

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**“EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE LAST PLANNER
SYSTEM EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES BÁSICAS
DE SANEAMIENTO DEL DISTRITO DE RÁZURI,
PROVINCIA DE ASCOPE - LA LIBERTAD”**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Línea de Investigación: Gestión de Proyectos en la Construcción

AUTORES: Br. López Ramos, Jean Carlos
Br. Mego Quispe, Jorge

ASESOR: Ms. Gálvez Paredes, José Alcides

Trujillo-Perú

2020

Nº de Registro: _____

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**“EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE LAST PLANNER
SYSTEM EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES BÁSICAS
DE SANEAMIENTO DEL DISTRITO DE RÁZURI,
PROVINCIA DE ASCOPE - LA LIBERTAD”**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Línea de Investigación: Gestión de Proyectos en la Construcción

AUTORES: Br. López Ramos, Jean Carlos
Br. Mego Quispe, Jorge

ASESOR: Ms. Gálvez Paredes, José Alcides

Trujillo-Perú

2020

Nº de Registro: _____

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a. Dios, a la Virgen de la Puerta, patrona de los 200 aniversarios de la independencia del Perú, quienes inspiraron mi espíritu para la conclusión de esta tesis, en Ingeniería Civil. A mis padres quienes me dieron vida, educación, apoyo y consejos. A mis compañeros de estudio, a mis maestros y amigos, quienes sin su ayuda nunca hubiera podido hacer esta tesis. A todos ellos se los agradezco desde el fondo de mi alma. Para todos ellos hago esta dedicatoria.

Br. López Ramos, Jean Carlos

A Dios por brindarme esta oportunidad en mi vida.

A mis padres y hermanos por darme ánimo, consejos y apoyo en el afán de mi superación profesional.

A mi esposa e hijos quienes me apoyaron decididamente para llegar a la meta, ya que sin ellos no hubiera sido posible realizar mi carrera.

A mi asesor, maestros y amigos por sus valiosos aportes a todos unos reconocimientos de gratitud.

Br. Mego Quispe, Jorge

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios; por ser quien nos da la vida y permite todo lo que está en nuestro destino.

A mi padre que está en el cielo y desde allí guía mi camino.

A mi madre por el esfuerzo y apoyo que me brindó; y estar aún presente en mis días.

A mis maestros quienes siempre me brindaron, compartieron sus conocimientos.

Br. López Ramos, Jean Carlos

En principio, agradecer a Dios por sobre todas las cosas, por haberme permitido llevar a cabo esta nueva faceta de mi vida. A mi familia por ser el soporte que siempre tengo por el apoyo brindado en cada momento y son la razón de ser. A mis maestros por inculcarme los conocimientos y habilidades que exige la sociedad de hoy.

Br. Mego Quispe, Jorge

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se ha desarrollado la evaluación de la productividad al aplicar la metodología de Last Planner System en la obra “Creación de Unidades Básicas de Saneamiento en la zona rural de 7 localidades del Distrito de Rázuri - Provincia de Ascope - Departamento de La Libertad”, realizando un análisis comparativo con la planificación Tradicional con la que se elaboró este proyecto. Para emplear el sistema Last Planner se inició con la sectorización, cálculo de trenes de trabajo teniendo en cuenta las cuadrillas y rendimientos para la distribución proporcional del personal en la Programación Intermedia o Lookahead como también para el tren de actividades, considerando que los otros sectores deben ejecutarse en el mismo plazo que el sector analizado, empleándolo como base para la elaboración de la Programación Maestra. Evidenciamos que con la aplicación de este sistema se logró llegar a dos resultados significativos, de los cuales uno de ellos es la reducción del tiempo de la realización de los trabajos de toda la obra sin aumentar los recursos, y aminorar los costos de los gastos generales que están relacionados con el tiempo de ejecución de la obra, probando de esta manera la mejora de la productividad con la aplicación de Last Planner System.

Palabras clave: *Lean Construction, Last Planner System, sectorización, tren de actividades, lookahead, unidades básicas de saneamiento.*

ABSTRACT

In this research work, the evaluation of productivity has been developed by applying the Last Planner System methodology in the work "Creation of Basic Sanitation Units in the rural area of 7 towns of the Rázuri District - Ascope Province - Department of La Libertad", carrying out a comparative analysis with the Traditional planning with which this project was developed. To use the Last Planner system, the sectorization began, calculation of work trains taking into account the crews and performances for the proportional distribution of personnel in the Intermediate Programming or Lookahead as well as for the activity train, considering that the other two sectors they must be executed within the same period as the analyzed sector, using it as the basis for preparing the Master Programming. We show that with the application of this system, two significant results were achieved, one of which is the reduction of the time of carrying out the works of the entire work without increasing resources, and reducing the costs of general expenses. that are related to the execution time of the work, thus testing the improvement in productivity with the application of Last Planner System.

Keywords: *Lean Construction, Last Planner System, sectorization, activity train, lookahead, basic sanitation units.*

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
I. PLAN DE INVESTIGACIÓN.....	2
1. EL PROBLEMA.....	2
1.1. Realidad problemática	2
1.2. Delimitación del problema	3
1.3. Características y Análisis del problema	4
1.4. Formulación del Problema	4
1.5. Alcance.....	4
1.6. Justificación de la Investigación	4
1.7. Aportes.....	5
2. OBJETIVOS	5
2.1. Objetivo General	5
2.2. Objetivos específicos.....	6
CAPÍTULO II.....	7
MARCO REFERENCIAL	7
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8
2.1. Antecedentes de la investigación	8
2.2. Fundamentación teórica de la Investigación	14
2.3. Definiciones	28
2.4. Hipótesis	30
2.4.1. General.....	30
2.4.2. Variables	30
2.5. Operacionalización de las variables.....	30
CAPÍTULO III.....	32
METODOLOGÍA EMPLEADA	32
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
3.1. Material.....	33
3.2. Métodos.....	33
3.2.1. Nivel de investigación.....	33
3.2.2. Diseño de Investigación	33
3.3. Procedimientos	34

3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	34
3.5.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	34
3.6.	Procesamiento y análisis de datos.....	35
3.6.1.	Revisión del Expediente Técnico.....	35
3.6.1.1.	Modelo de Planificación según Expediente Técnico.....	44
3.6.1.2.	Planificación con Last Planner System	45
CAPÍTULO IV	97
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	97
4.1.	EVALUACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	98
4.1.1.	Evaluación de tiempo de ejecución de obra según planificación	98
4.1.2.	Evaluación económica de ejecución de obra según planificación	100
4.1.3.	Evaluación de la Participación de los Stakeholders	108
4.2.	Docimasia de Hipótesis.....	108
CAPÍTULO V	109
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	109
5.1. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	110
CAPÍTULO VI	112
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	112
6.1.	CONCLUSIONES	113
6.2.	RECOMENDACIONES	114
CAPÍTULO VII	115
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	115
7.1.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	116
CAPÍTULO VIII	119
ANEXOS	119

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1:</i> Metrados por Sector.....	48
<i>Tabla 2:</i> Rendimiento y Cuadrillas.....	51
<i>Tabla 3:</i> Cálculos de Trenes de Trabajo para un día	56
<i>Tabla 4:</i> <i>Personal</i> para la ejecución de cada partida.....	69
<i>Tabla 5:</i> Tren de Actividades.....	73
<i>Tabla 6:</i> Planificación intermedia (Lookahead).	78
<i>Tabla 7:</i> Cuadro de Asignación de Personal - Sector 1.....	91
<i>Tabla 8:</i> <i>Plan Semanal</i>	92
<i>Tabla 9:</i> Personal Semana 1.....	93
<i>Tabla 10:</i> Tren de actividades semana 1	93
<i>Tabla 11:</i> Identificación (mapeo) y clasificación de los Stakeholders.....	94
<i>Tabla 12:</i> Inducción y sensibilización a los Stakeholders.....	94
<i>Tabla 13:</i> Análisis y priorización de los Stakeholders.....	95
<i>Tabla 14:</i> FODA, en relación a los Stakeholders.	96
<i>Tabla 15:</i> Análisis de tiempo - Modelo Tradicional.....	98
<i>Tabla 16:</i> Análisis de tiempo - Last Planner System.	98
<i>Tabla 17:</i> Evaluación de Tiempo en Porcentaje.....	98
<i>Tabla 18:</i> Presupuesto de Obra.	100
<i>Tabla 19:</i> Resumen de Gastos Generales - Modelo Tradicional.....	101
<i>Tabla 20:</i> Gastos Generales Fijos - Modelo Tradicional.....	102
<i>Tabla 21:</i> Gastos Generales Variables - Modelo Tradicional.	103
<i>Tabla 22:</i> Resumen de Gastos Generales - Last Planner System.	104
<i>Tabla 23:</i> Gastos Generales Fijos - Last Planner System.....	105
<i>Tabla 24:</i> Gastos Generales Variables - Last Planner System.	106
<i>Tabla 25:</i> Evaluación Económica Porcentual.....	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Transformación del proceso.....	23
Figura 2: Inspecciones durante el proceso.....	24
Figura 3: formación de las tareas en el proceso de Last Planner	26
Figura 4: Ubicación del proyecto	37
Figura 5: Mapa de ubicación del distrito de Rázuri.....	38
Figura 6: Vista Aérea de la localidad el Progreso	38
Figura 7: Vía de ingreso a la localidad de la Pampa	39
Figura 8: Vista en Planta de UBS.....	39
Figura 9: Elevación Lateral de UBS.	40
Figura 10: Elevación Frontal de UBS.	41
Figura 11: Vista Interior de UBS.....	42
Figura 12: Vista en Planta del Sistema Completo de UBS y Biodigestor.	43
Figura 13: Cronograma Valorizado Programado de Ejecución de Obra.	44
Figura 14: Sectorización del proyecto.	45
Figura 15: Sector N° 01.....	46
Figura 16: Sector N° 02.....	46
Figura 17: Sector N° 03.....	47
Figura 18: Programación Maestra.....	54
Figura 19: Evaluación de Tiempo para Last Planner System respecto al Modelo Tradicional.	99
Figura 20: Evaluación Económica para Last Planner System respecto al Modelo Tradicional.	107

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

I. PLAN DE INVESTIGACIÓN

1. EL PROBLEMA

1.1. Realidad problemática

Según el Instituto Nacional de Estadística e informática, (INEI, 2007). En el Perú, tenemos un sistema de saneamiento básico precario, un 97.5% de la población rural en nuestro país, carece de agua potable y saneamiento básico: el 5,2% tiene pozo séptico, el 47,3% tiene pozo ciego o negro, el 3% hace uso de acequia o canal y un 42% carece de la disponibilidad de servicio higiénico, solo el 2,5% tiene red pública. En Ascope, La Libertad, el 18,1% no tiene agua potable ni saneamiento básico. Asimismo, según el (INEI, 2018), el 83,4% de la población rural del Perú no tienen sistema de red pública, de ello el 23,5% tiene pozo séptico, el 26,1% tiene pozo ciego o negro, un 7,3% tiene letrina y el 25,4% no posee ningún servicio higiénico.

En la actualidad, los programas de asistencia en materia de Saneamiento Básico Rural, aún no se han llegado a ejecutar en su totalidad por consiguiente, existen poblaciones que están siendo muy afectadas en su salud y el medio ambiente, se evidencia en los sectores Los García, La Pampa, El Palomar, La Línea de Pancal, El Pancal, El Progreso y Pueblo Libre en el distrito de Rázuri, provincia de Ascope, departamento de la Libertad, problemas relacionados con la inadecuada disposición de excretas humanas en la población, y en consecuencia, la presencia de enfermedades diarreicas, gastrointestinales, parasitarias e infecto contagiosas relacionadas con la Pandemia del Covid -19, así como también la contaminación del medio ambiente, conocedores de esta situación es que la Municipalidad distrital de Rázuri, ha priorizado la construcción de un Sistema de Baños Ecológicos que beneficiará de manera directa a más de 397 habitantes del lugar, previniendo de este modo, enfermedades originadas por falta de servicios de saneamiento básico, que

afectan especialmente y causan muertes en niños menores de 5 años y ancianos.

Sin embargo, existe un gran número de obras paralizadas e inconclusas a nivel nacional, así como de otras culminadas, pero que presentan graves problemas para su funcionamiento, debido a deficiencias en la elaboración de los expedientes técnicos, problemas en la ejecución de obra, deficiencia en la gestión financiera y por problemas sociales. Esto genera que afecten la calidad de vida y la salud de un gran número de personas.

Asociando estos problemas de saneamiento rural con las paralizaciones de las obras y las demoras debido a los expedientes, ejecuciones o problemas sociales que de cierta forma se ve evidenciado en la productividad. Decidimos optar por evaluar la productividad del modelo de planificación Last Planner System con respecto al modelo tradicional en el proyecto con código N° 2441317 “Creación de Unidades Básicas de Saneamiento en la zona rural de 7 localidades del Distrito de Rázuri - Provincia de Ascope - Departamento de la Libertad”.

1.2. Delimitación del problema

En este trabajo de investigación evaluaremos la productividad del modelo de planificación Last Planner System con respecto al modelo tradicional del proyecto “Creación de Unidades Básicas de Saneamiento en la zona rural de 7 localidades del Distrito de Rázuri - Provincia de Ascope - Departamento de la Libertad”.

La mencionada investigación se realizará en los sectores Los García, La Pampa, El Palomar, La Línea de Pancal, El Pancal, El Progreso, Pueblo Libre, del Distrito de Rázuri, Provincia de Ascope del Departamento La Libertad durante el periodo agosto 2020 – diciembre 2020.

1.3. Características y Análisis del problema

- Productividad deficiente debido a una inadecuada planificación.
- Paralización de obras de saneamiento rural por mala planificación.
- Baja productividad debido a ausencias de estrategias en la planificación.
- Incumpliendo en los plazos establecidos.
- En saneamiento rural no se encuentran muchas investigaciones de aplicación del modelo de planificación Last Planner System.

1.4. Formulación del Problema

¿De qué manera influye el método Last Planner System en la evaluación de la productividad y en la participación de los Stakeholders en la construcción de Unidades Básicas de Saneamiento del distrito de Rázuri, provincia de Ascope - La Libertad?

1.5. Alcance

El alcance que busca los resultados del trabajo de investigación es Regional, por la existencia de proyectos de saneamiento paralizados y retrasados en las zonas rurales; por lo que, se obtendría mejoras en la productividad si se realiza una adecuada planificación.

1.6. Justificación de la Investigación

El proyecto de tesis se justifica académicamente porque permitirá aplicar eficientemente procedimientos y metodologías mediante Last Planner System para evaluar la productividad de la obra en comparación al método tradicional “Creación de Unidades Básicas de Saneamiento en la zona rural de 7 localidades del Distrito de Rázuri - Provincia de Ascope - Departamento de la Libertad”.

Se justifica de manera socio-económica porque permitirá una adecuada y eficiente ejecución de obra porque al aplicar el método Last Planer System, se logra la ejecución de obra en menor tiempo y con menor presupuesto así mismo, a través de la participación eficiente de los Stakeholders con liderazgo,

compromiso, y garantía sin paralizaciones ni retrasos que interfiera una buena productividad para proyectos similares a nivel Regional y con ello las molestias de la población sean mínimas. Por lo que, beneficiaría a 397 habitantes de tener un mejor servicio de saneamiento básico, previniendo de esta manera diversas enfermedades y elevar su calidad de vida.

De manera ecológica-ambiental, se justifica disminuyendo el grado de contaminación del medio ambiente por disposiciones de excretas al entorno, malos olores, proliferación de insectos, enfermedades, que afectan al sistema ecológico.

Se justifica tecnológicamente, debido a que la metodología Last Planner System es aplicada con éxito en diferentes obras y en muchos países con el soporte tecnológico que se requiere eliminando actividades que generan pérdidas y optimizando las que generan valor para mejorar la productividad.

1.7. Aportes

Mostrar las mejoras que genera la aplicación de Last Planner System en la productividad de obras de saneamiento rural con unidades básicas de saneamiento.

La mejora en la planificación requiere que el avance de la tecnología de la construcción tenga sistemas modernos adecuados a la realidad.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Determinar la influencia del método Last Planner System en la evaluación de la productividad en la construcción de Unidades Básicas de saneamiento del distrito de Rázuri, provincia de Ascope - La Libertad.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar el grado de influencia del método LAST PLANNER SYSTEM para MINIMIZAR el tiempo en la construcción de Unidades Básicas de saneamiento del distrito de Rázuri, provincia de Ascope - La Libertad.
- Determinar la influencia del método LAST PLANNER SYSTEM elaborando el plan maestro, intermedio y semanal para simplificar los procesos en la construcción de Unidades Básicas de Saneamiento del distrito de Rázuri, provincia de Ascope – La Libertad.
- Determinar la influencia del método LAST PLANNER SYSTEM para reducir los costos de la construcción de Unidades Básicas de saneamiento del distrito de Rázuri, provincia de Ascope - La Libertad.
- Medir la influencia del método LAST PLANNER SYSTEM para controlar riesgos y evitar accidentes en la construcción de Unidades Básicas de saneamiento del distrito de Rázuri, provincia de Ascope - La Libertad.
- Identificar, planificar, gestionar y controlar la participación de los stakeholders como actores sociales: proveedores, municipalidad, beneficiarios y trabajadores en la EVALUACION DEL LAST PLANNER SYSTEM para la construcción de Unidades Básicas de saneamiento del distrito de Rázuri, provincia de Ascope - La Libertad.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

- **Angeli, (2017)** en la tesis titulada **“Implementación del Sistema Last Planner en edificación en altura en una empresa constructora: Estudio de casos de dos edificios en las comunas de Las Condes y San Miguel”** se propuso como objetivo general la aplicación de la metodología Last Planner System y el análisis de los resultados obtenidos en dos obras de una empresa constructora en las comunas de Las Condes y San Miguel - Santiago – Chile. El primer paso que se realizó fue la recopilación bibliográfica sobre la planificación bajo el modelo tradicional, la filosofía Lean Construction y Last Planner System, para obtener una base conceptual apropiada y comprender las diferencias que existen entre cada una de ellas. Como segundo paso se implementó Last Planner System durante 13 semanas para un edificio en fase de acabados y de 22 semanas para un edificio en fase de obra gruesa. El tercer paso fue la medición de los efectos de la aplicación de Last Planner System, llevando el control de los avances físicos de las partidas, calculando el Porcentaje de Actividades Completadas y llevando un registro de las Causas de No Cumplimiento de cada una de las actividades no cumplidas en la planificación semanal. Finalmente se concluyó que para tener éxito en un proyecto se debe tener buenos resultados económicamente, debido a que la obra se ejecutó en el tiempo planificado y/o a la buena gestión de contratos por el administrador. La aplicación de Last Planner System permite mejorar la productividad y controlar los cuatro factores que llevan al éxito a un proyecto, los cuales son alcance, costo, tiempo y calidad. Asimismo, separadamente del desempeño en obra, para tener una mejora continua se debe ir de la mano con un avance físico planificado y como tal tener un buen proyecto concluido en los plazos establecidos sin tener pérdidas económicas.

- **Castaño, (2014)** en su trabajo de investigación: **“Implementación del Sistema de Planeación y Control “Last Planner” en el Tramo 2B del Corredor Parcial de Envigado para mejorar la Confiabilidad y Reducir la Incertidumbre en la Construcción” – Medellín – Colombia**, se propuso como objetivo general la implementación de Last Planner System en un proyecto de construcción de infraestructura para mejorar la confiabilidad en la planificación y reducir su incertidumbre. Este proyecto se realizó dando a conocer el sistema mediante un proceso de socialización y formación del personal técnico, administrativo y operativo de la obra, desarrollando las etapas del sistema Last Planner en el proyecto “Tramo 2B del Corredor Parcial de Envigado”, desarrollando el Plan Maestro, Plan Intermedio, análisis de restricciones, programación semanal y evaluación, evaluando cada uno de los resultados del mismo; asimismo, se consolidó y analizó todos los resultados para validar el proceso de implementación. La aplicación de este sistema se basó en la observación directa y la implementación de formatos de planificación, control y seguimiento, en la obra “Construcción del Tramo 2B del Corredor Parcial de Envigado” durante 29 semanas; en las cuales, se presentaron variables externas que incidieron en los resultados y en el desarrollo de la investigación como tal, lo cual puede observarse en la evolución del Porcentaje de Asignaciones Completadas (PAC) semanal que se observó caídas por debajo del 50% así como picos de hasta el 94%, los cuales una vez analizados resumen la dinámica producida en la ejecución de una obra de infraestructura vial con un alto grado de participación o influencia de la comunidad. Esta documentación forma un aporte a la academia y un referente para la aplicación de Last Planner System en la construcción de obras civiles.
- **Lady, (2018)** en su trabajo de investigación **“Integración entre el sistema LPS y el sistema de gestión de calidad aplicados en el Sector Construcción civil”**. En la construcción de un edificio residencial de 23

pisos con 5 apartamentos en cada piso a cargo de la empresa Constructora Bucaramanga en Colombia.

El alto nivel de competitividad en este sector ha conllevado a las empresas a tener mayores exigencias para mejorar la productividad en los plazos, costos y calidad, así mismo la eliminación de desperdicios y falencias en los procesos de gestión, de planificación, implementación y ejecución conllevan adoptar nuevas tecnologías y métodos como son: el sistema Last Planner System (LPS) y el sistema integrado de gestión (SIG) para el logro de mejoras significativas. (Koskela 2003).

La utilización del LPS permite dotar de una buena planificación y control de procesos, reduce los efectos de la incertidumbre – variación y origina un flujo continuo integrado en la cadena de actividades. En este proyecto LPS se divide en tres actividades de planificación.

A largo plazo, en ella se establece los objetivos generales, el conjunto de actividades para un periodo de tiempo, la programación de obra con técnicas tales como: línea de balance, diagrama de Gantt.

A mediano plazo, se definen los métodos constructivos y recursos necesarios en el proyecto cuya función principal es identificar las restricciones para evitar incertidumbre y variabilidad favoreciendo la mejora continua (Ballard 2014).

A corto plazo, se establecen los compromisos para la ejecución de tareas, en este nivel se supervisan las tareas con indicadores como el PPC (porcentajes de actividades cumplidas) (Ballard y Howell 1998).

Como resultado de la integración de estos dos sistemas se permite el intercambio de información en los procesos y con ello la mejora en los plazos costos y calidad en los proyectos, así mismo la mejora la curva de aprendizaje.

Existiendo aspectos negativos como el escaso compromiso de los trabajadores, escasa integración de las áreas y escasa inversión de recursos de mano de obra y materiales evitando así los tiempos no contributarios y desperdicios.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

- **Chokewanka y Sotomayor, (2018)** en su investigación “**Sistema Last Planner para mejorar la Planificación en la Obra Civil del Centro de Salud Picota – San Martín**”, la propuesta tiene como objetivo implementar el Sistema del Último Planificador y sus herramientas, las cuales son Plan Maestro, Planeamiento LookAhead y Porcentaje de Plan de Cumplimiento en la construcción del proyecto Centro de Salud Picota - San Martín.

En esta investigación, se da a conocer las herramientas del Sistema Last Planner en la obra Centro de Salud Picota; el mencionado sistema hace uso de la filosofía Lean Construction, que permite optimizar la utilización de recursos, mejorar la productividad y cumplir con el plazo de entrega que requiere el proyecto.

Para la implementación del Sistema Last Planner se hizo uso de tres fases. La primera fase es la Inducción, que consta de la capacitación del personal de obra, identificación de procesos, revisión de organigrama para establecer responsabilidades y la implementación de los formatos para el Sistema Last Planner. La segunda fase es la Aplicación de Last Planner System, que consiste en la elaboración del Master Plan, elaboración del LookAhead Planning a 6 semanas, realización del Análisis de Restricciones y reuniones semanales para la evaluación del sistema. La tercera fase es la evaluación, que se basa en la evaluación de resultados por medio del Porcentaje de Planificación Completa (PPC), evaluación de las restricciones y razones de no cumplimiento, curvas de producción y evaluación de avance de obra.

Finalmente se concluye que la aplicación del Sistema Last Planner en una obra de construcción incrementa significativamente la confiabilidad de su planificación; debido a que se corroboró un incremento de la productividad para los rendimientos.

- **Toledo, (2017)** en la tesis titulada “**Mejoramiento de la planificación operacional mediante la implementación de la filosofía Lean Construction en el proyecto ampliación y mejoramiento del hospital de Moquegua nivel II-2 ubicado en el departamento de Moquegua**” tiene como objetivo general determinar la relación de influencia entre el mejoramiento de la planificación operacional a través de la implementación de Lean Construction. Describe como el mejoramiento de la planificación operacional se refleja en la pendiente positiva de resultados en el Porcentaje de Plan Completado (PPC) de manera general; en la cual, se obtuvo una variación desde 27% en la semana 1 hasta un 51% en la última semana. Asimismo, se identificó, categorizó y cuantificó cada tipo de trabajo existente en las partidas que se ejecutaron durante el periodo de implementación, aumentando la productividad en las cuadrillas.

Finalmente, se mejoró en el control de las actividades planificadas de acuerdo al plan maestro tomando en cuenta el control de los objetivos formulados mensualmente.

- **Guzmán, (2014)** en su investigación “**Aplicación de la filosofía Lean Construction en la Planificación, Programación, Ejecución y Control de Proyectos**” se planteó como objetivo principal de este trabajo de investigación, la difusión de los conceptos de Lean Construction como una la filosofía de construcción, que con el pasar del tiempo ha mostrado buenos resultados en países en los que se aplica y paulatinamente se viene aplicando en el Perú. Para esto se aplicó los lineamientos que propone esta nueva filosofía en una empresa ubicada en Lima – Perú, para así analizar cada procedimiento de planificación, ejecución y control del proyecto. Se

describió las herramientas de Lean Construction para aumentar la productividad en obra con la ayuda de la reducción de los desperdicios o pérdidas, estas herramientas tienen como propósito aumentar el valor del producto; asimismo, incrementar las ganancias de la empresa, por lo que se logrará con una correcta gestión en la construcción.

El desarrollo de este trabajo de investigación consistió en la selección de un proyecto al que se le aplique la filosofía Lean Construction, análisis y descripción de las herramientas que se aplicaron al planeamiento, control y ejecución del proyecto; asimismo, se realizó la descripción del proceso constructivo, aplicación de las herramientas de Lean Construction a una sola partida, medición de la productividad a nivel general y en particular para las partidas estudiadas diferenciando cada tipo de trabajo (productivo, contributorio y no contributorio). Además, se realizaron las mediciones sobre el cumplimiento de programaciones semanales mediante el Porcentaje de Plan Completado (PPC) y se analizaron las causas de incumplimiento para tener en cuenta como repercuten económicamente a una empresa. Finalmente se concluyó que la aplicación de las herramientas de Lean Construction en un proyecto de edificaciones tiene buenos resultados, tanto en productividad como en plazo y costo. También, el uso de Last Planner System permitió reducir notablemente los efectos de variabilidad, aplicando todos los niveles de planificación y programación se pudo cumplir con el plazo establecido para culminar con el casco estructural, debido a que en su mayoría se cumplían las programaciones semanales desprendidas del Lookahead de obra, obteniendo un 75% de cumplimiento de la programación, llegando a sobrepasar el estándar en proyectos de edificaciones en Lima.

2.2. Fundamentación teórica de la Investigación

2.2.1. Proyecto de Construcción

De acuerdo al PMBOK, un proyecto es un esfuerzo temporal que se realiza para crear un producto, servicio o un resultado; cuya naturaleza temporal se caracteriza por tener definidos un principio y un final. Asimismo, un proyecto llega a su final de tres maneras: cuando se alcanza lograr los objetivos, cuando no se cumplirán sus objetivos o no pueden cumplirlos, o cuando la necesidad que dio origen al proyecto ya no existe. (Project Management Institute, Quinta Edición 2013).

Por consiguiente, no se debe confundir y asumir que un proyecto debe ser exitoso para llamarlo como tal; puesto que, un proyecto tenga éxito o no aún sigue cumpliendo con las características de ser un esfuerzo y, tener un inicio y un final.

Como es por muchos conocidos, el final más frecuente es cuando se logran los objetivos; cuando no pueden cumplirse los objetivos podríamos estar hablando de un proyecto que no es necesariamente exitoso, debido a diferentes causas en las que no se pudieron controlar factores críticos o en donde los riesgos que fueron identificados probablemente resultaron de poca ocurrencia, pero de un gran impacto que al final ocurrió y provocó la finalización del proyecto.

2.2.2. Gestión de proyectos

Es una disciplina formal, en la cual se realiza la planificación y ejecución de proyectos mediante un proceso sistematizado, repetitivo y escalable, la cual resulta una labor complicada, creativa, pesada y cambiante, que por ende posee un ilimitado potencial.

La gestión de proyectos está compuesta por una secuencia de pasos que normalmente se representan a través de un modelo de gestión de proyectos.

Las etapas que definen el ciclo de vida de cada proyecto mediante este modelo son: Planificación, Construcción, Seguimiento y Finalización. (Económica, 2015).

2.2.3. Gestión de los Stakeholders.

De acuerdo a Edward Freedman (1984, pág. 25). Los Stakeholders son:

“Cualquier grupo o individuos que puede afectar a ser afectada en el logro de los propósitos de una corporación o empresa. Stakeholders incluye a empleados, clientes, proveedores, accionistas, bancos, ambientalistas, gobierno, u otros grupos que puedan ayudar o dañar la corporación”.

La gestión de los stakeholders del proyecto incluye los procesos necesarios para lograr una identificación de las personas individuales, grupos u organizaciones, las cuales pueden afectar de manera directa o indirecta en el proyecto, esta gestión nos facilitará el análisis de las expectativas de los roles o grupos y que impacto pueden producir tanto en los resultados finales del proyecto como en el ciclo de vida de éste. También, nos permitirá desarrollar estrategias de gestión cuyos objetivos incluyan la participación activa y eficaz de los stakeholders tanto en la ejecución del proyecto como las decisiones que se tomen durante el ciclo de vida. Se pueden encontrar procesos de apoyo al trabajo del equipo de proyecto para analizar las preocupaciones que los interesados esperan como resultado.

Para ello, se seguirá una estructura propuesta por el Project Management Institute (PMI), en la que clasifican los procesos de la siguiente manera:

- Identificación de stakeholders: Es uno de los procesos con mayor importancia, frecuentemente comienza a realizarse antes de que el proyecto sea aceptado. Se debe tener a todos los stakeholders que destacan por su nivel de poder, influencia o impacto dentro de la organización, identificados y clasificados. Para identificar se tiene en

cuenta: roles, autoridades, interés, conocimiento, expectativas, y capacidad de influencia del proyecto.

- **Planificación del involucramiento:** Dependiendo de la clasificación de cada afectado, en este proceso serán desarrollados distintos enfoques para comprometer a los stakeholders del proyecto, teniendo en cuenta las expectativas, necesidades, posible impacto e intereses en el proyecto.
- **Gestión del involucramiento:** Es necesario comunicarse y trabajar con los distintos roles o perfiles para satisfacer las necesidades y expectativas anteriormente identificadas y resolver los incidentes que surjan durante el ciclo de vida del proceso. Se busca obtener el compromiso por su parte hacia el proyecto.
- **Gestión de los stakeholders en la evaluación de la productividad mediante Last Planner System.**
- **Monitorización del involucramiento:** En este proceso se observa la evolución de los distintos actores y se adaptan las estrategias para lograr la colaboración de estos.

Clases de Stakeholders:

Se puede dividir en 2 grupos relevantes.

- **Internos.** Son aquellos que tienen vínculos económicos directos con la Empresa, tales como los accionistas, socios, trabajadores, clientes, directivos, empleados.
- **Externos.** Abarcan los grupos de interés y las partes interesadas que no forman parte de la empresa, tales como: Instituciones, proveedores, ONG y autoridades.

Teoría de los stakeholders

Esta teoría plantea la necesidad de tomar en cuenta aquellos grupos o personas con los cuales la empresa está directa o indirectamente relacionada. Esta teoría en su estructura estratégica agrega la creación de valor, siendo imprescindible tener una política de diálogo y consenso que

permita lograr la armonía y supere los complejos conflictos del presente siglo, significa cambios de organizaciones reactivas a proactivas con el fin de dar respuestas positivas a problemas como: cambio climático, contaminación, Derechos Humanos, trabajo infantil, conflictos y vulnerabilidad social, entre otros.

Grupos de intereses en la gestión sustentable

Según el reporte de sustentabilidad de 3M Argentina (2015), los grupos de interés se basan en propósitos y estrategias de sustentabilidad para hacer frente a los retos en un futuro cercano (10 años), en las empresas deben considerarse como pilares de éxito: la retroalimentación y trabajo compartido y por ende estos grupos juegan un papel importante en la mejora organizacional.

“3M Ciencia Aplicada a la vida” orienta sus esfuerzos a la innovación y tecnología para contribuir en la resolución de diferentes desafíos globales como son: uso eficiente de recursos, eliminación de gases de efecto invernadero, salud en las poblaciones, desarrollo de comunidades, uso racional del agua, cambio climático, seguridad, educación, entre otros.

Propósitos

- Crear una cultura orientada tanto en propósitos como en resultados que configure una mejor calidad de vida en las poblaciones especialmente rurales con oportunidades, seguridad, sean conectadas y prosperas sustentándose en tres dimensiones que son: valor económico, social y ambiental.
- Tecnología para el desarrollo de la Empresa plantea la innovación, ciencia y tecnología al servicio de la sociedad, estimular la colaboración y excelencia operativa, eficacia en la cadena de valor para renovar cada hogar.
- Excelencia en la sustentabilidad se traduce como eje transversal en la planificación de los proyectos de construcción

- Fomentar la innovación de las empresas dentro de las comunidades en relación permanente con los stakeholders.

Solo no podemos avanzar al éxito, tenemos que aliarnos con los grupos de intereses para apoyar y colaborar.

Identificación y clasificación de los grupos de interés

- Colaboradores

Efectivos y directores como los agentes, jefes y diferentes profesionales, como acción les compete aportar, optimizar y promover el desarrollo y crecimiento respetando los derechos humanos, la diversidad, la seguridad y salud.

- Proveedores

De bienes y servicios, para ellos se debe seleccionar proveedores y contratistas que superen las expectativas de la población

- Accionistas

Subsidiarias locales, nacionales y globales que generen retornos rentables a la inversión, promover información ambiental, social y económica.

- Autoridades Gubernamentales

Son autoridades nacionales, regionales, provinciales y municipales y organismos de control que ejercen el cumplimiento legal y políticas de promoción y desarrollo.

- Comunidades Locales

Conformada con la sociedad en general, proveer de valor económico y social mientras se minimizan los impactos ambientales, promover la salud de las comunidades.

- **ONG**

Son organizaciones no gubernamentales sin fines de lucro que apuestan por cubrir las necesidades de la sociedad, apoyar y resolver los desafíos globales.

Conducta Ética y Valores

Consiste en promover una cultura de transparencia de todas las esferas de Empresa, de tal suerte que asumamos el compromiso por parte de los empleados y colaboradores enmarcado en un contexto global y ético, de esta manera se lograra la sociedad la responsabilidad social y ciudadana.

Valores que nos guían

- Actuar con honestidad e integridad
- Satisfacer con tecnología, calidad e innovación
- Apostar por un crecimiento económico sustentable y global
- Respetar y valorar nuestro medio ambiente físico y social alrededor del mundo
- Actuar con responsabilidad, proactividad, imparcialidad y respeto a intereses de grupo.

2.2.4. Modelo Tradicional

Este modelo se caracteriza por tener problemas típicos, desde que se inicia el diseño del proyecto hasta la ejecución, uso y mantenimiento del mismo. Los cuales son:

- Escasa formación y experiencia en los nuevos sistemas de gestión y planificación de obras.
- Control de calidad ineficaz basado en métodos estadísticos que están lejos de garantizar el cien por cien de la calidad.
- Escaso rigor en el cumplimiento de las medidas de seguridad.
- Errores y omisiones en proyectos.
- Falta de interés en la formación y capacitación de los trabajadores.
- Falta de coordinación entre los actores intervinientes en las diferentes etapas del proyecto.
- Falta de transparencia y comunicación entre las partes interesadas.
- Baja productividad comparada con otras industrias.

Estos problemas se deben cuando se ejecutan obras fuera del plazo establecido, existencia de sobrecostos, trabajos rehechos por baja calidad, demasiados accidentes laborales y, comúnmente por las incertidumbres y variabilidad en las condiciones iniciales del contrato.

Las razones históricas de esta disfuncionalidad son muchas, entre ellas, la multiplicidad de participantes con intereses en conflicto, una cultura organizacional incompatible entre los miembros del equipo de proyecto y el acceso limitado a la información oportuna, en el momento preciso. Así pues, el objetivo de todos los actores en la industria de la construcción debería ser una mejor, más rápida y eficaz gestión integral del proyecto. (Pons, 2014)

2.2.5. Lean Construction

2.2.5.1. Historia

La filosofía Lean Construction nació de una tendencia que se dio en las industrias, la cual fue conocida como Lean Production.

Esta tendencia de mejora viene desde finales de 1890, cuyo representante más importante fue Frederick W. Taylor quien innovó al estudiar y difundir la administración científica del trabajo, el cual fundó el movimiento “Administración Científica del Trabajo”, teniendo como pensamiento base, la eliminación de las pérdidas de tiempo, dinero, etc.

Taylor afirmaba que “el principal objetivo de la administración es de asegurar el máximo de prosperidad, tanto para el empleador como para el empleado”. En este pensamiento denominado “Taylorismo” se produce la formalización del estudio de los tiempos y establecimiento de estándares, de los cuales Frank Gilberth añade la separación del trabajo en tiempos elementales cuyos principios se basa en: la planeación o método, una preparación hacia los trabajadores, control y ejecución en el trabajo para ser más productivo eliminando los tiempos muertos y asignando funciones. En ese sentido Taylor y Fayol, (2007) afirman que: “El éxito de un proyecto depende de la aplicación de métodos y principios.” (P. 19).

Durante los años 30, los que se encargaban de dirigir la empresa automotriz Toyota implementaron varias innovaciones en las líneas de producción, facilitando la continuidad en el flujo de materiales y la flexibilidad en la fabricación de distintos productos.

De esta manera surge la nueva filosofía de producción en Japón durante los años 50, debido en gran medida a los aportes realizados por el Ing. Taiichi Ohno. Esta filosofía se aplicó inicialmente en Toyota, en el sistema de producción de esta industria automovilística; sin embargo, en los años 80’s la información sobre este nuevo pensamiento era limitada en el occidente.

Koskela, (1992) en su artículo “Application of the new production philosophy to construction” no menciona el termino Lean, pero describe cómo se

pueden aprovechar las herramientas de esta filosofía en el rubro de la construcción.

El International Group for Lean Construction (IGLC) en 1993 acuña el término Lean construction.

2.2.5.2. Definición

La aplicación de los principios y herramientas del sistema Lean a lo largo de todo el ciclo de vida de un proyecto de construcción se conoce como Lean Construction o construcción sin pérdidas. Lean Construction abarca la aplicación de los principios y herramientas Lean al proceso completo de un proyecto desde su concepción hasta su ejecución y puesta en servicio. Entendemos Lean como una filosofía de trabajo que busca la excelencia de la empresa, por lo tanto, sus principios pueden aplicarse en todas las fases de un proyecto: diseño, ingeniería, pre-comercialización, marketing y ventas, ejecución, servicio de postventa, atención al cliente, puesta en marcha y mantenimiento del edificio, administración de la empresa, logística y relación con la cadena de suministro. (Pons, 2014, p. 26).

De esta manera podemos observar que mediante esta nueva filosofía se pretende buscar mejores resultados a través de un proceso de mejora continua, la cual se caracteriza principalmente por minimizar o eliminar las actividades y transacciones que no generen valor, mediante recursos optimizados y maximizando la entrega de valor al cliente.

2.2.5.3. Principios

De acuerdo a Koskela (1992), similarmente que, en la industria, la construcción tiene problemas relacionados a la gestión. Entre los principios tenemos:

- Basar las decisiones de gestión en una filosofía de largo plazo.
- Convertir los procesos en flujos continuos.
- Utilizar sistemas Pull en lugar de sistemas push.

- Nivelar la carga de trabajo.
- Crear una cultura de gestión.
- Usar tecnologías fiables.
- Convertirse en líderes.
- Ser una organización que aprende continuamente.

El sector de la construcción es muy tradicional; sin embargo, se han ido incluyendo herramientas de control, técnicas operativas y prácticas, metodologías de organización tales como: El Master Schedule, Lookahead plan, programación semanal, programación diaria, porcentaje de plan completado, curvas de producción y retroalimentación.

Tradicionalmente se ve la construcción como un conjunto de actividades dirigidas a una salida determinada. Materiales, trabajo etc. entran a una “caja negra” de la que salen los productos. (Según la figura 1).

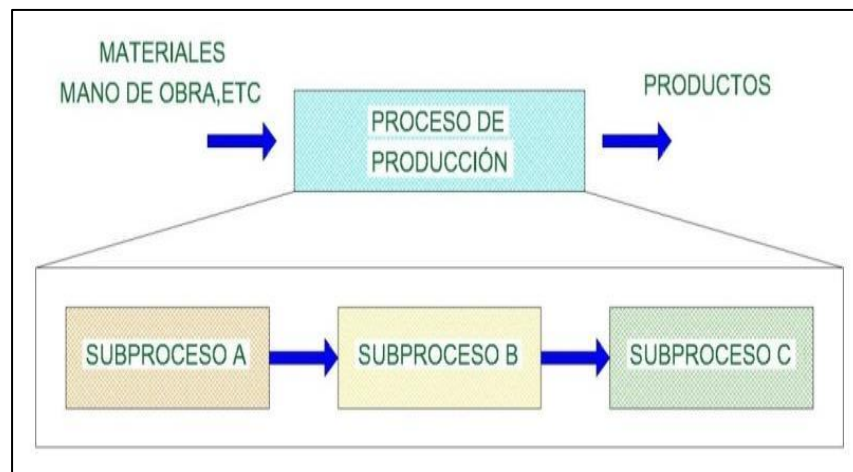


Figura 1: Transformación del proceso.
Fuente: Koskela, 1992.

(Según la figura 2), la construcción debe ser como un conjunto de flujo de procesos, en los que se pueden llevar a cabo inspecciones en todos los subprocesos, o inclusive llegar a la inspección o por calidad a la primera. (Koskela, 1992)

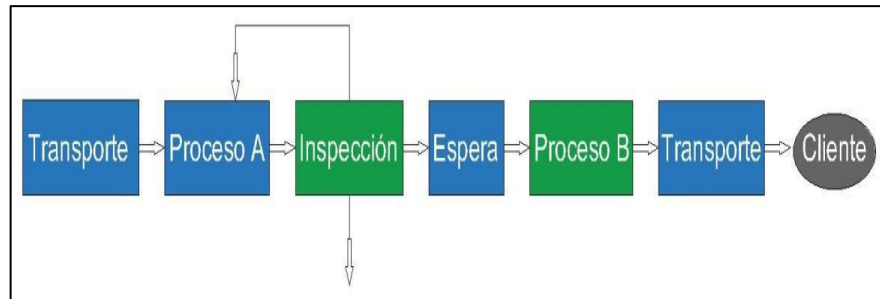


Figura 2: Inspecciones durante el proceso.
Fuente: Koskela, 1992.

2.2.6. Last Planner System (LPS)

2.2.6.1. Origen

Originalmente fue desarrollado por Ballard y Howell, los cuales fundaron Lean Construction Institute. En la actualidad, está siendo utilizado por cientos de empresas constructoras por todo el mundo. En Latinoamérica, específicamente en Chile y Brasil su aplicación resultó exitosa. En Colombia, un conjunto de constructoras lo implementaron recientemente. Debido a sus resultados, se ha tomado en cuenta como un sistema de control indispensable para los proyectos de construcción. (Ballard, 2000).

Habitualmente, el nacimiento de Last Planner System se relaciona con la tesis “The Last Planner System of Production Control” de Ballard para optar al grado de Doctor, sin embargo, constituye una evolución al mejorar las herramientas tradicionales de programación. En el año 1997, una vez fundado el Lean Construction Institute, el Last Planner System ya había progresado cerca de su forma actual; por lo que mejoró la fiabilidad del flujo de trabajo por encima del intervalo de 35% a 65% conseguida hasta ese momento. “The Last Planner System of Production Control” (Ballard, 2000), establece los procedimientos para mejorar la fiabilidad del flujo de trabajo, diseñando un protocolo de actuación y las herramientas de medida de la productividad.

2.2.6.2. Definición

El Last Planner o último planificador, normalmente el capataz, encargado o jefe de obra, se define como la última persona capaz de asegurar un flujo de trabajo predecible aguas abajo. LPS faculta al último planificador –la persona que asigna las tareas de trabajo directamente a los trabajadores – para conseguir compromisos de entrega en base a la situación real de un puesto de trabajo, en lugar de hacerlo en base a los planes teóricos. Se trata de un sistema Pull en lugar de un sistema Push porque es la actividad aguas abajo en la cadena o flujo de valor la que marca el ritmo y tira de la demanda y no a la inversa como ocurre en el sistema tradicional, en el que las actividades aguas arriba empujan la producción hacia las actividades aguas abajo, generando cuellos de botella, exceso de inventario y esperas, entre otros desperdicios. El plan de trabajo normalmente se realiza y mantiene en una Obeya Room o habitación grande, que suele ser una habitación, espacio o caseta habilitada para ello, instalada lo más cerca posible de la obra o lugar de trabajo, donde se ubica el equipo de trabajo. Cuando el flujo de trabajo se hace más previsible, las obras se organizan mejor, las reuniones son más cortas, las disputas son menores y los cuellos de botella y las interrupciones en el flujo de trabajo se hacen más evidentes. Las decisiones se toman por consenso y los miembros del equipo deben ponerse de acuerdo en la relación existente entre las actividades, su secuencia y el tiempo de ejecución. Además, los miembros del equipo han de asegurarse de que tienen los recursos y el tiempo suficiente para completar los trabajos. (Pons, 2014, p. 54).

Por lo tanto, Last Planner System es un sistema de control de producción que mejora enormemente el cumplimiento de actividades y la utilización correcta de los recursos en un proyecto de construcción; puesto que con el fin de cumplir los compromisos planificados, rediseña cada sistema de producción ordinario e incorpora un mayor nivel de recurso humano en la formación de tareas, (Según la figura 3), responder a: Se puede hacer,

Debería hacerse y se hará según los casos de, ingenieros, subcontratistas, maestros de obra, etc. constituyen una eficiente planificación y se logra una mejora continua.



Figura 3: formación de las tareas en el proceso de Last Planner
Fuente: Ballard, 2000.

2.2.6.3. Componentes

Según Pons (2014), los componentes del Last Planner System son los siguientes:

➤ **Planificación anticipada**

El análisis de restricciones está regido por la norma que no permite la autorización de una actividad en la fecha no planificada a no ser que se esté seguro de que se pueden eliminar a tiempo las restricciones. De esta manera, se garantiza que los problemas salgan lo más pronto y los que no se pudieron resolver en la planificación no se implantarán en el diseño, fabricación o construcción del proyecto.

➤ **Compromiso con la planificación**

Los compromisos se miden por medio de un indicador clave que se encarga de evaluar la cantidad de trabajo completado según lo planificado o no. Este indicador es el Porcentaje de Plan Completado (PPC), el cual muestra el rendimiento que viene teniendo la ejecución

del proyecto; asimismo, identifica las lecciones de mejora y oportunidades de aprendizaje.

➤ **Aprendizaje**

Semanalmente se revisa el plan de trabajo de la semana anterior para determinar las actividades que se lograron completar, con el fin de proporcionar una razón por las que el compromiso de algunas tareas no se mantuvo. Por lo cual, se analiza periódicamente estas razones para hallar la causa raíz y tomar acciones que eviten que se vuelvan a repetir. El control constante de las razones que hicieron fracasar lo planificado, indistintamente de las causas, permite medir la efectividad de cada acción correctiva.

2.2.6.4. Fases de Implantación

En el sistema del último planificador se introducen adicionalmente a la planificación tradicional general de la obra o Plan maestro planificaciones intermedias y semanales, el seguimiento de indicadores de productividad como el PPC o Porcentaje del Plan Completado y un plan de acción para eliminar la causa raíz que ha originado el incumplimiento de la programación. (Pons, 2014, p. 56)

➤ **Planificación Maestra o Master Schedule**

Permitir que las actividades programadas permanezcan en el programa maestro a menos que exista el conocimiento cierto de que la actividad no debe o no puede ser ejecutada según lo programado. (Pons, 2014, p. 57). En ese sentido, esta planificación identifica los acontecimientos principales o hitos de un proyecto y sus fechas. Normalmente es la base de los acuerdos especificados en el contrato entre el cliente, contratista y otros integrantes del equipo de trabajo del proyecto.

Por lo tanto, es la base del sistema Last Planner puesto que de aquí se desprenderán la programación intermedia y la programación semanal y, es importante que se tome en cuenta el rendimiento real de la empresa en la ejecución del proyecto.

➤ **Planificación Intermedia o Look Ahead Plan**

Esta planificación está basada en la identificación de aquellas actividades a ser ejecutadas en las próximas semanas, las cuales varían de acuerdo a la variabilidad y tiempo necesario para el levantamiento de restricciones del proyecto. Se debe actualizar cada semana e identificar las nuevas actividades que ingresan a la planificación, de manera que se pueda adoptar medidas necesarias que aseguren la preparación del trabajo para ejecutarlo en la semana planificada. (Lean Construction Glossary Institute, 2006).

➤ **Planificación Semanal o Weekly Work Plan**

Permitir a las actividades programadas que sean lanzadas para la selección de los planes de trabajo semanal solo si todas las restricciones se han eliminado, es decir, solo si la actividad ha sido, de hecho, preparada. (Pons, 2014, p. 57)

En otras palabras, se desprende del lookahead, el cual se realiza previamente un análisis de restricciones para poder eliminar cada restricción y así asegurar que los trabajos planificados cuenten con los recursos necesarios.

2.3. Definiciones

1. **Biodigestor:** Sistema de tratamiento primario de aguas residuales que transforma en biofertilizantes de buena calidad los desechos orgánicos que recibe, diseñados bajo la norma IS 020 de tanques sépticos, (RNE, 2019).

2. **Last Planner System:** Es un método de planificación y control de la producción cuyo objetivo es la de entregar un flujo de trabajo fiable y continuo y con un aprendizaje rápido. (Pons, 2014).
3. **Lean Construction:** Es una filosofía de trabajo que mediante sus principios, herramientas y métodos busca el mejoramiento de la productividad de los proyectos mediante la eliminación de desperdicios y optimización de las actividades que agregan valor. (Pons, 2014).
4. **Look Ahead Plan:** Programación intermedia desprendida de la programación maestra. (Pons, 2014).
5. **Master Schedule:** Programación a largo plazo o programación general de un proyecto. (Pons, 2014).
6. **Productividad:** Es una medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un proyecto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado”. Botero y Álvarez 2004, p.51 (como se cita en Serpel, 1999).
7. **Unidad Básica de Saneamiento:** Está compuesta por un baño completo con su propio sistema de tratamiento y disposición final de aguas residuales. (Sanbasur, 2003).
8. **Weekly Work Plan:** Programación a corto plazo o programación semanal. (Pons, 2014).
9. **Stakeholders:** Son los actores que intervienen en un proyecto que pueden ser internos como los accionistas, directivos, trabajadores, o empleados que tiene en común su interés o inquietud por un proyecto, y los externos como los clientes, proveedores, entidades financieras, sindicatos, comunidad local, organizaciones sociales. (Pons, 2014).

10. Cuellos de botella: En un proceso productivo, es la fase de la cadena de producción más lenta que otras. (Ballard y Howell, 1994).

2.4. Hipótesis

2.4.1. General

El método Last Planner System influye de manera considerable en la Evaluación de la Productividad y participación de los Stakeholders en la Construcción de Unidades Básicas de Saneamiento del distrito de Rázuri, provincia de Ascope- La Libertad.

2.4.2. Variables

- Independiente: Last Planner System
- Dependiente: Productividad

2.5. Operacionalización de las variables

Variable Independiente: Last Planner System			
Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Instrumento de investigación
DISPOSICIÓN DEL CAPITAL HUMANO	Profesionales, técnicos y auxiliares	Ítem	Relación de recursos
PRIORIZACIÓN DE TAREAS	Ruta Critica	Semanas, días	Cronograma de obra
IDENTIFICACIÓN DE RESPONSABLES	Operativos Directos e indirectos	Tareas	Reporte de personal

Variable Dependiente: Productividad			
Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Instrumento de investigación
REDUCCIÓN DE PLAZOS	Tiempo de ejecución	días	Cronograma de obra
SIMPLIFICACIÓN DE PROCESOS	Partidas integradas según especialidad	ítem	Presupuesto de obra
REDUCCIÓN DE COSTOS	Valor Referencial rebajado	Soles	Presupuesto de Obra

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA EMPLEADA

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Material

– **Población**

Proyecto “Creación de Unidades Básicas de Saneamiento en la zona rural de 7 localidades del Distrito de Rázuri - Provincia de Ascope - Departamento de la Libertad”.

– **Muestra**

Proyecto “Creación de Unidades Básicas de Saneamiento en la zona rural de 7 localidades del Distrito de Rázuri - Provincia de Ascope - Departamento de la Libertad”.

– **Unidad de Análisis**

Partidas del proyecto “Creación de Unidades Básicas de Saneamiento en la zona rural de 7 localidades del Distrito de Rázuri - Provincia de Ascope - Departamento de la Libertad”.

3.2. Métodos

3.2.1. Nivel de investigación

Descriptivo: El presente trabajo de investigación es del tipo descriptivo debido a que describimos la productividad usando Last Planner System, el cual será comparado con la productividad generada por el sistema tradicional planificado en el expediente técnico de proyecto.

3.2.2. Diseño de Investigación

Documental: Se planteó esta investigación porque se cuenta con datos del expediente técnico del proyecto que cuenta con su propia planificación (tradicional), los cuales se analizarán y servirán para realizar una nueva planificación mediante Last Planner System.

3.3. Procedimientos

Se revisará los datos del expediente técnico identificando su modelo de planificación tradicional, los cuales se usarán para la realización del tren de actividades con Last Planner System; luego se evaluará en que porcentaje aumentó la productividad del proyecto con respecto a la planificación tradicional, tomando en cuenta el análisis económico de cada modelo de planificación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Revisión del expediente técnico del proyecto.
- Utilización de datos de las partidas del proyecto para la realización del tren de actividades.
- Tomar la programación del modelo de planificación tradicional para su análisis.

Técnica	Forma de aplicación	Forma de obtención
Análisis de documentos	Personal	Expediente técnico

3.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

- Análisis económico de la planificación tradicional establecida en el expediente técnico.
- Procesamiento de la planificación mediante el sistema Last Planner.
- Análisis económico de la planificación con Last Planner System.
- Evaluación de la productividad de la planificación Last Planner System en porcentaje, teniendo como base la planificación tradicional.
- Se usará el programa Microsoft Excel para la tabulación de datos y representación gráfica de los porcentajes de productividad obtenidos.
- Se concluirá que con el método Last Planner System de la filosofía Lean Construction se mejorará la productividad del proyecto.

3.6. Procesamiento y análisis de datos.

3.6.1. Revisión del Expediente Técnico

Para empezar con el análisis del trabajo de investigación revisamos el expediente técnico del proyecto “Creación de Unidades Básicas de Saneamiento en la zona rural de 7 localidades del Distrito de Rázuri - Provincia de Ascope - Departamento de la Libertad”.

Este proyecto abarca la construcción 135 módulos de Baños Ecológicos con sistema de recolección de aguas servidas hacia un biodigestor, que serán ubicados de acuerdo al estudio realizado (dirección de los vientos, cercanía punto abastecimiento de agua y energía eléctrica, características físicas y mecánicas suelo, entre otros) en el sector de estudio para cada uno de los grupos familiares identificados y existentes en el lugar.

El módulo de Baño Ecológico consiste en la instalación intradomiciliaria de un módulo sanitario con un biodigestor prefabricado y zanja de infiltración para el tratamiento de aguas residuales producidas. La Caseta cuenta con un inodoro, un lavatorio, una ducha y un lavatorio multiusos. Cuenta con los siguientes componentes:

- Construcción de un módulo de baño – Caseta de Ladrillo; con dimensiones internas de 1.50 m x 2.00 m y su altura interior de 2.10, con cimientos y sobrecimientos de concreto simple, muros de albañilería de soga, con acabado muro tarrajado, puerta de ingreso contraplacada de 2.10 x 0.70 m, coberturas de losa aligerada de 0.17m., un inodoro, ducha, lavatorio, Lavatorio de granito.

Las veredas que protegen la caseta son de 0,90 m de ancho en la parte frontal donde se ubica el lavadero granito, y de 0.40m en todo el entorno.

- Componentes del sistema de tratamiento y disposición final: incluye el sistema de tratamiento biodigestor, la caja de registro y el sistema de disposición final, y los componentes a desarrollar son:

- Tubería de ventilación: Se instala sobre el conducto que conecta el inodoro con el Biodigestor, esta tubería permite evacuar los gases que se producen en el sistema.
- Tubería de evacuación: Es una tubería que conecta el aparato sanitario con el Biodigestor y a este con la zanja de infiltración. La línea de evacuación de las aguas residuales se instala con tubería de PVC de 100 mm de diámetro. Presenta una pendiente que permite el arrastre de las aguas residuales por gravedad; la pendiente de las líneas de evacuación entre el aparato sanitario y la caja de registro será de 3%.
- Caja de registro. - La caja de registro permite recolectar las aguas residuales con lo que se facilita el mantenimiento y limpieza de la red y se realiza la conexión con el Biodigestor.
El dimensionamiento de esta caja de registro es de 0.30 x 0.60.
- Selección del Biodigestor. - De acuerdo a las especificaciones técnicas del Biodigestor se elige un Biodigestor de 700 litros con capacidad de atención de 3 usuarios por familia, comercialmente es el más pequeño.
- Caja de lodos. - La caja de lodos sirve para evacuar periódicamente los lodos acumulados en el biodigestor, con lo que se facilita su mantenimiento y limpieza. Esta caja se instala a lado del biodigestor y cuenta con dimensiones de 0.60m x 0.60m.
- Zanja de infiltración - Para la infiltración del efluente del biodigestor se eligieron de acuerdo al diseño dos zanjas de infiltración de 3.00ml cada una.

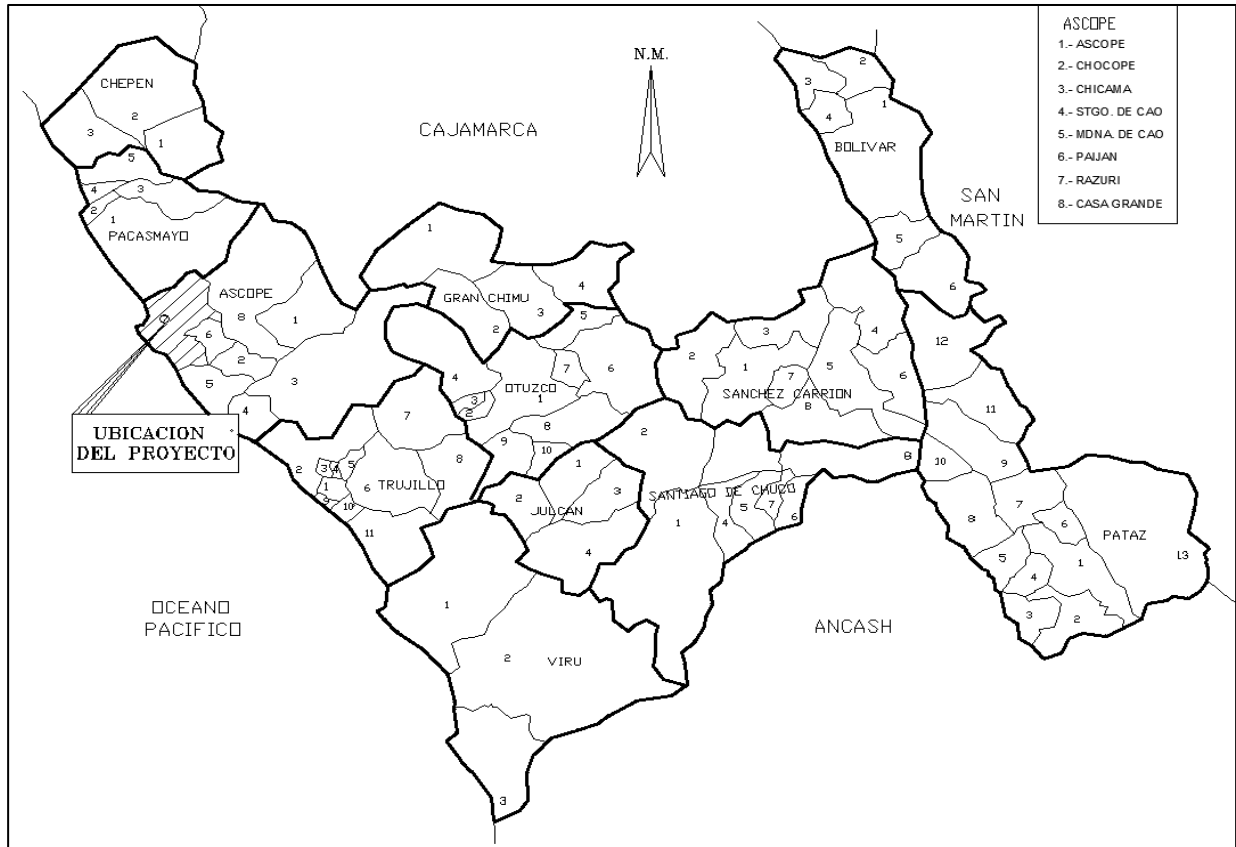


Figura 4: Ubicación del proyecto

Fuente: Expediente Técnico “Creación de Unidades Básicas de Saneamiento en la zona rural de 7 localidades del Distrito de Rázuri - Provincia de Ascope - Departamento de la Libertad”.



Figura 5: Mapa de ubicación del distrito de Rázuri

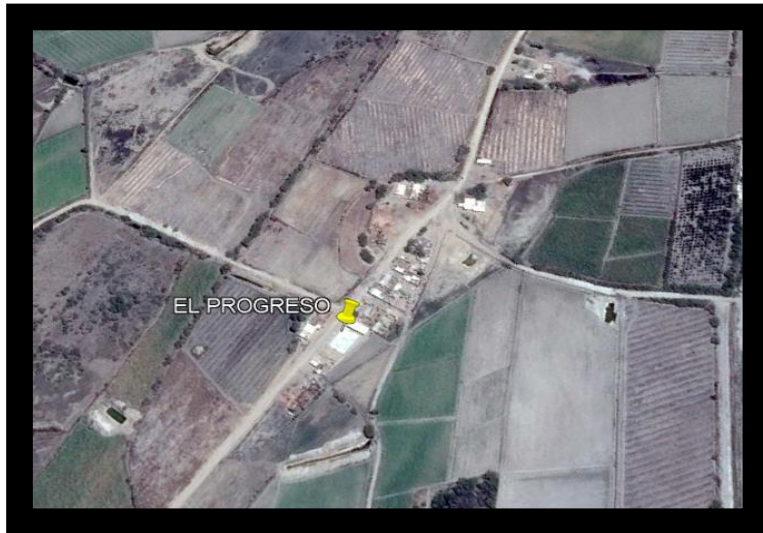


Figura 6: Vista Aérea de la localidad el Progreso



Figura 7: Vía de ingreso a la localidad de la Pampa

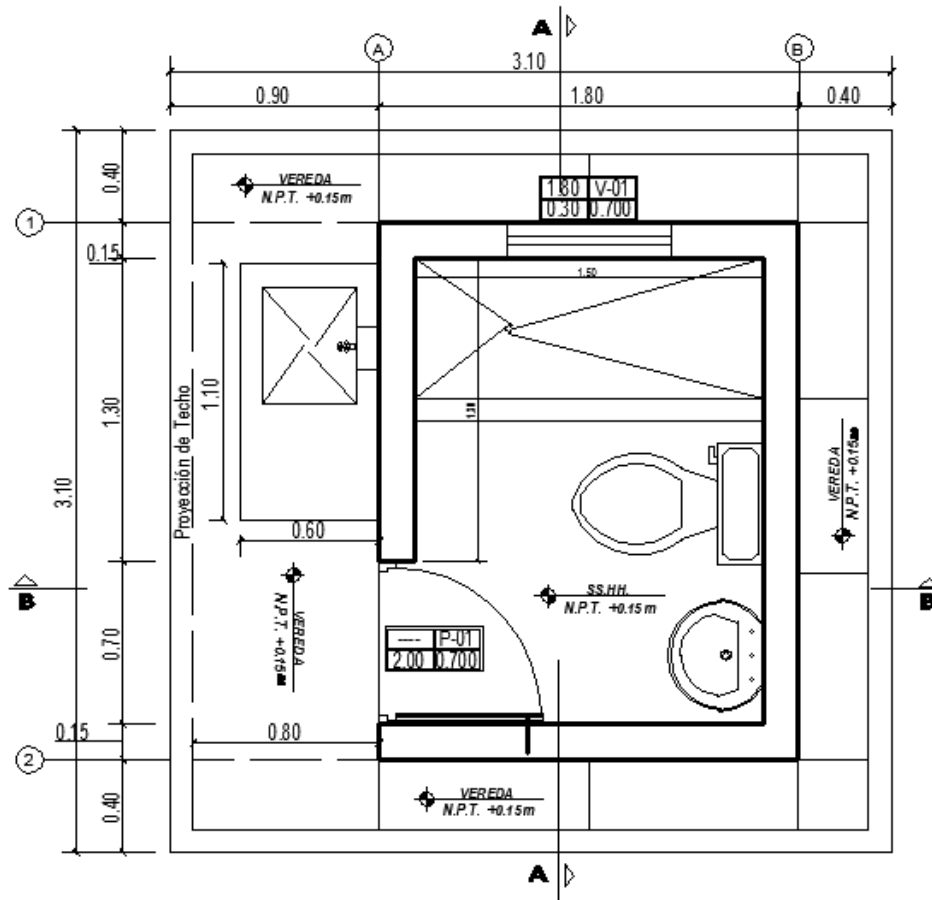


Figura 8: Vista en Planta de UBS.

Fuente: Expediente Técnico “Creación de Unidades Básicas de Saneamiento en la zona rural de 7 localidades del Distrito de Rázuri - Provincia de Ascope - Departamento de la Libertad”.

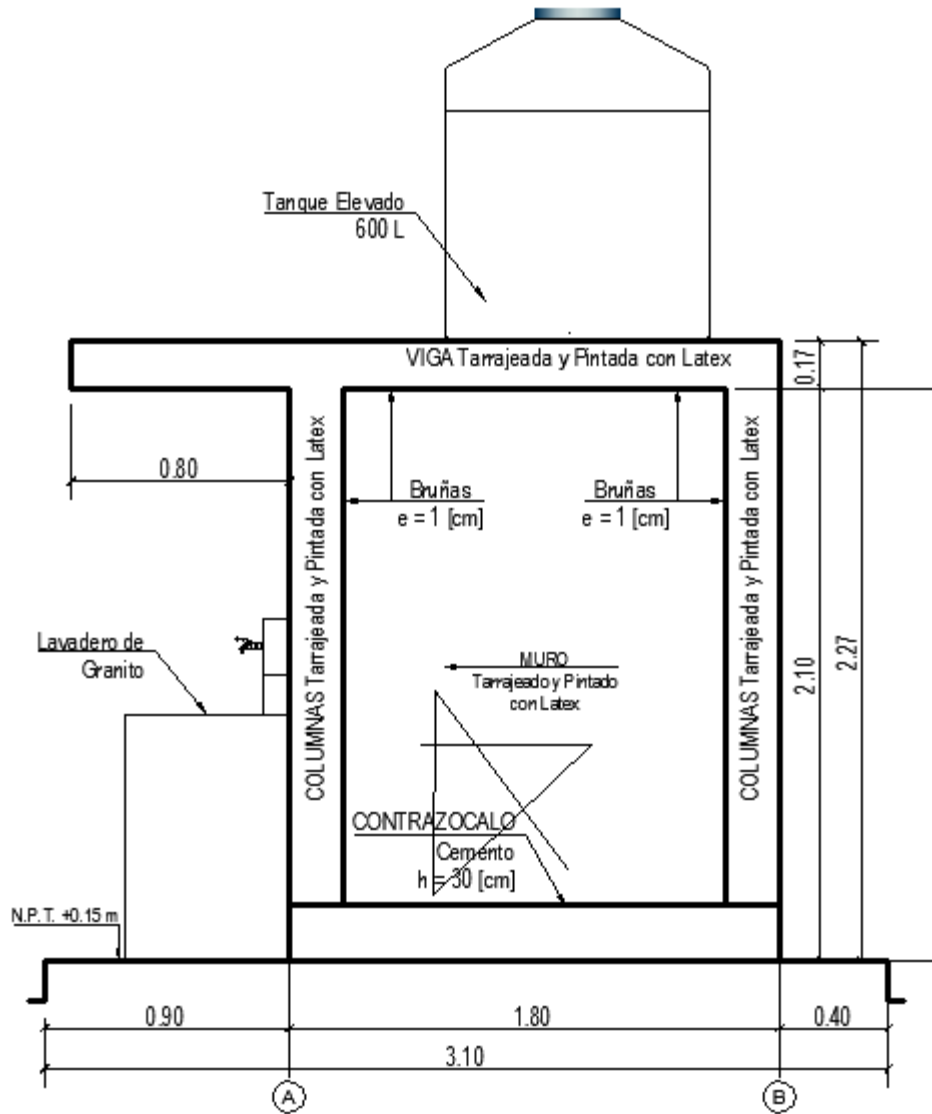


Figura 9: Elevación Lateral de UBS.

Fuente: Expediente Técnico “Creación de Unidades Básicas de Saneamiento en la zona rural de 7 localidades del Distrito de Rázuri - Provincia de Ascope - Departamento de la Libertad”.

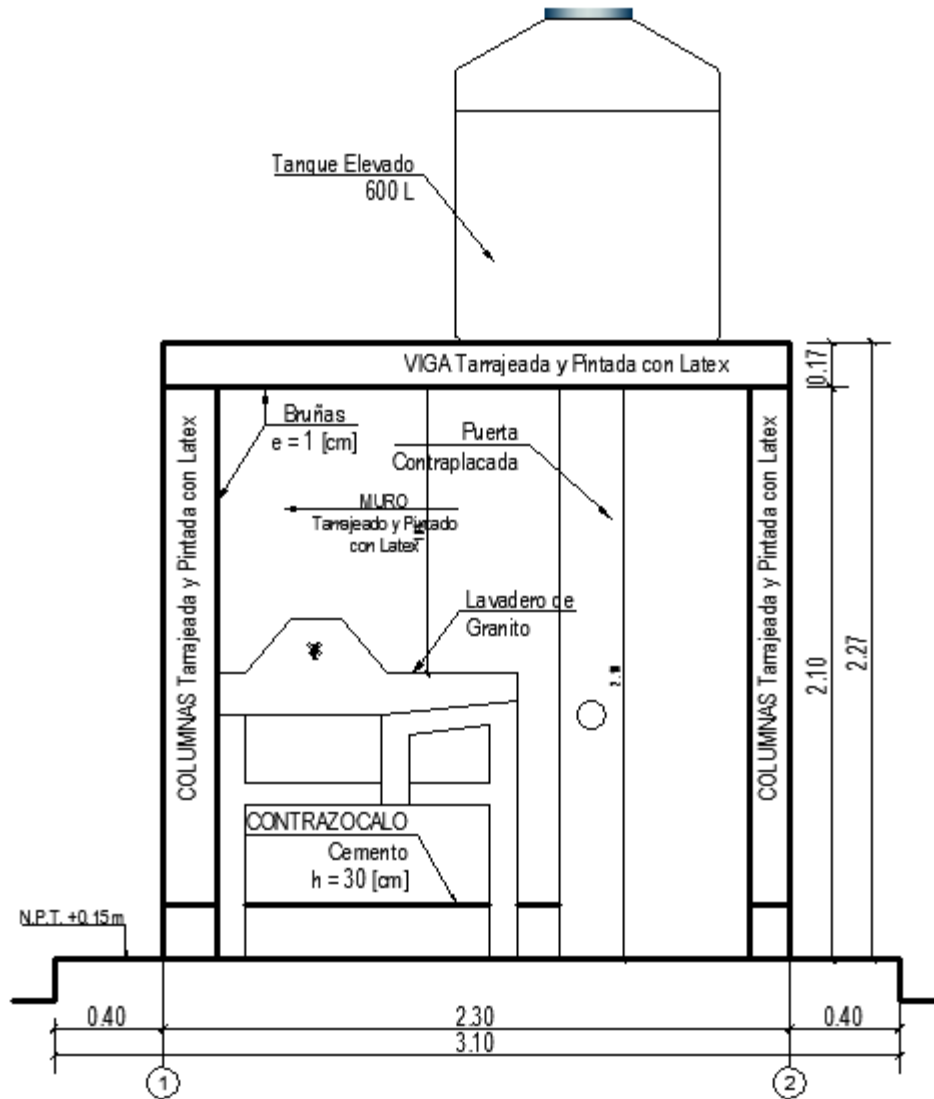


Figura 10: Elevación Frontal de UBS.

Fuente: Expediente Técnico “Creación de Unidades Básicas de Saneamiento en la zona rural de 7 localidades del Distrito de Rázuri - Provincia de Ascope - Departamento de la Libertad”.

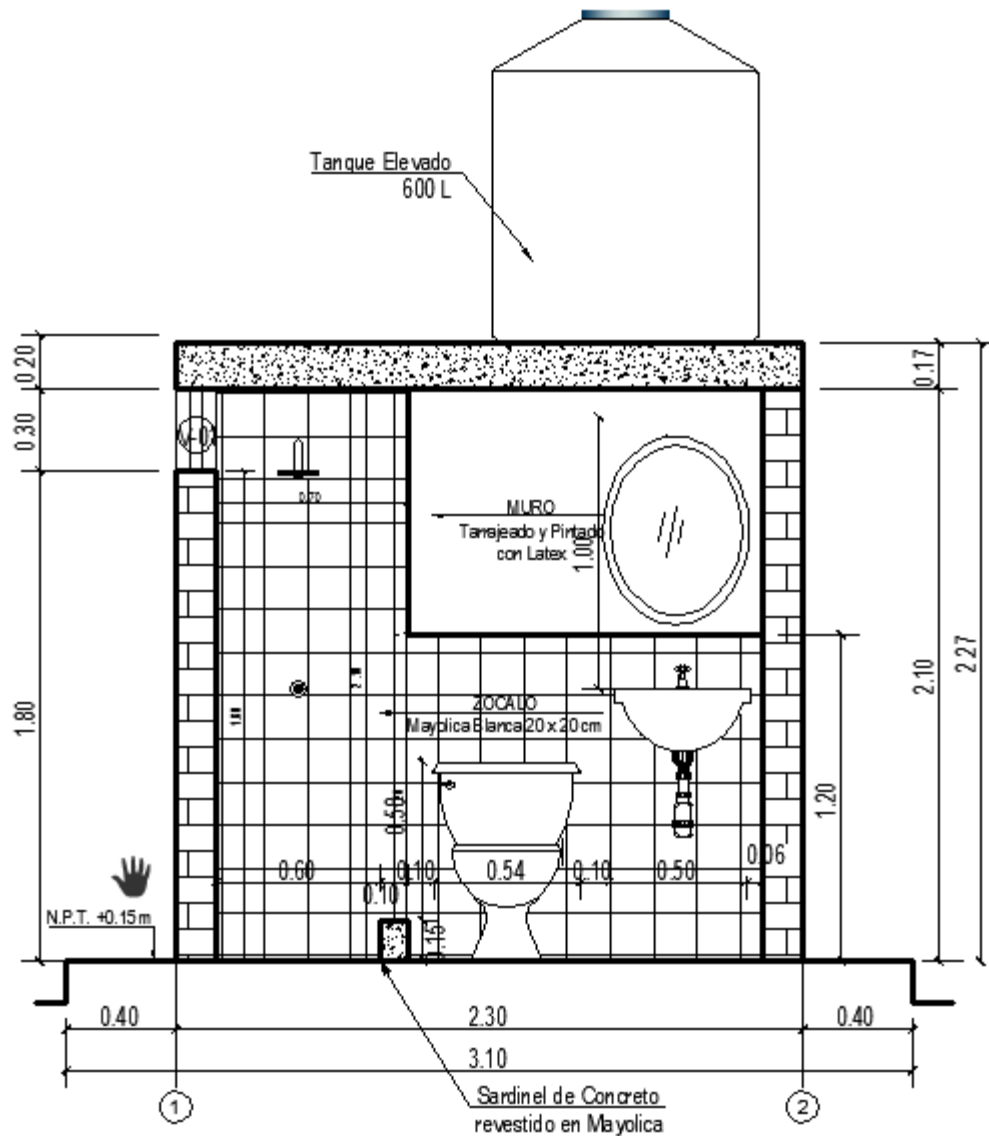


Figura 11: Vista Interior de UBS.

Fuente: Expediente Técnico “Creación de Unidades Básicas de Saneamiento en la zona rural de 7 localidades del Distrito de Rázuri - Provincia de Ascope - Departamento de la Libertad”.

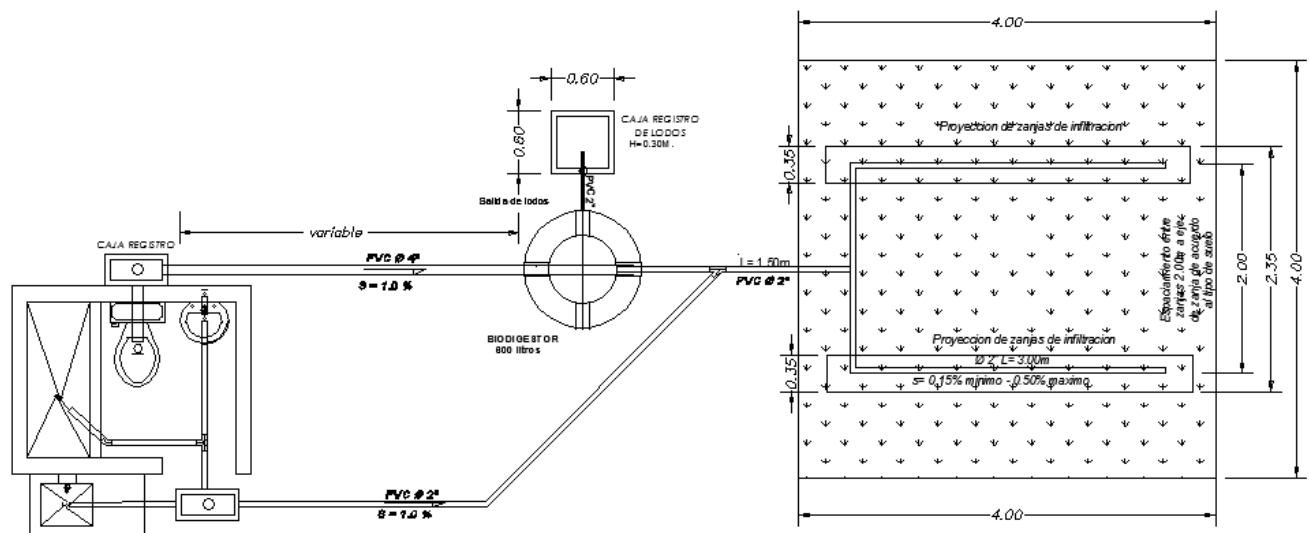


Figura 12: Vista en Planta del Sistema Completo de UBS y Biodigestor.

Fuente: Expediente Técnico “Creación de Unidades Básicas de Saneamiento en la zona rural de 7 localidades del Distrito de Rázuri - Provincia de Ascope - Departamento de la Libertad”.

3.6.1.1. Modelo de Planificación según Expediente Técnico

ITEM	DESCRIPCIÓN	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO					
1.0	MOVIMIENTO DE TIERRAS	12,258.08	12,258.07	2,593.80	2,593.80
2.0	CONCRETO SIMPLE	4,838.13	71,413.29	66,575.14	
3.0	CONCRETO ARMADO		107,287.17	107,287.14	
4.0	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA		49,388.18	49,388.17	
5.0	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS			59,233.68	53,303.18
6.0	PISOS			26,017.20	19,375.20
7.0	ZOCALOS				67,368.67
8.0	CARPINTERIA DE MADERA				64,278.24
9.0	PINTURA				29,829.94
10.0	INSTALACIONES SANITARIAS		9,423.95	29,198.74	216,229.50
11.0	INSTALACIONES ELECTRICAS		6,768.00	10,514.25	14,479.20
BIODIGESTORES Y ZANJAS DE INFILTRACIÓN					
12.0	INSTALACION DE BIODIGESTORES		117,547.74	191,291.57	
13.0	ZANJA DE INFILTRACION			11,381.85	16,476.27

Figura 13: Cronograma Valorizado Programado de Ejecución de Obra.

Fuente: Expediente Técnico “Creación de Unidades Básicas de Saneamiento en la zona rural de 7 localidades del Distrito de Rázuri - Provincia de Ascope - Departamento de la Libertad”.

Como se observa en la Figura 13, se analizó el Cronograma Valorizado Programado de Ejecución de Obra debido a que el expediente técnico no cuenta con una programación en un software como Ms Project donde permita relacionar las partidas y hallar la ruta crítica de la obra. Este tipo de planificación tradicional con el que se planificó en el expediente da como resultado que la ejecución del proyecto se realice en un plazo de 4 meses.

Para el desarrollo de la presente tesis se optó por simplificar algunas partidas que no son significativas o cuya incidencia es menor en la ejecución de la obra y que no hacen que varíe el tiempo de ejecución (4 meses); estas partidas son las que se tomará en cuenta para la evaluación de la productividad del modelo de planificación Last Planner System.

3.6.1.2. Planificación con Last Planner System

3.6.1.2.1. Sectorización

La ejecución del proyecto beneficiará a 7 localidades del Distrito de Rázuri (Los García, La Pampa, El Palomar, La Línea de Pancal, El Pancal, El Progreso y Pueblo Libre), de las cuales se dividió en tres sectores con el mismo metrado en cada sector.

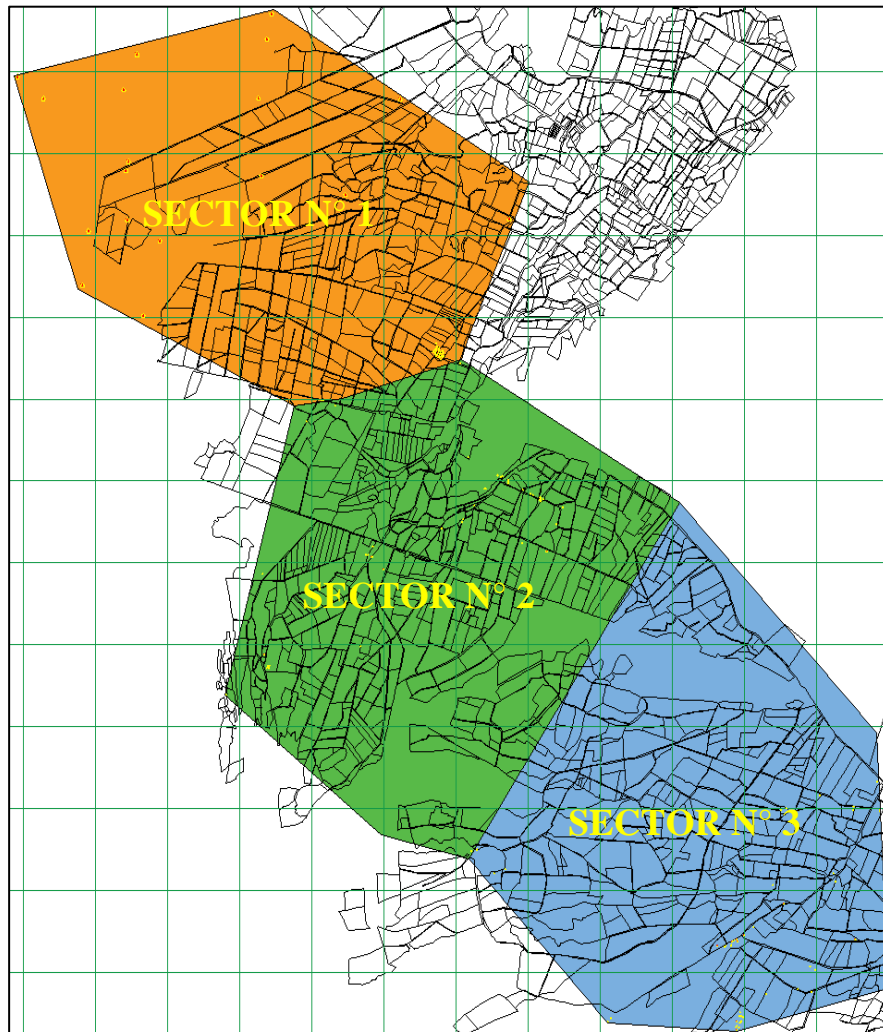


Figura 14: Sectorización del proyecto.
Fuente: Propia.



Figura 15: Sector N° 01.
Fuente: Propia.

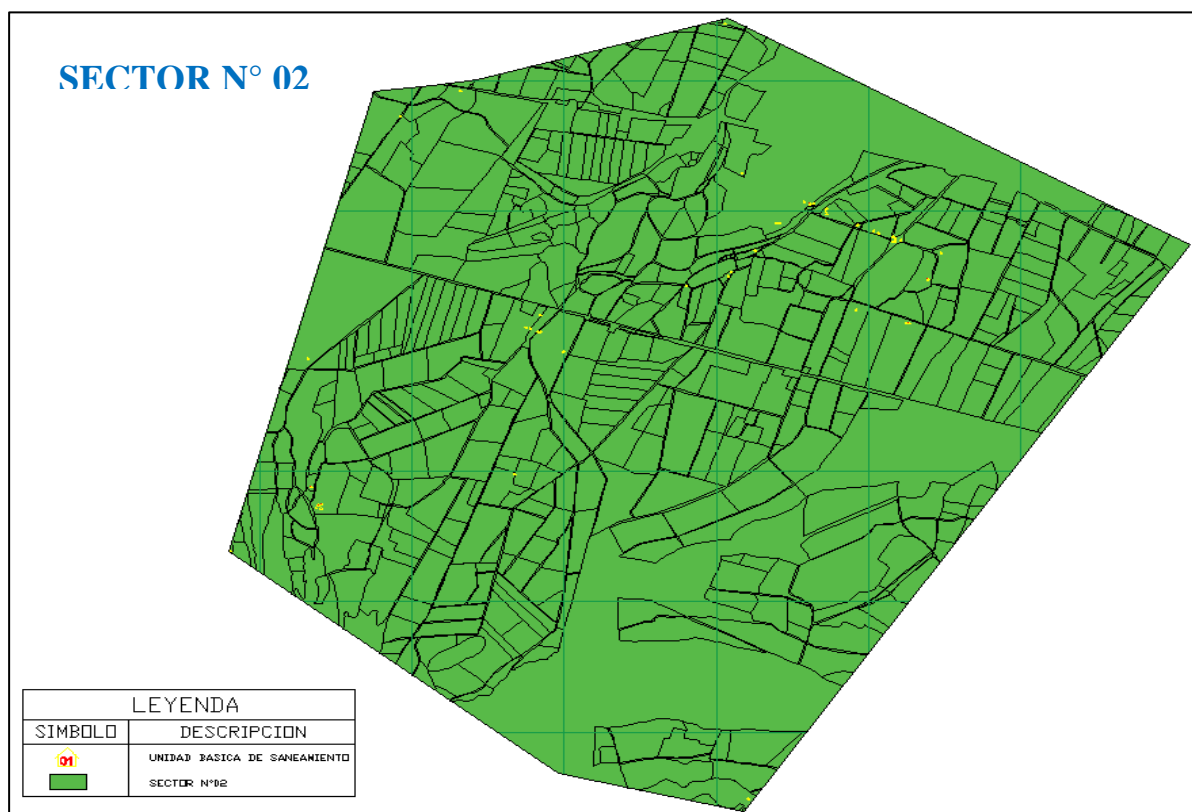


Figura 16: Sector N° 02.
Fuente: Propia.

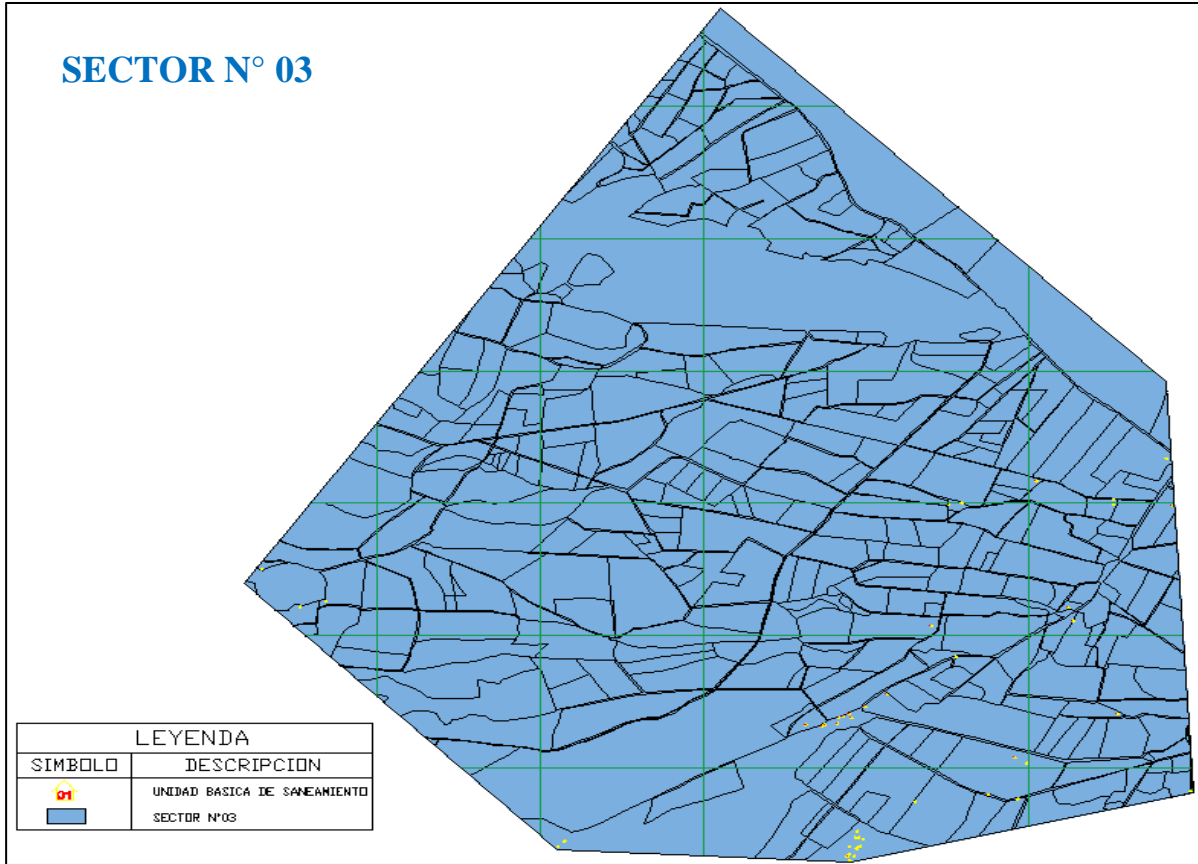


Figura 17: Sector N° 03.
Fuente: Propia.

3.6.1.3. Metrados por sector

Tabla 1: Metrados por Sector.

ITEM	PARTIDAS	UND	METRADO		
			SECTOR 01	SECTOR 02	SECTOR 03
UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO					
1.0	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
1.1	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	m3	100.98	100.98	100.98
1.2	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	m2	141.75	141.75	141.75
1.3	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	14.85	14.85	14.85
1.4	RELLENO CON AFIRMADO PARA VEREDAS E=0.10 M.	m2	246.15	246.15	246.15
1.5	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE $d_{max} \leq 100m$. MANUAL	m3	107.66	107.66	107.66
2.0	CONCRETO SIMPLE				
2.1	SOLADO DE CONCRETO CH 1:12 E=2" INC. CURADO	m2	118.80	118.80	118.80
2.2	CIMIENTO CORRIDO MEZCLA 1:10 CEMENTO - HORMIGÓN + 30% PIEDRA.	m3	71.28	71.28	71.28
2.3	CONCRETO 1:8 +25 % PM PARA SOBRE CIMIENTO	m3	22.65	22.65	22.65
2.4	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA SOBRE CIMIENTOS	m2	301.95	301.95	301.95
2.5	VEREDA RIGIDA DE CONCRETO F'C=140 KG/CM2. E=10cm PASTA 1:2	m2	246.15	246.15	246.15
2.6	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA VEREDAS	m2	55.80	55.80	55.80
3.0	CONCRETO ARMADO				
3.1	COLUMNAS				
3.1.1	CONCRETO COLUMNAS F'C=210 kg/cm2	m3	13.23	13.23	13.23
3.1.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA COLUMNAS	m2	224.44	224.44	224.44
3.1.3	ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200$ kg/cm2	kg	3,366.00	3,366.00	3,366.00
3.2	VIGAS				
3.2.1	CONCRETO EN VIGAS $f_c=210$ kg/cm2	m3	11.94	11.94	11.94
3.2.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	m2	145.80	145.80	145.80
3.2.3	ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200$ kg/cm2	kg	2,591.01	2,591.01	2,591.01
3.3	LOSA ALIGERADA				
3.3.1	CONCRETO EN LOSA ALIGERADA $f_c=210$ kg/cm2	m3	15.48	15.48	15.48
3.3.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA ALIGERADA	m2	193.50	193.50	193.50
3.3.3	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h=12cm PARA TECHO ALIGERADO	und	1,611.86	1,611.86	1,611.86
3.3.4	ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200$ kg/cm2	kg	664.65	664.65	664.65
4.0	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA				
4.1	MURO LADRILLO 18 HUECOS - ARCILLA DE SOGA	m2	521.55	521.55	521.55
5.0	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				
5.1	TARRAJEO MEZCLA 1:5	m2	1,213.20	1,213.20	1,213.20
5.2	TARRAJEO DE CIELO RASO	m2	207.00	207.00	207.00
5.3	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO CON MORTERO 1:5 DE E=2CM H=20CM	m	337.50	337.50	337.50
6.0	PISOS				
6.1	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10	m2	135.00	135.00	135.00
6.2	CONTRAPISO DE 25MM	m2	135.00	135.00	135.00

6.3	PISO CERAMICO COLOR CLARO 40 X 40 CM.	m2	135.00	135.00	135.00
7.0	ZOCALOS				
7.1	ZOCALO CERAMICO COLOR CLARO 45 X 45 CM.	m2	426.60	426.60	426.60
8.0	CARPINTERIA DE MADERA				
8.1	PUERTA CONTRAPLACADA 35 mm CON TRIPLAY 4 mm INCLUYE MARCO TORNILLO 2"X3"	m2	66.15	66.15	66.15
8.2	VENTANA DE MADERA CON HOJAS	m2	9.45	9.45	9.45
8.3	CERRADURA TIPO BOLILLA PARA PUERTA	und	45.00	45.00	45.00
8.4	BISAGRA ALUMINIZADA DE 3"X3"	und	135.00	135.00	135.00
8.5	VIDRIO SIMPLE SUMINISTRO Y COLOCACION	p2	677.25	677.25	677.25
9.0	PINTURA				
9.1	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES	m2	694.91	694.91	694.91
9.2	PINTURA LATEX EN CIELORASO	m2	207.00	207.00	207.00
9.3	PINTURA BARNIZ EN MADERA	m2	141.75	141.75	141.75
10.0	INSTALACIONES SANITARIAS				
10.1	APARATOS SANITARIOS				
10.1.1	INODORO TANQUE BAJO NORMAL BLANCO INC. ACCESORIOS	pza	45.00	45.00	45.00
10.1.2	LAVATORIO DE LOSA COLOR BLANCO (INC. ACCESORIOS)	und	45.00	45.00	45.00
10.1.3	DUCHA CROMADA DE CABEZA GIRATORIA Y LLAVE	und	45.00	45.00	45.00
10.1.4	PAPELERA LOSA BLANCO	pza	45.00	45.00	45.00
10.1.5	LAVADERO DE GRANITO (inc. grifo)	und	45.00	45.00	45.00
10.2	RED DE AGUA				
10.2.1	RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 1/2" PVC - SAP (INC. ACC)	m	391.50	391.50	391.50
10.2.2	SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC C-10 O 1/2"	pto	180.00	180.00	180.00
10.2.3	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DN 1/2"	und	45.00	45.00	45.00
10.2.4	TANQUE ELEVADO 600 LTS - (INC. ACCESORIOS E INSTALACION)	und	45.00	45.00	45.00
10.3	DESAGUE				
10.3.1	SALIDA DE DESAGUE D= 4" PVC -SAL	pto	391.50	391.50	391.50
10.3.2	SALIDA DE DESAGUE D= 2" PVC -SAL	pto	180.00	180.00	180.00
10.3.3	ACCESORIOS DE DESAGUE POR MODULO	und	45.00	45.00	45.00
10.3.4	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC SAL LIVIANO 4"	m	810.00	810.00	810.00
10.3.5	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC SAL LIVIANO 2"	m	1,620.00	1,620.00	1,620.00
10.3.6	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"	und	45.00	45.00	45.00
11.0	INSTALACIONES ELECTRICAS				
11.1	SALIDA DE TECHO, CENTRO DE LUZ INC. ARTEFACTO SOCATÉ 1 X 20W INTERRUPTOR, TUB. PVC ELECTRICO	pto	90.00	90.00	90.00
11.2	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE	pto	45.00	45.00	45.00
11.3	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 2X20 AMP	pza	45.00	45.00	45.00
BIODIGESTORES Y ZANJAS DE INFILTRACIÓN					
12.0	INSTALACION DE BIODIGESTORES				
12.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
12.1.1	EXCAVACION DE TERRENO MANUAL	m3	580.05	580.05	580.05
12.1.2	RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMPACTADO C/EQ. LIV.	m3	345.02	345.02	345.02
12.1.3	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE dmax<= 100m. MANUAL	m3	293.78	293.78	293.78
12.2	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				

12.2.1	CONCRETO f 'c=210 kg/cm2	m3	26.93	26.93	26.93
12.2.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	147.60	147.60	147.60
12.3	BIODIGESTORES				
12.3.1	COLOCACIÓN DE BIODIGESTORES	und	45.00	45.00	45.00
13.0	ZANJA DE INFILTRACION				
13.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
13.1.1	EXCAVACION DE TERRENO MANUAL	m3	81.00	81.00	81.00
13.1.2	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	m2	135.00	135.00	135.00
13.1.3	FILTRO DE PIEDRA CHANCADA DE 1"	m3	55.13	55.13	55.13
13.1.4	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	39.38	39.38	39.38
13.1.5	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE dmax<= 100m. MANUAL	m3	52.03	52.03	52.03

3.6.1.4. Rendimientos y cuadrillas

Tabla 2: Rendimiento y Cuadrillas

ITEM	PARTIDAS	RENDIMIENTOS		CUADRILLA		
		METRADO	UND	Op.	Of.	Pe.
UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO						
1.0	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
1.1	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	8.00	m3/día			2.0
1.2	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	40.00	m2/día	0.1		1.0
1.3	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	7.00	m3/día		1.0	1.0
1.4	RELLENO CON AFIRMADO PARA VEREDAS E=0.10 M.	24.00	m2/día	0.5		1.0
1.5	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE $d_{max} \leq 100m$. MANUAL	25.00	m3/día		0.1	4.0
2.0	CONCRETO SIMPLE					
2.1	SOLADO DE CONCRETO CH 1:12 E=2" INC. CURADO	50.00	m2/día		4.0	1.0
2.2	CIMIENTO CORRIDO MEZCLA 1:10 CEMENTO - HORMIGÓN + 30% PIEDRA.	20.00	m3/día	2.0	1.0	8.0
2.3	CONCRETO 1:8 +25 % PM PARA SOBRE CIMIENTO	18.00	m3/día	2.0	1.0	8.0
2.4	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA SOBRE CIMIENTOS	20.00	m2/día	1.0	1.0	0.75
2.5	VEREDA RIGIDA DE CONCRETO F'C=140 KG/CM2. E=10cm PASTA 1:2	50.00	m2/día	2.0		6.0
2.6	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA VEREDAS	25.00	m2/día	1.0	1.0	0.75
3.0	CONCRETO ARMADO					
3.1	COLUMNAS					
3.1.1	CONCRETO COLUMNAS F'C=210 kg/cm2	20.00	m3/día	1.0	1.0	9.0
3.1.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA COLUMNAS	12.00	m2/día	1.0	1.0	
3.1.3	ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200$ kg/cm2	250.00	kg/día	1.0	1.0	
3.2	VIGAS					
3.2.1	CONCRETO EN VIGAS $f_c=210$ kg/cm2	18.00	m3/día	1.0	1.0	9.0
3.2.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	12.00	m2/día	1.0	1.0	
3.2.3	ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200$ kg/cm2	250.00	kg/día	1.0	1.0	
3.3	LOSA ALIGERADA					
3.3.1	CONCRETO EN LOSA ALIGERADA $f_c=210$ kg/cm2	16.00	m3/día	1.0	1.0	9.0
3.3.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA ALIGERADA	12.00	m2/día	1.0	1.0	
3.3.3	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h=12cm PARA TECHO ALIGERADO	400.00	und/día	1.0		2.0
3.3.4	ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200$ kg/cm2	250.00	kg/día	1.0	1.0	
4.0	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA					
4.1	MURO LADRILLO 18 HUECOS - ARCILLA DE SOGA	10.00	m2/día	1.0		1.0
5.0	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS					
5.1	TARRAJEO MEZCLA 1:5	12.00	m2/día	1.0		0.5
5.2	TARRAJEO DE CIELO RASO	10.00	m2/día	1.0		0.5
5.3	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO CON MORTERO 1:5 DE E=2CM H=20CM	20.00	m/día	1.0		0.3

6.0	PISOS					
6.1	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10	30.00	m2/día	1.0		2.0
6.2	CONTRAPISO DE 25MM	35.00	m2/día	2.0		2.0
6.3	PISO CERAMICO COLOR CLARO 40 X 40 CM.	14.00	m2/día	1.0		0.5
7.0	ZOCALOS					
7.1	ZOCALO CERAMICO COLOR CLARO 45 X 45 CM.	12.00	m2/día	1.0		0.5
8.0	CARPINTERIA DE MADERA					
8.1	PUERTA CONTRAPLACADA 35 mm CON TRIPLAY 4 mm INCLUYE MARCO TORNILLO 2"X3"	2.00	m2/día	1.0		0.33
8.2	VENTANA DE MADERA CON HOJAS	4.00	m2/día	1.0	0.5	
8.3	CERRADURA TIPO BOLILLA PARA PUERTA	6.00	und/día	0.5		
8.4	BISAGRA ALUMINIZADA DE 3"X3"	48.00	und/día	1.0		
8.5	VIDRIO SIMPLE SUMINISTRO Y COLOCACION	60.00	p2/día	1.0		0.2
9.0	PINTURA					
9.1	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES	40.00	m2/día	1.0		0.5
9.2	PINTURA LATEX EN CIELORASO	35.00	m2/día	1.0		0.5
9.3	PINTURA BARNIZ EN MADERA	25.00	m2/día	1.0		0.5
10.0	INSTALACIONES SANITARIAS					
10.1	APARATOS SANITARIOS					
10.1.1	INODORO TANQUE BAJO NORMAL BLANCO INC. ACCESORIOS	4.00	pza/día	1.0		
10.1.2	LAVATORIO DE LOSA COLOR BLANCO (INC. ACCESORIOS)	6.00	und/día	1.0		0.5
10.1.3	DUCHA CROMADA DE CABEZA GIRATORIA Y LLAVE	8.00	und/día	1.0		
10.1.4	PAPELERA LOSA BLANCO	6.00	pza/día	0.5		
10.1.5	LAVADERO DE GRANITO (inc. grifo)	6.00	und/día	1.0		0.5
10.2	RED DE AGUA					
10.2.1	RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 1/2" PVC - SAP (INC. ACC)	150.00	m/día	1.0		1.0
10.2.2	SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC C-10 O 1/2"	30.00	pto/día	1.0		1.0
10.2.3	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DN 1/2"	10.00	und/día	0.5		1.0
10.2.4	TANQUE ELEVADO 600 LTS - (INC. ACCESORIOS E INSTALACION)	2.00	und/día	1.0		0.5
10.3	DESAGUE					
10.3.1	SALIDA DE DESAGUE D= 4" PVC -SAL	4.00	pto/día	0.5		0.5
10.3.2	SALIDA DE DESAGUE D= 2" PVC -SAL	6.00	pto/día	0.5		1.0
10.3.3	ACCESORIOS DE DESAGUE POR MODULO	6.00	und/día	1.0		0.5
10.3.4	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC SAL LIVIANO 4"	120.00	m/día	1.0		0.5
10.3.5	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC SAL LIVIANO 2"	120.00	m/día	1.0		2.0
10.3.6	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"	10.00	und/día	0.5		1.0
11.0	INSTALACIONES ELECTRICAS					
11.1	SALIDA DE TECHO, CENTRO DE LUZ INC. ARTEFACTO SOCATE 1 X 20W INTERRUPTOR, TUB. PVC ELECTRICO	12.00	pto/día	1.0		0.5

11.2	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE	12.00	pto/día	1.0		1.0
11.3	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 2X20 AMP	30.00	pza/día	1.0		0.5
BIODIGESTORES Y ZANJAS DE INFILTRACIÓN						
12.0	INSTALACION DE BIODIGESTORES					
12.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
12.1.1	EXCAVACION DE TERRENO MANUAL	3.50	m3/día			1.0
12.1.2	RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMPACTADO C/EQ. LIV.	7.00	m3/día			1.0
12.1.3	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE dmax<= 100m. MANUAL	25.00	m3/día		0.1	4.0
12.2	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					
12.2.1	CONCRETO f 'c=210 kg/cm2	12.00	m3/día	1.0	1.0	13.0
12.2.2	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL	10.00	m2/día	1.0	1.0	0.5
12.3	BIODIGESTORES					
12.3.1	COLOCACIÓN DE BIODIGESTORES	4.00	und/día	0.5	1.0	
13.0	ZANJA DE INFILTRACION					
13.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
13.1.1	EXCAVACION DE TERRENO MANUAL	3.50	m3/día			1.0
13.1.2	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	30.00	m2/día			1.0
13.1.3	FILTRO DE PIEDRA CHANCADA DE 1"	8.00	m3/día			0.5
13.1.4	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	7.00	m3/día		0.1	1.0
13.1.5	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE dmax<= 100m. MANUAL	25.00	m3/día		0.1	4.0

3.6.1.5. Programación Maestra

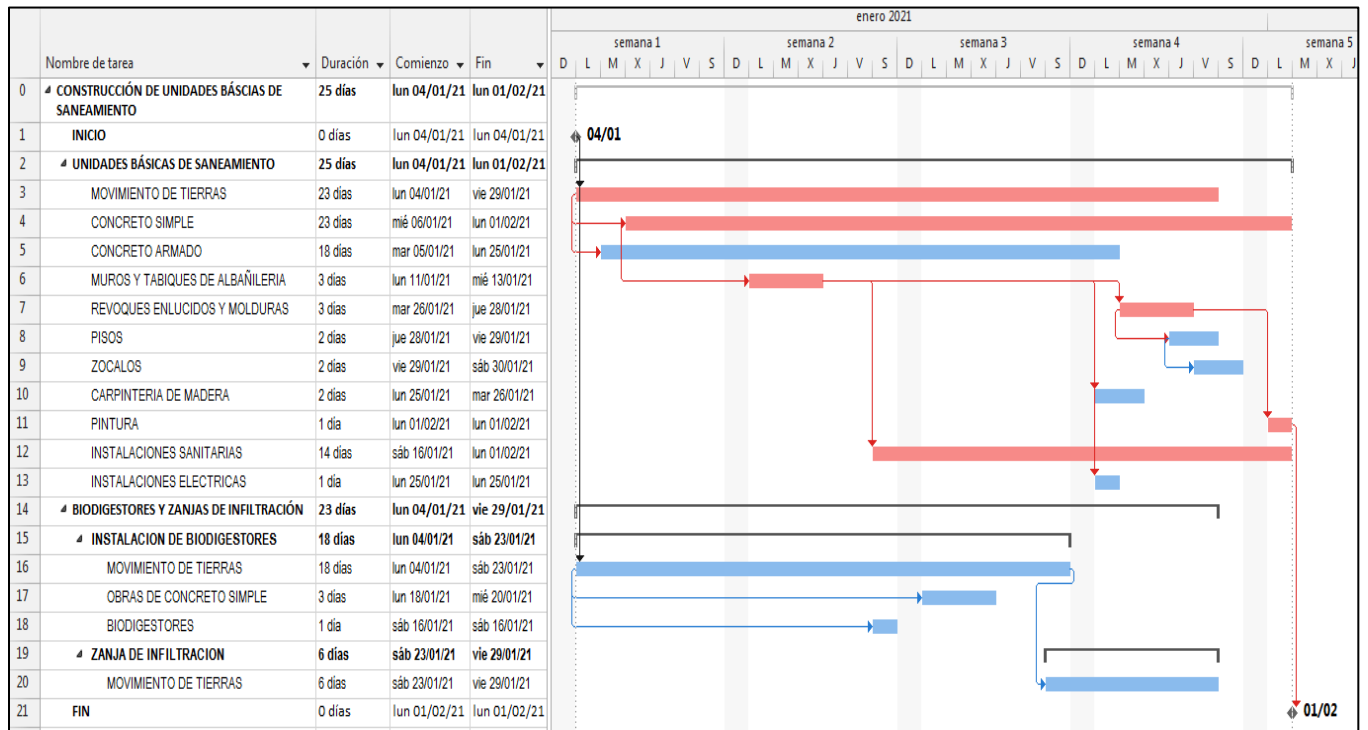


Figura 18: Programación Maestra.

Fuente: Propia.

Todas las partidas del proyecto se toman en cuenta en la planificación maestra para establecer las correlaciones de espacio y tiempo, asimismo se crea hitos para plazos estimados. En la presente tesis, realizamos el tren de actividades del sector 1, el cual nos ayudó a definir el plazo de la obra y hallar un orden de la ejecución de las actividades para obtener un flujo de trabajo continuo.

3.6.1.6. Planificación intermedia o Lookahead del proyecto

Para la realización de la planificación intermedia llevamos a cabo el análisis de metrados y rendimientos tomando en cuenta que cada sector debe considerar un mismo metrado aproximado.

Además, realizamos el cálculo de trenes de trabajo para la realización de partidas en un solo día.

A. Trenes de trabajo para un día.

Se analizó el sector 1 con la mayoría de partidas para el cálculo de trenes de trabajo. Estos resultados son para ejecutar dichas partidas en un solo día, usando los rendimientos y cuadrillas del expediente técnico del proyecto.

Tabla 3: Cálculos de Trenes de Trabajo para un día

SECTOR 1
UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO
MOVIMIENTO DE TIERRAS

EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMIENTOS		m3		Op	Of	Pe	
Metrado	100.98	0.00	0.00	2.00			
Rendimiento	8.00	0.00	0.00	26.00	26.00		
Durac. días	12.62						
Cuadrilla	13.00						
Durac. meta	0.97						

REFINE NIVELACION Y COMPACTACION		m2		Op	Of	Pe	
Metrado	141.75	0.10	0.00	1.00			
Rendimiento	40.00	0.40	0.00	4.00	4.40		
Durac. días	3.54						
Cuadrilla	4.00						
Durac. meta	0.89						

RELLENO CON MATERIAL PROPIO		m3		Op	Of	Pe	
Metrado	14.85	0.00	1.00	1.00			
Rendimiento	7.00	0.00	3.00	3.00	6.00		
Durac. días	2.12						
Cuadrilla	3.00						
Durac. meta	0.71						

RELLENO CON AFIRMADO PARA VEREDAS E=0.10 M.		m2		Op	Of	Pe	
Metrado	246.15	0.50	0.00	1.00			
Rendimiento	24.00	5.50	0.00	11.00	16.50		
Durac. días	10.26						
Cuadrilla	11.00						
Durac. meta	0.93						

ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE dmax<= 100m. MANUAL		m3		Op	Of	Pe	
Metrado	107.66	0.00	0.10	4.00			
Rendimiento	25.00	0.00	0.50	20.00	20.50		
Durac. días	4.31						
Cuadrilla	5.00						
Durac. meta	0.86						

CONCRETO SIMPLE

SOLADO DE CONCRETO CH 1:12 E=2" INC. CURADO m2	
Metrado	118.80
Rendimiento	50.00
Durac. días	2.38
Cuadrilla	3.00
Durac. meta	0.79

Op	Of	Pe	
0.00	4.00	1.00	
0.00	12.00	3.00	15.00

CIMIENTO CORRIDO MEZCLA 1:10 CEMENTO - HORMIGÓN + 30% PIEDRA. m3	
Metrado	71.28
Rendimiento	20.00
Durac. días	3.56
Cuadrilla	4.00
Durac. meta	0.89

Op	Of	Pe	
2.00	1.00	8.00	
8.00	4.00	32.00	44.00

CONCRETO 1:8 +25 % PM PARA SOBRE CIMIENTO m3	
Metrado	22.65
Rendimiento	18.00
Durac. días	1.26
Cuadrilla	2.00
Durac. meta	0.63

Op	Of	Pe	
2.00	1.00	8.00	
4.00	2.00	16.00	22.00

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA SOBRE CIMENTOS m2	
Metrado	301.95
Rendimiento	20.00
Durac. días	15.10
Cuadrilla	16.00
Durac. meta	0.94

Op	Of	Pe	
1.00	1.00	0.75	
16.00	16.00	12.00	44.00

VEREDA RIGIDA DE CONCRETO F'C=140 KG/CM2. E=10cm PASTA 1:2 m2	
Metrado	246.15
Rendimiento	50.00
Durac. días	4.92
Cuadrilla	5.00
Durac. meta	0.98

Op	Of	Pe	
2.00	0.00	6.00	
10.00	0.00	30.00	40.00

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA VEREDAS m2

Metrado	55.80
Rendimiento	25.00
Durac. días	2.23
Cuadrilla	3.00
Durac. meta	0.74

Op	Of	Pe	
1.00	1.00	0.75	
3.00	3.00	2.25	8.25

**CONCRETO ARMADO
COLUMNAS**

CONCRETO COLUMNAS F'C=210 kg/cm2 m3

Metrado	13.23
Rendimiento	20.00
Durac. días	0.66
Cuadrilla	1.00
Durac. meta	0.66

Op	Of	Pe	
1.00	1.00	9.00	
1.00	1.00	9.00	11.00

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA COLUMNAS m2

Metrado	224.44
Rendimiento	12.00
Durac. días	18.70
Cuadrilla	19.00
Durac. meta	0.98

Op	Of	Pe	
1.00	1.00	0.00	
19.00	19.00	0.00	38.00

ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2 kg

Metrado	3366.00
Rendimiento	250.00
Durac. días	13.46
Cuadrilla	14.00
Durac. meta	0.96

Op	Of	Pe	
1.00	1.00	0.00	
14.00	14.00	0.00	28.00

VIGAS

CONCRETO EN VIGAS f'c=210 kg/cm2 m3

Metrado	11.94
Rendimiento	18.00
Durac. días	0.66
Cuadrilla	1.00
Durac. meta	0.66

Op	Of	Pe	
1.00	1.00	9.00	
1.00	1.00	9.00	11.00

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS m2

Metrado	145.80
Rendimiento	12.00
Durac. días	12.15
Cuadrilla	13.00
Durac. meta	0.93

Op	Of	Pe	
1.00	1.00	0.00	
13.00	13.00	0.00	26.00

ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2 kg

Metrado	2591.01
Rendimiento	250.00
Durac. días	10.36
Cuadrilla	11.00
Durac. meta	0.94

Op	Of	Pe	
1.00	1.00	0.00	
11.00	11.00	0.00	22.00

LOSA ALIGERADA

CONCRETO EN LOSA ALIGERADA f'c=210 kg/cm2 m3

Metrado	15.48
Rendimiento	16.00
Durac. días	0.97
Cuadrilla	1.00
Durac. meta	0.97

Op	Of	Pe	
1.00	1.00	9.00	
1.00	1.00	9.00	11.00

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA ALIGERADA m2

Metrado	193.50
Rendimiento	12.00
Durac. días	16.13
Cuadrilla	17.00
Durac. meta	0.95

Op	Of	Pe	
1.00	1.00	0.00	
17.00	17.00	0.00	34.00

LADRILLO HUECO DE ARCILLA h=12cm PARA TECHO ALIGERADO und

Metrado	1611.86
Rendimiento	400.00
Durac. días	4.03
Cuadrilla	5.00
Durac. meta	0.81

Op	Of	Pe	
1.00	0.00	2.00	
5.00	0.00	10.00	15.00

ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2 kg

Metrado	664.65
Rendimiento	250.00
Durac. días	2.66
Cuadrilla	3.00
Durac. meta	0.89

Op	Of	Pe	
1.00	1.00	0.00	
3.00	3.00	0.00	6.00

MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA

MURO LADRILLO 18 HUECOS - ARCILLA DE SOGA		m2
Metrado	521.55	
Rendimiento	10.00	
Durac. días	52.16	
Cuadrilla	52.00	
Durac. meta	1.00	

Op	Of	Pe	
1.00	0.00	1.00	
52.00	0.00	52.00	104.00

REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS

TARRAJEO MEZCLA 1:5		m2
Metrado	1213.20	
Rendimiento	12.00	
Durac. días	101.10	
Cuadrilla	101.00	
Durac. meta	1.00	

Op	Of	Pe	
1.00	0.00	0.50	
101.00	0.00	50.50	151.50

TARRAJEO DE CIELO RASO		m2
Metrado	207.00	
Rendimiento	10.00	
Durac. días	20.70	
Cuadrilla	21.00	
Durac. meta	0.99	

Op	Of	Pe	
1.00	0.00	0.50	
21.00	0.00	10.50	31.50

CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO CON MORTERO 1:5 DE E=2CM H=20CM		m
Metrado	337.50	
Rendimiento	20.00	
Durac. días	16.88	
Cuadrilla	17.00	
Durac. meta	0.99	

Op	Of	Pe	
1.00	0.00	0.30	
17.00	0.00	5.10	22.10

PISOS

FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10		m2
Metrado	135.00	
Rendimiento	30.00	
Durac. días	4.50	
Cuadrilla	5.00	
Durac. meta	0.90	

Op	Of	Pe	
1.00	0.00	2.00	
5.00	0.00	10.00	15.00

CONTRAPISO DE 25MM m2

Metrado	135.00
Rendimiento	35.00
Durac. días	3.86
Cuadrilla	4.00
Durac. meta	0.96

Op	Of	Pe	
2.00	0.00	2.00	
8.00	0.00	8.00	16.00

PISO CERAMICO COLOR CLARO 40 X 40 CM. m2

Metrado	135.00
Rendimiento	14.00
Durac. días	9.64
Cuadrilla	10.00
Durac. meta	0.96

Op	Of	Pe	
1.00	0.00	0.50	
10.00	0.00	5.00	15.00

ZOCALOS

ZOCALO CERAMICO COLOR CLARO 45 X 45 CM. m2

Metrado	426.60
Rendimiento	12.00
Durac. días	35.55
Cuadrilla	36.00
Durac. meta	0.99

Op	Of	Pe	
1.00	0.00	0.50	
36.00	0.00	18.00	54.00

CARPINTERIA DE MADERA

PUERTA CONTRAPLACADA 35 mm CON TRIPLAY 4 mm INCLUYE MARCO TORNILLO 2"X3" m2

Metrado	66.15
Rendimiento	2.00
Durac. días	33.08
Cuadrilla	33.00
Durac. meta	1.00

Op	Of	Pe	
1.00	0.00	0.33	
33.00	0.00	10.89	43.89

VENTANA DE MADERA CON HOJAS m2

Metrado	9.45
Rendimiento	4.00
Durac. días	2.36
Cuadrilla	3.00
Durac. meta	0.79

Op	Of	Pe	
1.00	0.50	0.00	
3.00	1.50	0.00	4.50

CERRADURA TIPO BOLILLA PARA PUERTA und

Metrado	45.00
Rendimiento	6.00
Durac. días	7.50
Cuadrilla	8.00
Durac. meta	0.94

Op	Of	Pe	
0.50	0.00	0.00	
4.00	0.00	0.00	4.00

BISAGRA ALUMINIZADA DE 3"X3"

und

Metrado	135.00
Rendimiento	48.00
Durac. días	2.81
Cuadrilla	3.00
Durac. meta	0.94

Op	Of	Pe	
1.00	0.00	0.00	
3.00	0.00	0.00	3.00

VIDRIO SIMPLE SUMINISTRO Y COLOCACION

p2

Metrado	677.25
Rendimiento	60.00
Durac. días	11.29
Cuadrilla	12.00
Durac. meta	0.94

Op	Of	Pe	
1.00	0.00	0.20	
12.00	0.00	2.40	14.40

PINTURA

PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES

m2

Metrado	694.91
Rendimiento	40.00
Durac. días	17.37
Cuadrilla	18.00
Durac. meta	0.97

Op	Of	Pe	
1.00	0.00	0.50	
18.00	0.00	9.00	27.00

PINTURA LATEX EN CIELORASO

m2

Metrado	207.00
Rendimiento	35.00
Durac. días	5.91
Cuadrilla	6.00
Durac. meta	0.99

Op	Of	Pe	
1.00	0.00	0.50	
6.00	0.00	3.00	9.00

PINTURA BARNIZ EN MADERA

m2

Metrado	141.75
Rendimiento	25.00
Durac. días	5.67
Cuadrilla	6.00
Durac. meta	0.95

Op	Of	Pe	
1.00	0.00	0.50	
6.00	0.00	3.00	9.00

INSTALACIONES SANITARIAS
APARATOS SANITARIOS

INODORO TANQUE BAJO NORMAL BLANCO INC. ACCESORIOS pza

Metrado	45.00
Rendimiento	4.00
Durac. días	11.25
Cuadrilla	12.00
Durac. meta	0.94

Op	Of	Pe	
1.00	0.00	0.00	
12.00	0.00	0.00	12.00

LAVATORIO DE LOSA COLOR BLANCO (INC. ACCESORIOS) und

Metrado	45.00
Rendimiento	6.00
Durac. días	7.50
Cuadrilla	8.00
Durac. meta	0.94

Op	Of	Pe	
1.00	0.00	0.50	
8.00	0.00	4.00	12.00

DUCHA CROMADA DE CABEZA GIRATORIA Y LLAVE und

Metrado	45.00
Rendimiento	8.00
Durac. días	5.63
Cuadrilla	6.00
Durac. meta	0.94

Op	Of	Pe	
1.00	0.00	0.00	
6.00	0.00	0.00	6.00

PAPELERA LOSA BLANCO pza

Metrado	45.00
Rendimiento	6.00
Durac. días	7.50
Cuadrilla	8.00
Durac. meta	0.94

Op	Of	Pe	
0.50	0.00	0.00	
4.00	0.00	0.00	4.00

LAVADERO DE GRANITO (inc. grifo) und

Metrado	45.00
Rendimiento	6.00
Durac. días	7.50
Cuadrilla	8.00
Durac. meta	0.94

Op	Of	Pe	
1.00	0.00	0.50	
8.00	0.00	4.00	12.00

RED DE AGUA

RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 1/2" PVC - SAP (INC. ACC) m

Metrado	391.50
Rendimiento	150.00
Durac. días	2.61
Cuadrilla	3.00
Durac. meta	0.87

Op	Of	Pe	
1.00	0.00	1.00	
3.00	0.00	3.00	6.00

SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC C-10 O 1/2" pto

Metrado	180.00
Rendimiento	30.00
Durac. días	6.00
Cuadrilla	6.00
Durac. meta	1.00

Op	Of	Pe	
1.00	0.00	1.00	
6.00	0.00	6.00	12.00

VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DN 1/2" und

Metrado	45.00
Rendimiento	10.00
Durac. días	4.50
Cuadrilla	5.00
Durac. meta	0.90

Op	Of	Pe	
0.50	0.00	1.00	
2.50	0.00	5.00	7.50

TANQUE ELEVADO 600 LTS - (INC. ACCESORIOS E INSTALACION) und

Metrado	45.00
Rendimiento	2.00
Durac. días	22.50
Cuadrilla	23.00
Durac. meta	0.98

Op	Of	Pe	
1.00	0.00	0.50	
23.00	0.00	11.50	34.50

DESAGUE

SALIDA DE DESAGUE D= 4" PVC -SAL pto

Metrado	391.50
Rendimiento	4.00
Durac. días	97.88
Cuadrilla	98.00
Durac. meta	1.00

Op	Of	Pe	
0.50	0.00	0.50	
49.00	0.00	49.00	98.00

SALIDA DE DESAGUE D= 2" PVC -SAL pto

Metrado	180.00
Rendimiento	6.00
Durac. días	30.00
Cuadrilla	98.00
Durac. meta	0.31

Op	Of	Pe	
0.50	0.00	1.00	
49.00	0.00	98.00	147.00

ACCESORIOS DE DESAGUE POR MODULO und

Metrado	45.00
Rendimiento	6.00
Durac. días	7.50
Cuadrilla	8.00
Durac. meta	0.94

Op	Of	Pe	
1.00	0.00	0.50	
8.00	0.00	4.00	12.00

SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC SAL LIVIANO 4" m

Metrado	810.00
Rendimiento	120.00
Durac. días	6.75
Cuadrilla	7.00
Durac. meta	0.96

Op	Of	Pe	
1.00	0.00	0.50	
7.00	0.00	3.50	10.50

SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC SAL LIVIANO 2" m

Metrado	1620.00
Rendimiento	120.00
Durac. días	13.50
Cuadrilla	14.00
Durac. meta	0.96

Op	Of	Pe	
1.00	0.00	2.00	
14.00	0.00	28.00	42.00

VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2" und

Metrado	45.00
Rendimiento	10.00
Durac. días	4.50
Cuadrilla	5.00
Durac. meta	0.90

Op	Of	Pe	
0.50	0.00	1.00	
2.50	0.00	5.00	7.50

INSTALACIONES ELECTRICAS

SALIDA DE TECHO, CENTRO DE LUZ INC. ARTEFACTO SOCATE 1 X 20W INTERRUPTOR, TUB. PVC ELECTRICO pto

Metrado	90.00
Rendimiento	12.00
Durac. días	7.50
Cuadrilla	8.00
Durac. meta	0.94

Op	Of	Pe	
1.00	0.00	1.00	
8.00	0.00	8.00	16.00

SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE pto

Metrado	45.00
Rendimiento	12.00
Durac. días	3.75
Cuadrilla	4.00
Durac. meta	0.94

Op	Of	Pe	
1.00	0.00	1.00	
4.00	0.00	4.00	8.00

INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 2X20 AMP pza

Metrado	45.00
Rendimiento	30.00
Durac. días	1.50
Cuadrilla	2.00
Durac. meta	0.75

Op	Of	Pe	
1.00	0.00	0.50	
2.00	0.00	1.00	3.00

BIODIGESTORES Y ZANJAS DE INFILTRACIÓN

INSTALACION DE BIODIGESTORES

MOVIMIENTO DE TIERRAS

EXCAVACION DE TERRENO MANUAL m3

Metrado	580.05
Rendimiento	3.50
Durac. días	165.73
Cuadrilla	165.00
Durac. meta	1.00

Op	Of	Pe	
0.00	0.00	1.00	
0.00	0.00	165.00	165.00

RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMPACTADO C/EQ. LIV. m3

Metrado	345.02
Rendimiento	7.00
Durac. días	49.29
Cuadrilla	50.00
Durac. meta	0.99

Op	Of	Pe	
0.00	0.00	1.00	
0.00	0.00	50.00	50.00

ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE dmax<= 100m. MANUAL m3

Metrado	293.78
Rendimiento	25.00
Durac. días	11.75
Cuadrilla	12.00
Durac. meta	0.98

Op	Of	Pe	
0.00	0.10	4.00	
0.00	1.20	48.00	49.20

OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

CONCRETO f 'c=210 kg/cm2 m3

Metrado	26.93
Rendimiento	12.00
Durac. días	2.24
Cuadrilla	3.00
Durac. meta	0.75

Op	Of	Pe	
1.00	1.00	13.00	
3.00	3.00	39.00	45.00

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL m2

Metrado	147.60
Rendimiento	10.00
Durac. días	14.76
Cuadrilla	15.00
Durac. meta	0.98

Op	Of	Pe	
1.00	1.00	0.50	
15.00	15.00	7.50	37.50

BIDIGESTORES

COLOCACIÓN DE BIODIGESTORES und

Metrado	45.00
Rendimiento	4.00
Durac. días	11.25
Cuadrilla	3.00
Durac. meta	3.75

Op	Of	Pe	
0.50	1.00	0.00	
1.50	3.00	0.00	4.50

ZANJA DE INFILTRACION MOVIMIENTO DE TIERRAS

EXCAVACION DE TERRENO MANUAL m3

Metrado	81.00
Rendimiento	3.50
Durac. días	23.14
Cuadrilla	24.00
Durac. meta	0.96

Op	Of	Pe	
0.00	0.00	1.00	
0.00	0.00	24.00	24.00

REFINE NIVELACION Y COMPACTACION m2

Metrado	135.00
Rendimiento	30.00
Durac. días	4.50
Cuadrilla	5.00
Durac. meta	0.90

Op	Of	Pe	
0.00	0.00	1.00	
0.00	0.00	5.00	5.00

FILTRO DE PIEDRA CHANCADA DE 1" m3

Metrado	55.13
Rendimiento	8.00
Durac. días	6.89
Cuadrilla	7.00
Durac. meta	0.98

Op	Of	Pe	
0.00	0.00	0.50	
0.00	0.00	3.50	3.50

RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO m3

Metrado	39.38
Rendimiento	7.00
Durac. días	5.63
Cuadrilla	6.00
Durac. meta	0.94

Op	Of	Pe	
0.00	0.10	1.00	
0.00	0.60	6.00	6.60

ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE
dmax<= 100m. MANUAL m3

Metrado	52.03
Rendimiento	25.00
Durac. días	2.08
Cuadrilla	3.00
Durac. meta	0.69

Op	Of	Pe	
0.00	0.10	4.00	
0.00	0.30	12.00	12.30

Tabla 4: Personal para la ejecución de cada partida.

ITEM	PARTIDAS	SECTOR 01		
		Op.	Of.	Pe.
UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO				
1.0	MOVIMIENTO DE TIERRAS			
1.1	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	0	0	26
1.2	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	0	0	4
1.3	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	0	3	3
1.4	RELLENO CON AFIRMADO PARA VEREDAS E=0.10 M.	6	0	11
1.5	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE $d_{max} \leq 100m$. MANUAL	0	1	20
2.0	CONCRETO SIMPLE			
2.1	SOLADO DE CONCRETO CH 1:12 E=2" INC. CURADO	0	12	3
2.2	CIMIENTO CORRIDO MEZCLA 1:10 CEMENTO - HORMIGÓN + 30% PIEDRA.	8	4	32
2.3	CONCRETO 1:8 +25 % PM PARA SOBRE CIMIENTO	4	2	16
2.4	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA SOBRE CIMIENTOS	16	16	12
2.5	VEREDA RIGIDA DE CONCRETO F'C=140 KG/CM2. E=10cm PASTA 1:2	10	0	30
2.6	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA VEREDAS	3	3	2
3.0	CONCRETO ARMADO			
3.1	COLUMNAS			
3.1.1	CONCRETO COLUMNAS F'C=210 kg/cm ²	1	1	9
3.1.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA COLUMNAS	19	19	0
3.1.3	ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200$ kg/cm ²	14	14	0
3.2	VIGAS			
3.2.1	CONCRETO EN VIGAS $f_c=210$ kg/cm ²	1	1	9
3.2.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	13	13	0
3.2.3	ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200$ kg/cm ²	11	11	0
3.3	LOSA ALIGERADA			
3.3.1	CONCRETO EN LOSA ALIGERADA $f_c=210$ kg/cm ²	1	1	9
3.3.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA ALIGERADA	17	17	0
3.3.3	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h=12cm PARA TECHO ALIGERADO	5	0	10
3.3.4	ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200$ kg/cm ²	3	3	0
4.0	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA			
4.1	MURO LADRILLO 18 HUECOS - ARCILLA DE SOGA	52	0	52

5.0	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS			
5.1	TARRAJEO MEZCLA 1:5	101	0	51
5.2	TARRAJEO DE CIELO RASO	21	0	11
5.3	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO CON MORTERO 1:5 DE E=2CM H=20CM	17	0	5
6.0	PISOS			
6.1	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10	5	0	10
6.2	CONTRAPISO DE 25MM	8	0	8
6.3	PISO CERAMICO COLOR CLARO 40 X 40 CM.	10	0	5
7.0	ZOCALOS			
7.1	ZOCALO CERAMICO COLOR CLARO 45 X 45 CM.	36	0	18
8.0	CARPINTERIA DE MADERA			
8.1	PUERTA CONTRAPLACADA 35 mm CON TRIPLAY 4 mm INCLUYE MARCO TORNILLO 2"X3"	33	0	11
8.2	VENTANA DE MADERA CON HOJAS	3	2	0
8.3	CERRADURA TIPO BOLILLA PARA PUERTA	4	0	0
8.4	BISAGRA ALUMINIZADA DE 3"X3"	3	0	0
8.5	VIDRIO SIMPLE SUMINISTRO Y COLOCACION	12	0	2
9.0	PINTURA			
9.1	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES	18	0	9
9.2	PINTURA LATEX EN CIELORASO	6	0	3
9.3	PINTURA BARNIZ EN MADERA	6	0	3
10.0	INSTALACIONES SANITARIAS			
10.1	APARATOS SANITARIOS			
10.1.1	INODORO TANQUE BAJO NORMAL BLANCO INC. ACCESORIOS	12	0	0
10.1.2	LAVATORIO DE LOSA COLOR BLANCO (INC. ACCESORIOS)	8	0	4
10.1.3	DUCHA CROMADA DE CABEZA GIRATORIA Y LLAVE	6	0	0
10.1.4	PAPELERA LOSA BLANCO	4	0	0
10.1.5	LAVADERO DE GRANITO (inc. grifo)	8	0	4
10.2	RED DE AGUA			
10.2.1	RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 1/2" PVC - SAP (INC. ACC)	3	0	3
10.2.2	SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC C-10 O 1/2"	6	0	6
10.2.3	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DN 1/2"	3	0	5
10.2.4	TANQUE ELEVADO 600 LTS - (INC. ACCESORIOS E INSTALACION)	23	0	12

10.3	DESAGUE			
10.3.1	SALIDA DE DESAGUE D= 4" PVC -SAL	49	0	49
10.3.2	SALIDA DE DESAGUE D= 2" PVC -SAL	49	0	98
10.3.3	ACCESORIOS DE DESAGUE POR MODULO	8	0	4
10.3.4	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC SAL LIVIANO 4"	7	0	4
10.3.5	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC SAL LIVIANO 2"	14	0	28
10.3.6	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"	3	0	5
11.0	INSTALACIONES ELECTRICAS			
11.1	SALIDA DE TECHO, CENTRO DE LUZ INC. ARTEFACTO SOCATE 1 X 20W INTERRUPTOR, TUB. PVC ELECTRICO	8	0	8
11.2	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE	4	0	4
11.3	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 2X20 AMP	2	0	1
BIODIGESTORES Y ZANJAS DE INFILTRACIÓN				
12.0	INSTALACION DE BIODIGESTORES			
12.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS			
12.1.1	EXCAVACION DE TERRENO MANUAL	0	0	165
12.1.2	RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMPACTADO C/EQ. LIV.	0	0	50
12.1.3	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE $d_{max} \leq 100m$. MANUAL	0	2	48
12.2	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE			
12.2.1	CONCRETO f 'c=210 kg/cm ²	3	3	39
12.2.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	15	15	8
12.3	BIODIGESTORES			
12.3.1	COLOCACIÓN DE BIODIGESTORES	2	3	0
13.0	ZANJA DE INFILTRACION			
13.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS			
13.1.1	EXCAVACION DE TERRENO MANUAL	0	0	24
13.1.2	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	0	0	5
13.1.3	FILTRO DE PIEDRA CHANCADA DE 1"	0	0	4
13.1.4	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	0	1	6
13.1.5	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE $d_{max} \leq 100m$. MANUAL	0	1	12

Después de realizar los trenes de trabajo para cada actividad, elaboramos un cuadro resumen (Tabla 7), aquí es donde podemos establecer la cantidad personal y que personal son necesarios para la ejecución de cada partida. Estos datos resultan indispensables para hacer el tren de actividades y por consiguiente la planificación intermedia.

A. Tren de actividades

Se consideró la cantidad de operarios, oficiales y peones necesarios para un plazo definido en un orden constructivo; además, distribuimos el personal en una cierta cantidad de días para cada partida usando un valor proporcional por día planificado.

Estudiando las condiciones y distancias entre lugares, se optó por ejecutar los trabajos en orden, iniciando por el Sector 1, el cual realizamos el análisis y lo identificamos con el color anaranjado.

Tabla 5: Tren de Actividades.

Sector 1	S1
Sector 2	S2
Sector 3	S3

ACTIVIDADES	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO																					
EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	S1	S1																			
REFINE NIVELACION Y COMPACTACION		S1																			
ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2 COLUMNAS		S1	S1	S1																	
SOLADO DE CONCRETO CH 1:12 E=2" INC. CURADO			S1	S1																	
CIMIENTO CORRIDO MEZCLA 1:10 CEMENTO - HORMIGÓN + 30% PIEDRA.				S1	S1																
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA SOBRE CIMIENTOS					S1	S1		S1													
CONCRETO 1:8 +25 % PM PARA SOBRE CIMENTO						S1															
MURO LADRILLO 18 HUECOS - ARCILLA DE SOGA								S1	S1	S1											
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA COLUMNAS										S1	S1	S1									
CONCRETO COLUMNAS F'C=210 kg/cm2											S1										
ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2 VIGAS											S1	S1									
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS												S1	S1		S1						
CONCRETO EN VIGAS f'c=210 kg/cm2													S1								
SALIDA DE DESAGUE D= 4" PVC -SAL													S1		S1	S1	S1	S1			
SALIDA DE DESAGUE D= 2" PVC -SAL													S1		S1	S1	S1	S1			
ACCESORIOS DE DESAGUE POR MODULO															S1	S1	S1	S1			
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC SAL LIVIANO 4"															S1	S1	S1	S1			
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC SAL LIVIANO 2"															S1	S1	S1	S1			
VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"																S1	S1	S1			
SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC C-10 O 1/2"																S1	S1	S1			
RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 1/2" PVC - SAP (INC. ACC)																S1	S1	S1			
VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DN 1/2"																S1	S1	S1			
RELLENO CON MATERIAL PROPIO																				S1	

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA ALIGERADA																		S1	S1
LADRILLO HUECO DE ARCILLA h=12cm PARA TECHO ALIGERADO																		S1	S1
ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2 LOSA ALIGERADA																		S1	
CONCRETO EN LOSA ALIGERADA f'c=210 kg/cm2																			S1
SALIDA DE TECHO, CENTRO DE LUZ INC. ARTEFACTO SOCATE 1 X 20W INTERRUPTOR, TUB. PVC ELECTRICO																			
SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE																			
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 2X20 AMP																			
ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE dmax<= 100m. MANUAL																			
PUERTA CONTRAPLACADA 35 mm CON TRIPLAY 4 mm INCLUYE MARCO TORNILLO 2"X3"																			
CERRADURA TIPO BOLILLA PARA PUERTA																			
BISAGRA ALUMINIZADA DE 3"X3"																			
VENTANA DE MADERA CON HOJAS																			
VIDRIO SIMPLE SUMINISTRO Y COLOCACION																			
TARRAJEO MEZCLA 1:5																			
CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO CON MORTERO 1:5 DE E=2CM H=20CM																			
TARRAJEO DE CIELO RASO																			
FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10																			
CONTRAPISO DE 25MM																			
PISO CERAMICO COLOR CLARO 40 X 40 CM.																			
ZOCALO CERAMICO COLOR CLARO 45 X 45 CM.																			
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA VEREDAS																			
RELLENO CON AFIRMADO PARA VEREDAS E=0.10 M.																			
VEREDA RIGIDA DE CONCRETO F'C=140 KG/CM2. E=10cm PASTA 1:2																			
TANQUE ELEVADO 600 LTS - (INC. ACCESORIOS E INSTALACION)																			
INODORO TANQUE BAJO NORMAL BLANCO INC. ACCESORIOS																			
LAVATORIO DE LOSA COLOR BLANCO (INC. ACCESORIOS)																			
DUCHA CROMADA DE CABEZA GIRATORIA Y LLAVE																			
PAPELERA LOSA BLANCO																			

ACTIVIDADES	SEMANA 4							SEMANA 5						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO														
EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMIENTOS														
REFINE NIVELACION Y COMPACTACION														
ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2 COLUMNAS														
SOLADO DE CONCRETO CH 1:12 E=2" INC. CURADO														
CIMIENTO CORRIDO MEZCLA 1:10 CEMENTO - HORMIGÓN + 30% PIEDRA.														
ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL PARA SOBRE CIMIENTOS														
CONCRETO 1:8 +25 % PM PARA SOBRE CIMIENTO														
MURO LADRILLO 18 HUECOS - ARCILLA DE SOGA														
ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL PARA COLUMNAS														
CONCRETO COLUMNAS F'C=210 kg/cm2														
ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2 VIGAS														
ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN VIGAS														
CONCRETO EN VIGAS f'c=210 kg/cm2														
SALIDA DE DESAGUE D= 4" PVC -SAL														
SALIDA DE DESAGUE D= 2" PVC -SAL														
ACCESORIOS DE DESAGUE POR MODULO														
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC SAL LIVIANO 4"														
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC SAL LIVIANO 2"														
VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"														
SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC C-10 O 1/2"														
RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 1/2" PVC - SAP (INC. ACC)														
VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DN 1/2"														
RELLENO CON MATERIAL PROPIO														
ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN LOSA ALIGERADA	S1													
LADRILLO HUECO DE ARCILLA h=12cm PARA TECHO ALIGERADO														
ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2 LOSA ALIGERADA														
CONCRETO EN LOSA ALIGERADA f'c=210 kg/cm2														
SALIDA DE TECHO, CENTRO DE LUZ INC. ARTEFACTO SOCATE 1 X 20W INTERRUPTOR, TUB. PVC ELECTRICO	S1													
SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE	S1													
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 2X20 AMP	S1													
ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE dmax<= 100m. MANUAL	S1													
PUERTA CONTRAPLACADA 35 mm CON TRIPLAY 4 mm INCLUYE MARCO TORNILLO 2"X3"	S1	S1												
CERRADURA TIPO BOLILLA PARA PUERTA	S1	S1												

Tabla 6: Planificación intermedia (Lookahead).

ACTIVIDADES	SECTOR 1			SEMANA 1														SEMANA 2																								
	PERSONAL			DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5			DÍA 6			7	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5			DÍA 6			7	
UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO	Op	Of	Pe	Op	Of	Pe	Op	Of	Pe	Op	Of	Pe	Op	Of	Pe	Op	Of	Pe	Op	Of	Pe	Op	Of	Pe	Op	Of	Pe	Op	Of	Pe	Op	Of	Pe	Op	Of	Pe	Op	Of	Pe			
EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMENTOS	0	0	26	0	0	15	0	0	11																																	
REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	0	0	4				0	0	4																																	
ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2 COLUMNAS	14	14	0				5	5	0	5	5	0	4	4	0																											
SOLADO DE CONCRETO CH 1:12 E=2" INC. CURADO	0	12	3							0	4	1	0	8	2																											
CIMIENTO CORRIDO MEZCLA 1:10 CEMENTO - HORMIGÓN + 30% PIEDRA.	8	4	32										2	1	8	6	3	24																								
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA SOBRE CIMENTOS	16	16	12													9	9	7	5	5	4	2	2	1																		
CONCRETO 1:8 +25 % PM PARA SOBRE CIMIENTO	4	2	16																4	2	16																					
MURO LADRILLO 18 HUECOS - ARCILLA DE SOGA	52	0	52																			22	0	22	22	0	22	8	0	8												
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA COLUMNAS	19	19	0																					6	6	0	8	8	0	5	5	0										
CONCRETO COLUMNAS F'C=210 kg/cm2	1	1	9																							1	1	9														
ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2 VIGAS	11	11	0																								6	6	0	5	5	0										

ACTIVIDADES	SECTOR 1			SEMANA 5																		
	PERSONAL			DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5			DÍA 6			7
	Op	Of	Pe	Op	Of	Pe	Op	Of	Pe	Op	Of	Pe	Op	Of	Pe	Op	Of	Pe	Op	Of	Pe	
UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO																						
EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	0	0	26																			
REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	0	0	4																			
ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2 COLUMNAS	14	14	0																			
SOLADO DE CONCRETO CH 1:12 E=2" INC. CURADO	0	12	3																			
CIMIENTO CORRIDO MEZCLA 1:10 CEMENTO - HORMIGÓN + 30% PIEDRA.	8	4	32																			
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA SOBRE CIMIENTOS	16	16	12																			
CONCRETO 1:8 +25 % PM PARA SOBRE CIMIENTO	4	2	16																			
MURO LADRILLO 18 HUECOS - ARCILLA DE SOGA	52	0	52																			
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA COLUMNAS	19	19	0																			
CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2	1	1	9																			
ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2 VIGAS	11	11	0																			
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	13	13	0																			
CONCRETO EN VIGAS f'c=210 kg/cm2	1	1	9																			
SALIDA DE DESAGUE D= 4" PVC -SAL	49	0	49																			
SALIDA DE DESAGUE D= 2" PVC -SAL	49	0	98																			
ACCESORIOS DE DESAGUE POR MODULO	8	0	4																			
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC SAL LIVIANO 4"	7	0	4																			
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC SAL LIVIANO 2"	14	0	28																			
VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"	3	0	5																			
SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC C-10 O 1/2"	6	0	6																			
RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 1/2" PVC - SAP (INC. ACC)	3	0	3																			
VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DN 1/2"	3	0	5																			
RELLENO CON MATERIAL PROPIO	0	3	3																			
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA ALIGERADA	17	17	0																			
LADRILLO HUECO DE ARCILLA h=12cm PARA TECHO ALIGERADO	5	0	10																			
ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2 LOSA ALIGERADA	3	3	0																			
CONCRETO EN LOSA ALIGERADA f'c=210 kg/cm2	1	1	9																			
SALIDA DE TECHO, CENTRO DE LUZ INC. ARTEFACTO SOcate 1 X 20W INTERRUPTOR, TUB. PVC ELECTRICO	8	0	8																			
SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE	4	0	4																			
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 2X20 AMP	2	0	1																			
ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE dmax<= 100m. MANUAL	0	1	20																			
PUERTA CONTRAPLACADA 35 mm CON TRIPLAY 4 mm INCLUYE MARCO TORNILLO 2"X3"	33	0	11																			
CERRADURA TIPO BOLILLA PARA PUERTA	4	0	0																			

Como se observa en la Tabla 6 existen dos actividades muy diferenciadas, cuya planificación de la realización de sus trabajos se podría realizar de forma independiente como son las unidades básicas de saneamiento y biodigestores con sus respectivas zanjas de infiltración, asimismo podrían complementarse haciendo uso del personal de ambos para la realización de los plazos determinados considerando los rendimientos.

Tabla 7: Cuadro de Asignación de Personal - Sector 1

PERSONAL	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4							SEMANA 5						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Operario	0	5	5	6	15	9	24	22	14	15	15	27	35	40	36	33	12	11	45	69	53	57	51	61	44	0	0	0	0	0	0	0			
Oficial	0	5	9	13	12	7	2	0	6	15	15	10	10	7	3	0	11	9	6	0	0	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0			
Peón	25	25	25	25	36	36	39	39	28	26	15	36	65	61	61	61	58	57	44	33	30	45	56	34	23	0	0	0	0	0	0	0			
TOTAL	25	35	39	44	63	52	65	61	48	56	45	73	110	108	100	94	81	77	95	102	83	103	109	96	68	0	0	0	0	0	0	0			

Como se observa en la Tabla 7, el Sector 1 se planificó para 29 días con algunas variaciones en el promedio diario de personal por semana; sin embargo, por las características de la zona se puede tomar en cuenta con personal de las mismas localidades, los cuales la gran mayoría podrían ser los beneficiarios del proyecto; de los cuales, muchos son personal de mano de obra no calificada (peones) y unos pocos pueden ser operarios u oficiales que se pueden considerar con sus trabajos en los días que se necesite continuar con lo planificado.

3.6.1.7. Plan Semanal

Tabla 8: Plan Semanal.

ACTIVIDADES	SECTOR 1			SEMANA 1																				
	PERSONAL			DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5			DÍA 6			7		
	Op.	Of.	Pe.	Op.	Of.	Pe.	Op.	Of.	Pe.	Op.	Of.	Pe.	Op.	Of.	Pe.	Op.	Of.	Pe.	Op.	Of.	Pe.			
UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO																								
EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	0	0	26	0	0	15	0	0	11															
REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	0	0	4				0	0	4															
ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2 COLUMNAS	14	14	0				5	5	0	5	5	0	4	4	0									
SOLADO DE CONCRETO CH 1:12 E=2" INC. CURADO	0	12	3							0	4	1	0	8	2									
CIMIENTO CORRIDO MEZCLA 1:10 CEMENTO - HORMIGÓN + 30% PIEDRA.	8	4	32										2	1	8	6	3	24						
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA SOBRE CIMIENTOS	16	16	12													9	9	7	5	5	4			
CONCRETO 1:8 +25 % PM PARA SOBRE CIMIENTO	4	2	16																4	2	16			
BIODIGESTORES Y ZANJAS DE INFILTRACIÓN																								
INSTALACION DE BIODIGESTORES	0	0	0																					
EXCAVACION DE TERRENO MANUAL	0	0	165	0	0	10	0	0	10	0	0	24	0	0	15	0	0	5	0	0	16			
COLOCACIÓN DE BIODIGESTORES	2	3	0																					
ZANJA DE INFILTRACION	0	0	0																					
EXCAVACION DE TERRENO MANUAL	0	0	24																					
REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	0	0	5																					
FILTRO DE PIEDRA CHANCADA DE 1"	0	0	4																					
TOTAL	704	148	980	0	0	25	5	5	25	5	9	25	6	13	25	15	12	36	9	7	36	0		

Tabla 9: Personal Semana 1.

PERSONAL	SEMANA 1						
	1	2	3	4	5	6	7
Operario	0	5	5	6	15	9	
Oficial	0	5	9	13	12	7	
Peón	25	25	25	25	36	36	
TOTAL	25	35	39	44	63	52	

Tabla 10: Tren de actividades semana 1

ACTIVIDADES	SEMANA 1						
	1	2	3	4	5	6	7
UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO							
EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	S1	S1					
REFINE NIVELACION Y COMPACTACION		S1					
ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kg/cm2 COLUMNAS		S1	S1	S1			
SOLADO DE CONCRETO CH 1:12 E=2" INC. CURADO			S1	S1			
CIMIENTO CORRIDO MEZCLA 1:10 CEMENTO - HORMIGÓN + 30% PIEDRA.				S1	S1		
ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL PARA SOBRE CIMIENTOS					S1	S1	
CONCRETO 1:8 +25 % PM PARA SOBRE CIMIENTO						S1	
BIODIGESTORES Y ZANJAS DE INFILTRACIÓN							
INSTALACION DE BIODIGESTORES							
EXCAVACION DE TERRENO MANUAL	S1	S1	S1	S1	S1	S1	
COLOCACIÓN DE BIODIGESTORES							
ZANJA DE INFILTRACION							
EXCAVACION DE TERRENO MANUAL							
REFINE NIVELACION Y COMPACTACION							
FILTRO DE PIEDRA CHANCADA DE 1"							

3.6.1.8. Gestión de los Stakeholders para la Evaluación de la Productividad

Tabla 11: Identificación (mapeo) y clasificación de los Steakeholders

STEAKEHOLDERS INTERNOS	STEAKEHOLDERS EXTERNOS
Población beneficiaria del proyecto	Municipalidad distrital de Rázuri
Comité pro obra "USB"	Comité de productores agrícolas
Trabajadores de la obra	Hidrandina
Comité de agua para consumo humano	Comité de transportistas del distrito
Cementos Pacasmayo. S.A.	Defensa Civil
Grupo Dino S.A.	Policía Nacional el Perú
Agregados "Casa Grande"	Banco de Crédito del Perú
Sider Perú	
Funcionarios y Empleados de obra	

Fuente: Propia.

Tabla 12: Inducción y sensibilización a los Steakeholders

TEMA	DETALLE
¿Qué son los stakeholders?	dar a conocer las características y su importancia.
Perspectivas de los stakeholders	Se comparte cuáles serán las perspectivas del proyecto en ejecución.
¿Qué papel cumplen los steakeholders?	Se analizan los temas que involucran en la solución de problemas.

Fuente: Propia.

Tabla 13: Análisis y priorización de los Stakeholders.

FACTOR DETERMINANTE	SEGÚN INTERÉS	CONDICION COYUNTURAL
Municipalidad distrital de Rázuri	Población beneficiaria	Cementos Pacasmayo S. A
Funcionarios y empleados de obra	Comité pro obra USB.	Grupo Dino S. A
Trabajadores de obra	Comité de agua para consumo humano	Agregados "Casa Grande"
	Comité de productores agrícolas	Defensa Civil
		Policía Nacional del Perú
		Banco de Crédito del Perú
		Comité de Transportistas
		Sider Perú
		Hidrandina

Fuente: Propia.

Tabla 14: FODA, en relación a los Stakeholders.

STEAKEHOLDERS	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
Municipalidad distrital de Rázuri	Ente facilitador y presupuestal	promotor de proyectos	Demora en la gestión municipal	Demoras en la gestión
Funcionarios y Empleados de obra	Profesionales titulados	Con experiencia en el rubro	Escaso trabajo en equipo	Escasa responsabilidad
Grupo Dino S. A	Posee variedad de productos	Buen precio	Demora en la entrega	Demora en el transporte
Agregados Casa Grande	Material de bueno	variedad de agregados	precio alto	Demora en el transporte
Comité pro obra "Unidades de Saneamiento Básico"	Son organizados (dirigente)	reconocidos por la Municipalidad.	Reciben poco apoyo	Escasa responsabilidad
Defensa Civil	Salvaguarda la seguridad de la población	promueve la prevención de riesgos	Se demora en los trámites	Escasa responsabilidad
Policía Nacional del Perú	brinda seguridad en la zona	Están comunicados	Demoran en atender	Priorizan delitos mayores
Banco de Crédito del Perú	calidad	Bancarización	No hay oficina en el distrito	Peligro de asaltos
Población beneficiaria del proyecto	Son unidos	Son trabajadores agrícolas	Poseen escasos recursos	Son vulnerables
Trabajadores de la obra	Reciben capacitación	un porcentaje son del lugar	Llegan tarde	No son estables
Comité de transportistas	Hay transporte fluido	Están organizados	No son educados	No cumplen reglas
Comité de agua para consumo humano	Acceso de agua para los USB	Todos los sectores poseen sus tanques elevados a bombeo	se eleva el costo de energía por el bombeo de agua	Escasea en verano
comité de productores agrícolas	Son trabajadores	Trabajo independiente	no cumplen con sus deberes	dependen del buen tiempo
Sider Perú	Material de bueno	Precio de competencia	Demora en el transporte	Se corroe por compras mayores
Hidra Andina	población cuenta con energía	Permite el bombeo de agua	Tarifas altas en los recibos	Cortes e interrupciones
Cementos "Pacasmayo S.A.	Cementos "Pacasmayo S.A.	Cementos "Pacasmayo S.A.	Cementos "Pacasmayo" S.A.	Cementos "Pacasmayo" S.A.

Fuente: Propia.

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. EVALUACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1. Evaluación de tiempo de ejecución de obra según planificación

En la Tabla 11 se observa el plazo de cumplimiento de los trabajos de obra mediante la planificación tradicional de acuerdo al expediente técnico.

Tabla 15: Análisis de tiempo - Modelo Tradicional.

MODELO TRADICIONAL		
DESCRIPCIÓN	TIEMPO	
	DÍAS	MESES
OBRA COMPLETA	120	4

En la Tabla 12 se muestra el plazo de cumplimiento de los trabajos de obra a través de Last Planner System, tomando en consideración los cuadros del Lookahead.

Tabla 16: Análisis de tiempo - Last Planner System.

LAS PLANNER SYSTEM		
DESCRIPCIÓN	TIEMPO	
	DÍAS	MESES
SECTOR 1	29	0.97
SECTOR 2	29	0.97
SECTOR 3	29	0.97
TOTAL	87	2.9

Tabla 17: Evaluación de Tiempo en Porcentaje.

DESCRIPCIÓN	TIEMPO	
	MODELO TRADICIONAL	LAST PLANNER SYSTEM
DÍAS	120.0	87
MESES	4.0	2.9
PORCENTAJE	100.0%	72.5%

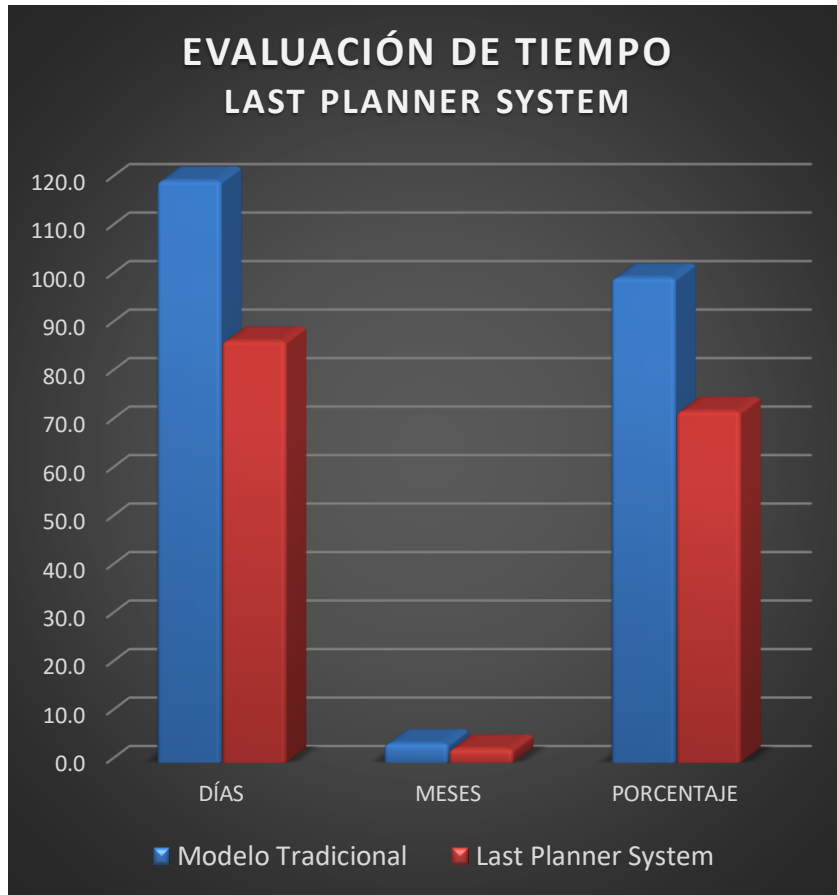


Figura 19: Evaluación de Tiempo para Last Planner System respecto al Modelo Tradicional.

Fuente: Propia.

Interpretación de resultado:

En el resultado se observa que la ejecución de la obra fue planificada mediante el modelo tradicional, resultando un plazo de 120 días o 4 meses. Mediante Last Planner System realizamos el tren de actividades del cual obtuvimos la planificación intermedia. Para el Lookahead solo se consideró el Sector 1 debido a las características del lugar y distancias entre sectores con metrados iguales; concluyendo que, al planificar un sector para 29 días, los demás tendrán el mismo plazo de ejecución y por ende la realización de la obra se llevará a cabo en 87 días, es decir 27.5% menos en comparación con el modelo tradicional.

4.1.2. Evaluación económica de ejecución de obra según planificación

Para la evaluación económica se consideró los gastos generales de obra tal como se muestra en el presupuesto general. Según el expediente técnico los gastos generales son el 10% del costo directo, lo cual es el resultado de una planificación tradicional.

Tabla 18: Presupuesto de Obra.

DESCRIPCIÓN	MONTO
SISTEMA DE SANEAMIENTO (ARRASTRE HIDRAULICO)	1,465,719.72
EDUCACION SANITARIA	11,861.19
COSTO DIRECTO	1,477,580.91
GASTOS GENERALES 10%	147,758.09
UTILIDAD 5%	73,879.05
SUB TOTAL	1,699,218.05
IGV 18%	305,859.25
TOTAL	2,005,077.30

Tabla 19: Resumen de Gastos Generales - Modelo Tradicional.

Item	Descripción	Und.	Cantidad	Precio Unitario S/.	% de Incidencia	Valor Total S/.
I	Gastos Generales Fijos					
1	Análisis de Gastos Generales Fijos	Glb.	1.00	10,174.36	6.89%	10,174.36
II	Gastos Generales Variables					
1	Análisis de Gastos Generales Variables	Glb.	1.00	137,583.73	93.11%	137,583.73
Total, de Gastos Generales S/.					100.00%	147,758.09

Costo Directo	S/.	1,477,580.91
Costo Indirecto	S/.	147,758.09
Relación de Costo Directo/ Costo Indirecto	%	10%

Tabla 20: Gastos Generales Fijos - Modelo Tradicional.

Item	Descripción	Und.	Cant. Descripción	Cant. Unidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
I	GASTOS ADMINISTRATIVOS					
	Gastos de Licitación y Elaboración de Propuesta	glb		1.00	1358.58	1,358.58
	Gastos de Asesoría, consultoría y representación	glb		1.00	2000.00	2,000.00
	Gastos Varios	glb		1.00	1000.00	1,000.00
II	LIQUIDACION DE OBRA					
	Ingeniero Residente	mes	1.00	1.00	3,800.00	3,800.00
	Fotocopias	est	1.00	1.00	1,312.57	1,312.57
	Comunicaciones	est	1.00	1.00	200.00	200.00
	Útiles Escolares	est	1.00	1.00	473.66	473.66
III	IMPUESTOS					
	SENCICO (0.2% Presupuesto sin IGV)	%	0.002	1%	1,477,580.91	29.55
Total, de Gastos Generales Fijos S/.						10,174.36

Tabla 21: Gastos Generales Variables - Modelo Tradicional.

Item	Descripción	Und.	Cant. Descripción	Cant. Unidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
I	Mano de Obra Indirecta					
A	PERSONAL DE OBRA					
1	Ing. Residente de Obra	Mes	1.00	4.00	6000.00	24,000.00
2	Ing. Sanitario	Mes	1.00	4.00	3600.00	14,400.00
3	Asistente de Obra	Mes	1.00	4.00	2400.00	9,600.00
4	Ing. Seguridad en Obra	Mes	1.00	4.00	2000.00	8,000.00
5	Topógrafo	Mes	1.00	1.00	1700.00	1,700.00
A	PERSONAL DE OBRA					
1	Almacenero	Mes	1.00	4.00	1300.00	5,200.00
2	Guardián	Mes	1.00	4.00	1300.00	5,200.00
3	Secretaria	Mes	1.00	4.00	1200.00	4,800.00
B	EQUIPOS NO INCLUIDOS EN LOS COSTOS DIRECTOS					
1	Equipos de Radio y Comunicación	mes	1.00	4.00	200.00	800.00
2	Equipos de Computo	mes	1.00	4.00	200.00	800.00
C	GASTOS DE OFICINA OBRA Y MATERIALES VARIOS					
1	Útiles de Oficina	mes	1.00	4.00	250.00	1,000.00
2	Fotocopias	mes	1.00	4.00	125.00	500.00
3	Otros varios	mes	1.00	4.00	125.00	500.00
D	GASTOS FINANCIEROS					
1	Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato	mes	1.00	0.30%	1,477,580.91	4,432.74
2	Garantía del Adelanto Efectivo	mes	1.00	0.30%	1,477,580.91	4,432.74
3	Garantía de Adelanto para Materiales	mes	1.00	0.30%	1,477,580.91	4,432.74
4	Gastos Bancarios (ITF)	glb	2.00	0.05%	1,477,580.91	1,477.58
E	SEGUROS					
1	Seguro complementario de Trabajo de Riesgo		1.00%	723,561.22		7,235.61
2	Seguro VIDA LEY		0.20%	723,561.22		1,447.12
3	Seguro contra Todo Riesgo (CAR)		0.20%	723,561.22		1,447.12
4	Costo por emisión de Póliza		5.00%	723,561.22		36,178.06
Total, de Gastos Generales Variables S/.						137,583.73

Tabla 22: Resumen de Gastos Generales - Last Planner System.

Item	Descripción	Und.	Cantidad	Precio Unitario S/.	% de Incidencia	Valor Total S/.
I	Gastos Generales Fijos					
1	Análisis de Gastos Generales Fijos	Glb.	1.00	10,174.36	7.88%	10,174.36
II	Gastos Generales Variables					
1	Análisis de Gastos Generales Variables	Glb.	1.00	115,885.64	91.93%	115,885.64
Total, de Gastos Generales S/.					100.00%	126,060.00

Relación de Costo Directo y Costo Indirecto			8.53%
Costo Directo	S/.	1,477,580.91	
Costo Indirecto	S/.	126,060.00	
Relación de Costo Directo/Costo Indirecto	%	8.53%	

Tabla 23: Gastos Generales Fijos - Last Planner System.

Item	Descripción	Und.	Cant. Descripción	Cant. Unidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
I	GASTOS ADMINISTRATIVOS					
	Gastos de Licitación y Elaboración de Propuesta	glb		1.00	1358.58	1,358.58
	Gastos de Asesoría, consultoría y representación	glb		1.00	2000.00	2,000.00
	Gastos Varios	glb		1.00	1000.00	1,000.00
II	LIQUIDACION DE OBRA					
	Ingeniero Residente	mes	1.00	1.00	3,800.00	3,800.00
	Fotocopias	est	1.00	1.00	1,312.57	1,312.57
	Comunicaciones	est	1.00	1.00	200.00	200.00
	Útiles Escolares	est	1.00	1.00	473.66	473.66
III	IMPUESTOS					
	SENCICO (0.2% Presupuesto sin IGV)	%	0.002	1%	1,477,580.91	29.55
Total, de Gastos Generales Fijos S/.						10,174.36

Tabla 24: Gastos Generales Variables - Last Planner System.

Item	Descripción	Und.	Cant. Descripción	Cant. Unidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
I	Mano de Obra Indirecta					
A	PERSONAL DE OBRA					
1	Ing. Residente de Obra	Mes	1.00	2.90	6000.00	17,400.00
2	Ing. Sanitario	Mes	1.00	2.90	3600.00	10,440.00
3	Asistente de Obra	Mes	1.00	2.90	2400.00	6,960.00
4	Ing. Seguridad en Obra	Mes	1.00	2.90	2000.00	5,800.00
5	Topógrafo	Mes	1.00	1.00	1700.00	1,700.00
A	PERSONAL DE OBRA					
1	Almacenero	Mes	1.00	2.90	1300.00	3,770.00
2	Guardián	Mes	1.00	2.90	1300.00	3,770.00
3	Secretaria	Mes	1.00	2.90	1200.00	3,480.00
B	EQUIPOS NO INCLUIDOS EN LOS COSTOS DIRECTOS					
1	Equipos de Radio y Comunicación	mes	1.00	2.90	200.00	580.00
2	Equipos de Computo	mes	1.00	2.90	200.00	580.00
C	GASTOS DE OFICINA OBRA Y MATERIALES VARIOS					
1	Útiles de Oficina	mes	1.00	2.90	250.00	725.00
2	Fotocopias	mes	1.00	2.90	125.00	362.50
3	Otros varios	mes	1.00	2.90	125.00	362.50
D	GASTOS FINANCIEROS					
1	Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato	mes	1.00	0.30%	1,477,580.91	4,432.74
2	Garantía del Adelanto Efectivo	mes	1.00	0.30%	1,477,580.91	4,432.74
3	Garantía de Adelanto para Materiales	mes	1.00	0.30%	1,477,580.91	4,432.74
4	Gastos Bancarios (ITF)	glb	2.00	0.05%	1,477,580.91	1,477.58
E	SEGUROS					
1	Seguro complementario de Trabajo de Riesgo			1.00%	705934.90	7,059.35
2	Seguro VIDA LEY			0.20%	705934.90	1,411.87
3	Seguro contra Todo Riesgo (CAR)			0.20%	705934.90	1,411.87
4	Costo por emisión de Póliza			5.00%	705934.90	35,296.75
Total, de Gastos Generales Variables S/.						115,885.64

Tabla 25: Evaluación Económica Porcentual

MODELOS DE PLANIFICACIÓN	MODELO TRADICIONAL	LAST PLANNER SYSTEM
GASTOS GENERALES	S/ 147,758.09	S/ 126,060.00
PORCENTAJE DE G.G.	100.00%	85.32%

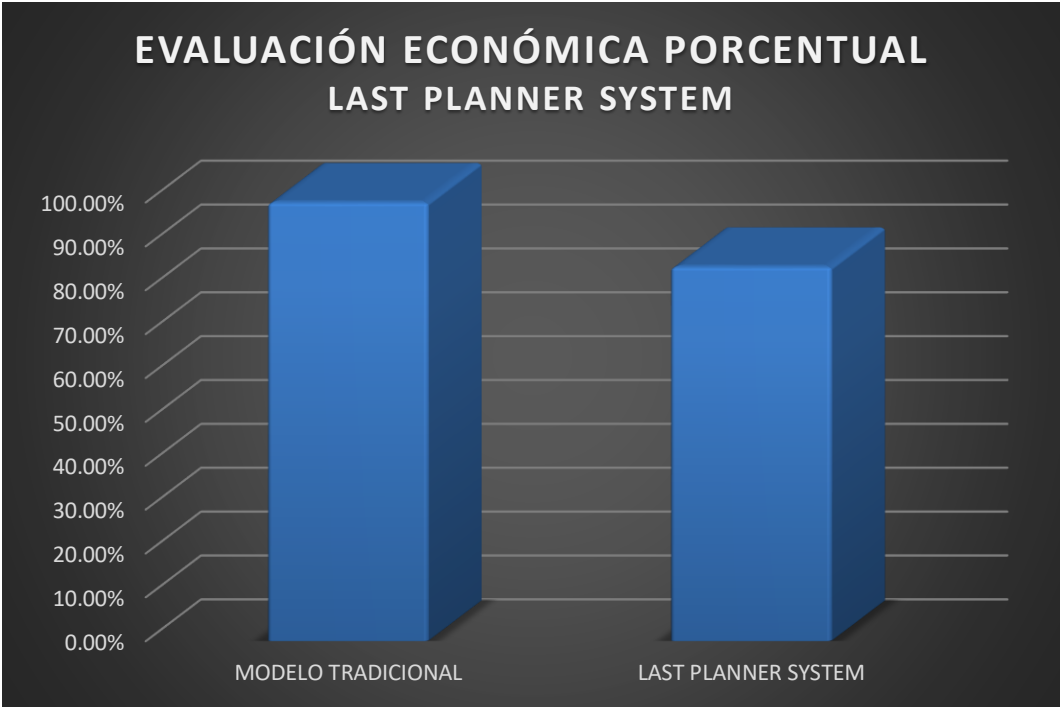


Figura 20: Evaluación Económica para Last Planner System respecto al Modelo Tradicional.

Interpretación de resultado:

En el resultado se observa que los Gastos Generales se dividen en dos partes, de los cuales uno de ellos son los Gastos Generales Variables que se relacionan con el tiempo de ejecución de la obra. Para este análisis se consideró los gastos generales de todo el proyecto, reduciendo un 14.68% del monto con respecto al del expediente técnico del modelo tradicional.

4.1.3. Evaluación de la Participación de los Stakeholders

- **Análisis de las actividades 1,2,3 en relación a la Gestión de los Stakeholders.**

Hubo un equilibrio en cuanto a la identificación y clasificación de Stakeholders internos y externos respectivamente.

En cuanto a la sensibilización fue bien recibida por parte los Stakeholders, por medio de información escrita.

En la actividad 3 prevalece la condición coyuntural sobre las demás determinando causas y efectos de los problemas.

- **Análisis FODA en relación a la gestión de los Stakeholders.**

Según el análisis FODA, lo que incide en los Stakeholders son: las demoras, irresponsabilidad, no hay seriedad, incumplimientos, falta de apoyo.

En ese sentido la Propuesta del Plan de Gestión de los Stakeholders se enmarca en concientizar, informar permanentemente, los consensos y la proactividad, a fin de evitar conflictos y retrasos para mejorar la productividad.

Limitaciones. Hubo dificultad para recabar información de los stakeholders, atribuida a la pandemia del covid – 19.

4.2. *Docimasia de Hipótesis*

Con la aplicación de Last Planner System en la planificación de la Construcción de Unidades Básicas de Saneamiento del distrito de Rázuri de la provincia de Ascope - La Libertad, se mejoró la productividad debido a que en el desarrollo de la investigación reducimos el plazo de ejecución de la obra sin incrementar los recursos en un 27.5%, además reducimos los gastos generales en un 14.68%, se simplificaron los procesos de construcción, sin ocurrencia de accidentes y un impacto favorable de los actores sociales (stakeholders) en la viabilidad del proyecto.

CAPÍTULO V
DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El presente trabajo de investigación sobre la planificación de esta obra busca realizar una evaluación de la aplicación del método Last Planner System; basándonos en un análisis comparativo con el modelo tradicional, con la hipótesis que se logre una mayor productividad, para esto se hizo la identificación y el análisis de programación de obra, la que fue pieza clave para proseguir con el procedimiento y obtener los resultados.

Una vez de llegar a los resultados conseguidos observamos que se elaboró la programación maestra en base a la sectorización y se hizo el tren de actividades con Last Planner System, planeado en orden constructivo de flujo continuo. Para el lookahead se realizó el análisis al sector 1, el cual tiene los mismos metrados y características condicionales de los demás sectores, asimismo se fijaron cuadrillas para el cumplimiento de la ejecución del proyecto; debido a que en el plan semanal no se midió la ejecución por ser el presente trabajo a nivel de planificación, no se puede hallar el porcentaje de plan cumplido y por ende esta planificación vendría a ser la primera semana de la programación intermedia o lookahead.

Después de aplicar el método Last Planner System hallamos los resultados significativos:

Como primer resultado tenemos el que está vinculado con el tiempo de ejecución de la obra a nivel de planificación, mediante el modelo tradicional observamos que toda la obra se planificó para llevarse a cabo en 120 días o 4 meses; sin embargo, aplicando la metodología Last Planner System mediante los procedimientos teóricos, el proyecto se sectorizó en tres partes, fijando cuadrillas, realizando los cálculos de trenes de trabajo para un día y asignar el personal necesario a cada actividad correspondiente teniendo un flujo continuo. El sector 1 se planificó la ejecución de los trabajos para 29 días y en consecuencia todo el proyecto se realizó en 87 días, al comparar observamos que la productividad se incrementa

debido que al usar los mismos recursos se redujo el tiempo de ejecución de la obra en un 27.5%.

Como segundo resultado, se logró la simplificación de procesos mediante sistemas de control y retroalimentación como son el PPC. (porcentaje de plan completado), programaciones y tren de actividades.

Como tercer resultado significativo tenemos que como producto del análisis de los gastos generales de todo el proyecto. Al aplicar el método Last Planner System la obra se realiza en 87 días, por lo que al realizar los cálculos correspondientes y al existir costos que se relacionan con el tiempo de ejecución de obra, se obtiene una reducción de 14.68 % del monto total de los gastos generales, en otras palabras, obtenemos mayor productividad a un costo menor, con la optimización de recursos, eliminación de pérdidas y desperdicios.

Como cuarto resultado, se controló considerablemente los riesgos por lo tanto no se produjeron accidentes, en efecto, en la ejecución de obra no hubo retrasos ni pérdidas económicas.

Como quinto resultado, evidenciamos una eficiente participación de los actores sociales (stakeholders), involucrados en este proyecto tales como: La Municipalidad distrital de Rázuri, otras instituciones, autoridades, colaboradores, población beneficiaria y proveedores, lo que se traduce en la mejora de la productividad.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- Para desarrollar una evaluación con el método Last Planner System en planificación de obra, es necesario empezar con el análisis desde el programa de ejecución, para luego comparar su productividad con el modelo tradicional.
- La evaluación con respecto al tiempo de ejecución de la obra resultó favorable y eficiente con la aplicación del método Last Planner System al concluir la obra en 87 días, obteniendo un 27.5% menos que significa 33 días con respecto al modelo tradicional que estaba planificado para 120 días.
- La simplificación de procesos fue favorable, estableciendo para ello el tren de actividades del sector estudiado en la realización de la programación general (Master Schedule), programación intermedia (Lookahead), programación semanal (Weekly work plan).
- La evaluación económica a nivel de gastos generales demostró eficiencia, con el método Last Planner System se obtuvo S/126,060.00, reduciendo los costos en un 14.68% que significa S/21,698.09 con respecto al modelo tradicional que tiene el 100% del monto de S/147,758.09.
- La evaluación de los diferentes tipos de riesgos en la construcción tales como: riesgos climáticos, ambientales, laborales, de corrupción, permitieron identificarse mediante una priorización y a la vez controlar el impacto de accidentes de trabajo y su probabilidad de ocurrencia en la construcción.
- Se logró gestionar la participación de los Stakeholders, en función de los objetivos del proyecto, identificados como: Distribuidora Norte, Cementos Pacasmayo S.R.L. Municipalidad de Rázuri, Empresa Siderúrgica del Perú S.A, Maestro S.A, lugareños y/o trabajadores del proyecto “Evaluación Del LAST PLANNER SYSTEM para la construcción de Unidades Básicas de saneamiento del distrito de Rázuri, provincia de Ascope – La Libertad.

6.2. RECOMENDACIONES

- Recomendamos una buena planificación y adecuada ejecución de obra sin paralizaciones ni retrasos para generar productividad.
- Implementar o realizar un estudio de un proyecto de construcción de menor a mayor envergadura.
- Sectorizar tomando en cuenta las características de la zona en donde se ejecutará el proyecto, considerando el distanciamiento entre sectores para el desplazamiento del personal.
- Tener un flujo continuo de la ejecución de las partidas respetando el orden constructivo en la elaboración del tren de actividades.
- Conservar al personal necesario durante la ejecución de la obra empleando a personas de la misma zona como mano de obra no calificada para cumplir con lo planificado.

CAPÍTULO VII
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Angeli, C. (2017). Implementación del Sistema Last Planner en edificación en altura en una empresa constructora: Estudio de casos de dos edificios en las comunas de Las Condes y San Miguel. Universidad Andrés Bello. Santiago de Chile.

Ballard, Glenn (2000). The Last Planner system of Production Control. Thesis submitted to the Faculty of Engineering of The University of Birmingham.

Botero, Luis F. y Álvarez, Martha. (2004), "Guía de mejoramiento continuo para la productividad en la construcción de proyectos de vivienda (Lean Construction como estrategia de mejoramiento)". Revista universidad EAFIT Vol. 40 N° 136, 2004. Pp. 50 - 64.

Castaño, P. (2012). Implementación del Sistema de Planeación y Control "Last Planner" en el Tramo 2B del Corredor Parcial de Envigado para mejorar la Confiabilidad y Reducir la Incertidumbre en la Construcción. Universidad EAFIT. Medellín, Colombia.

Chokewanka y Sotomayor, (2018). Sistema Last Planner para mejorar la planificación en la Obra Civil del Centro de Salud Picota - San Martín. Universidad San Martín de Porres, Lima, Perú.

Cotrina, R. (2011). La importancia de los biodigestores en el desarrollo rural. Recuperado de <https://www.elblogsalmon.com/conceptos-de-economia/que-es-la-productividad>.

Económica, M. d. (2015). Pasos para Realizar una Eficiente Gestión de Proyectos. Mideplan, 10.

- Lady (2018). Estudio de Ingeniería y construcción vol. 34 N°2 Santiago de Chile, https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732019000200146
- Guzmán, A. (2014). Aplicación de la filosofía Lean Construction en la Planificación, Programación, Ejecución y Control de Proyectos. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Koskela, L. (1992). Application of the New Production Philosophy to Construction. Palo Alto, California: Stanford University.
- LCI, Lean Project Delivery Glossary. www.leanconstruction.org/glossary.htm
- Pons, J. (2014). Introducción a Lean Construction. Madrid: Fundación Laboral de la Construcción.
- Project Management Institute, (2013). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)- Quinta Edición. Pensilvania: Project Management Institute, Inc.
- Sanbasur. (2003), "Conozcamos las partes, cómo usar, operar y mantener el módulo sanitario con arrastre hidráulico". Manual de Capacitación a JASS N°9, zona alto andina. Cusco, Perú.
- Toledo, A. (2017). Mejoramiento de la planificación operacional mediante la implementación de la filosofía Lean Construction en el proyecto ampliación y mejoramiento del hospital de Moquegua nivel II-2 ubicado en el departamento de Moquegua (tesis de grado). Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua, Perú.

INEI. (2007). Instituto Nacional de Estadística e Informática, Censos Nacionales: XI de población y VI de vivienda.

INEI. (2018). Instituto Nacional de estadística e Informática, (2018). Acceso a formas de Agua y Saneamiento Básico recuperado de:
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_y_saneamiento.pdf

Taylor, F.W. (2007). Principios de la Administración Científica, Editorial Herreo Hermanos 1° Edición, Pensilvania, EE. UU: 234 p.

RNE. (2019), Reglamento Nacional de Edificaciones, editorial Megabyte. Lima Perú.

Freedman E. (1984), Strategic Management: A stakeholder, approach. Pltman, Boston. EE.UU.
<http://www.csreurope.org/>
<http://www.foretica.org/>

Escobar, Garbin (2015),3M Ciencia Aplicada a la Vida Ed. Panamericana Buenos Aires Argentina. Recuperado de: <http://www.3m.com.ar>

CAPÍTULO VIII

ANEXOS

1. R.D. que aprueba el proyecto de investigación
2. Constancia del asesor(a)

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE LAST PLANNER SYSTEM EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO DEL DISTRITO DE RÁZURI, PROVINCIA DE ASCOPE - LA LIBERTAD

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
GENERAL:	GENERAL	GENERAL	INDEPENDIENTES
¿De qué manera influye EL LAST PLANNER SYSTEM en LA EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO DEL DISTRITO DE RÁZURI, PROVINCIA DE ASCOPE - LA LIBERTAD?	Determinar la influencia del método LAST PLANNER SYSTEM en LA EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO DEL DISTRITO DE RÁZURI, PROVINCIA DE ASCOPE - LA LIBERTAD.	EL LAST PLANNER SYSTEM influye de manera considerable EN LA EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO DEL DISTRITO DE RÁZURI, PROVINCIA DE ASCOPE - LA LIBERTAD.	“LAST PLANNER SYSTEM” DIMENSIONES <ul style="list-style-type: none"> • DISPOSICIÓN DEL CAPITAL HUMANO • PRIORIZACIÓN DE TAREAS • IDENTIFICACIÓN DE RESPONSABLES
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECIFICA	DEPENDIENTES
¿De qué manera influye EL LAST PLANNER SYSTEM en LA REDUCCIÓN DE PLAZOS?	Identificar el grado de influencia del método LAST PLANNER SYSTEM en LA REDUCCIÓN DE PLAZOS.	EL LAST PLANNER SYSTEM influye de manera considerable en LA REDUCCIÓN DE PLAZOS.	“EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD” DIMENSIONES <ul style="list-style-type: none"> • REDUCCIÓN DE PLAZOS • SIMPLIFICACIÓN DE PROCESOS • REDUCCIÓN DE COSTOS
¿De qué manera influye EL LAST PLANNER SYSTEM en LA SIMPLIFICACIÓN DE PROCESOS?	Determinar la influencia del método LAST PLANNER SYSTEM en LA SIMPLIFICACIÓN DE PROCESOS.	EL LAST PLANNER SYSTEM influye de manera considerable en LA SIMPLIFICACIÓN DE PROCESOS.	
¿De qué manera influye EL LAST PLANNER SYSTEM en LA REDUCCIÓN DE COSTOS?	Determinar la influencia de EL LAST PLANNER SYSTEM en LA REDUCCIÓN DE COSTOS.	EL LAST PLANNER SYSTEM influye de manera considerable en LA REDUCCIÓN DE COSTOS.	
¿De qué manera influye el LAST PLANNER SYSTEM para EVITAR RIESGOS? ¿De qué manera influye el LAST PLANNER SYSTEM en la identificación y control de los Stakeholders?	Medir la influencia del método LAST PLANNER SYSTEM para EVITAR RIESGOS. Determinar la influencia del LAST PLANNER SYSTEM para identificar los Stakeholders.	EL LAST PLANNER SYSTEM influye de manera considerable en la MEDICIÓN DE RIESGOS. EL LAST PLANNER SYSTEM influye de manera considerable en la identificación de los Stakeholders.	



Vivienda en Caserío La Pampa.



Letrina en vivienda del sector La Pampa.



Pozo ciego en vivienda del caserío Pueblo Libre.



Letrina en una vivienda del sector de Panca



Letrina en una vivienda del sector El palomar



Pozo ciego en el sector Los García