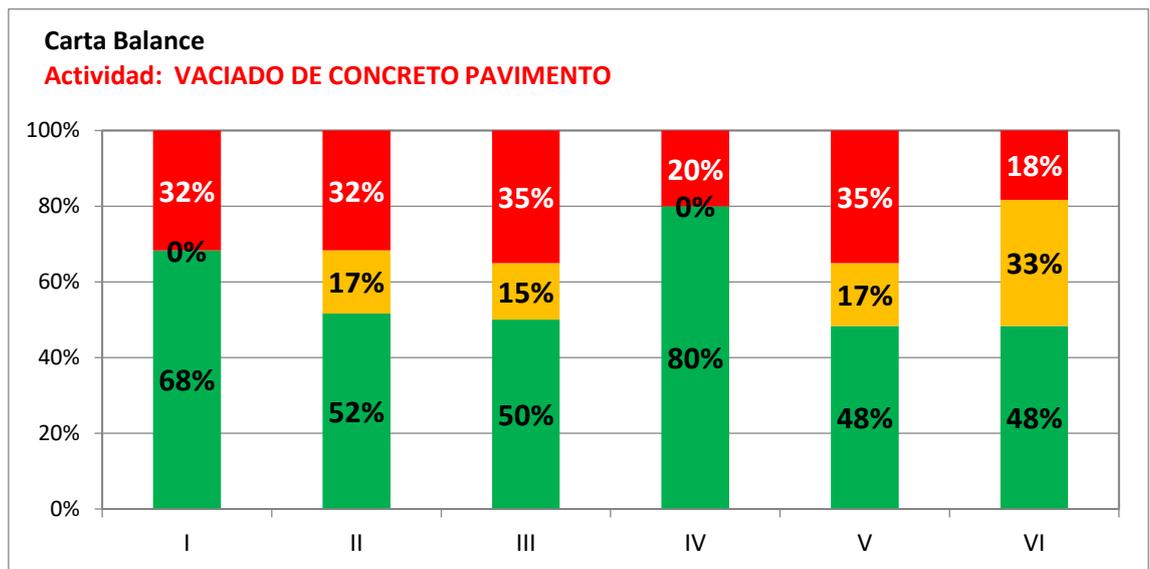
Distribución de Trabajo por recurso, después de ajuste de personal en partida

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	TOTAL	%
TP	41	31	30	48	29	29	0	0	0	0	208	57.78%
TC	0	10	9	0	10	20	0	0	0	0	49	13.61%
TNC	19	19	21	12	21	11	0	0	0	0	103	28.61%
	60	60	60	60	60	60	0	0	0	0	360	100.00%

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
TP	68%	52%	50%	80%	48%	48%	0%	0%	0%	0%
TC	0%	17%	15%	0%	17%	33%	0%	0%	0%	0%
TNC	32%	32%	35%	20%	35%	18%	0%	0%	0%	0%

Figura 19

Gráfico de distribución de trabajo por recurso, después de ajuste de personal en partida.



ANÁLISIS DE COMPARACION DE PARTIDA MUESTRA

Comparando ambas cartas fianzas, antes y después de las correcciones en campo, se puede notar que los trabajos no contributarios se redujeron en un 10%, al reducir un personal de la cuadrilla de trabajo, que, en vez de ser un apoyo para la productividad, genera mayor costo al no aportar positivamente en la ejecución de la misma.

3.8. PORCENTAJE DE OPTIMIZACION CON FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION

Optimización en Ejecución

Para calcular el porcentaje de optimización de la obra con la filosofía Lean Construction, se aplicaron cartas balance iniciales y con corrección de las partidas más significativas del proyecto. Obteniendo lo siguiente:

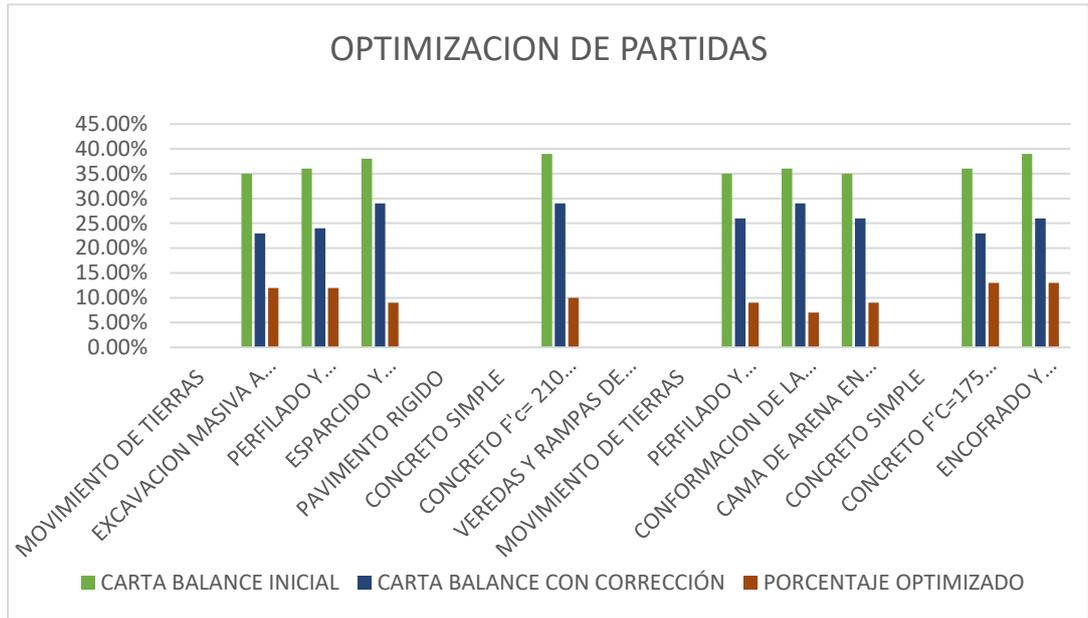
Tabla 16

Porcentaje de optimización partidas significativas

CÓDIGO	PARTIDA	CARTA BALANCE INICIAL	CARTA BALANCE CON CORRECCIÓN	PORCENTAJE OPTIMIZADO
2	PAVIMENTOS			
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS			
02.02.01	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA EN TERRENO NORMAL"C"/EXCAVADORA DE ORUGA	35.00%	23.00%	12.00%
02.02.03	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	36.00%	24.00%	12.00%
02.02.06	ESPARCIDO Y COMPACTADO (AFIRMADO BASE e= 0.15m)	38.00%	29.00%	9.00%
02.03	PAVIMENTO RIGIDO			
02.03.01	CONCRETO SIMPLE			
02.03.01.01	CONCRETO F'c= 210 Kg/cm2	39.00%	29.00%	10.00%
03	VEREDAS Y RAMPAS DE CONCRETO			
03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS			
03.02.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE C/EQUIPO	35.00%	26.00%	9.00%
03.02.02	CONFORMACION DE LA SUB BASE GRANULAR EN VEREDAS E=0.15m	36.00%	29.00%	7.00%
03.02.03	CAMA DE ARENA EN VEREDA E=0.05m	35.00%	26.00%	9.00%
03.03	CONCRETO SIMPLE			
03.03.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2-VEREDAS E=0.10m	36.00%	23.00%	13.00%
03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS	39.00%	26.00%	13.00%

Figura 20

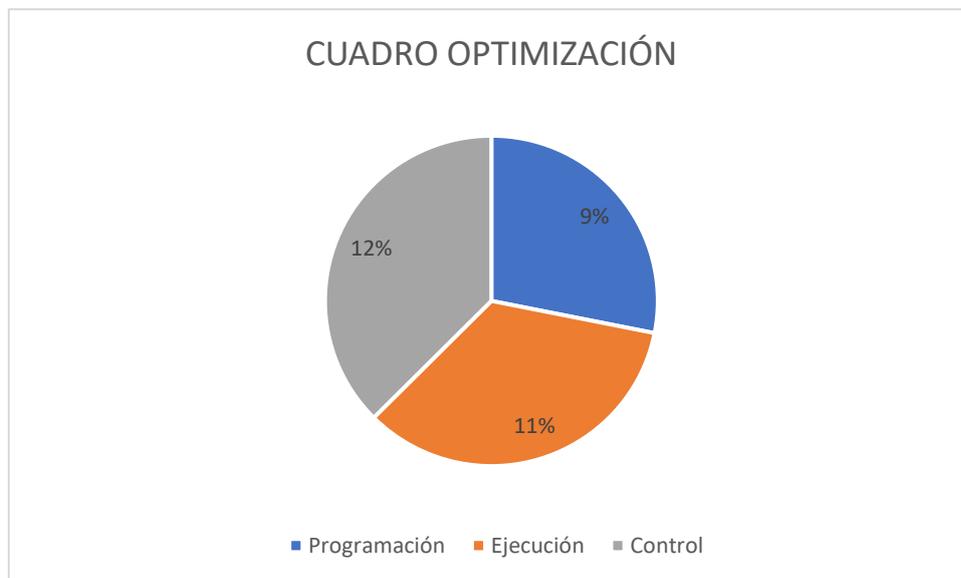
Cuadro Optimización de partidas significativas



Como se puede observar la comparación entre las cartas iniciales y cartas con corrección, el porcentaje de los trabajos no contributorios disminuyo, lo cual indica que la productividad ha aumentado en las partidas. Mediante la siguiente representación se estima que el porcentaje de optimización en ejecución usando la filosofía Lean Construction es entre el 9.00% al 15.00%, de acuerdo a como se distribuya los recursos empleados en cada partida.

Figura 21

Cuadro Optimización General



Como se puede observar, la Filosofía Construcción sin Perdidas optimiza la programación en un 9.00%, la ejecución en un 11.00% y el control de los proyectos en un 12.00%.

3.9. IMPLEMENTACIÓN DE CONSTRUCCIÓN SIN PERDIDAS

Para establecer la construcción sin pérdidas, se usó el asesoramiento de un Ingeniero jefe en planeación, el cual, mediante programas y reuniones con los diferentes profesionales participantes de la obra, se plantearon los lineamientos básicos de la filosofía. Para la implementación fue necesario el uso de programas como Microsoft Project, Last Planner System, Miro, Excel, los cuales fueron usados en gabinete. Y la implementación en campo fue usando los formatos mismos del Lean Construction y con personal capacitado para llevar a cabo la tarea del control mediante cartas balance. Para determinar los costos promedio, se realizaron encuestas a los profesionales conocedores de la filosofía (Anexo 03, modelo de Encuesta Aplicada), el cual fue resumido en la siguiente tabla:

Tabla 17

Gastos de Implementación Lean Construction

DESCRIPCION	MONTO
Jefe de Planeación	S/. 5,000 - S/. 10,000
Controlador 01	S/. 2,500 - S/. 5,000
Controlador 02	S/. 2,500 - S/. 5,000
SUBTOTAL	S/. 10,000 - S/. 20,000

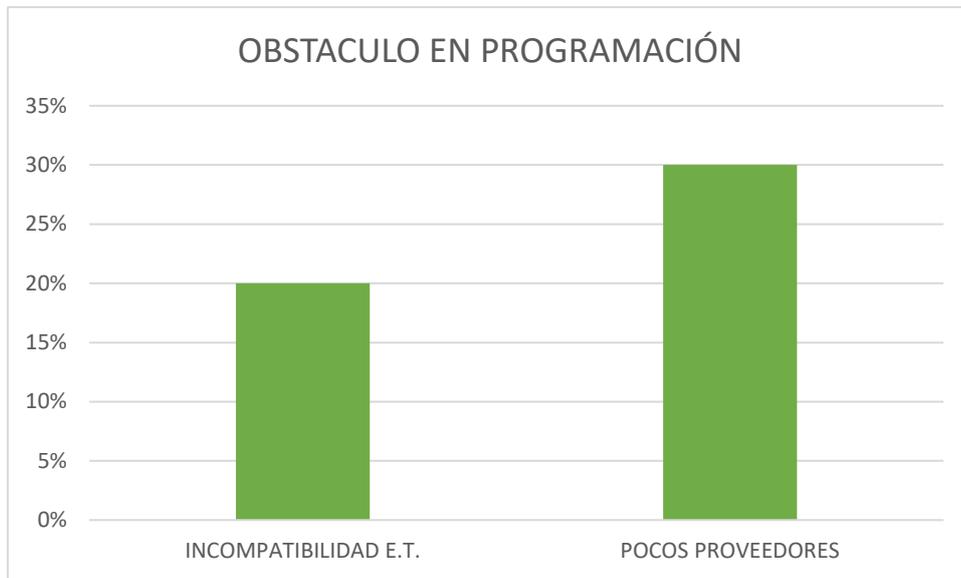
La implementación de Lean Construction es un costo que puede ser cubierto por cualquier contratista o entidad, ya que los beneficios son obtenidos en la productividad. Los costos oscilan entre los S/. 10,000.00 (diez mil con 00/100 soles) a S/. 20,000.00 (Veinte mil con 00/100 soles), monto que generalmente es asignado al personal para el control con los formatos y jefe de planeación.

3.10. OBSTACULOS A LA IMPLEMENTACION LEAN CONSTRUCTION

Se realizó encuestas referentes a situaciones que surgen en las obras y se determinó el porcentaje de cada uno de ellos.

Figura 22

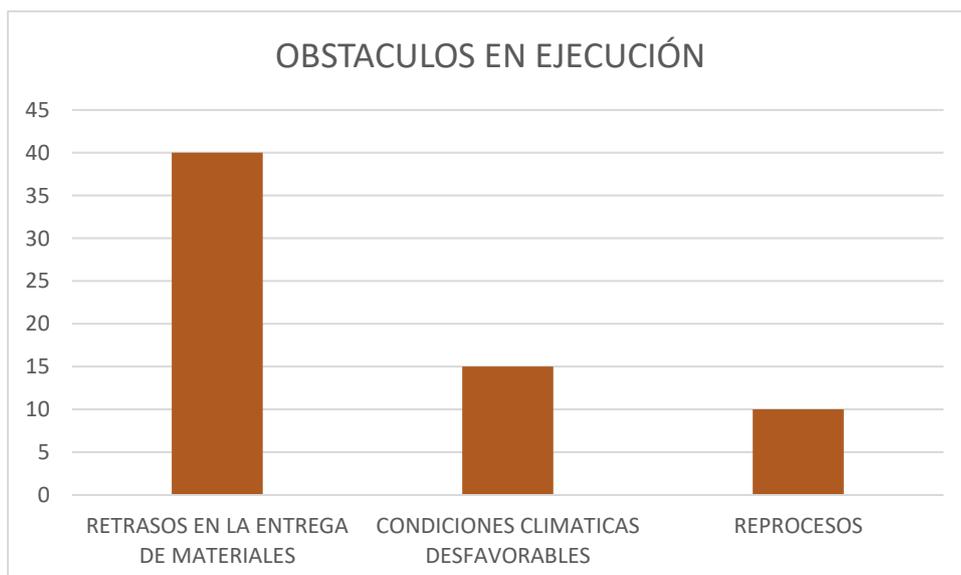
Obstáculos en la programación para la implementación de Lean Construction.



La posible solución para los obstáculos presentados en la programación de obra es hacer un estudio de mercado con anticipación para encontrar más variedad de proveedores, así mismo evaluar desde el primer momento el expediente técnico para en un primer asiento de cuaderno de obra, hacer las consultas pertinentes por incompatibilidad de documentos que forman parte de un Expediente Técnico

Figura 23

Obstáculos en la ejecución para la implementación de Lean Construction.

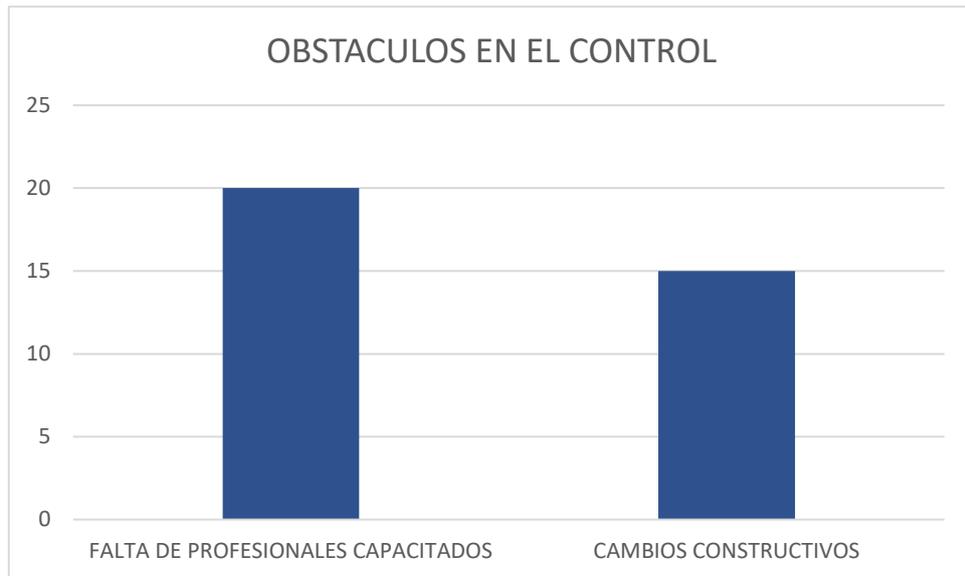


La posible solución a los obstáculos presentados en la ejecución de la obra es planificar con nuestra logística los tiempos de entrega de los materiales requeridos

para ejecutar la obra con anticipación de mínimo dos semanas, para poder subsanar cualquier inconveniente desfavorable con el clima, asimismo, realizar el control permanente del personal de obra al ejecutar cada una de las partidas, verificando que se hagan correctamente y no caer en reprocesos

Figura 24

Obstáculos en el control para la implementación de Lean Construction.



La posible solución para los obstáculos presentados en el control de obra es capacitar contantemente a la planta profesional en cuanto al uso de los formatos de Lean Construction y coordinar cuando se realizan modificaciones en obra.

3.11. LINEAMIENTOS LEAN CONSTRUCTION

Los lineamientos fundamentales respecto a proyectos de construcción civil determinados en la presente investigación son los siguientes:

- Establecer la ruta crítica del proyecto y realizar la sectorización reunido con la plana profesional de ejecución del proyecto.
- Realizar las cartas balance iniciales de cada cuadrilla que se realiza en la obra, para así estimar si la cuadrilla es la adecuada o se tenga que reducir o aumentar personal.
- Realizar el informe de productividad de mano de obra.
- Realizar el informe de productividad de materiales del proyecto
- Comparar los ejecutado real con lo programado semanalmente.

IV. DISCUSION

(*Deville & Gallo, 2017*), en la tesis de título: “Contribución de Lean Construction para alcanzar la construcción sostenible”, concluye que utilizando los lineamientos de la filosofía Construcción sin perdidas, el consumo de materiales se reduce entre un 9 a 12%, en la presente investigación también se demuestra que empleando los formatos de la filosofía Construcción sin perdidas se optimizan los recursos, generando menor desperdicios en material utilizado para ejecutar las partidas y en la tesis citada, se llega a la misma conclusión con un porcentaje de similitud en el mismo resultado de un 80%, comprobando que nuestra hipótesis es acertada.

(*Oblitas, 2018*) en la tesis titulada: “Análisis y mejora de la productividad aplicando la filosofía Lean Construction en el mejoramiento de la Av. Pedro Miotta en San Juan de Miraflores- Lima”, concluye que se logró optimizar las partidas analizadas aplicando la carta balance aumentando entre el 4% y 20% el trabajo productivo. En la presente investigación también se concluye que se optimizan las partidas mediante el uso de la filosofía Lean Construction entre un 9-15%, siendo similares nuestras conclusiones después de la investigación, con un porcentaje de similitud de 85%, en conclusiones inferidas, así mismo, nuestra investigación demuestra que el uso de la carta balance como instrumento de medición de actividades en partidas nos genera una medición real y optima de la ejecución de la obra.

(*Pacheco & Tolmos, 2018*) en la tesis de título: “Aplicación de herramientas Lean Construction para mejorar los costos y tiempos en la colocación de encofrado, acero y concreto en la construcción de edificaciones en el sector económico a A/B en Lima”, demuestra que aplicando la filosofía Construcción sin pérdidas se minimizas los precios y plazos en las partidas, aumentando la productividad y optimizando los recursos, en la presente investigación también se demuestra que usando la construcción sin perdidas se mejoran los recursos de una obra, teniendo una similitud del 90% en conclusiones con la tesis citada, así mismo, al minimizar los plazos en la

ejecución de la obra, se gana en rendimiento y productividad, por ende, nuestro proyecto se ejecuta con mayor eficiencia y eficacia.

(*Tunque, 2018*) en la tesis titulada: “Filosofía Lean Construction aplicada a la mejora de la productividad de la construcción del edificio multifamiliar en la ciudad de Lima”, concluye que el uso de la Filosofía Lean Construction mejora el desempeño de los trabajadores, mediante una medición rigurosa de sus actividades y que su implementación es de un costo muy bajo en el mercado local, en la presente investigación se concluye que la implementación de la filosofía Construcción sin pérdidas tiene un costo ínfimo comparado con el beneficio que otorga, llegando a la misma conclusión, con similitud de 100%, infiriendo en los costos de implementación, ya que, los costos generados son más por el personal que controlará la gestión de recursos involucrados en el proyecto, que de uso de herramientas de precio excesivo.

(*Gabillo & Mejia, 2019*), en la tesis titulada: Optimización de la eficiencia del proceso constructivo en la partida de encofrado de vigas mediante la aplicación de cartas balance y líneas de balance, bajo un enfoque Lean, para optimizar la mano de obra en el centro comercial “Paso 28 de Julio” en la ciudad de Lima, concluye que empleando una buena logística y los controles de la filosofía Lean Construction se optimizan los recursos empleados en el proyecto. En la presente investigación se llega a la misma conclusión que gracias al uso de la filosofía Construcción sin pérdidas se optimizan los recursos de las partidas de las obras, se llega a la misma conclusión con un porcentaje de similitud en el mismo resultado de un 88%, ya que los recursos empleados si son administrados adecuadamente y bajo un enfoque Lean, se pueden medir y cuantificar para identificar puntos frágiles en los cuales enfocar todo el trabajo de planificación.

V. CONCLUSIONES

- La Filosofía Construcción sin pérdidas optimiza en un 9.00% la programación, un 11.00% la ejecución y un 12.00% el control en los proyectos, presentándose los siguientes obstáculos, en programación: incompatibilidad en el expediente técnico con un 20.00% de incidencia y los pocos proveedores en un 30.00% de incidencia, en ejecución: los retrasos en la entrega de materiales en un 40.00% de incidencia, las condiciones atmosféricas desfavorable en un 15.00% de incidencia y los reprocesos en un 10.00% de incidencia y en control: Falta de profesionales capacitados en un 20.00% de incidencia y cambios constructivos en un 15.00% de incidencia.
- El Gasto de implementación de la Filosofía Construcción sin perdidas oscilan entre S/. 10,000.00 (Diez mil con 00/100 soles) y S/. 20,000.00 (Veinte mil con 00/100 soles), determinados en el presente informe, aplicando el modelo de encuesta anexo.
- La solución a los obstáculos presentados en la programación de obra es hacer un estudio de mercado con anticipación para encontrar más variedad de proveedores, así mismo evaluar desde el primer momento el expediente técnico para en un primer asiento de cuaderno de obra, hacer las consultas pertinentes por incompatibilidad de documentos que forman parte de un Expediente Técnico. La solución a los obstáculos presentados en la ejecución de la obra es planificar con nuestra logística los tiempos de entrega de los materiales requeridos para ejecutar la obra con anticipación de mínimo dos semanas, para poder subsanar cualquier inconveniente desfavorable con el clima, asimismo, realizar el control permanente del personal de obra al ejecutar cada una de las partidas, verificando que se hagan correctamente y no caer en reprocesos. La solución para los obstáculos presentados en el control de obra es capacitar constantemente a la planta profesional en cuanto al uso de los formatos de Lean Construction, anexados al presente informe y coordinar cuando se realizan modificaciones en obra.
- Los lineamientos establecidos en el presente informe ayudan a optimizar la planificación, ejecución y control de la Filosofía Construcción sin pérdidas.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar los lineamientos establecidos en la presente investigación de la Filosofía Construcción sin pérdidas para optimizar las obras a ejecutarse y mejorar el porcentaje de producción.
- Se recomienda capacitar constantemente al personal involucrado en los proyectos sobre la Filosofía Construcción sin pérdidas desde el momento de la implementación.
- Se recomienda llevar un control permanente de las actividades realizadas en la obra, empezando con la carta balance, para la medición de cuadrillas, luego establecer nuestra ruta crítica y nuestros informes de productividad de mano de obra y materiales para así optimizar adecuadamente el proceso de la construcción, minimizando desperdicios.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Deville, A., & Gallo, P. (2017), *Contribución de Lean Construction para alcanzar la construcción sostenible* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú.

Gabillo, S. & Mejia, F. (2019), *Optimización de la eficiencia del proceso constructivo en la partida de encofrado de vigas mediante la aplicación de cartas balance y líneas de balance, bajo un enfoque Lean, para optimizar la mano de obra en el centro comercial “Paso 28 de Julio” en la ciudad de Lima* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú.

Mejia, G., & Hernandez, T. (2007). *Seguimiento de la productividad en Obra: Técnicas de medición de rendimiento de mano de obra*. Santander: Universidad Industrial de Santander.

Oblitas, J. (2018). *Análisis y mejora de la productividad aplicando la filosofía Lean Construction en el mejoramiento de la Av. Pedro Miotta en San Juan de Miraflores*. (Tesis de pregrado). Universidad San Martín de Porres.

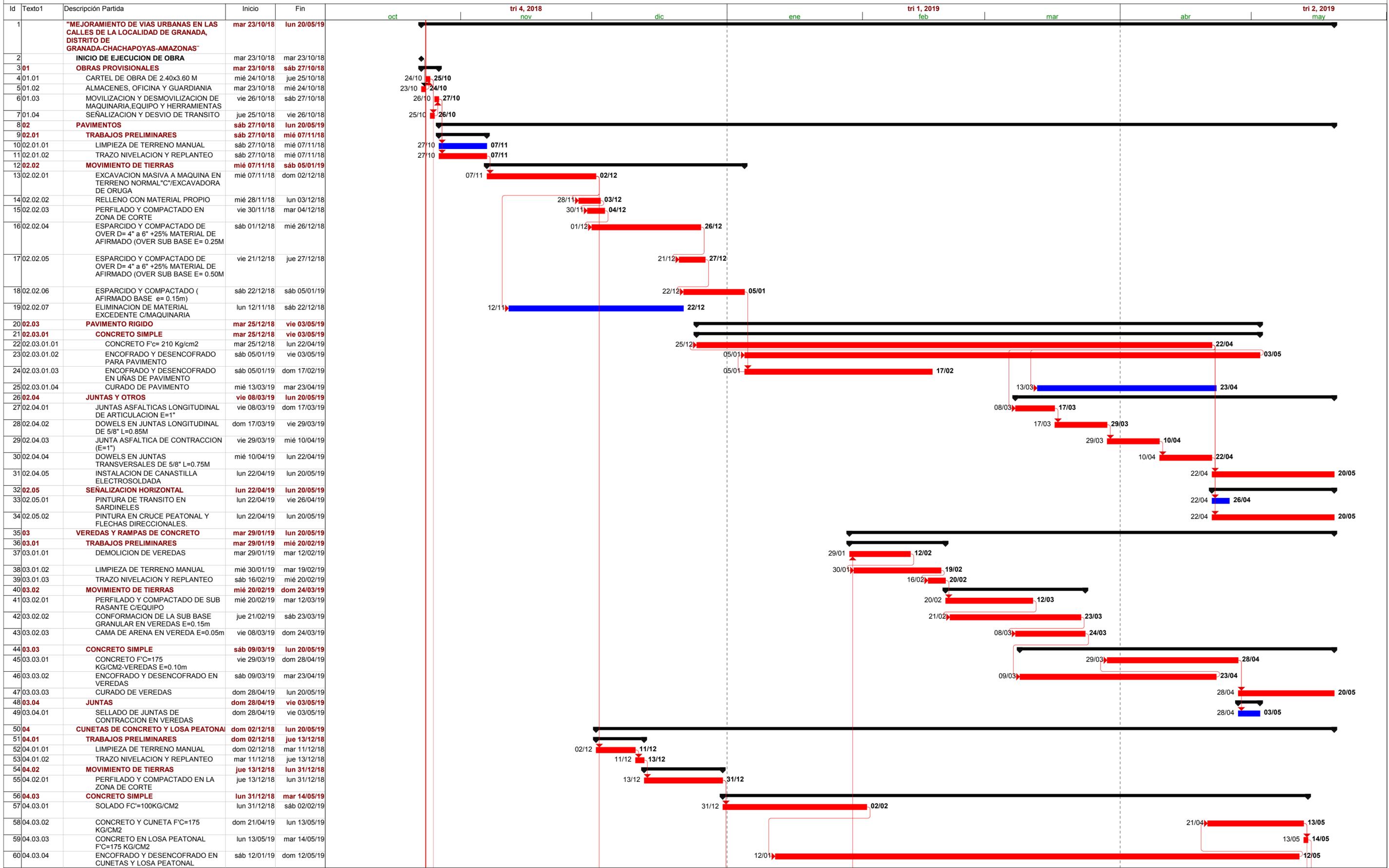
Pacheco, R. & Tolmos, M. E. (2018), *Aplicación de herramientas Lean Construction para mejorar los costos y tiempos en la colocación de encofrado, acero y concreto en la construcción de edificaciones en el sector económico A/B en Lima*, (Tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Tunque, I. (2018). *Filosofía Lean Construction aplicada a la mejora de la productividad de la construcción del edificio multifamiliar en la ciudad de Lima*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Federico Villareal.

ANEXOS

ANEXO 01

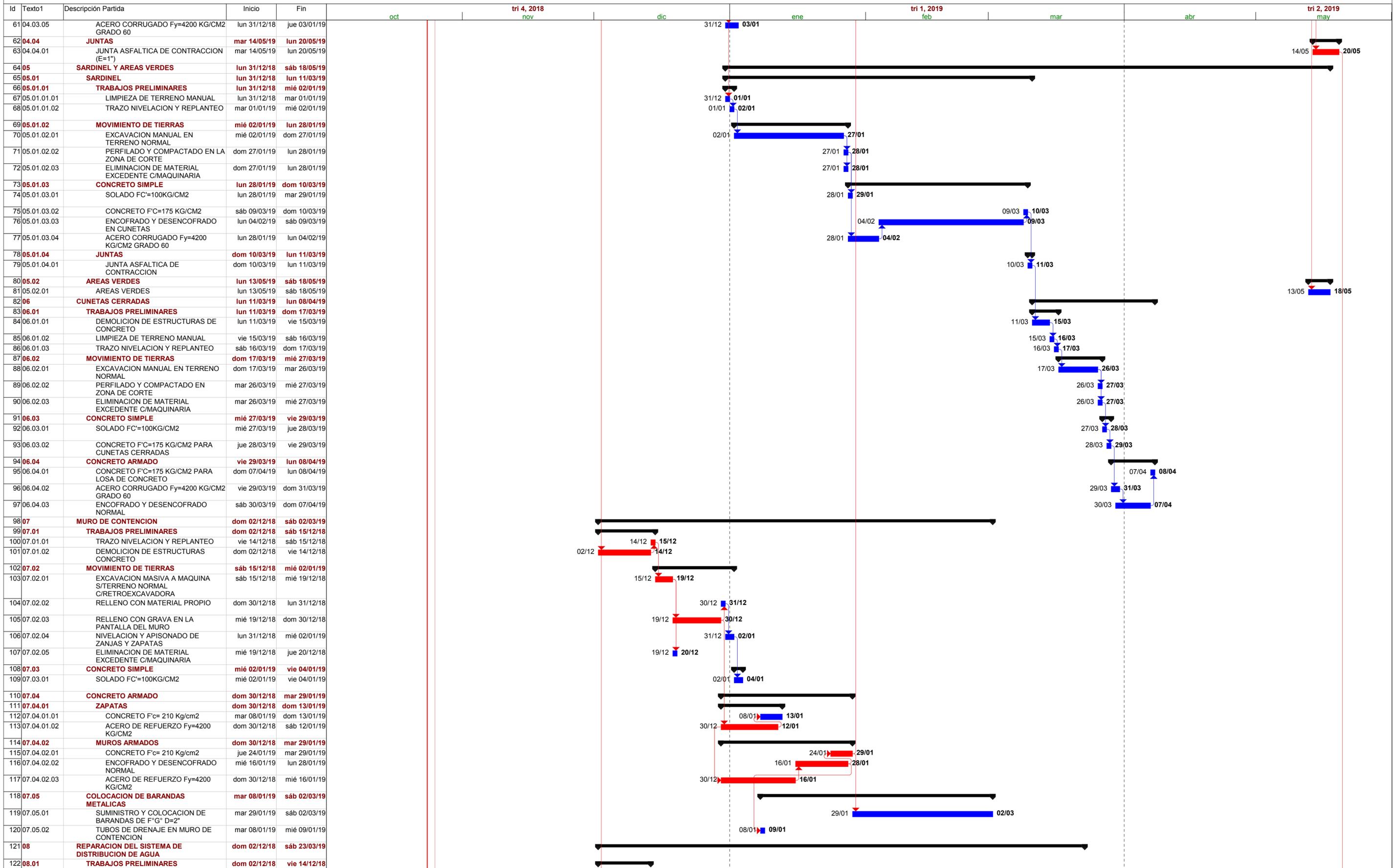
CRONOGRAMA CPM: "MEJORAMIENTO DE VIAS URBANAS EN LAS CALLES DE LA LOCALIDAD DE GRANADA, DISTRITO DE GRANADA-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"



Proyecto: Cronograma Fecha: mié 24/10/18	Tarea	Resumen del proyecto	Hito resumido	Tarea inactiva	solo duración	solo fin
	División	Agrupar por síntesis	Progreso resumido	Hito inactivo	Informe de resumen manual	Fecha límite
	Hito	Tarea resumida	Tareas externas	Resumen inactivo	Resumen manual	Tarea crítica
	Resumen	Tarea crítica resumida	Hito externo	Tarea manual	solo el comienzo	Progreso

NOTA: Cronograma Actualizado a la fecha de Ejecución de Obra

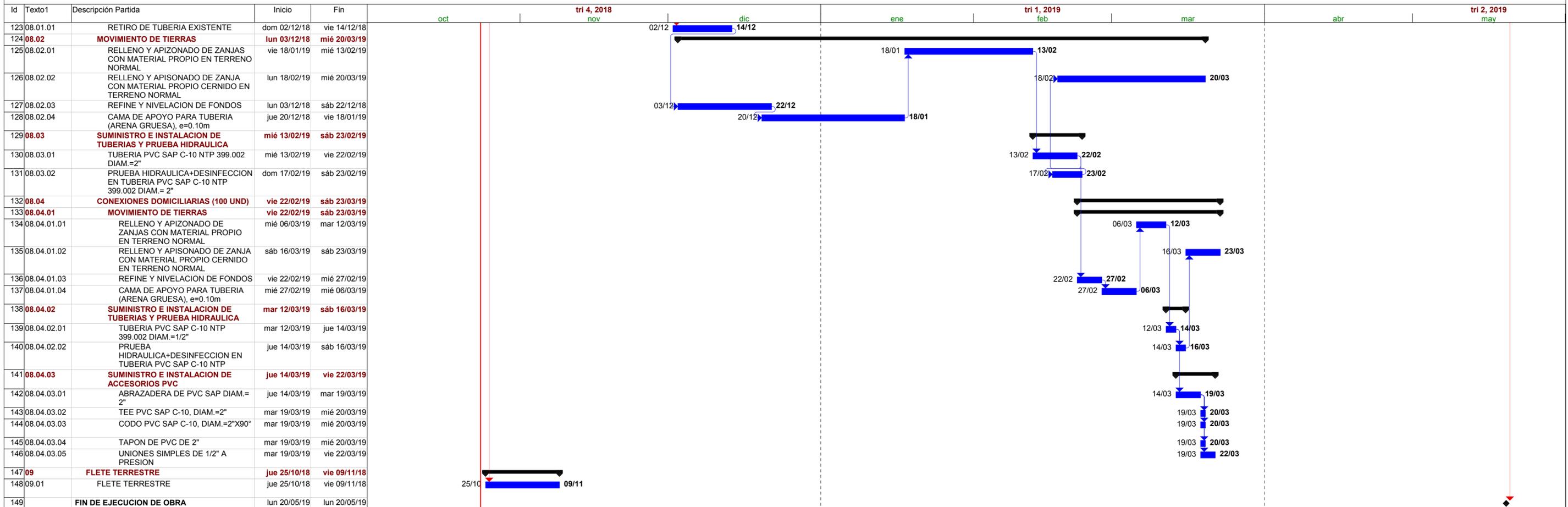
CRONOGRAMA CPM: "MEJORAMIENTO DE VIAS URBANAS EN LAS CALLES DE LA LOCALIDAD DE GRANADA, DISTRITO DE GRANADA-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"



Proyecto: Cronograma	Tarea	[Barra azul]	Resumen del proyecto	[Barra negra]	Hito resumido	[Diamante negro]	Tarea inactiva	[Barra gris]	solo duración	[Barra azul claro]	solo fin	[Barra roja]	Tarea crítica
Fecha: mié 24/10/18	División	[Puntos]	Agrupar por síntesis	[Barra negra]	Progreso resumido	[Barra azul]	Hito inactivo	[Barra gris]	Informe de resumen manual	[Barra azul claro]	Fecha límite	[Barra roja]	Tarea crítica
	Hito	[Diamante negro]	Tarea resumida	[Barra azul]	Tareas externas	[Barra gris]	Resumen inactivo	[Barra gris]	Resumen manual	[Barra azul claro]	Tarea crítica	[Barra roja]	Tarea crítica
	Resumen	[Barra negra]	Tarea crítica resumida	[Barra azul]	Hito externo	[Diamante negro]	Tarea manual	[Barra gris]	solo el comienzo	[Barra azul claro]	Progreso	[Barra roja]	Tarea crítica

NOTA: Cronograma Actualizado a la fecha de Ejecución de Obra

CRONOGRAMA CPM: "MEJORAMIENTO DE VIAS URBANAS EN LAS CALLES DE LA LOCALIDAD DE GRANADA, DISTRITO DE GRANADA-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"



Proyecto: Cronograma
Fecha: mié 24/10/18

Tarea	Resumen del proyecto	Hito resumido	Tarea inactiva	solo duración	solo fin
División	Agrupar por síntesis	Progreso resumido	Hito inactivo	Informe de resumen manual	Fecha límite
Hito	Tarea resumida	Tareas externas	Resumen inactivo	Resumen manual	Tarea crítica
Resumen	Tarea crítica resumida	Hito externo	Tarea manual	solo el comienzo	Progreso

NOTA: Cronograma Actualizado a la fecha de Ejecución de Obra

CALENDARIO VALORIZADO DE EJECUCIÓN DE OBRA

(INICIO DE EJECUCION DE OBRA: 23/10/2018)

Obra: "MEJORAMIENTO DE VIAS URBANAS EN LAS CALLES DE LA LOCALIDAD DE GRANADA, DISTRITO DE GRANADA-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"
 Proceso: LICITACION PUBLICA N° 02-2018-MDG/CS
 Entidad: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE GRANADA
 Contratista: CONSORCIO VIAL GRANADA
 Ubicación: GRANADA-CHACHAPOYAS-AMAZONAS

Valor Referencial (C/IGV) : S/. 5,246,411.65
 Valor Referencial (S/IGV) : S/. 4,446,111.57
 Monto Contratado (S/IGV) : S/. 4,510,668.90
 Plazo de Ejecución : 210 d.c

ITEM	DESCRIPCION	PARCIAL (S/.)	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
			09 DIAS	30 DIAS	31 DIAS	31 DIAS	28 DIAS	31 DIAS	30 DIAS	20 DIAS
"MEJORAMIENTO DE VIAS URBANAS EN LAS CALLES DE LA LOCALIDAD DE GRANADA, DISTRITO DE GRANADA-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"										
01 OBRAS PROVISIONALES										
01.01	CARTEL DE OBRA DE 3.60X4.80 M	S/ 1,218.75	S/ 1,218.75							
01.02	ALMACENES, OFICINA Y GUARDIANA	S/ 2,450.00	S/ 2,450.00							
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA,EQUIPO Y HERRAMIENTAS	S/ 5,736.24	S/ 5,736.24							
01.04	SEÑALIZACION Y DESVIO DE TRANSITO	S/ 379.52	S/ 379.52							
02 PAVIMENTOS										
02.01 TRABAJOS PRELIMINARES										
02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	S/ 6,487.78	S/ 2,875.27	S/ 3,612.51						
02.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	S/ 13,685.17	S/ 9,028.41	S/ 4,656.76						
02.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS										
02.02.01	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA EN TERRENO NORMAL C/EXCAVADORA DE ORUGA	S/ 68,532.50		S/ 65,448.54	S/ 3,083.96					
02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	S/ 898.96		S/ 543.43	S/ 355.53					
02.02.03	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	S/ 62,749.02		S/ 13,726.35	S/ 49,022.67					
02.02.04	ESPARCIDO Y COMPACTADO DE OVER D= 4" a 6" +25% MATERIAL DE AFIRMADO (OVER SUB BASE E= 0.25M	S/ 377,002.56			S/ 377,002.56					
02.02.05	ESPARCIDO Y COMPACTADO DE OVER D= 4" a 6" +25% MATERIAL DE AFIRMADO (OVER SUB BASE E= 0.50M	S/ 23,014.03			S/ 23,014.03					
02.02.06	ESPARCIDO Y COMPACTADO (AFIRMADO BASE e= 0.15m)	S/ 196,660.90			S/ 168,957.94	S/ 27,702.96				
02.02.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA	S/ 398,819.41		S/ 188,192.91	S/ 210,626.50					
02.03 PAVIMENTO RIGIDO										
02.03.01 CONCRETO SIMPLE										
02.03.01.01	CONCRETO F _c = 210 Kg/cm ²	S/ 1,178,660.80			S/ 109,555.67	S/ 175,070.95	S/ 267,806.02	S/ 325,070.95	S/ 301,157.21	
02.03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA PAVIMENTO	S/ 232,124.08				S/ 121,958.99	S/ 18,486.94	S/ 20,467.69	S/ 39,807.44	S/ 31,403.02
02.03.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN UÑAS DE PAVIMENTO	S/ 32,999.35				S/ 22,056.93	S/ 10,942.42			
02.03.01.04	CURADO DE PAVIMENTO	S/ 9,731.67						S/ 6,969.14	S/ 2,762.53	
02.04 JUNTAS Y OTROS										
02.04.01	JUNTAS ASFALTICAS LONGITUDINAL DE ARTICULACION E=1"	S/ 7,074.04						S/ 7,074.04		
02.04.02	DOWELS EN JUNTAS LONGITUDINAL DE 5/8" L=0.85M	S/ 18,561.10						S/ 18,561.10		
02.04.03	JUNTA ASFALTICA DE CONTRACCION (E=1")	S/ 9,846.41						S/ 5,736.42	S/ 4,109.99	
02.04.04	DOWELS EN JUNTAS TRANSVERSALES DE 5/8" L=0.75M	S/ 18,664.75							S/ 18,664.75	
02.04.05	INSTALACION DE CANASTILLA ELECTROSOLDADA	S/ 53,147.21							S/ 50,755.51	S/ 2,391.70
02.05 SEÑALIZACION HORIZONTAL										
02.05.01	PINTURA DE TRANSITO EN SARDINELES	S/ 1,848.86							S/ 1,848.86	
02.05.02	PINTURA EN CRUCE PEATONAL Y FLECHAS DIRECCIONALES.	S/ 9,226.48							S/ 4,636.60	S/ 4,589.88
03 VEREDAS Y RAMPAS DE CONCRETO										
03.01 TRABAJOS PRELIMINARES										
03.01.01	DEMOLICION DE VEREDAS	S/ 8,652.31						S/ 8,652.31		
03.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	S/ 2,542.48						S/ 2,542.48		
03.01.03	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	S/ 5,363.05						S/ 5,363.05		
03.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS										
03.02.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE C/EQUIPO	S/ 8,461.70						S/ 3,331.79	S/ 5,129.91	
03.02.02	CONFORMACION DE LA SUB BASE GRANULAR EN VEREDAS E=0.15m	S/ 48,386.63						S/ 39,522.26	S/ 8,864.37	
03.02.03	CAMA DE ARENA EN VEREDA E=0.05m	S/ 49,101.71						S/ 45,020.91	S/ 4,080.80	
03.03 CONCRETO SIMPLE										

CALENDARIO VALORIZADO DE EJECUCIÓN DE OBRA

(INICIO DE EJECUCION DE OBRA: 23/10/2018)

Obra: "MEJORAMIENTO DE VIAS URBANAS EN LAS CALLES DE LA LOCALIDAD DE GRANADA, DISTRITO DE GRANADA-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"
 Proceso: LICITACION PUBLICA N° 02-2018-MD/GIC/S
 Entidad: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE GRANADA
 Contratista: CONSORCIO VIAL GRANADA
 Ubicación: GRANADA-CHACHAPOYAS-AMAZONAS

Valor Referencial (C/IGV) : S/. 5,246,411.65
 Valor Referencial (S/IGV) : S/. 4,446,111.57
 Monto Contratado (S/IGV) : S/. 4,510,668.90
 Plazo de Ejecución : 210 d.c

ITEM	DESCRIPCION	PARCIAL (S/.)	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
			09 DIAS	30 DIAS	31 DIAS	31 DIAS	28 DIAS	31 DIAS	30 DIAS	20 DIAS
03.03.01	CONCRETO FC=175 KG/CM2-VEREDAS E=0.10m	S/ 224,465.14							S/ 209,387.66	S/ 15,077.48
03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS	S/ 47,091.17						S/ 10,332.64	S/ 10,003.32	S/ 26,755.21
03.03.03	CURADO DE VEREDAS	S/ 3,813.72								S/ 3,813.72
03.04	JUNTAS									
03.04.01	SELLADO DE JUNTAS DE CONTRACCION EN VEREDAS	S/ 4,630.39								S/ 4,630.39
04	CUNETAS DE CONCRETO Y LOSA PEATONAL									
04.01	TRABAJOS PRELIMINARES									
04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	S/ 2,233.51			S/ 2,233.51					
04.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	S/ 2,374.20			S/ 2,374.20					
04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS									
04.02.01	PERFILADO Y COMPACTADO EN LA ZONA DE CORTE	S/ 4,801.17			S/ 4,801.17					
04.03	CONCRETO SIMPLE									
04.03.01	SOLADO FC=100KG/CM2	S/ 65,193.90			S/ 36,859.66	S/ 27,341.99	S/ 992.25			
04.03.02	CONCRETO Y CUNETA F'C=175 KG/CM2	S/ 162,438.18						S/ 148,555.28		S/ 13,882.90
04.03.03	CONCRETO EN LOSA PEATONAL F'C=175 KG/CM2	S/ 4,917.88								S/ 4,917.88
04.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS Y LOSA PEATONAL	S/ 158,033.53				S/ 33,779.28	S/ 39,154.75	S/ 42,278.47	S/ 31,237.23	S/ 11,583.80
04.03.05	ACERO CORRUGADO Fy=4200 KG/CM2 GRADO 60	S/ 4,752.86			S/ 4,095.77	S/ 657.09				
04.04	JUNTAS									
04.04.01	JUNTA ASFALTICA DE CONTRACCION (E=1")	S/ 4,882.45								S/ 4,882.45
05	SARDINEL Y AREAS VERDES									
05.01	SARDINEL									
05.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES									
05.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	S/ 26.65			S/ 23.32	S/ 3.33				
05.01.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	S/ 56.21				S/ 56.21				
05.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS									
05.01.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	S/ 451.01				S/ 451.01				
05.01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO EN LA ZONA DE CORTE	S/ 113.68				S/ 113.68				
05.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA	S/ 412.68				S/ 412.68				
05.01.03	CONCRETO SIMPLE									
05.01.03.01	SOLADO FC=100KG/CM2	S/ 1,543.59				S/ 1,543.59				
05.01.03.02	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	S/ 7,441.36						S/ 7,441.36		
05.01.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS	S/ 9,949.20					S/ 8,012.42	S/ 1,936.78		
05.01.03.04	ACERO CORRUGADO Fy=4200 KG/CM2 GRADO 60	S/ 7,815.92				S/ 7,134.89	S/ 681.03			
05.01.04	JUNTAS									
05.01.04.01	JUNTA ASFALTICA DE CONTRACCION	S/ 375.06						S/ 375.06		
05.02	AREAS VERDES									
05.02.01	AREAS VERDES	S/ 11,249.54								S/ 11,249.54
06	CUNETAS CERRADAS									
06.01	TRABAJOS PRELIMINARES									
06.01.01	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	S/ 3,676.88						S/ 3,676.88		
06.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	S/ 74.10						S/ 74.10		
06.01.03	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	S/ 78.77						S/ 78.77		
06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS									
06.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	S/ 1,053.69						S/ 1,053.69		
06.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	S/ 361.19						S/ 361.19		

CALENDARIO VALORIZADO DE EJECUCIÓN DE OBRA

(INICIO DE EJECUCION DE OBRA: 23/10/2018)

Obra: "MEJORAMIENTO DE VIAS URBANAS EN LAS CALLES DE LA LOCALIDAD DE GRANADA, DISTRITO DE GRANADA-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"
 Proceso: LICITACION PUBLICA N° 02-2018-MD/G/CS
 Entidad: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE GRANADA
 Contratista: CONSORCIO VIAL GRANADA
 Ubicación: GRANADA-CHACHAPOYAS-AMAZONAS

Valor Referencial (C/IGV) : S/. 5,246,411.65
 Valor Referencial (S/IGV) : S/. 4,446,111.57
 Monto Contratado (S/IGV) : S/. 4,510,668.90
 Plazo de Ejecución : 210 d.c

ITEM	DESCRIPCION	PARCIAL (S/.)	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
			09 DIAS	30 DIAS	31 DIAS	31 DIAS	28 DIAS	31 DIAS	30 DIAS	20 DIAS
08.04.01.01	RELLENO Y APISONADO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO EN TERRENO NORMAL	S/ 738.40						S/ 738.40		
08.04.01.02	RELLENO Y APISONADO DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO CERNIDO EN TERRENO NORMAL	S/ 1,658.40						S/ 1,658.40		
08.04.01.03	REFINE Y NIVELACION DE FONDOS	S/ 525.00					S/ 525.00			
08.04.01.04	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA (ARENA GRUESA), e=0.10m	S/ 4,540.00					S/ 3,961.61	S/ 578.39		
08.04.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y PRUEBA HIDRAULICA									
08.04.02.01	TUBERIA PVC SAP C-10 NTP 399.002 DIAM.=1/2"	S/ 4,135.00						S/ 4,135.00		
08.04.02.02	PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION EN TUBERIA PVC SAP C-10 NTP 399.002 DIAM.= 1/2"	S/ 1,645.00						S/ 1,645.00		
08.04.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PVC									
08.04.03.01	ABRAZADERA DE PVC SAP DIAM.= 2"	S/ 2,698.00						S/ 2,698.00		
08.04.03.02	TEE PVC SAP C-10, DIAM.=2"	S/ 277.86						S/ 277.86		
08.04.03.03	CODO PVC SAP C-10, DIAM.=2"X90°	S/ 68.82						S/ 68.82		
08.04.03.04	TAPON DE PVC DE 2"	S/ 69.28						S/ 69.28		
08.04.03.05	UNIONES SIMPLES DE 1/2" A PRESION	S/ 1,352.00						S/ 1,352.00		
09 FLETE TERRESTRE										
09.01	FLETE TERRESTRE	S/ 66,600.00	S/ 66,600.00							
	COSTO DIRECTO	S/ 3,922,320.79	S/ 88,288.19	S/ 276,180.50	S/ 1,080,978.10	S/ 514,260.85	S/ 393,429.88	S/ 589,336.81	S/ 844,668.48	S/ 135,177.98
	GASTOS GENERALES (8.80059%)	S/ 313,785.66	S/ 7,063.06	S/ 22,094.44	S/ 86,478.25	S/ 41,140.87	S/ 31,474.39	S/ 47,146.94	S/ 67,573.48	S/ 10,814.24
	UTILIDAD (5.00000%)	S/ 274,562.45	S/ 6,180.17	S/ 19,332.63	S/ 75,668.47	S/ 35,998.26	S/ 27,540.09	S/ 41,253.58	S/ 59,126.79	S/ 9,462.46
	SUB_TOTAL	S/ 4,510,668.90	S/ 101,531.42	S/ 317,607.57	S/ 1,243,124.81	S/ 591,399.98	S/ 452,444.36	S/ 677,737.33	S/ 971,368.75	S/ 155,454.68
	TOTAL PRESUPUESTO	S/ 4,510,668.90	S/ 101,531.42	S/ 317,607.57	S/ 1,243,124.81	S/ 591,399.98	S/ 452,444.36	S/ 677,737.33	S/ 971,368.75	S/ 155,454.68
	AVANZE MENSUAL	100.00%	2.25%	7.04%	27.56%	13.11%	10.03%	15.03%	21.53%	3.45%
	AVANZE ACUMULADO		2.25%	9.29%	36.85%	49.96%	59.99%	75.02%	96.55%	100.00%

ANEXO 02



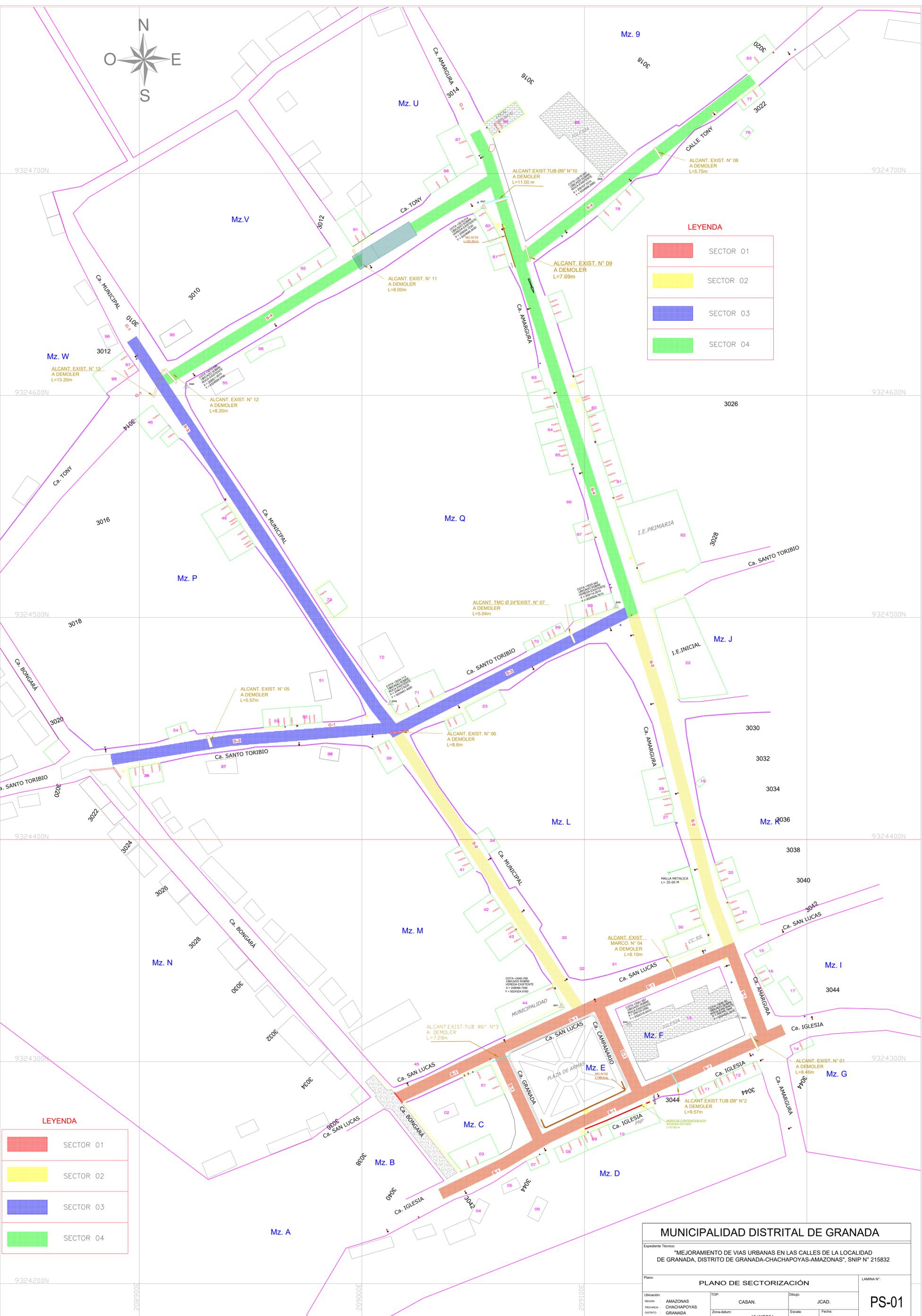
LEYENDA

	SECTOR 01
	SECTOR 02
	SECTOR 03
	SECTOR 04

LEYENDA

	SECTOR 01
	SECTOR 02
	SECTOR 03
	SECTOR 04

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE GRANADA			
Expediente Técnico: "MEJORAMIENTO DE VIAS URBANAS EN LAS CALLES DE LA LOCALIDAD DE GRANADA, DISTRITO DE GRANADA-CHACHAPOYAS-AMAZONAS", SNIP N° 215832			
Plano:		PLANO DE SECTORIZACION	
Ubicación:	TOP:	Dibujo:	JCAD.
REGION: AMAZONAS	CASAN.		
PROVINCIA: CHACHAPOYAS			
DISTRITO: GRANADA	Zona-datum:	Escala:	Fecha:
LOCALIDAD: GRANADA	18-WGS84	1:750	OCT. 2019
			LAMINA N°:
			PS-01



ANEXO 03



**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL**

ENCUESTA A PROFESIONALES CONOCEDORES DE LA FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION

TESIS: “APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION EN LA PROGRAMACIÓN, EJECUCIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS -2019”

Nombre y Apellidos:.....

Cargo:.....Tiempo de experiencia:.....Fecha:.....

1. ¿Qué programas son los más utilizados para el uso de la Filosofía Lean Construction dentro de un proyecto de construcción?

.....

2. ¿Considera usted, que los programas empleados tienen un alto costo en el mercado local, o si no es así, a cuanto equivale cada uno de estos?

.....

3. ¿Qué tipo de profesionales están involucrados para la implementación optima de la Filosofía Lean Construction?

.....

4. ¿Cuánto es el monto que cobran los profesionales dentro del mercado local, conocedores de la filosofía Lean Construction?

.....

5. ¿De acuerdo a la envergadura del proyecto, considera Usted, que la implementación de la Filosofía Lean Construction es significado, o no lo es, explique por qué?

.....

Gracias por su aporte al conocimiento.

ANEXO 04

MATRIZ DE CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO

Las Causas de Incumplimiento son el output directo del análisis de cumplimiento del Plan Semanal. Este Plan Semanal debe constar de todas las actividades libres de restricciones y revisado por las jefaturas correspondientes, a fin de detectar actividades que tiene baja probabilidad de realizarse.

CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO		DESCRIPCIÓN
PROGRAMACIÓN	PROG	Todas las causas que implican errores en la programación, cambios en programación, programación optimista o pesimista, o mala utilización de las herramientas de programación (lookahead, análisis de restricciones y Plan Semanal). Aquí también se consideran las actividades que no se cumplieron porque no tenían las restricciones levantadas
LOGISTICA	LOG	Todo lo que comprende a la falta de suministros en el Proyecto, ya que dichas actividades fueron considerados dentro del plan semanal sin estar totalmente libre de restricciones.
CLIENTE-SUPERVISIÓN	CLI	Estas causas implican todo lo relacionado a compromisos del cliente que no fueron realizados y que afectaron al cumplimiento de las actividades del plan semanal, así como cambios o modificaciones que surgen a raíz de nuevas necesidades del cliente.
EXTERNO	EXT	Todas las causas que originan retrasos por razones climáticas extraordinarias o por eventos extraordinarios como marchas sindicales sin previo aviso, huelgas, accidentes, etc.
INGENIERÍA	ING	Son las causas que corresponden a cambios en la ingeniería durante el desarrollo del Plan Semanal. Incongruencias de los planos con la realidad del campo.
SUBCONTRATAS	SC	En este punto se consideran todas las causas de incumplimiento relacionadas a la falla en la entrega de algún recurso subcontratado o al atraso debido al no cumplimiento de alguna labor encargada a una subcontrata.
TOPOGRAFÍA	TOP	Todas las causas que competen al área de topografía del proyecto y sus actividades no pertenecen al área de producción; por ejemplo, cuando hay atrasos por falta de replanteo topográfico, etc.
PERMISOS	PERM	En este punto se consideran todas las causas que implican el incumplimiento de los organismos responsables de otorgar las licencias o permisos solicitados de antemano por el Proyecto.
ERRORES DE EJECUCIÓN	EJEC	Se consideran las causas que corresponden a atrasos debido a retrabajos en el proceso constructivo, es decir, que por errores de ejecución no se pudieron cumplir otras actividades programadas.
CONTROL DE CALIDAD	QA/QC	En este punto se consideran las causas de incumplimiento que corresponden a fallas o atrasos del área de control de calidad del Proyecto y que perjudicaron a las actividades programadas.