



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Implementación lean construction en el proyecto: “instalación del servicio de saneamiento básico, caserío el arenal Distrito de Santo Tomas, Cutervo –Cajamarca”.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniera Civil**

**AUTORA:**

Br. Lourdes Esther Diez Gutierrez (ORCID: 0000-0002-0899-0999)

**ASESOR:**

Mg. José Miguel Berru Camino (ORCID: 0000-0001-8434-3219)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Administración y seguridad de la construcción

**Chiclayo - Perú**

**2019**

## **Dedicatoria**

Para Víctor Manuel, mi ángel guardián

Lourdes Diez

## **Agradecimiento**

Al Padre Celestial, por ayudarme a tener experiencias que me han permitido valorar sus bendiciones en el transcurso de mi vida.

A mi tío abuelo, quien ha sido la más grande influencia en el transcurso de mi vida, un compañero incondicional y sé que desde el lugar en el que está, se siente muy orgulloso de lo que soy.

A mi madre, por ser la persona más constante y dedicada; por todas las noches que se ha desvelado conmigo para que yo alcance todas mis metas.

A mi padre, que nunca me corto las alas para volar y me apoyado en todas las decisiones que he tomado, no sólo con su apoyo económico sino también con su valor y protección.

A mis hermanos que son una bendición en mi vida y familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional siempre.

A nuestros profesores a quienes les debemos gran parte de nuestros conocimientos, gracias por su paciencia y enseñanza. Finalmente, un eterno agradecimiento a esta prestigiosa universidad la cual abrió sus puertas a jóvenes como yo, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

Lourdes Diez

## Página del jurado



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



0297

### ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 10:00 horas del día 22 de mayo de 2019, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Dirección de Investigación N° 0824-2019/UCV-CH, de fecha 20 de mayo, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis "IMPLEMENTACIÓN LEAN CONSTRUCTION EN EL PROYECTO: INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO BÁSICO, CASERÍO EL ARENAL DISTRITO DE SANTO TOMAS, CUTERVO - CAJAMARCA", presentada por la Bachiller: DIEZ GUTIERREZ LOURDES ESTHER con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero Civil, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

- Presidente: Mgtr. Carlos Javier Ramírez Muñoz
- Secretario: Mgtr. José Miguel Berrú Camino
- Vocal: Mgtr. Efraín Ordinola Luna

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

APROBAR POR UNANIMIDAD

Siendo las 11:00 horas del mismo día, se dió por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.



Chiclayo, 22 de mayo de 2019

Mgtr. Carlos Javier Ramírez Muñoz  
Presidente

Mgtr. José Miguel Berrú Camino  
Secretario

Mgtr. Efraín Ordinola Luna  
Vocal

## Declaratoria de autenticidad

### DECLATORIA DE AUNTENTICIDAD

Yo, Lourdes Esther Diez Gutierrez con DNI N°46000894, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos la universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Civil; declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaña mi tesis titulada Implementación lean construction en el proyecto: "instalación del servicio de saneamiento básico, caserío el arenal Distrito de Santo Tomas, Cutervo -Cajamarca", es verás y auténtica.

Así mismo, declaro bajo juramento que todos los datos e información que se muestran en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de documentos como información aportada, por la cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 30 de junio del 2019.



---

Lourdes Esther Diez Gutierrez  
DNI: 46000894

## Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del jurado .....	iv
Declaratoria de autenticidad .....	v
Índice.....	vi
Índice de figuras .....	vii
Índice de tablas .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 Realidad problemática .....	1
1.2 Trabajos previos.....	3
1.3 Formulación del problema .....	24
1.4 Justificación del estudio.....	24
1.5 Hipótesis .....	25
1.6 Delimitaciones de la investigación .....	25
1.7 Objetivo .....	25
II. MÉTODO .....	27
2.1 Tipo de la investigación:.....	27
2.2 Variables, Operacionalización .....	27
2.3 Población y Muestra. ....	29
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez.....	29
III. RESULTADOS .....	32
IV. DISCUSIÓN.....	56
V. CONCLUSIONES .....	63
VI. RECOMENDACIONES .....	64
REFERENCIAS .....	66
ANEXOS.....	69
ACTA DE ORIGINALIDAD DE TESIS.....	82
REPORTE TURNITIN .....	83
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV.....	84
AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN .	85

## Índice de figuras

Figura N° 1: Sistema de agua potable por gravedad. (Water for People - Perú, 2016).....	6
Figura N° 2: Red de distribución.....	8
Figura N° 3: Conexiones domiciliarias. (Water for People - Perú, 2016).....	8
Figura N° 4: Esquema de biodigestor clarificador prefabricado. ....	11
Figura N° 5: Esquema del sistema de baño con arrastre hidráulico. ....	11
Figura N° 6: La Formación de las tareas en el proceso de Last Planner System. ....	19
Figura N° 7: Modelo general de Planificación del Proyecto usando LPS.....	20
Figura N° 8: Cuadro resumen proceso de programación .....	31
Figura N° 9: Plano de Planta General sector S1, S2, S3. ....	36
Figura N° 10: Plano de Planta General sectorizado. ....	37
Figura N° 11: Cuadro Resumen de PPC.....	52
Figura N° 12: Elaboración de organigrama de obra.....	52
Figura N° 13: Detalle de planta – Arquitectura.....	59
Figura N° 14: Planilla de metrados SS.HH Zona rural. ....	60
Figura N° 15: Detalle del presupuesto 17.01.09.01.....	60
Figura N° 16: Análisis de Costos unitarios de partida 17.01.09.01. ....	60
Figura N° 17: Forma de pago de la partida 17.01.09, según especificaciones técnicas.....	60
Figura N° 18: Análisis de Costos unitarios de partida 17.01.07.01. ....	61
Figura N° 19: Detalle de Análisis de Costo Unitario partida Muros.....	61

## Índice de tablas

Tabla N° 1: Cuadro de Operacionalización de Variables.....	28
Tabla N° 2: Plan Maestro resultado del Look Ahead.....	33
Tabla N° 3: Cálculo de la duración de partidas en el Frente Captación N°01. ....	38
Tabla N° 4: Look Ahead del Frente N°01 – Captación N°01, 04 primeras semanas de trabajo (01 Mes).....	39
Tabla N° 5: Cálculo de la duración de partidas en el Frente Línea de Conducción LC.....	40
Tabla N° 6: Look Ahead del Frente N°01 – Captación N°01, 04 primeras semanas de trabajo (01 Mes).....	42
Tabla N° 7: Cálculo de la duración de partidas en el Frente Buzones. ....	44
Tabla N° 8: Cálculo de la duración de partidas en la Red de Alcantarillado. ....	45
Tabla N° 9: Look Ahead del Frente N°01 – Red de alcantarillado, duración 05 semanas (01° y 2° Mes). ....	47
Tabla N° 10: Programación Semana 01. ....	50
Tabla N° 11: Cuadro de Análisis de Restricciones. ....	53
Tabla N° 12: Cuadro resumen de Cronograma Valorizado de Obra.....	55
Tabla N° 13: Cuadro resumen de Propuesta de Cronograma Valorizado de Obra. ....	55
Tabla N° 14: Cuadro resumen de cronograma valorizado de obra. ....	57

## RESUMEN

La necesidad de cumplir con fechas estipuladas exactas de terminación de obras civiles, genera que las empresas contratistas busquen la forma de mejorar el avance del proceso constructivo y calidad de las mismas, haciendo uso de innovadoras técnicas de gestión y logística para lograr entregar las obras en los plazos determinados en el contrato y con la puesta del servicio oportuna en beneficio de la población que requiere ser atendida con dicha obra.

El objetivo de esta tesis tiene como fin principal complementar el método tradicional de ejecución de obra con los conocimientos de planificación y control pronosticado al aplicar las herramientas de la metodología del Lean Construction en el cumplimiento de plazos, permitiendo aportar nuevas ideas para mejorar la eficacia y eficiencia de las mismas.

El presente trabajo de investigación está estructurado según el siguiente orden:

Capítulo I: Problema de investigación.

Contempla: Realidad problemática a nivel internacional, nacional y local; Trabajos previos a nivel internacional, nacional y local; teorías relacionadas al tema; formulación del problema; delimitación de la investigación; justificación del estudio; hipótesis y objetivos.

Capítulo II: Método.

Contempla: Diseño de la investigación, variables y operacionalización, población y muestra, técnicas e instrumentos, método de análisis de datos, aspectos éticos.

Capítulo III: Resultados.

Contempla: El resumen de todos los estudios realizados.

Capítulo IV: Discusión.

Contempla: La apreciación de los resultados obtenidos.

Capítulo V: Conclusiones.

Contempla: Los comentarios finales de los resultados obtenidos.

Capítulo VI: Recomendaciones.

Contempla: Las recomendaciones sugeridas por el tesista.

Capítulo VII: Referencias Bibliográficas y

Anexos.

**Palabras claves:** obra civil, proceso constructivo, calidad, eficacia, eficiencia.

## ABSTRACT

The need to comply with exact stipulated dates of completion of civil works, generates that the contractor companies look for the form to improve the advance of the constructive process and quality of the same ones, making use of innovative techniques of management and logistics to manage to deliver the works in the terms determined in the contract and with the timely delivery of the service for the benefit of the population that needs to be served with said work.

The main objective of this thesis is to complement the traditional method of execution of work with the knowledge of planning and control predicted by applying the tools of the methodology of Lean Construction in meeting deadlines, allowing to contribute new ideas to improve efficiency and efficiency of them.

The present research work is structured according to the following order:

Chapter I: Research problem.

Contemplate: Problematic reality at international, national and local level; Previous work at international, national and local level; theories related to the subject; problem formulation; delimitation of the investigation; study justification; hypotheses and objectives.

Chapter II: Method.

Contemplate: Research design, variables and operationalization, population and sample, techniques and instruments, data analysis method, ethical aspects.

Chapter III: Results.

Contemplate: The summary of all the studies carried out.

Chapter IV: Discussion.

Contemplate: The appreciation of the results obtained.

Chapter V: Conclusions.

Contemplate: The final comments of the results obtained.

Chapter VI: Recommendations.

Contemplate: The recommendations suggested by the thesis.

Chapter VII: Bibliographic References and

Annexes.

**Keywords:** civil works, construction process, effectiveness, efficiency.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.2 Realidad problemática**

#### **A nivel internacional**

La finalidad de la realización de trabajos Ingeniería civil es que cumpla los propósitos para los que fueron diseñados para tal caso, el proceso de ejecución de la obra es un factor determinante debido a que, si se lleva un apropiado planeamiento y control, se evitarán situaciones que generen pérdidas de tiempo y productividad, algo que la mayoría de obras padece, especialmente las obras de saneamiento.

**Japón:** Taichí Ohio, consultor, hizo una observación en cuanto a productividad de su país, dándose cuenta que ésta era inferior a la estadounidense, por lo cual hizo un viaje a Estados Unidos después de la guerra y allí aprendió los fundamentos principales, de producción y reducir los desperdicios en el país. Deslumbrando por el enorme interés, de productividad en masas voluminosas las cuales realizaban los americanos, proveniente de las industrias, es por lo cual se descubrió un método de manejo para inventarios reducidos, eliminando pasos innecesarios y hacer un control de las actividades primarias y monitorear a los que realizan los trabajos (en estos casos el cliente) como apoya a cadena de valor” (Moreno, 2010)

**España:** El sector inmobiliario en España se encuentra innovando, queriendo convertirse en una industria moderna y eficiente. Las empresas están trabajando en perfeccionar todos los procesos, tanto corporativos como técnicos, que promocióne la construcción. Uno de los últimos conceptos que empiezan a incorporar en esta fase de cambio es el Lean Construcción.

Esto puede traducirse como "construcción sin pérdidas", abarcando la deficiencia de gestión en mano de obra, materiales o residuos que se da en la construcción de un proyecto. Una pérdida que las evaluaciones más conservadoras sitúan en torno al 35% del total. "Sólo una reducción del 50% de estas deficiencias supondría una mejora en costos y plazos de entre el 15% y el 20%", con esto se podría mejorar la operacionalización, y cumplir con los tiempos establecidos mejorando la producción y calidad de las mismas. (De Ciria, 2016)

## **A nivel Nacional**

En el Perú, el Interés de las empresas en Lean Construcción ha sido muy escaso en años anteriores, pero en la actualidad es cuando ha presentado mayor interés de las empresas y profesionales, pues están tomando iniciativa en capacitarse sobre la aplicación de esta metodología y llevarlas a sus lugares de trabajo para aumentar la producción y así evitar pérdidas.

Para una empresa donde se aplica la metodología lean construcción el personal representa un activo con fundamentos, donde están mano de obra calificada, tiene un rol fundamental en la mejora continua como resultado a esto tenemos mejora de calidad laboral, en la cual el trabajo en equipo es de vital importancia, para tener un mejor visión del objetivo logrando que el equipo trabaje en unidad , todos en sus diferentes áreas con un mismo propósito , al mismo tiempo se identifican las posibles ocurrencias dando lugar a escoger la solución más rápida y eficaz al problema generando, una mejor gestión e integración del proyecto dando lugar a un ambiente orden mando y orden a un sistema colaborativo y autoritaria. **(Public and Private Owners; 2010).**

**Arequipa:** El consejero regional de Condesuyo, al realizar un informe observo que, al continuar con su labor de fiscalización de las obras públicas en su provincia, había encontrado las mismas deficiencias que en otras obras: retrasos respecto al cronograma de ejecución y falta de personal. **(El Búho, 2017)**

**La Libertad:** Hace 5 años, surgio una serie de problemas , en trujillo debido a la demora del proyecto de mejoramiento y adecuada infraestructura educvariva del emblematico plantel trujillano jose fausino sanchez carrion , cuyos primeros trabajos iniciaron en el 2012 para lo cual se invirtieron 12 millones de soles y a inicios del mes de marzo del 2015 aun no finalizaban los trabjos , por lo que causo molestias para los alumnos del plantel. **(Gonzáles, 2015)**

## **A nivel Regional**

**CAJAMARCA:** En Cajamarca existen unos 95 proyectos de agua y saneamiento para ello se invirtieron una suma de 500 millones de soles. En el país es muy difícil tener acceso al adecuado uso de servicios básicos y en muchos casos es debido a la topografía de la zona y acceso a zonas rurales.

Al mismo tiempo obras de gran magnitud estan empezando en la provincia de Cutervo, una de ellas es el Hospital Santa María nivel II-1 y para que la obra tenga los resultados y la

funcionalidad esperada tendra que desarrollar un gran nivel de logística y contemplar las posibles ocurrencias que se daran en el transcurso de su ejecución. (RPP NOTICIAS, 2016)

### **A nivel Local**

En los últimos 05 años en el distrito de santo tomas ha tenido participación en la ejecución de algunas obras civiles desarrolladas en sus centros poblados.

A lo largo de la ejecución de estas obras, han existido muchas ampliaciones de plazo, además de irregularidades que están siendo motivo de investigación por las autoridades que corresponden.

En el caserío el Arenal se están iniciando los estudios para diferentes tipos de obras civiles (saneamiento, pavimentación, edificaciones de usos importantes y recreativos), entonces es necesario prever de manera eficaz métodos para que estas obras cumplan sus plazos y logren la brindar la eficiencia para lo cual son diseñadas.

## **1.2 Trabajos previos**

### **A nivel Internacional**

**Colombia:** Se realizó una investigación a dos proyectos de construcción, dando como resultado que en ambos había las mismas perdidas y efectos de productividad, En el desarrollo de la investigación se detallaron los siguientes pasos.

- a) Se efectuaron lecturas exploratorias, las cuales posibilitaron el mejor planteamiento del tema de Lean construction y proporcionar mejores soluciones a la pregunta problema, es esto consistió el concepto del trabajo.
- b) Se especificaron proyectos para la presente investigación: remodelación del centro zonal ICBF y consorcio archivo naval. Para los cuales se recolecto datos, ejecución de los mismos.
- c) Se identificaron las rutas de planificación y ejecución realizadas en dos proyectos (secuencia de actividades).
- d) Se registra La metodología de implementación lean construction de acuerdo a la planificación y ejecución del proyecto de construcción.
- e) Se hizo una interpretación para los resultados adquiridos en favor a estos se efectuaron, la corrección necesaria para la ruta de planificación y ejecución de tal manera que sea una implementación, y se obtuvieron resultados favorables con lo concerniente a gestión, planificación y ejecución del proyecto.

**Martínez, 2011.** Argumenta que, los recursos en realización de la construcción del proyecto, (material, herramientas, equipos) se toman como prelación en la planificación ya que sin ello ocasiona tiempos no construibles en 60% dando como resultado negativo a la producción, las aplicaciones de softwares son de importancia para la completa implementación de resultados.

Los logros más significativos de la implementación de LPS en este proyecto fue el cambio en la programación general frente al cliente con dos propósitos principalmente:

1. Antes de la implementación del sistema, muchas actividades que no hacían parte de la ruta crítica se estaban dejando atrás y con el tiempo comenzaron a volverse críticas. Uno de los aportes más valorados por todos los participantes del programa a la obra fue el recordatorio de avanzar simultáneamente en las actividades no críticas sin perder de vista las críticas.
2. LPS permitió un empalme entre la situación y la programación real de la obra, es decir, gracias a las programaciones semanales se pudieron ajustar los avances reales de ejecución de actividades a la programación general.
3. Otro resultado que merece ser destacado es el hecho de haber cumplido con la programación Look Ahead al pie de la letra. Este logro es el resultado del compromiso adquirido por los actores del programa y al constante control que se ejerció por la constructora. **(Ponz, y otros, 2014).**

### **A nivel nacional**

**Lima:** En la siguiente investigación se consigue demostrar efectividad, que dio como resultado de aplicación de filosofía lean construcción usando herramientas de planeación (look ahead, de programación ultimo planificador (Last Planner) proyecto multifamiliar de 10 pisos.

El autor concluye que usando las herramientas de look a ahead, será posible ajustar el plazo establecido, para las partidas de una obra, en este caso se rebajó 18 semanas (estimado para la programación contractual a 14 semanas).

Con esto se logra avanzar a un nivel de implementación superior, es decir por el PAC en un 94% la cual diferencia en mucho del 80%, es de tal manera que los atrasos en entrega del producto final, requiere costos, mayores gastos generales, aun teniendo precios unitarios,

por lo que concluye que los sobre costo se prolongan en el deficiente flujo de proceso (**Oroz, 2015**)

### **A nivel Regional**

**Cajamarca:** la finalidad de esta investigación consistió en la planificación para la implementación de un nuevas metodologías que se puedan aplicar durante la ejecución de proyectos (obras civiles) , la cual se tendrá como base (Metodología Lean construction) , finalmente la aplicación a un proyecto real la cual permite la verificación en primer lugar , respecto a beneficios que se puedan obtener y implementar sistemas de mejora continua en empresas. (**Malaver, 2013**)

## **1.3 Marco teórico referencial**

### **1.1.1. Saneamiento rural**

En ámbitos rurales y localidades pequeñas con mayor densidad poblacional, los principales problemas son los inadecuados servicios básicos, los inconvenientes son los siguientes que se detallan:

- Acceso a tecnologías actualizadas
- Accesos de recursos financieros
- Casas aisladas de un lugar accesible.
- Nivel bajo de socio-económico de los beneficiarios

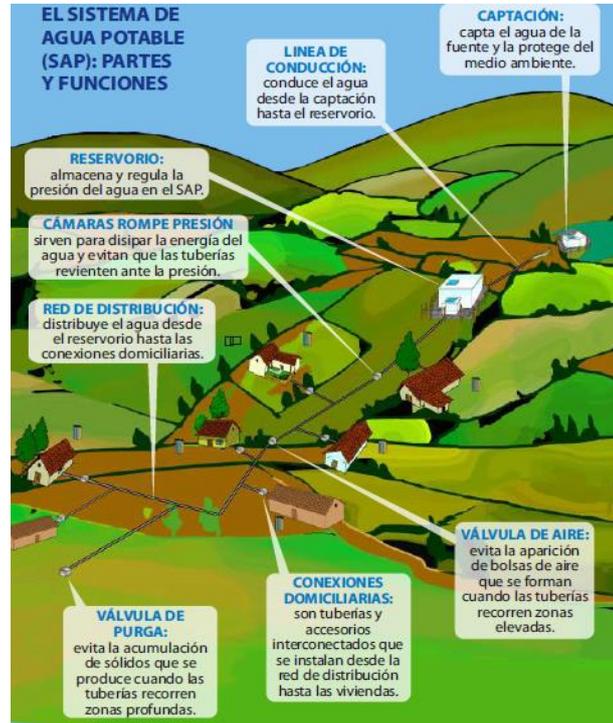
La deficiencia de servicios básicos (agua potable) en los ámbitos rurales se vincula, más que nada a factores locales, por ejemplo, fuentes de abastecimiento disponibles, aparte de ello se sabe que los sistemas son operados a partir de organizaciones formada por comité de una zona lo cual da como resultado nivel bajo técnico de operadores y la falta de supervisión, control de instituciones y saneamiento de más nivel. (**organizacion panamericana de la salud, 2009**)

### **Sistema De Agua Potable Por Gravedad.**

Son elementos que funcionan conjuntamente, cada uno de estos elementos es una parte del sistema y que cumple una función. Un sistema de agua potable por gravedad es la que conduce agua a la población la cual se aprovecha por pendientes que ofrecen

las montañas, en efecto de gravedad, la cual tiene un punto de captación pasando un almacenamiento hasta la conducción a las viviendas.

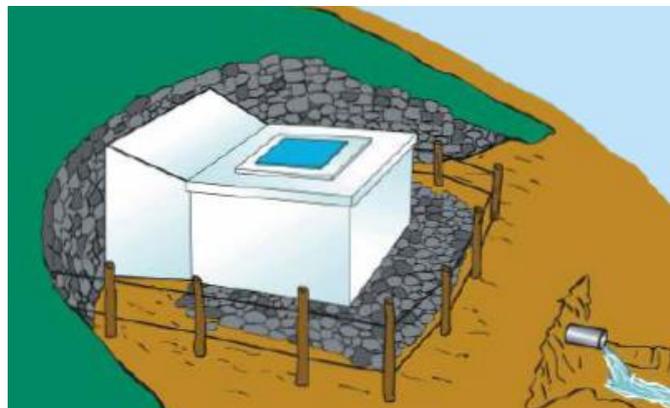
Figura N° 1: Sistema de agua potable por gravedad. (Water for People - Perú, 2016)



### Partes de un sistema de agua potable por gravedad

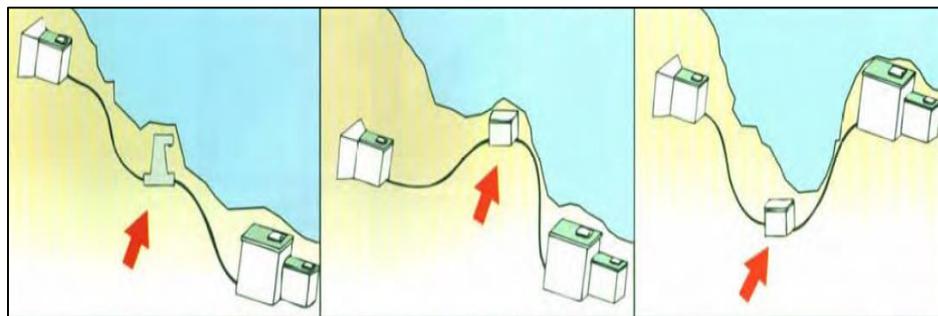
- a) **Captación:** es una caja de concreto la cual da protección y retiene el agua de un manantial para luego distribuirlos.

FIGURA 2: estructura de captación (Water for People - Perú, 2016).



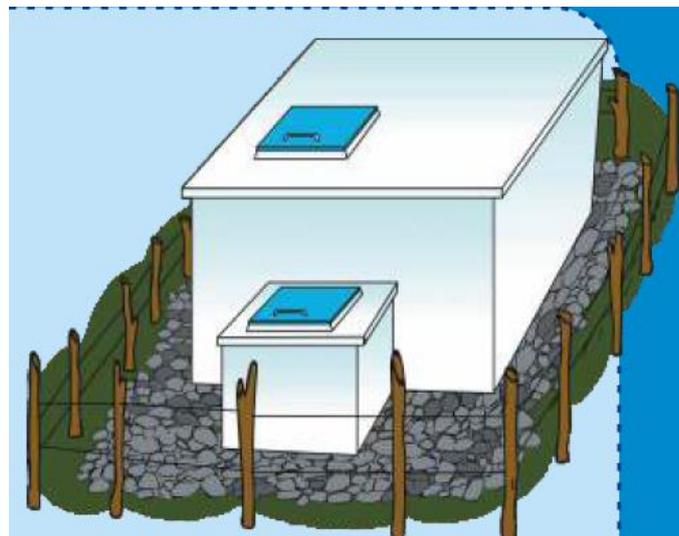
- b) **Línea de conducción:** es la que tiene como función conducir el agua por un tramo desde el punto de captación hacia un destino que es el reservorio, en algunos casos cuando existe desnivel del terreno se instala cámara rompe presión, cuando se trata de un terreno accidentado se forma bolsas de aire, con ello se instalan válvulas, en lugares altos. Cuando el terreno presenta pendiente y contrapendiente se instalan válvulas de purga.

FIGURA N°3: cámara rompe presión, válvula de aire y válvula de purga (Care –Perú 2001)



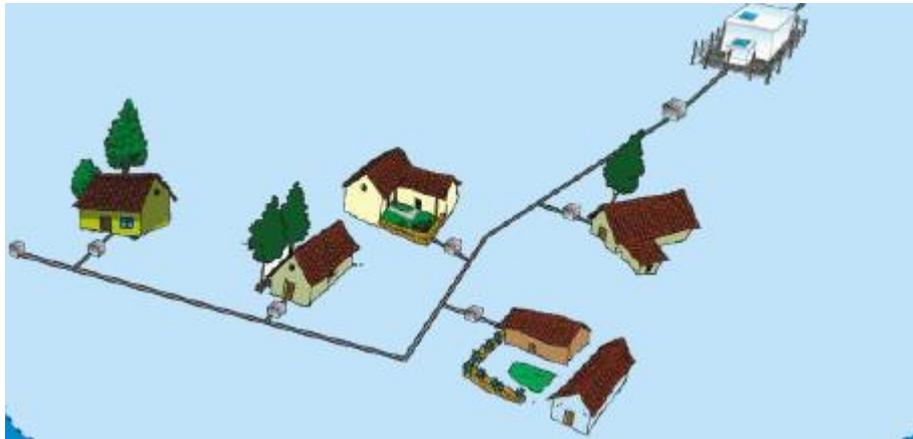
- 1.) **Reservorio:** su finalidad es almacenamiento y distribución del agua, debidamente desinfectada, para los usuarios de localidad y horas de mayor nivel de consumo.

Figura: estructura de reservorio (wáter for people –Perú 2016)



- 2.) **Red de distribución:** tiene como finalidad conducir el agua desde un reservorio hacia las calles de la población, donde se realizan las conexiones para domicilios, si fuese lugares con alta pendiente se instalarán cámaras rompe presión la cual regula la presión del agua, de lo contrario los tubos se romperán.

Figura N° 2: Red de distribución.  
(Water for People - Perú, 2016)



3.) Conexiones domiciliarias: elementos conectados entre sí que facilitan que el usuario tenga accesibilidad al servicio de agua potable en su vivienda.

Figura N° 3: Conexiones domiciliarias. (Water for People - Perú, 2016)



**Sistemas de alcantarillado (nivel de servicio saneamiento):**

Esta se refiere a la necesidad de tener un sistema implantado en favor de la evacuación o disposición final de aguas residuales, ya sea unifamiliar o multifamiliar.

Opciones tecnológicas de saneamiento: comprende soluciones de sistemas de ingeniería, condiciones socio-económicas de una localidad, permitiendo seleccionar una forma eficaz de brindar servicios de mejora en saneamiento a bajo costo con la realidad local.

- Arrastre hidráulico, recolección por red de tubería

- Disposicion insitu ,sin arrastre hidraulico.

En la siguiente tabla se muestra opciones tecnologicas y su nivel de servicio.

Opcion tecnologica		Nivel de servicio	
Con sistemas	Alcantarrillado convencional	Multifamiliar	Aguas residuales y
Recoleccion en red de tuberias	Alcantarrillado condominal		
	Alcantarrillado de pequeño Dim		
Sistema de recoleccion red de tuberia	Unidad sanitaria biodigestor	Unifamiliar	Dsposicion de excretas
	Letrina d epozo anegado		
	Letrina cierre hidraulico		
	Compostera o baño ecologico		

Fuente: opcion tecnologias de sanemaiento y nivel de serviico-OPS 2009

Se deben tener en cuenta en seleccion tecnologica:

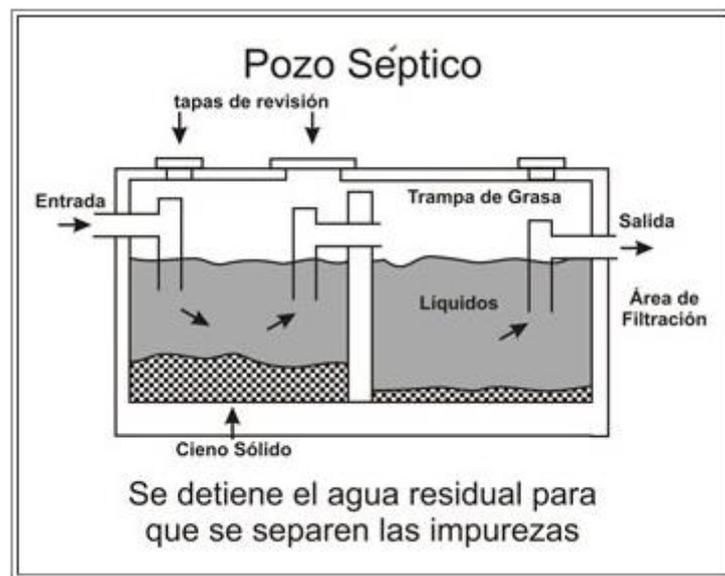
- Disponibilidad de agua
- Recursos
- Capacidad de los usuarios para el correspondiente mantenimiento
- Densidad de comunidad
- Distribución de viviendas.
- Recomendaciones técnicas al tomar en cuenta son las siguientes:
- Para población menor a 100 familias (450) se considera sistema de recolección sin utilizar der de tubería.
- Para centros poblados de 100 y 200 familias se hará uso de alcantarillado con pozo séptico o percolador.
- Para población de 200 a 400 se utilizará alcantarillado, con tanques sépticos o lagunas de estabilización (facultativas).
- En poblaciones mayores a 400 familias se realiza alcantarillado, laguna facultativa o tanque imhoff.

Para la realización de alcantarillado se tendrá conexión domiciliaria de agua potable, si no contara con este se debe tener los compromisos formales del beneficiario de adquirirlo, (baños o tuberías) de ser necesario se considere un tratamiento focalizado, especialmente para familias de bajos recursos económicos.

### Tanques sépticos:

Es eficiente sobre todo para domicilios con conexiones de agua y cuando el suelo es permeable, y no está previsto para inundación o recibir efluente, aguas residuales, la cuales componente agua negra y grises, conocidas como aguas hervidas provenientes de un determinado uso, inodoros, las cuales están formadas por unidades sanitarias y el tratamiento de estas aguas se realizan mediante lagunas de estabilización etc.

Fuente: estructuras de un pozo séptico (organización panamericana de la salud ,2009)

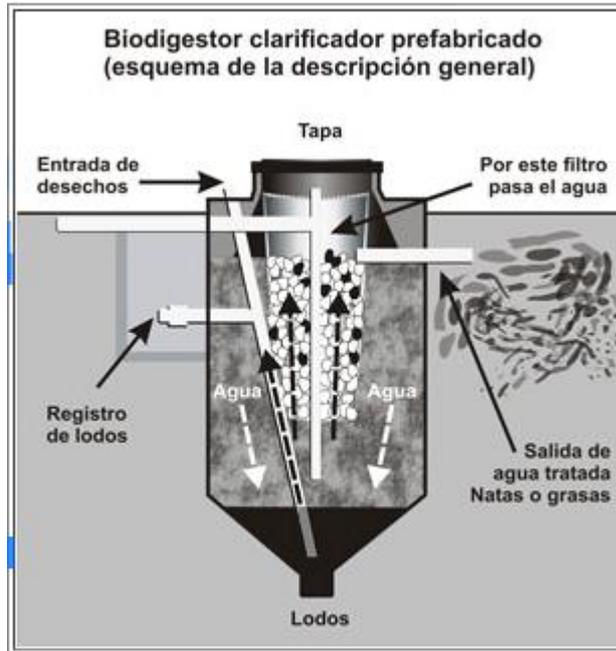


#### 1) Biodigestor clarificador:

Este sistema es conjunto de posos la cual considera la construcción de una forma sanitaria, como biodigestor de las aguas residuales producidas, las cuales son conducidas mediante biodigestores con capacidades de hasta 600 litros aun destino final (zanja de infiltración)

El biodigestor, también equipo de tratamiento de aguas residuales, no hace falta de instrumentos para extracción de lodo si no se extra mediante válvulas cada 18 a 24 meses.

Figura N° 4: Esquema de biodigestor clarificador prefabricado.

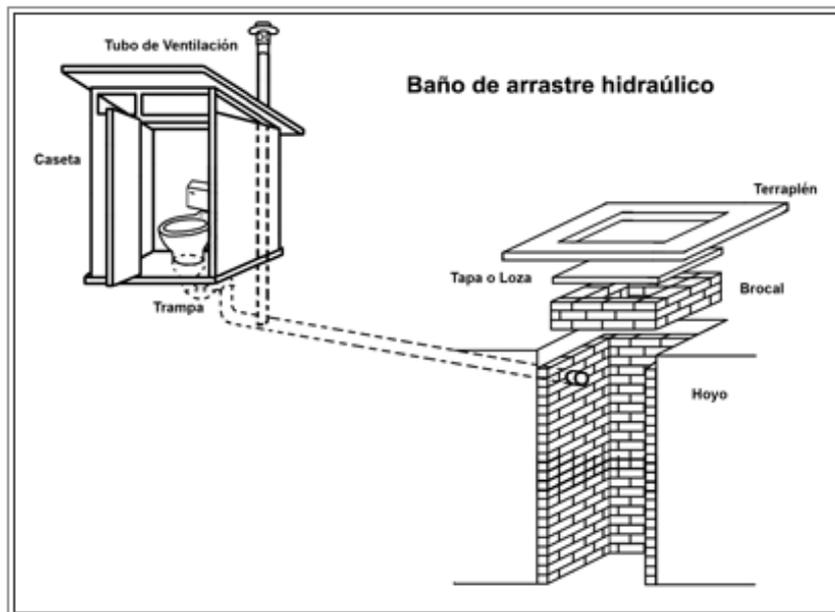


(ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, 2009)

## 2) Baño de arrastre hidráulico:

Baño de arrastre hidráulico cuenta con un aparato sanitario dotado de un sifón: la cual se conecta a partir de un tubo, y puede que este apoyada de forma directa en el suelo y se ubica del tanque, varía uno o dos litros como mínimo.

Figura N° 5: Esquema del sistema de baño con arrastre hidráulico.



(ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, 2009)

### **1.1.2. Situación Actual Del Saneamiento En el Perú**

La ley de gestión y prestación de los servicios de saneamiento, establece lo siguiente:

- Aumentar la sostenibilidad, calidad y cobertura de los servicios básicos con el propósito de llegar a un acceso general.
- Disminuir la brecha existente en la infraestructura, teniendo como prioridad a las poblaciones rurales de bajos recursos económicos.
- Conseguir de los prestadores de servicios de saneamiento.
- Acrecentar diversos niveles de servicios con indicadores y por último lograr una gestión sostenible de recursos y del ambiente en la prestación de los servicios de saneamiento.

Como se puede observar el Estado Peruano es el encargado de que estos servicios básicos lleguen a todos los hogares peruanos, a lo largo de la historia este sector ha logrado evolucionar no sólo en la zona urbana sino además en la parte rural.

En el Perú en el año 2016 existe una población de aproximadamente 31,4 millones de pobladores viven en zonas urbanas y el 22,8 % viven en el ámbito rural, los peruanos carecen de agua es de 3.4 millones mientras que 8,0 millones de peruanos, observando las diferencias en acceso de servicios de saneamiento.

Se señala las diferentes causas en acceso y calidad a los servicios de saneamiento:

- a) Limitado inversión y gestión
- b) Disminuciones valoración de servicios
- c) baja calidad y cobertura de servicios
- d) Deficiente gestión de prestador

En general para zonas urbanas el agua potable es de 94.7%, mientras el alcantarillado es de 89.5 %, en al área rural el agua potable es de 70.5%, y alcantarillado es de 23.7 %.

Para zonas rural el 62.2% de población no cuenta con accesibilidad de agua y un 68.2 % no tiene servicio de alcantarillado.

**Cuadro N°01: Cobertura en agua y saneamiento al 2016**

	2016		
	Resumen		
	urbano	rural	Total
<b>Población Nacional 2016</b>	24,278,749	7,182,622	31,461,371
%	77.20%	22.80%	100.00%
<b>Agua Potable</b>			
Cobertura (%)	94.70%	70.50%	89.20%
Población Atendida AP	22,988,823	5,063,365	28,052,188
Población No Atendida	1,289,926	2,119,257	3,409,183
% Población no atendida	37.80%	62.20%	100.00%
<b>Alcantarillado u otras formas de disposición</b>			
Cobertura (%)	89.50%	23.70%	74.50%
Población Atendida AL	21,721,140	1,703,328	23,424,468
Población No Atendida	2,557,609	5,479,294	8,036,903
% Población no atendida	31.80%	62.80%	100.00%

Fuente: ENAPRES Dirección de Saneamiento – DGPRCS (MVCS, 2016)

**Cuadro N°02: Brechas regionales en saneamiento ámbito urbano**

Población no servida de Agua Potable					
2016					
Región	urbano	rural	total	urbano	% total
Lima	318,801	53,424	372,225	24.70%	9.40%
Loreto	205,533	361,074	566,607	15.90%	6.00%
Piura	157,767	108,345	266,112	12.20%	4.60%
Ucayali	110,090	70,051	180,141	8.50%	3.20%
Puno	78,325	407,234	485,559	6.10%	2.30%
La Libertad	72,182	78,835	151,017	5.60%	2.10%
Callao	54,137	0	54,137	4.20%	1.60%

Población no servida de Alcantarillado					
2016					
Región	urbano	rural	total	%rural	% total
Lima	501,607	166,272	667,879	19.60%	6.20%
Loreto	310,295	295,018	605,313	12.10%	3.90%
Piura	282,065	271,245	553,309	11.00%	3.50%
San Martín	195,305	354,505	549,810	7.60%	2.40%
Ucayali	188,939	125,044	313,983	7.40%	2.40%
Callao	148,673	0	148,673	5.80%	1.80%
Junín	135,101	303,169	438,271	5.30%	1.70%

Fuente: ENAPRES Dirección de Saneamiento – DGPRCS (MVCS, 2016)

**Cuadro N°03: Brechas regionales en saneamiento ámbito rural**

Población no servida de Agua Potable					
2016					
Región	urbano	rural	total	%rural	% total
Puno	78,325	407,234	485,559	19.20%	11.90%
Loreto	205,533	361,074	566,607	17.00%	10.60%
Cajamarca	7,492	233,203	240,695	11.00%	6.80%
Huánuco	18,008	144,823	162,832	6.80%	4.20%
San Martín	32,269	114,683	146,952	5.40%	3.40%
Piura	157,767	108,345	266,112	5.10%	3.20%
Cusco	4,210	80,344	84,554	3.80%	2.40%

Población no servida de Alcantarillado					
2016					
Región	urbano	rural	total	%rural	% total
Cajamarca	22,721	752,454	775,175	13.70%	9.40%
Puno	77,308	567,283	644,590	10.40%	7.10%
Loreto	310,295	385,018	695,313	7.00%	4.80%
Huánuco	44,237	369,069	413,306	6.70%	4.60%
San Martín	195,305	354,505	549,810	6.50%	4.40%
Cusco	26,792	323,289	350,081	5.90%	4.00%
Junín	135,101	303,169	438,271	5.50%	3.80%

Fuente: ENAPRES Dirección de Saneamiento – DGPRCS (MVCS, 2016)

Cuadro N°04: acceso a servicios básicos 2016

	7 primeras regiones	
	% urbano	% rural
Agua potable	77,30%	68,40%
Alcantarillado	68.90%	55,80%

Fuente: ENAPRES Dirección de Saneamiento. DGPRCS (MVCS, 2016)

La calidad y accesibilidad a los servicios saneamiento se diferencia entre zona rural y urbana como desigualdad que existe en cada ámbito donde la población más pobre es la más afectada.

#### **A) AUSENCIA DE ESTÁNDARES PARA LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE SANEAMIENTO.**

Un factor que afecta la formulación de proyectos en zonas rurales y urbanas es causa de la deficiencia de inversiones estandarizadas la cual se basa por métodos, técnicos de bajo costo que permite, obtener inversiones eficientes.

En lo que respecta la contraloría general, en cuanto a la elaboración de expedientes, perfiles se encuentra estas deficiencias.

1. Aprobación de expedientes sin contar con el debido perfil de inversiones
2. Reformulación de un expediente técnico.

Por otro lado, en la entrega de los expedientes se tiene que:

- Hay atraso en entrega de materiales
- No existe medidas de seguridad en obras y el almacenamiento de los materiales no es el adecuado.
- Partidas que se ejecutan no cumplen con las características del expediente técnico y son valorizadas y aprobadas.

El riesgo de ello se resume en las siguientes causas:

- Retraso para la ejecución del proyecto, calidad deficiente de la infraestructura y costos innecesarios.
- Paralización de obra o abandono, deficiencias desabastecimiento de los servicios básicos, circulación vehicular en dificultades
- Conflictos sociales.

Esto se ve con más frecuencia en las zonas con difícil acceso en nuestro país, particularmente la sierra y selva donde el saneamiento tiene más concentración en la zona rural, es por eso que se necesitan hacer correctamente los estudios básicos antes de realizar el anteproyecto o perfil, esto nos permitirá diseñar la estructura que más se adecue a la necesidad de la zona. (El Peruano, 2017).

## **B) MODELO TRADICIONAL DE GESTIÓN EN OBRAS CIVILES**

Los problemas comunes en la gestión de obras civiles, desde la etapa inicial hasta la parte final del proyecto, incluye.

- Omitir omisiones en el proyecto
- Baja formación y experiencia en nuevas formas de sistema y planeación.
- No hay coordinación, entre coordinadores en las distintas fases de la construcción.
- Veracidad y comunicación no existe en las partes interesadas.

## **C) CONCEPTOS LEAN CONSTRUCTION**

En el campo de la construcción se convierte en una forma original, la cual se diferencia, de las prácticas y ignora diversas ideas del ámbito industrial.

Estas ideas son las que estuvieron, pasadas desde el inicio de lean construction y aun establecidas en el pensamiento, en la mayoría de empresas y para profesionales de la construcción, las importantes definiciones que plasma lean construction son las siguientes:

- Una construcción es un proyecto prototipo.
- No existe proyecto iguales y se construye en lugares distintos.
- Para cada ámbito se utilizan medios y recursos propios.

Estos aspectos han sido utilizados en la industria de la construcción por profesionales como usan algún motivo y no son capaces de lograr igualdad de productividad, calidad, seguridad y calendarios en el sector de la industria.

La aplicación de lean construction utilizan principios y herramientas, en todas las fases de ciclo de vida de una construcción, por lo que llamamos construcción sin pérdidas.

## **D) OBJETIVOS DE LEAN CONSTRUCTION**

La finalidad de lean construction es la de dar una mejora de procesos continuos en las empresas, la cual fundamentalmente consiste en disminuir o la eliminación de las actividades y transacciones que no integran valor, optimizando recursos y

maximizando , entregas de valor a clientes , para diseñar o producir con mayor calidad a un menor costo , integrando seguridad y calendarios de menor plazo en lo que respecta a entrega de producto final , dentro de un marco ecológico. Porque su objetivo es el de alcanzar objetivos en el trayecto de todas las fases del proyecto, ciclo de vida de la edificación, diseño, y construcción , con todo personal y empresas que participan en ello.

**E) IMPLEMENTAR LEAN CONSTRUCTION REQUIERE ROMPER PARADIGMA.**

Para hacer nuevos cambios en modelos de producción para una empresa requiere de mucho esfuerzo y compromiso, y el cambio puede que sea más costoso para aquellas organizaciones que han trabajado con un tipo de sistema por mucho tiempo, porque eso sugiere romper o cambiar paradigmas , la cual hace referencia a, conocimientos , ideas , pensamientos , capacidades , dentro de una vida laboral que se aprendieron durante años como verdades o falsas, es decir si preferimos un cambio tendríamos que tener el compromiso necesario y dejar de lado acciones que se hicieron durante años que se asumieron como buenas.

Los paradigmas más comunes utilizados para oponerse al cambio de implementar lean construction son los siguientes:

- a) Esta no es mi responsabilidad
- b) A mí nadie me lo dijo de esto.
- c) Y yo que “soy con esto”
- d) Lo hicimos una vez y no dio resultados
- e) No es posible hacerlo aquí
- f) Hay problemas de más importancia
- g) Otro antiguo que no durará
- h) De igual forma no cambiaba nada
- i) No hay tiempo para eso.

El ámbito global en competencia en la cual nos hallamos hoy quedarse tranquilo es como retroceder , los trabajos que desarrollamos es y experiencia obtenida es un activo de fundamento , pero hay existencia de peligros para permanecer presos de ideas y conceptos y métodos , que funcionaron bien en el pasado.

Existen conjuntamente herramientas, métodos, técnicas que son desarrollados y plasman al éxito y están planteadas dentro de la metodología lean construction.

#### **F) PRINCIPIOS DE LEAN CONSTRUCTION**

- **Confianza y respeto mutuo:** la confianza por parte de los diseñadores y proyectistas será fundamental, el trabajo en equipo para obtener un producto final eficiente, por lo cual los proveedores deben entender el valor de la colaboración y compromiso.
- **Beneficio mutuo y recompensa:** la compensación del IPD, hace reconocimiento y recompensa la participación temprana, la compensación está referida al valor de la organización y formar ideas basadas para la mejora de un proyecto: como ejemplo, incentivos integrados a los objetivos de un proyecto, para los cuales hacen uso de un modelo de nuevas innovaciones para lograr un excelente resultado.
- **Innovación toma de decisiones:** cuando hay intercambio de ideas y mucho mejor entre todos los participantes, las decisiones son claves para la evaluación de parte del equipo proyecto.
- **Participación de integrantes:** la clave es que al tomar decisiones sean eficientes para mejorar un proyecto y para ello personal especializado y con conocimientos, sobre todo experiencia, ya que esas actitudes son eficientes para la integración de un proyecto.
- **Definición temprana de objetivos:** la finalidad de un proyecto se desarrolla en fases de inicio y se respetan las decisiones por todos los integrantes, la habilidad de cada uno de los participantes se valora.

#### **G) Last planner system (LPS) o sistema de último planificado**

Lean Construction: el planificador es un método de control para producción en donde se realizan diseños para planificación convencional para nuevos métodos con la finalidad de hacer compromisos.

Figura N° 6: La Formación de las tareas en el proceso de Last Planner System.  
(Ballard, 2000)



**Last Planner System (LPS)** sistema o planificador se acopla un sistema de gestión de proyectos. Se puede entender, como mecanismo que transforma lo que se debe hacer “en lo que se podría hacer”.

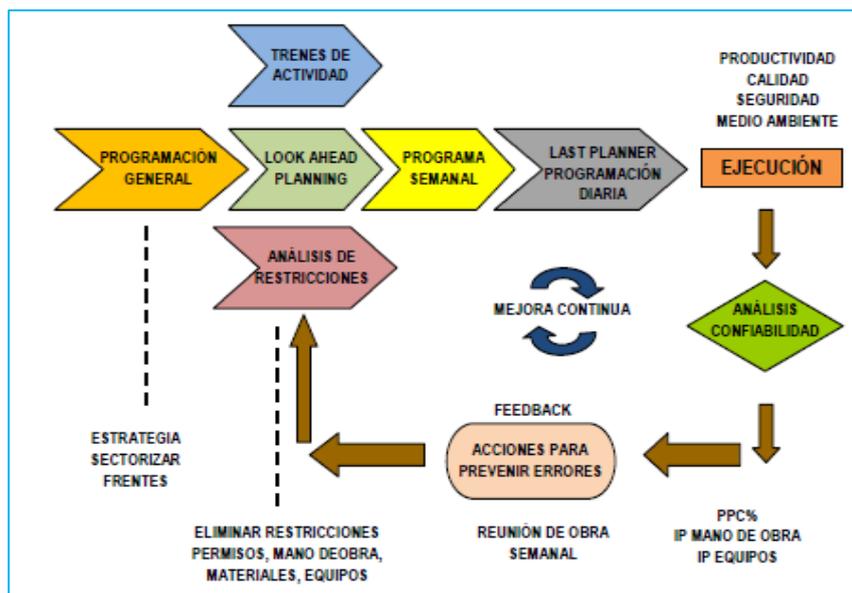
En lean construction se orienta la planificación al igual que la técnica de control de se desarrolló, las cuales minimizan pérdida principal y mejora la confiabilidad el flujo de trabajo.

La finalidad es incrementar aumentar trabajos partir de producción, el flujo de trabajo proyectado, y así minimizar rediseños. De acuerdo con Glen Ballard y Gred Howell (1994), plantean la existencia de esquema convencional en majeo de obras de construcción, para lo cuales se hacen inversiones de mucho dinero y tiempo para la planificación, es por tal razón que se desarrollan metodologías, con el propósito de dar soluciones y dar control a los proyectos de forma general.

**Fases de implantación de Last System:** este sistema se plasma en planificadores general de obra o plan de majeo intermedios o semanales el seguimiento de productividad es un método para eliminar la causa que origina el incumplimiento de programaciones.

Figura N° 7: Modelo general de Planificación del Proyecto usando LPS.

(Ballard, 2000)



- **Programa general:** la fase de productividad tiene una planificación de carácter táctico en el nivel inicial. Es aquí donde se definen aspectos importantes de la obra, por ejemplo: la fecha de inicio y culminación; así como principales partes de la misma como son: excavaciones masivas, de cimentación propiamente dichas, pisos típicos, etc. Cabe mencionar que la empresa es quien lo desarrolla.
- **Planifican anticipada o intermedio. (usos del look ahead):** en la planificación este es el nivel antes de del compromiso que ejerce un trabajo, luego la planificación o fase inicial de la cual se genera el plan maestro. Basándose en características del proyecto, esta planificación se integra a la confianza de sistemas de planificación y tiempo disponible, y materiales mano de obra y equipo, acuerdo a las fechas programadas. Es aquí donde se detallan las actividades, permitiendo determinar sub áreas que son necesarias para realizar una actividad, llamada requisito de trabajo. Este proceso ayuda a ver cuáles son las actividades siguientes a realizarse.
- **Definición o intervalo de tiempo de la planificación look ahead:** debemos tener el número de semanas en la cual se extiende y panifica una confiabilidad de sistemas, características del proyecto. Existen largos tiempos de respuesta para algunas actividades que sirven para generar el abastecimiento, es decir, transcurre un largo tiempo desde el momento del requerimiento de los recursos hasta que éstos su recepción. Así que durante la planificación inicial de cada actividad se deben identificar estos periodos de respuesta, incluidos en el programa maestro. Para

comparar resultados, existen empresas las cuales están implementando procesos de planificación look ahead en intervalos de 4 semanas.

- **Definición de las actividades de la Planificación Look Ahead:** para un intervalo de tiempo obtenemos un conjunto de tareas y esto mediante planificación look ahead. Cada una asociada en elementos de restricción para saber si tareas se puedan ejecutar, lo cual involucra criterios previsto o recursos, lo cual permiten realizar una termina tarea
- **Análisis de restricciones:** identificadas en trabajos estas pasan a un análisis de restricciones. es una construcción simple de análisis de restricción para procesos, look ahead que pueden ser de consulta a proyectistas, espacio, equipos, compatibilidad de planos, y una gama de categorías para otras restricciones, como son: incluir cambios al alcance, permisos municipales, inspecciones, y recursos técnicos para la ejecución: por otro lado, existe dos procesos claves, las cuales.
  - a) Preparación de restricciones
  - b) Operación de restricciones
- **Revisión de restricciones:** trata de la determinación de estados de trabajos relacionado a restricciones y posibilidades de removerías antes que la actividad inicie y desde allí se puede optar por, adelantar o retardar respecto a lo programado. Este término hace referencia lo toma de acciones necesario para remover restricciones o limitaciones de actividad para comenzar en el momento previsto este proceso conlleva tres pasos.

**“Confirma tiempo de respuesta”:** es un tiempo de respuesta que debe ser corto a la ventana de look ahead lo cual no es admitida es ente programa, pero pueden que se presente eventos, imprevisto de coordinación de proveedor, subcontratistas la cual es un elemento fundamental y por lo tanto la confirmación de tiempo es proceso de revisan y es repetido en programas de planificaciones intermedias.

**Reconfirmación:** a partir de necesidades de cumplir con lo programado, por parte de proveedores y subcontratistas.

**Apresurar:** cuando el tiempo de respuesta es demasiado entonces se plantean recursos adicionales para hacer corto el plazo, su idea fundamental es de liberar los trabajos de restricciones.
- **Inventario de trabajo ejecutable:** se compone por trabajos que integran alta probabilidades de ejecución es decir está conformado por tareas de planificación look

ahead la cual tienen liberadas su restricción, de esta forma se crea restricción que sabemos que podrán ser ejecutadas.

Cuando un plan de trabajo de semana no es ejecutado, o si talvez se juntan tareas antes de lo previsto, se pree actividades de cumplimiento de criterios de asignación de semanas.

- **Planificación semanal**

Es la planificación con mayor nivel de detalle antes de determinar procesos de labores constructivas, que se determina por el ingeniero de campo, maestro de obra capataz, personal operativo, los cuales hacen supervisión directamente la ejecución de trabajos, esto determina como debe iniciarse los trabajos correctamente.

La actividad se identifica calculamos su durabilidad y se organizan integralmente para dar una mejora en los objetivos de un determinado proyecto, son asignadas cuadrillas para hacer lo que el programa sugiere, considerando recursos necesarios.

- **Aplicación de tren de actividades:** tiene propósito de disminuir o hacer igualdad en los trabajos, partes iguales conocida también como programación rítmica característica, por lo que es un sistema de igualdad contante, la cual se aplica y optimiza la eficiencia de un sistema y optimiza actividades repetitivas, secuencialmente, tales como estructuras de edificaciones.

- **Ventajas cuando se aplica tren de actividades:**

1. Da facilidad a un mejor control
2. Obtenemos una mejor productividad
3. La obra avanza con mínimos trabajos rehechos

- **Desventajas de la aplicación de tren de actividades:**

- a) Si bien toda actividad es crítica, al no cumplirse da paso a la no producción de todo un sistema y posible incumplimiento de plazos fijados:

- **Porcentaje de actividades completadas (PAC):** una vez definido lo programado y terminado el trabajo, se ajuntan los recursos, mano de obra, materiales, integrándose a los programas de mejora posible, una vez pasado esto se planifica las actividades asignadas para completar el proyecto reconociendo el origen de limitaciones de recursos.

- Basándose en asignaciones, se establecen criterios de análisis denominado porcentaje de asignaciones completadas, el cual es un factor de trabajos realizados en relaciones

al número de tareas que se asignan para una semana dada, se calcula con el fin de hablar de viabilidad del sistema de planificación y obtener puntos de referencia para mejoramientos de actividades asignadas.

- **Se establece criterios de evaluación:** el desempeño estará por encima del 80%, un desempeño regular de 80 al 60% y un desempeño deficiente estará por debajo de 60%.
- Esto es aplicable y reconoce actividades, y las cuadrillas que son sugeridas son comprometidas a una asignación de tareas que ellos puedan llegar a cumplir en el plazo de semana.

Este punto es de vital importancia por el alcance que se genera dentro de una construcción y resultado de trabajo realizado. En caso no se cumpla con algún tipo de actividad se analiza las causas del no cumplimiento, basándose en **10 criterios:** proveedores, herramientas, equipos, personal, pésimo tiempo. Diseño deficiente, prerrequisitos, rediseños, planeación deficiente olvido otros.

**Reunión de planificador semanal:** se desarrolla durante reuniones en sistemas anteriores los propósitos serán lo que a continuación se detalla:

- Revisión del PAC y aprenderlo, de la semana anterior
- Idear acciones para minimizar causas de no cumplimiento
- Analizar causas de no cumplimiento
- Determinar las actividades que están planteando look ahead
- Realizar adecuado análisis de restricciones

Formular plan de trabajo para la siguiente semana. Para ello el coordinador y planificador tendrán que cumplir con propósitos existentes de información.

**El coordinador debe presentar:** información sobre el avance del trabajo. Objetivos logrados, listado de tareas que estarán en el proceso de look ahead, revisiones del estado de restricciones las cuales fueron asignadas dentro de la ventana look ahead, el llevara a la reunión su PAC y causas de no cumplimiento adicionales y posibles opiniones de no cumplimiento.

El coordinador se compromete a entregar en el siguiente día lo programado para la semana a cada planificador.

Aparte se discute el estado de otras situaciones dentro de lo planificado de look ahead, relacionadas con las restricciones, y se liberan con anticipación de dos semanas para darlos solución.

- **Cronología de actividades:**

Esto se determina de semana a semana y conforma partes fundamentales para la creación del sistema, por lo que es necesario establecer el día y hora de reuniones en las semanas y respetar estos acuerdos como un manera de trabajos permanente.

### **1.3 Formulación del problema**

¿Cómo la implementación Lean Construction en el Proyecto “¿Instalación del servicio de Saneamiento Básico, caserío El Arenal” ¿Distrito de Santo Tomás, Cutervo-Cajamarca reducirá tiempos y costos al proyecto?

### **1.4 Justificación del estudio**

**Justificación científica:**

Mayormente los programas como son: Project Managment, están dirigidas y son soportes para obras de construcción civil, pero muchas veces no se aplican por falta de conocimientos o preparación en estos temas, por lo que el propósito de esto es dirigir esto a estudiantes o profesionales, para tener conocimiento más del tema y aplicarlos.

**Justificación técnica:**

Se justifica de manera técnica ya que como se sabe la implementación de la metodología lean construcción, aplicarlos a los proyectos y obtener resultados sin pedidas sin demoras, porque muchas veces se cuenta con los recursos necesarios, pero siempre se trabaja contra el tiempo. Por lo que al ampliar plazos en la construcción de una obra sugiere más ingreso económico.

Por otra parte, un buen programa necesita cumplir con al menos tres condiciones básicas: conocimiento pleno del proyecto a construir; elaborar una planificación acuciosa de las obras y disponer de los recursos.

**Justificación socio-económica:**

En el caso de las obras de construcción en el Perú, es dar un análisis, estudiar antes de tomar decisiones, teniendo en cuenta que las causas conflictivas dentro del trabajo por parte de contratista, entidad, atrasos del proyecto la cual conllevan a desventajas económicas y

perjudica el avance de un proyecto, y por allí se genera desconfianzas por parte de inversionistas, es por tal razón que la implementación del lean Construction minimizará en gran parte estos posibles inconvenientes dentro de la construcción de un determinado proyecto

#### **Justificación ambiental:**

Una de las principales prioridades en la gestión Lean, es mantener la armonía de las obras con el medio ambiente.

### **1.5 Hipótesis**

Si se utiliza la metodología del Lean Construction y sus herramientas entonces se logrará controlar y realizar seguimiento a las tareas involucradas del proyecto de saneamiento en las zonas rurales, prever las condiciones necesarias y llevar a cabo un adecuado control del avance intermedio físico de obra, que permita garantizar el tiempo de ejecución del proyecto según el tiempo estimado.

### **1.6 Delimitaciones de la investigación**

El alcance que tiene esta investigación es en el Perú aplicado a un proyecto de saneamiento rural en el distrito de Santo Tomás de Cutervo, donde se analizará el proyecto: **"IMPLEMENTACIÓN LEAN CONSTRUCTION EN EL PROYECTO: "INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO BÁSICO, CASERÍO EL ARENAL" DISTRITO DE SANTO TOMÁS, CUTERVO-CAJAMARCA"** que estaría por empezar.

### **1.7 Objetivo**

#### **Objetivo general:**

IMPLEMENTACIÓN LEAN CONSTRUCTION EN EL PROYECTO:  
"INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO BÁSICO, CASERÍO EL  
ARENAL" DISTRITO DE SANTO TOMÁS, CUTERVO-CAJAMARCA

**Objetivos específicos:**

- 1) Se recopiló toda la información sobre el proyecto de saneamiento de esta investigación.
- 2) Se estudió el Programa Principal del proyecto de Saneamiento para identificar los trabajos que se deben ejecutar.
- 3) Se elaboró la Planificación Intermedia Look Ahead.
- 4) Se elaboraron los formatos de planificación semanal.
- 5) Se elaboró el Formato de Análisis de Restricciones.
- 6) Se elaboró el nuevo Cronograma de Obra Valorizado y la nueva propuesta del Plan Maestro.
- 7) Se elaboró la propuesta del área de Seguridad y Salud en el Trabajo.

## **II. MÉTODO**

### **2.1 Tipo de la investigación:**

Cualitativa.

### **2.2 Variables, Operacionalización**

#### **2.2.3 Variables:**

**Variable Independiente:** Implementación Lean Construction.

**Variable Dependiente:** Proyecto: "Instalación del Servicio de Saneamiento Básico, Caserío El Arenal" Distrito de Santo Tomás, Cutervo-Cajamarca.

## 2.2.2 Operacionalización

Tabla N° 1: Cuadro de Operacionalización de Variables.

Variable	Definición	Definición Operaciona	Dimensiones	Indicadores	Técnicas de recolección de informaci	Instrumento de recolección de Informació
Proyecto Saneamient Básic	Conjunto de estructuras y sistemas que tienen como fin abastecer los servicios de agua potable y alcantarillado de una localidad	Sistema de Agua Potabl	Expedient Técnico	Planilla de metrados	Análisi	Metrado
				Especificacione Técnica	Compatibilidad	Documento
		Sistema de Alcantarillad		Presupuest	Análisi	Costos Unitarios, Rendimientos
				Cronogramas proyect	Análisi	Análisis de cronogramas del proyecto
				Plano	Análisi	Análisis de planos generales
Lea Constructio	La aplicación de los principios y herramientas sistema Lean persigue la excelencia a través de un proceso de mejora continua a través de la optimización recursos, para diseñar y producir a un menor coste, con mayor calidad, más seguridad y con plazos de entrega más cortos,	Herramienta Lea	Propuesta Programació	Programación	Resumen de propuest	Look Ahead
		Segurida		Planificació intermedia	Elaboración de Look Ahead	cuadro de cálculo de duración de partida
		Calida		Plan Semanal y Porcentaje del Plan Cumplid	Elaboración de formato plan de Semana 1	Look Ahead
		Mejora		Análisis de Restriccione	Elaboración de Cuadro de Análisis de	Look Ahead
				Segurida	Análisis de las condiciones del lugar del proyecto	Elaboración del plan anual del proyecto

Fuente Propia

## **2.3 Población y Muestra.**

### **Población:**

Proyecto de saneamiento básico en el caserío El arenal, distrito de Santo Tomás en el periodo 2018.

### **Muestra.**

La muestra que en la que aplicaremos las herramientas del Lean Construction es la obra: **“INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERÍO EL ARENAL, DISTRITO DE SANTO TOMÁS - CUTERVO - CAJAMARCA”**, tomando en cuenta algunos hechos relevantes ocurridos en obras de las mismas características que esta.

### **Unidad de muestra:**

Está conformada por formatos que se han elaborado de acuerdo con la información del Expediente Técnico.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez.**

Técnicas:

**Análisis:** Se utilizó esta técnica para examinar todos los documentos referentes al proyecto, luego estos serán procesados y comparados con los resultados tras implementar el Lean Construction.

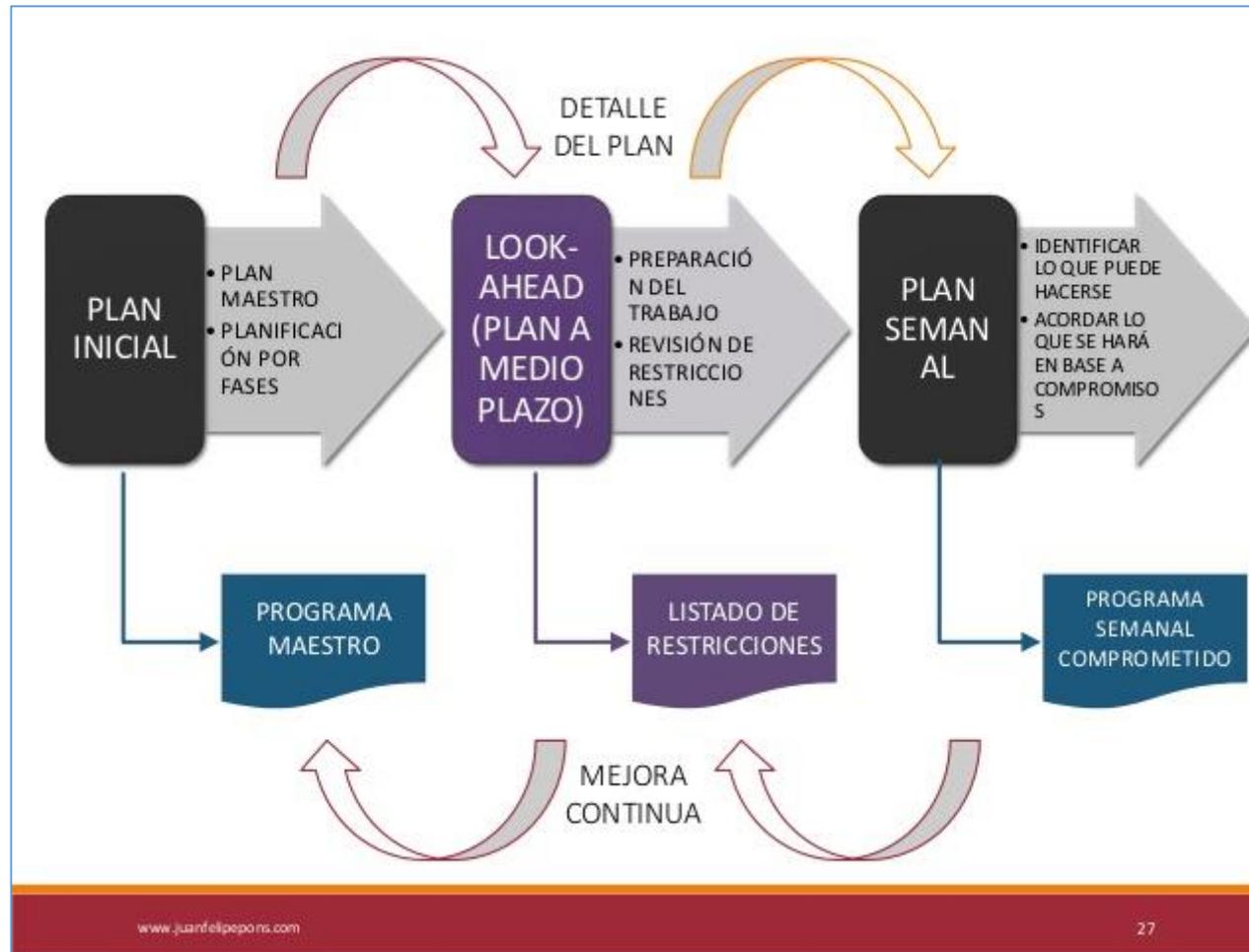
### **Instrumentos**

- **Análisis de los metrados de los documentos de obra:** Se realizó una compatibilización de todos los documentos del expediente como son: planos, costos, especificaciones, el cronograma contractual y sobre todo los rendimientos con los que ha sido elaborado el expediente.
- **Elaboración del plan maestro:** Consiste en empezar a elaborar un nuevo cronograma al que se le denomina el Look Ahead a partir de la información obtenida después de compatibilizar todos los documentos del expediente técnico, especialmente los rendimientos y cronogramas. En este paso sectorizamos nuestra área de trabajo las cuales dependen de condición geográfica y propósito del proyecto.

- **Planificación intermedia:** Analizamos los rendimientos reales y tenemos en cuenta la zona, las distancias, plazos de entrega de proveedores, época del año, asumimos que todas las partidas son críticas y con eso ya previsto elaboramos el nuevo cronograma a 8 semanas.
- **Plan semanal:** Aquí trabajamos según nuestras metas de la primera semana elaboradas en la programación intermedia, y nos preparamos para la siguiente semana, haciendo el análisis de restricciones para tener metas cumplidas y empezar con los objetivos a lograr en la semana 2 y así sucesivamente.
- **Análisis de restricciones:** Aquí, delegamos la responsabilidad de una meta o varias a los jefes de frente, al mismo tiempo analizamos ¿Qué es lo que puede interferir con la meta a cumplir? Entonces analizamos las posibles respuestas y se delegan las soluciones. Esto nos permitirá avanzar ordenadamente y con responsables de los trabajos.

- En este cuadro se visualiza el proceso de planificación.

Figura N° 8: Cuadro resumen proceso de programación



(Gúzman Marquino, 2015).

### III. RESULTADOS

#### Programación y control en obra:

Haciendo un cuadro resumen de las metas del proyecto:

- Metas del proyecto:

<b>CUADRO RESUMEN DE METAS DE AGUA POTABLE</b>			
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>METRADO</b>
1.00	CAPTACIÓN DE LADERA	UND	4.00
2.00	LÍNEA DE CONDUCCIÓN	M	4,289.85
3.00	CÁMARA ROMPRESIÓN TIPO CRP7	UND	20.00
4.00	VÁLVULAS DE AIRE	UND	14.00
5.00	VÁLVULAS DE PURGA	UND	17.00
6.00	VÁLVULAS DE CONTROL	UND	12.00
7.00	LÍNEA DE ADUCCIÓN	M	1,056.37
8.00	RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE	M	13,971.77
9.00	CONEXIONES DOMICILIARIAS	UND	204.00
10.00	FILTRO GRUESO	UND	1.00
11.00	FILTRO LENTO	UND	1.00
12.00	RESERVORIO DE 6 M3	UND	1.00
13.00	RESERVORIO DE 38 M3	UND	1.00

<b>CUADRO RESUMEN DE METAS DE ALCANTARILLADO</b>			
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>METRADO</b>
1.00	MÓDULO DE SERVICIOS HIGIÉNICOS UBS - AH	UND	204
2.00	RED DE ALCANTARILLADO	M	1848.73
3.00	CONEXIONES DOMICILIARIAS	UND	83
4.00	PTAR - TANQUE SÉPTICO N° 1	UND	1
5.00	POZO PERCOLADOR TIPO 01, H = 4.64 M	UND	3
6.00	PTAR - TANQUE SÉPTICO N° 2	UND	1
7.00	POZO PERCOLADOR TIPO 02, H= 4.75 M	UND	3

#### Plan maestro:

Como resultado de la programación Look Ahead tenemos ahora una nueva propuesta de Plan Maestro mejor distribuida y más real con el proyecto, el cual hace notorio el resultado para aplicar Last Planner como herramienta Lean, reduciendo plazo en ejecución proyectado, pago de planillas a personal entre otras cosas. En el siguiente cuadro tenemos el Plan Maestro Proyectado.

Tabla N° 2: Plan Maestro resultado del Look Ahead.

PLAN MAESTRO – NUEVA PROPUESTA							
PROYECTO :	INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERÍO EL ARENAL, DISTRITO DE SANTO TOMÁS CUTERVO - CAJAMARCA						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	MES 01	MES 02	MES 03	MES 04	MES 05	MES 06
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>						
01.01	TRABAJOS PROVISIONALES						
01.01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
01.01.02	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA 3.60X4.80M C/GIGANTOGRAFÍA						
01.01.03	ALMACÉN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANÍA						
<b>02</b>	<b>CAPTACIÓN EN LADERA (03 UNIDAD) - MANANTIAL "01", PERICO Y LA COLMENA</b>						
02.01	MANANTIAL "01", PERICO Y LA COLMENA						
<b>03</b>	<b>CAPTACIÓN EN LADERA - MANANTIAL 02</b>						
03.01	MANANTIAL 02						
<b>04</b>	<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN L = 4,289.85 M.</b>						
04.01	TRABAJOS PRELIMINARES						
<b>05</b>	<b>VÁLVULA DE PURGA (17 UND)</b>						
<b>06</b>	<b>VÁLVULA DE AIRE (14 UND)</b>						
<b>07</b>	<b>PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>						
07.01	FILTRO GRUESO DINÁMICO						
07.02	FILTRO LENTO DE ARENA						
<b>08</b>	<b>RESERVORIO V=38.00 M3</b>						
<b>09</b>	<b>RESERVORIO V=6.00 M3</b>						
<b>10</b>	<b>LÍNEA DE ADUCCIÓN L = 1,056.37 M.</b>						
<b>11</b>	<b>RED DE DISTRIBUCIÓN L=13,971.77</b>						

12	CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO - 7 (20 UND)							
13	VÁLVULA DE CONTROL (12 UNDS)							
14	CONEXIONES DOMICILIARIAS (204 UND)							
15	RED DE ALCANTARILLADO							
15.06	CONEXIONES DOMICILIARIAS (83 UND)							
16	PLANTA DE TRATAMIENTO N°01 Y N°02							
16.01	TANQUE SÉPTICO (02 UNDS)							
16.02	POZOS PERCOLADORES (06 UNDS)							
16.02.01	POZOS PERCOLADORES (03 UNIDADES) - PROF: 4.75 M							
16.02.02	POZOS PERCOLADORES (03 UNIDADES) - PROF: 4.64 M							
16.03	CAJA DE DISTRIBUCIÓN (02 UNDS)							
16.04	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS EN PTAR (02 UNID)							
17	MÓDULOS HIGIÉNICOS ZONA RURAL (121 UNDS)							
17.01	ESTRUCTURA - ARQUITECTURA							
17.02	INSTALACIONES SANITARIAS SS.HH							
17.03	UBS - AH (121 UND)							
17.04	INSTALACIONES ELÉCTRICAS SS.HH							
18	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL							
18.01	MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL							
18.01.01	CAPACITACIÓN AMBIENTAL							
18.01.02	REVEGETACIÓN							
18.01.03	INSTALACIÓN DE BAÑOS TEMPORALES							
18.01.04	MICRO RELLENO SANITARIO							
18.01.05	CONTENEDORES DE RESIDUOS SÓLIDOS							
18.01.06	CONTENEDORES DE RESIDUOS PELIGROSOS							
18.01.07	LIMPIEZA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA							
18.02	PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL							

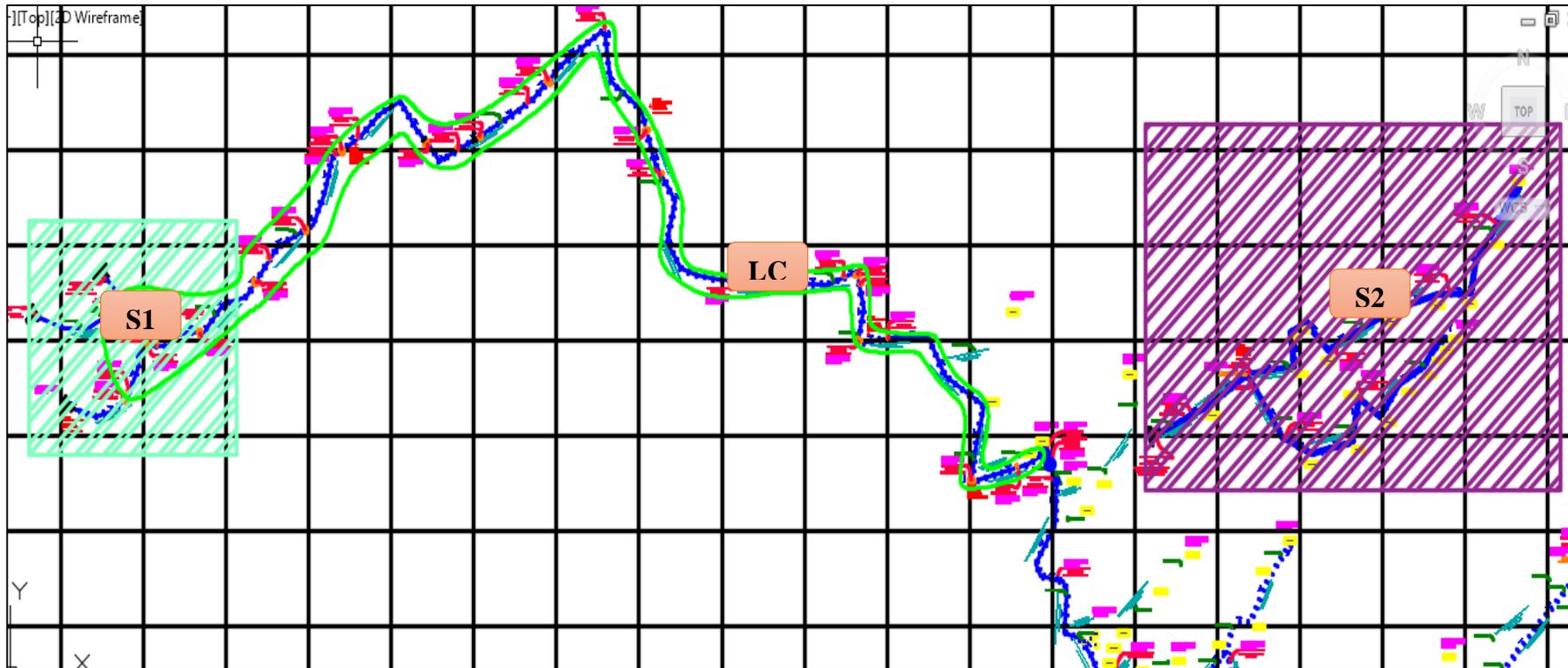
18.02.01	MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA						
18.03	PLAN DE CONTINGENCIAS						
18.03.01	ACCIONES DE LIMPIEZA FRENTE A DESASTRES						
<b>19</b>	<b>CAPACITACIONES</b>						
19.01	CAPACITACIÓN EDUCACIÓN SANITARIA A LA POBLACIÓN						
19.02	CAPACITACIÓN TÉCNICA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE JASS						
<b>20</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>						
20.01	SEÑALIZACIÓN PARA SEGURIDAD EN OBRA						
20.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)						
20.03	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD						
<b>21</b>	<b>FLETES</b>						
21.01	FLETE TERRESTRE						
21.02	FLETE RURAL						
	<b>% DE AVANCE MENSUAL</b>	<b>18.60%</b>	<b>13.85%</b>	<b>27.11%</b>	<b>14.51%</b>	<b>13.24%</b>	<b>12.70%</b>
	<b>% DE AVANCE ACUMULADO</b>	<b>18.60%</b>	<b>32.45%</b>	<b>59.56%</b>	<b>74.07%</b>	<b>87.30%</b>	<b>100.00%</b>

(Fuente Propia).

### Planificación intermedia (Look Ahead)

Se realizó la sectorización de acuerdo a las características de los trabajos según los frentes, para el frente N°1, N°2 y N°3 se distribuyó de la siguiente forma:

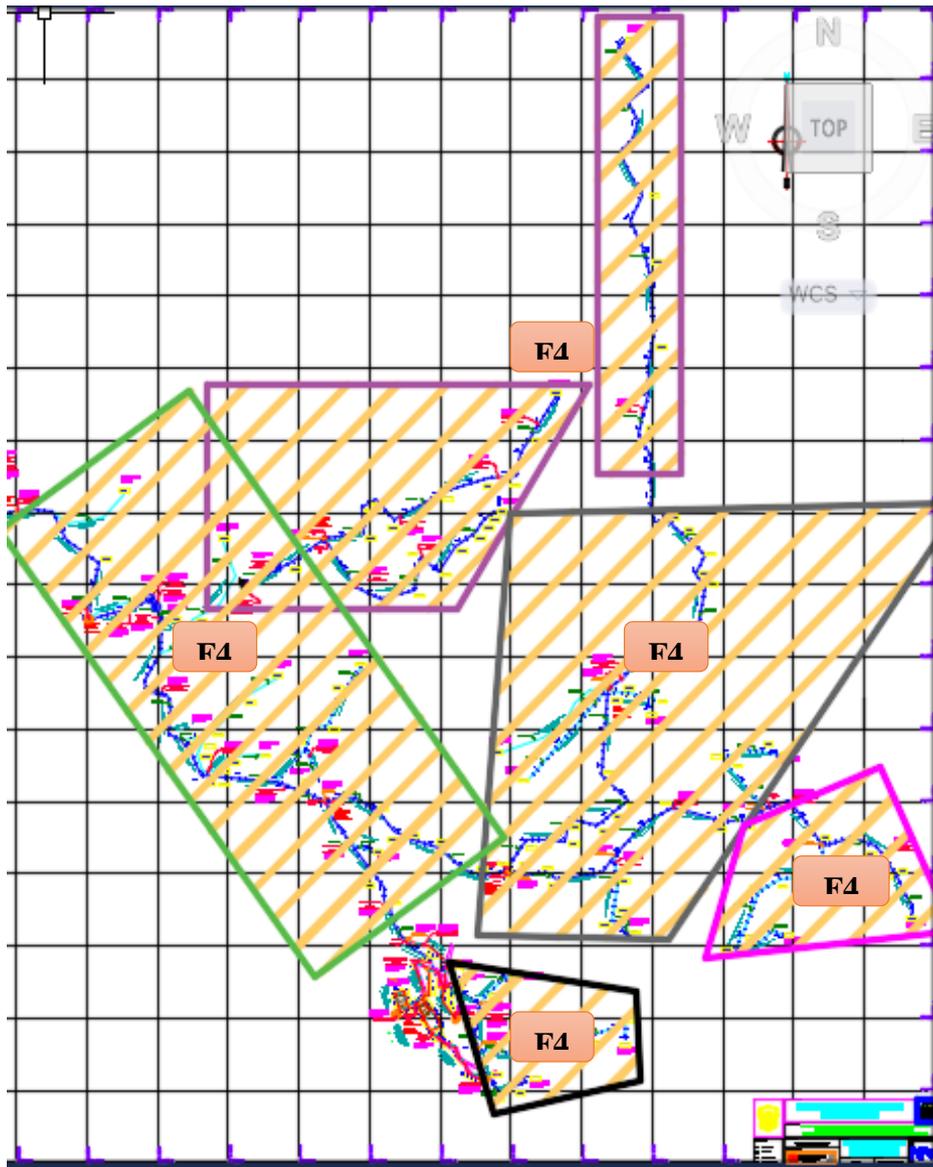
Figura N° 9: Plano de Planta General sector S1, S2, S3.



Con los sectores definidos empezamos a calcular la duración de los tiempos de trabajo de las partidas más sobresalientes.

La mayoría de rendimientos usados para determinar el tiempo de trabajo se han sacado del libro: Costo y presupuesto en edificaciones, publicado por CAPECO, el resto fue transcrito de los análisis de precios unitarios para el proyecto.

Figura N° 10: Plano de Planta General sectorizado.



(EXPEDIENTE TÉCNICO, 2018)

- Para el área de los SS. HH UBS, tomando en cuenta que su ubicación se encuentra disgregada en gran parte del área del proyecto, se ha considerado sectorizarlo en la siguiente forma:

Tabla N° 3: Cálculo de la duración de partidas en el Frente Captación N°01.

DURACIÓN DE PARTIDAS: PRIMER MES - F1 CAPTACION N°01

<b>LIMPIEZA DEL CAMINO</b>	<b>M2/DÍA</b>	<b>38.41</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPÓGRAFO</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA			1	0	0	3	HERRAMIENTAS
RENDIMIENTO	M2/DÍA	300					MANUALES
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	0.13					
SEMANAS	SEMANA	0.02					
<b>TRAZO Y REPLANTEO</b>	<b>M2/DIA</b>	<b>38.41</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPÓGRAFO</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA			1	1	0	2	TEODOLITO
RENDIMIENTO	M2/DÍA	400					REGLA
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	0.1					WINCHA
SEMANAS	SEMANA	0.02					
<b>EXCAVACIÓN MANUAL</b>	<b>M2</b>	<b>22.57</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPÓGRAFO</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA			3	0	0	1	HERRAMIENTAS
RENDIMIENTO	M3/DÍA	12					MANUALES
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	1.88					
SEMANAS	SEMANA	0.34					
<b>ACERO - HABILITACIÓN Y COLOCACIÓN</b>	<b>KG</b>	<b>236.46</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPÓGRAFO</b>	<b>OPE- FIE</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA			1	0	2	1	CIZALLA
RENDIMIENTO	KG/DÍA	250					
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	0.95					
SEMANAS	SEMANA	0.17					
<b>ENCOFRADO DESENCOFADO</b>	<b>Y M2</b>	<b>38.39</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPÓGRAFO</b>	<b>OPE- ENCOF</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA			2	0	1	1	HERRAMIENTAS
RENDIMIENTO	M2/DÍA	20					MANUALES
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	1.92					
SEMANAS	SEMANA	0.35					
<b>CONCRETO</b>	<b>M3</b>	<b>5.02</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPÓGRAFO</b>	<b>OPE- ALB</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA			1	0	1	6	TROMPO
RENDIMIENTO	M3/DÍA	5					VIBRADOR
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	1					
SEMANAS	SEMANA	0.18					
<b>TARRAJEO</b>	<b>M2</b>	<b>3.21</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPÓGRAFO</b>	<b>OPE- ALB</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA			1	0	1	1	HERRAMIENTAS
RENDIMIENTO	M2/DÍA	20					MANUALES
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	0.16					
SEMANAS	SEMANA	0.03					

(Elaboración Propia.)

- Con el tiempo ya definido, pasamos a plasmarlo en el **cuadro Look Ahead**, diseñado para 8 semanas de trabajo (2 meses). En el siguiente cuadro se observa la programación calculada para este frente día por día.

Tabla N° 4: Look Ahead del Frente N°01 – Captación N°01, 04 primeras semanas de trabajo (01 Mes).

FRENTE			SEMANA 01							SEMANA 02						
ACTIVIDAD	UND	METRADO TOTAL	LUN	MAR	MIÉ	JUE	VIÉ	SÁB	DOM	LUN	MAR	MIÉ	JUE	VIÉ	SÁB	DOM
<b>FRENTE 1</b>																
<b>MANANTIAL "01", PERICO Y LA COLMENA</b>																
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>																
LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	38.41		S1												
TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	38.41		S1												
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>																
EXCAVACIÓN MANUAL	m3	22.57			S1	S1										
REFINE, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN	m2	36.96			S1	S1										
RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO AFIRMADO, E=0.15 M	m3	1.11			S1	S1										
RELLENO CON GRAVA	m3	0.86				S1										
RELLENO CON MATERIAL GRANULAR DE RÍO CLASIFICADO	m3	0.19				S1										
ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (30M)	m3	29.35											S1			
<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>																
SOLADO DE CONCRETO C:H 1:8 E=4"	m2	7.38				S1										
CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	1.07					S1	S1								
ENBOQUILLADO DE PIEDRA CON MORTERO 1:8 E=0.20m	m2	15.51									S1	S1				
<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>																
ACERO FY=4200 KG/CM²	kg	236.46				S1	S1									
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	38.39						S1		S1						
CONCRETO FC=210 KG/CM2	m3	5.02							S1	S1						
<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>																
TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	m2	28.14									S1	S1				
TARRAJEO EN EXTERIOR MORTERO 1:4	m2	19.95										S1				
DERRAMES A=0.15 m. MORTERO 1:5	m	30.60										S1				
<b>PINTURA</b>																
PINTURA ESMALTE EN MUROS	m2	73.62														
<b>CARPINTERÍA METÁLICA</b>																
TAPA METÁLICA SANITARIA 0.60x0.60x1/8" INCL. SUM Y COLC.	und	6.00											S1			
TAPA METÁLICA SANITARIA 0.40x0.40x1/8" INCL. SUM Y COLC.	und	3.00												S1		
<b>VÁLVULAS Y ACCESORIOS</b>																
VÁLVULAS Y ACCESORIOS EN CAPTACIÓN	gib	3.00													S1	

(Elaboración propia)

- Hemos realizado este procedimiento con cada uno de los frentes en el proyecto, siendo los frentes más trascendentales los siguientes:

Tabla N° 5: Cálculo de la duración de partidas en el Frente Línea de Conducción LC.

**DURACIÓN DE PARTIDAS - F3 LÍNEA DE CONDUCCIÓN**

<b>LIMPIEZA DEL CAMINO</b>	<b>M2/DÍA</b>	<b>1,715 .94</b>	<b>CUADR ILLA</b>	<b>TOPÓG RAFO</b>	<b>OPERA RIO</b>	<b>PEON ES</b>	
CUADRILLA			1	0	0	3	HERRAMIE NTAS
RENDIMIENTO	M2/DÍA	300.0 0					MANUALES
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	5.72					
SEMANAS	SEMAN A	1.04					
<b>TRAZO Y REPLANTEO</b>	<b>M2/DÍA</b>	<b>1,715 .94</b>	<b>CUADR ILLA</b>	<b>TOPÓG RAFO</b>	<b>OPERA RIO</b>	<b>PEON ES</b>	
CUADRILLA			1	1	0	2	TEODOLITO
RENDIMIENTO	M2/DÍA	400.0 0					REGLA
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	4.29					WINCHA
SEMANAS	SEMAN A	0.78					
<b>EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJAS</b>	<b>M3</b>	<b>1,715 .94</b>	<b>CUADR ILLA</b>	<b>TOPÓG RAFO</b>	<b>OPERA RIO</b>	<b>PEON ES</b>	
CUADRILLA			18	0	0	1	HERRAMIE NTAS
RENDIMIENTO	M3/DÍA	72.00					MANUALES
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	23.83					
SEMANAS	SEMAN A	4.33					
<b>CAMA DE ARENA</b>	<b>M3</b>	<b>772.1 7</b>	<b>CUADR ILLA</b>	<b>TOPÓG RAFO</b>	<b>OPERA RIO</b>	<b>PEON ES</b>	
CUADRILLA			5	0	0	1	PLANCHA COMPACTA DORA
RENDIMIENTO	M3/DÍA	35.00					
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	22.06					
SEMANAS	SEMAN A	4.01					
<b>COLOCACIÓN Y SUMINISTRO DE TUBERÍA</b>	<b>ML</b>	<b>4,289 .85</b>	<b>CUADR ILLA</b>	<b>TOPÓG RAFO</b>	<b>OPE- ENCOF</b>	<b>PEON ES</b>	
CUADRILLA			1	0	1	1	HERRAMIE NTAS
RENDIMIENTO	ML/DÍA	300.0 0					MANUALES
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	14.30					
SEMANAS	SEMAN A	2.60					
<b>RELLENO Y APISONADO</b>	<b>M3</b>	<b>943.7 7</b>	<b>CUADR ILLA</b>	<b>TOPÓG RAFO</b>	<b>OPE- ALB</b>	<b>PEON ES</b>	
CUADRILLA			4	0	0	1	HERRAMIE NTAS
RENDIMIENTO	M3/DÍA	40.00					MANUALES
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	23.59					
SEMANAS	SEMAN A	4.29					

(Elaboración Propia.)

- Del cálculo siguiente podemos decir que los tiempos de duración calculados son los mínimos que se deben respetar, quedando opción al manejo de estos según lo requiera la partida. Tal es el caso de la partida: Trazo y replanteo que tiene una duración de una semana, pero estamos colocando la duración de esta durante el transcurso de tiempo que tomará culminar la partida más crítica en este frente, que es el de excavación de zanjas ya que el resto de partidas están sujetas al avance excavado diario, la colocación de la tubería, el relleno con material propio y de préstamo.
- Las pruebas hidráulicas se irán haciendo conforme al avance para verificar que el trabajo se esté haciendo correctamente.
- En el siguiente cuadro se detalla los trabajos proyectados en este frente siendo 5 semanas de duración estimada.

### TREN DE ACTIVIDADES - LOOK AHEAD 1° y 2° MES

Tabla N° 6: Look Ahead del Frente N°01 – Captación N°01, 04 primeras semanas de trabajo (01 Mes).

FRENTE			SEMANA 01						SEMANA 02						SEMANA 03						SEMANA 04					
ACTIVIDAD	UND	METRADO TOTAL	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SÁB	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SÁB	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SÁB	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SÁB
<b>FRENTE 3</b>																										
<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b> <b>L = 4,289.85 M.</b>																										
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>																										
LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m	4,289.85	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1
TRAZO Y REPLANTEO	km	4.29		LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1												
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>																										
EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJAS	m3	1,715.94		LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1
REFINE, NIVELACIÓN Y FONDOS PARA TUBERÍAS	m	4,289.85			LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1
CAMA DE ARENA h=0.10	m3	772.17					LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1
RELLENO Y APISONADO DE ZANJAS	m3	943.77		LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1	LC1
ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA D. PROM.= 30 M	m3	772.17																								
<b>TUBERÍAS Y ACCESORIOS</b>																										



- Otro frente trascendental para el éxito del proyecto es: La red de alcantarillado.

Repetimos el mismo proceso anterior:

Tabla N° 7: Cálculo de la duración de partidas en el Frente Buzones.

**DURACIÓN DE PARTIDAS PRIMER MES - BUZONES**

<b>EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA</b>	<b>M3</b>	<b>385.09</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPÓGRAFO</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA			1	0	0	1	HERRAMIENTAS MANUALES
RENDIMIENTO	M3/DÍA	100.00					
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	3.85					
SEMANAS	SEMANA	0.70					
<b>BUZÓN TIPO I TERR. NORMAL HASTA 1.50M.</b>	<b>UND</b>	<b>38.00</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPÓGRAFO</b>	<b>OPE- FIE</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA			1	0	1	6	MEZCLADORA HERRAMIENTAS MANUALES FORMAS DE
RENDIMIENTO	UND/DÍA	4.00					
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	9.50					
SEMANAS	SEMANA	1.73					
<b>BUZÓN TIPO I TERR. NORMAL HASTA 3.00M.</b>	<b>UND</b>	<b>8.00</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPÓGRAFO</b>	<b>OPE- FIE</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA			1	0	1	6	
RENDIMIENTO	UND/DÍA	3.00					
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	2.67					
SEMANAS	SEMANA	0.48					

(Elaboración Propia.)

- Los trabajos de los buzones se están proyectando al tiempo de duración de su partida más crítica que serían los buzones de altura menores o iguales a 1.50 mts.

- Ahora detallamos la duración de las partidas en sí de la red de alcantarillado.

Tabla N° 8: Cálculo de la duración de partidas en la Red de Alcantarillado.

**DURACIÓN DE PARTIDAS PRIMER MES - F4 UBS ZONA RURAL**

<b>LIMPIEZA DEL CAMINO</b>	<b>M2/DI A</b>	<b>1,109. 24</b>	<b>CUADRI LLA</b>	<b>TOPÓGR AFO</b>	<b>OPERARI O</b>	<b>PEON ES</b>	
metrado	1848.7 3						
CUADRILLA			1	0	0	3	HERRAMIEN TAS
RENDIMIENTO	M2/DÍ A	300.0 0					MANUALES
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	3.70					
SEMANAS	SEMA NA	0.67					
<b>TRAZO Y REPLANTEO</b>	<b>M2/DÍ A</b>	<b>1,109. 24</b>	<b>CUADRI LLA</b>	<b>TOPÓGR AFO</b>	<b>OPERARI O</b>	<b>PEON ES</b>	
CUADRILLA			1	1	0	2	TEODOLITO
RENDIMIENTO	M2/DÍ A	400.0 0					REGLA
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	2.77					WINCHA
SEMANAS	SEMA NA	0.50					
<b>EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA</b>	<b>M3</b>	<b>2,385. 19</b>	<b>CUADRI LLA</b>	<b>TOPÓGR AFO</b>	<b>OPERARI O</b>	<b>PEON ES</b>	
CUADRILLA			1	0	0	1	HERRAMIEN TAS
RENDIMIENTO	M3/DÍ A	100.0 0					MANUALES
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	23.85					
SEMANAS	SEMA NA	4.34					
<b>CAMA DE ARENA</b>	<b>M</b>	<b>276.1 3</b>	<b>CUADRI LLA</b>	<b>TOPÓGR AFO</b>	<b>OPERARI O</b>	<b>PEON ES</b>	
CUADRILLA			2	0	0	1	PLANCHA COMPACTAD ORA
RENDIMIENTO	M/DÍA	14.00					
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	19.72					
SEMANAS	SEMA NA	3.59					
<b>COLOCACIÓN Y SUMINISTRO DE TUBERÍA</b>	<b>ML</b>	<b>1,848. 73</b>	<b>CUADRI LLA</b>	<b>TOPÓGR AFO</b>	<b>OPE- ENCOF</b>	<b>PEON ES</b>	
CUADRILLA			1	0	1	1	HERRAMIEN TAS
RENDIMIENTO	ML/DÍ A	70.00					MANUALES
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	26.41					
SEMANAS	SEMA NA	4.80					
<b>RELLENO Y APISONADO</b>	<b>M3</b>	<b>2,538. 90</b>	<b>CUADRI LLA</b>	<b>TOPÓGR AFO</b>	<b>OPE- ALB</b>	<b>PEON ES</b>	
CUADRILLA			1	0	0	1	HERRAMIEN TAS
RENDIMIENTO	M3/DÍ A	120.0 0					MANUALES
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	21.16					
SEMANAS	SEMA NA	3.85					

(Elaboración Propia.)

- Del cálculo siguiente como en el caso anterior podemos decir que los tiempos de duración calculados son los mínimos que se deben respetar, quedando opción al manejo de estos según lo requiera la partida.
- El uso de la maquinaria en la partida de las excavaciones será vital en el cumplimiento de las metas, no solo de este frente sino la de todo el proyecto.
- Las pruebas hidráulicas se irán haciendo conforme al avance para verificar que el trabajo se esté haciendo correctamente.
- En el siguiente cuadro se detalla los trabajos proyectados en este frente siendo 5 semanas de duración estimada.
- Aquí se tiene que tener especial cuidado con la seguridad en obra y se deben analizar los cuadros IPER del proyecto.

## TREN DE ACTIVIDADES - LOOK AHEAD 1° y 2° MES

Tabla N° 9: Look Ahead del Frente N°01 – Red de alcantarillado, duración 05 semanas (01° y 2° Mes).

FRENTE			SEMANA 03							SEMANA 04							SEMANA 05							SEMANA 06							SEMANA 07						
ACTIVIDAD	UN D	MET RAD O TOT AL	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
			U	A	I	U	I	Á		U	A	I	U	I	Á		U	A	I	U	I	Á		U	A	I	U	I	Á		U	A	I	U	I	Á	
FRENTE RA																																					
RED DE ALCANTARILLADO																																					
TRABAJOS PRELIMINARES																																					
LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m	1,84 8.73	R	R	R	R	R	R		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R					
TRAZO Y REPLANTEO	m	1,84 8.73	R	R	R	R	R	R		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R					
MOVIMIENTO DE TIERRAS																																					
EXCAVACIÓN DE ZANJA CON MAQUINARÍA	m	2,38 5.19	R	R	R	R	R	R		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R					
EXCAVACIÓN MANUAL PARA BUZONES	m	385. 09	R	R	R	R	R	R																													
REFINE Y PERFILADO DE ZANJAS	m	1,47 8.98	R	R	R	R	R	R		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R					
CAMA DE APOYO PARA TUBERÍAS	m	276. 13		R	R	R	R	R		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R					
RELLENO CON MATERIAL PRÉSTAMO SELECCIONADO 30/S CLAVE DEL TUBO	m	970. 44	R	R	R	R	R	R		R	R	R																									
RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m	2,53 8.90										R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R				
ELIMINACIÓN MASIVA DE MATERIAL CON EQUIPO	m	1,36 7.29																										R	R	R	R	R	R				
RED DE DESAGUE																																					
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA ,PVC.UF N.T.P -ISO 4435, S25 de 160mm (6")	m	1,84 8.73	R	R	R	R	R	R		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R				
BUZONES TIPO I																																					



- Así hemos dividido los seis meses de trabajo en tres cuadros Look Ahead, el primer cuadro con 08 semanas de programación de trabajos y el cálculo de personal y rendimiento de los frentes para los meses 1° y 2°, ver anexo 2; el segundo cuadro con 12 semanas de programación de trabajo y el cálculo de este para el 3°, 4° y 5° mes, ver anexo 3; y el tercero cuadro de 04 semanas de programación de trabajos y sus cálculos para el 6° mes. Ver anexo 04
- Para cada frente hemos realizado el cuadro de cálculo de duración de la partida.

En el segundo Look Ahead (3°, 4° y 5° mes) el frente más representativo es:

- ✓ Conexiones Domiciliarias para redes de alcantarillado.
- ✓ Fuentes de tratamiento (panta de tratamiento de agua residual) Sanitario
- ✓ El avance de los frentes en los SS. HH UBS

Después de tener la nueva propuesta de desarrollo de los trabajos, pasamos a elaborar los formatos para que estas metas se cumplan en el plazo establecido en el Look Ahead. Como ejemplo pondremos el de la semana 01 del proyecto y analizaremos su desarrollo hipotético, para comprender el uso de estos formatos.

La forma de operar es muy similar al Look ahead, sólo que en este cuadro ponemos los metrados que hemos proyectado y los comparamos cuando se dé el caso con los metrados ejecutados esto hará más fácil el poder cumplir con las metas si se lleva el control del Porcentaje del Plan Cumplido.

Tabla N° 10: Programación Semana 01.

REGISTRO DE PLANIFICACIÓN SEMANAL																				
OBRA:INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERÍO EL ARENAL, DISTRITO DE SANTO TOMÁS - CUTERVO - CAJAMARCA	SEMAN A			CARTA GANTT SEMANAL							PPC SEMANAL		CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO							
	1												Conflicto en Línea	Cambio en las	Falta de recursos	Falta de Mano de	Inicio Tardío	Falta de Gestión de	Modificaciones	Condiciones
	CENTRO DE PRODUCCIÓN				SEMANA 01							SI	NO							
ACTIVIDAD	UN D	METR. PROG	METR. REAL	L	M	M	J	V	S	D	SI	NO								
<b>MANANTIAL "01", PERICO Y LA COLMENA</b>																				
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>																				
LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	38.41	38.41		S1						X									
TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	38.41	38.41		S1						X									
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>																				
EXCAVACIÓN MANUAL	m3	22.57	22.57			S1	S1				X									
REFINE, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN	m2	36.96	36.96			S1	S1				X									
RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO AFIRMADO, E=0.15 M	m3	1.11	1.11			S1	S1				X									
RELLENO CON GRAVA	m3	0.86	0.86				S1				X									
RELLENO CON MATERIAL GRANULAR DE RÍO CLASIFICADO	m3	0.19	0.19				S1				X									
ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (30M)	m3	29.35	29.35																	
<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>																				
SOLADO DE CONCRETO C:H 1:8 E=4"	m2	7.38	7.38				S1				X									

CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1.07	1.07					S1	S1	X									
ENBOQUILLADO DE PIEDRA CON MORTERO 1:8 E=0.20m	m <sup>2</sup>	15.51	15.51																
<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>																			
ACERO FY=4200 KG/CM <sup>2</sup>	kg	236.46						S1	S1		X			X					
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m <sup>2</sup>	38.39							S1		X								X
<b>FRENTE 2</b>																			
<b>MANANTIAL 02</b>																			
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>																			
LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m <sup>2</sup>	12.80	12.80		S2					X									
TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m <sup>2</sup>	12.80	12.80		S2					X									
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>																			
EXCAVACIÓN MANUAL	m <sup>3</sup>	7.52	7.52		S2					X									
REFINE, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN	m <sup>2</sup>	12.32	12.32		S2					X									
RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO AFIRMADO, E=0.15 M	m <sup>3</sup>	0.37	0.37		S2					X									
RELLENO CON GRAVA	m <sup>3</sup>	0.29	0.29		S2					X									
RELLENO CON MATERIAL GRANULAR DE RÍO CLASIFICADO	m <sup>3</sup>	0.19	0.19		S2					X									
ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (30M)	m <sup>3</sup>	9.78	9.78																
<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>																			
SOLADO DE CONCRETO C:H 1:8 E=4"	m <sup>2</sup>	2.46	2.46		S2					X									
CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0.36	0.36					S2		X									
ENBOQUILLADO DE PIEDRA CON MORTERO 1:8 E=0.20m	m <sup>2</sup>	5.17	5.17					S2		X									
<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>																			
ACERO FY=4200 KG/CM <sup>2</sup>	kg	78.02							S2		X			X					
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m <sup>2</sup>	12.80							S2		X								X

PP	84.62	15.3		7.69						7.69
C	%	8%		%						%

(Elaboración Propia) ver anexo 05

- El cuadro anterior podemos resumirlo en el siguiente gráfico.
- Donde es claro el resultado al aplicar el control de metas cumplidas en la programación semanal.
- Podemos identificar las causas y en qué medida afectó la ejecución de las partidas.
- También al hacer esto podemos tomar las previsiones del caso para que no suceda una siguiente vez.

Figura N° 11: Cuadro Resumen de PPC.

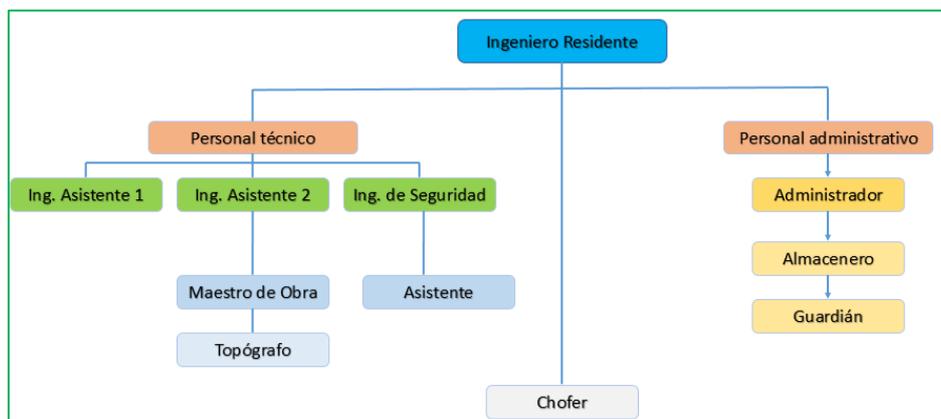


(Elaboración Propia)

Para que no sucedan estos imprevistos, se ha desarrollado el formato de Análisis de Riesgos, el cual nos ayudará a designar un responsable para cada trabajo importante.

El organigrama de obra también es muy importante, ya que con este sabemos que personal será responsable de los frentes.

Figura N° 12: Elaboración de organigrama de obra.



(Fuente propia)

Tabla N° 11: Cuadro de Análisis de Restricciones.

En el siguiente cuadro podemos ver el ejemplo de lo que es la semana N°01 proyectada.

### ANÁLISIS DE RESTRICCIONES SEMANA N°01

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE RESTRICCIÓN	RESPONSABLE	MOTIVO	ACCION
<b>FRENTE 1</b>				
<b>MANANTIAL "01", PERICO Y LA COLMENA</b>				
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	Herramientas Manuales	MO/LOG	maleza en la zona de trabajo	Contar con las herramientas necesarias
TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	Topógrafo/Equipo topográfico operativo	RO/LOG	falta de equipo topográfico	Contratación de personal en Inicio de obra
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
EXCAVACIÓN MANUAL	Herramientas Manuales	MO/LOG	No tener trazos para cimentación	Coordinación almacén / maestro de obra
REFINE, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN	Suministro de material en frente	MO/LOG	No tener frente excavado	Coordinación almacén / maestro de obra
RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO AFIRMADO, E=0.15 M	Suministro de material en frente/M.O no calificada	IA1/LOG	Falta de material	Coordinar con los dueños de acémilas y compra de agregado
RELLENO CON GRAVA	Suministro de material en frente/M.O no calificada	IA1/LOG	Falta de material	Coordinar con los dueños de acémilas y compra de agregado
RELLENO CON MATERIAL GRANULAR DE RÍO CLASIFICADO	M.O. No calificada	IA1/LOG	Falta de material	Coordinar con los dueños de acémilas y compra de agregado
ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (30M)	Herramientas Manuales	Alm./Log	falta de carretillas	orden de compra en log/stock en almacén
<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				
SOLADO DE CONCRETO C:H 1:8 E=4"	Suministro de material/herramientas	IA1/MO/ALM	No tener Cemento	Coordinar con Logística
CONCRETO f'c=175 kg/cm2	Sum. de material/herramientas/M.O Calificada	IA1/MO/ALM	No tener Cemento	Coordinar con Logística/Residente de obra/Administrador
<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				
ACERO FY=4200 KG/CM²	Sum. de material/herramientas/M.O Calificada	IA1/MO/ALM	No contar con Op. fierro/herramientas	Residente de obra/Administrador/Almacén
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	Mano de obra calificada	IA1/MO/ALM	No tener madera	Coordinar Maestro de Obra y Almacén
<b>FRENTE 2</b>				
<b>MANANTIAL 02</b>				
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	Herramientas Manuales	MO/LOG	maleza en la zona de trabajo	Contar con las herramientas necesarias
TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	Topógrafo/Equipo topográfico operativo	RO/LOG	falta de equipo topográfico	Contratación de personal en Inicio de obra

<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
EXCAVACIÓN MANUAL	Herramientas Manuales	MO/LOG	No tener trazos para cimentación	Coordinación almacén / maestro de obra
REFINE, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN	Suministro de material en frente	MO/LOG	No tener frente excavado	Coordinación almacén / maestro de obra
RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO AFIRMADO, E=0.15 M	Suministro de material en frente/M.O no calificada	IA1/LOG	Falta de material	Coordinar con los dueños de acémilas y compra de agregado
RELLENO CON GRAVA	Suministro de material en frente/M.O no calificada	IA1/LOG	Falta de material	Coordinar con los dueños de acémilas y compra de agregado
RELLENO CON MATERIAL GRANULAR DE RÍO CLASIFICADO	M.O. No calificada	IA1/LOG	Falta de material	Coordinar con los dueños de acémilas y compra de agregado
ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (30M)	Herramientas Manuales	Alm./Log	falta de carretillas	orden de compra en log/stock en almacén
<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				
SOLADO DE CONCRETO C:H 1:8 E=4"				
CONCRETO f'c=175 kg/cm2	Suministro de material/herramientas	IA1/MO/ALM	No tener Cemento	Coordinar con Logística
ENBOQUILLADO DE PIEDRA CON MORTERO 1:8 E=0.20m	Sum. de material/herramientas/M.O Calificada	IA1/MO/ALM	No tener Cemento	Coordinar con Logística/Residente de obra/Administrador
<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				
ACERO FY=4200 KG/CM <sup>2</sup>	Sum. de material/herramientas/M.O Calificada	IA1/MO/ALM	No contar con Op. fierro/herramientas	Residente de obra/Administrador/Almacén
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	Mano de obra calificada	IA1/MO/ALM	No tener madera	Coordinar Maestro de Obra y Almacén

(Elaboración Propia)

- Culminado el cuadro Look Ahead de las 24 semanas de Trabajo (6 meses), rehicimos el Cronograma Valorizado del proyecto con la nueva propuesta.

En el siguiente cuadro se hace un comparativo, del Cronograma valorizado del Proyecto el Expediente Técnico (Anexo N°01) y la Nueva propuesta del Cronograma Valorizado del proyecto. (Anexo N°06)

- Cuadro de resultados de Cronograma Valorizado Expediente Técnico Vs Propuesta Lean

Tabla N° 12: Cuadro resumen de Cronograma Valorizado de Obra.

		<b>CRONOGRAMA DE OBRA VALORIZADO - EXPEDIENTE TÉCNICO</b>						
		<b>MES 1</b>	<b>MES 2</b>	<b>MES 3</b>	<b>MES 4</b>	<b>MES 5</b>	<b>MES 6</b>	<b>MES 7</b>
<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>3,713,136.37</b>	<b>465,611.15</b>	<b>644,184.41</b>	<b>616,156.17</b>	<b>788,414.08</b>	<b>678,473.73</b>	<b>378,692.58</b>	<b>141,608.26</b>
GASTOS GENERALES (10.00%CD)	371,313.64	46,561.12	64,418.44	61,615.62	78,841.41	67,847.37	37,869.26	14,160.83
UTILIDADES (5.00%CD)	185,656.82	23,280.56	32,209.22	30,807.81	39,420.70	33,923.69	18,934.63	7,080.41
<b>SUB TOTAL</b>	<b>4,270,106.83</b>	<b>535,452.83</b>	<b>740,812.07</b>	<b>708,579.60</b>	<b>906,676.19</b>	<b>780,244.79</b>	<b>435,496.47</b>	<b>162,849.50</b>
IGV (18%)	768,619.23	96,381.51	133,346.17	127,544.33	163,201.71	140,444.06	78,389.36	29,312.91
<b>COTOS TOTAL DE OBRA</b>	<b>5,038,726.06</b>	<b>631,834.34</b>	<b>874,158.24</b>	<b>836,123.93</b>	<b>1,069,877.90</b>	<b>920,688.85</b>	<b>513,885.83</b>	<b>192,162.41</b>
<b>% DE AVANCE MENSUAL</b>		<b>12.54%</b>	<b>17.35%</b>	<b>16.59%</b>	<b>21.23%</b>	<b>18.27%</b>	<b>10.20%</b>	<b>3.81%</b>
<b>% DE AVANCE ACUMULADO</b>		<b>12.54%</b>	<b>29.89%</b>	<b>46.48%</b>	<b>67.72%</b>	<b>85.99%</b>	<b>96.19%</b>	<b>100.00%</b>

(Expediente Técnico, 2018)

Tabla N° 13: Cuadro resumen de Propuesta de Cronograma Valorizado de Obra.

		<b>CRONOGRAMA DE OBRA VALORIZADO - CRONOGRAMA LEAN CONSTRUCTION</b>					
		<b>MES 1</b>	<b>MES 2</b>	<b>MES 3</b>	<b>MES 4</b>	<b>MES 5</b>	<b>MES 6</b>
<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>3,713,136.37</b>	<b>690,605.73</b>	<b>514,376.86</b>	<b>1,006,561.67</b>	<b>538,590.66</b>	<b>491,450.64</b>	<b>471,550.81</b>
GASTOS GENERALES (10.00%CD)	371,313.64	69,060.57	51,437.69	100,656.17	53,859.07	49,145.06	47,155.08
UTILIDADES (5.00%CD)	185,656.82	34,530.29	25,718.84	50,328.08	26,929.53	24,572.53	23,577.54
<b>SUB TOTAL</b>	<b>4,270,106.83</b>	<b>794,196.59</b>	<b>591,533.39</b>	<b>1,157,545.92</b>	<b>619,379.26</b>	<b>565,168.23</b>	<b>542,283.43</b>
IGV (18%)	768,619.23	142,955.39	106,476.01	208,358.27	111,488.27	101,730.28	97,611.02
<b>COTOS TOTAL DE OBRA</b>	<b>5,038,726.06</b>	<b>937,151.98</b>	<b>698,009.40</b>	<b>1,365,904.19</b>	<b>730,867.53</b>	<b>666,898.51</b>	<b>639,894.45</b>
<b>% DE AVANCE MENSUAL</b>		<b>18.60%</b>	<b>13.85%</b>	<b>27.11%</b>	<b>14.51%</b>	<b>13.24%</b>	<b>12.70%</b>
<b>% DE AVANCE ACUMULADO</b>		<b>18.60%</b>	<b>32.45%</b>	<b>59.56%</b>	<b>74.07%</b>	<b>87.30%</b>	<b>100.00%</b>

(Fuente propia) Ver anexo N° 06

## IV. DISCUSIÓN

### Programación y control en obra:

- En el expediente técnico se analizan los datos recopilados para la realización del proyecto:
  - ✓ Metas del proyecto.
  - ✓ Cronograma respecto al % del avance de obra
  - ✓ Cronograma valorizado de la obra
  - ✓ Presupuesto
  - ✓ Análisis de costos unitarios de ser el caso
  - ✓ Planos generales y detalles
  - ✓ Especificaciones técnicas
  - ✓ Planilla de Metrado
- Para elaborar el Look Ahead y mostrar la eficiencia de implementar la filosofía Lean se propuso acabar la obra en 6 meses debido a que según el Expediente Técnico en el séptimo mes no había partidas en frentes de trabajo por ejecutar y valorizar.
- En el siguiente cuadro resumen se muestra lo siguiente:

Tabla N° 14: Cuadro resumen de cronograma valorizado de obra.

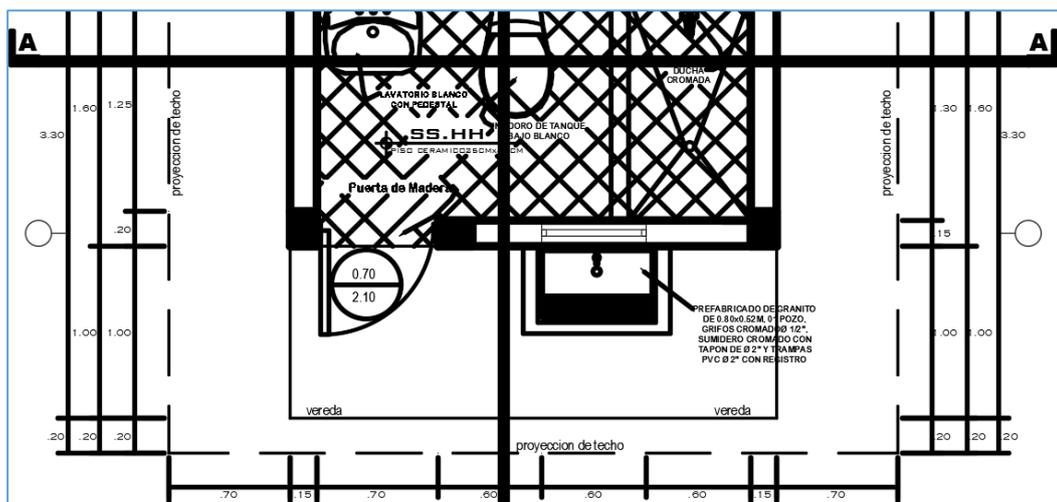
CRONOGRAMA VALORIZADO DE OBRA								
PROYECTO :	INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DEL CASERIO EL ARENAL, DISTRITO DE SANTO TOMÁS CUTERVO - CAJAMARCA							
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	MES 01	MES 02	MES 03	MES 04	MES 05	MES 06	MES 07
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>							
01.01	TRABAJOS PROVISIONALES							
01.01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS							
01.01.02	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA 3.60X4.80M C/GIGANTOGRAFÍA							
01.01.03	ALMACÉN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANÍA							
<b>02</b>	<b>CAPTACIÓN EN LADERA (03 UNIDAD) - MANANTIAL "01", PERICO Y LA COLMENA</b>							
02.01	MANANTIAL "01", PERICO Y LA COLMENA							
02.03	CERCO PERIMÉTRICO (03 UND)							
<b>03</b>	<b>CAPTACIÓN EN LADERA - MANANTIAL 02</b>							
03.01	MANANTIAL 02							
03.02	CERCO PERIMÉTRICO (03 UND)							
<b>04</b>	<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN L = 4,289.85 M.</b>							
04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
04.03	TUBERÍAS Y ACCESORIOS							
<b>05</b>	<b>VÁLVULA DE PURGA (17 UND)</b>							
05.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
<b>06</b>	<b>VÁLVULA DE AIRE (14 UND)</b>							
<b>07</b>	<b>PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>							
07.01	FILTRO GRUESO DINÁMICO							
07.02	FILTRO LENTO DE ARENA							
<b>08</b>	<b>RESERVORIO V=38.00 M3</b>							
<b>09</b>	<b>RESERVORIO V=6.00 M3</b>							
<b>10</b>	<b>LÍNEA DE ADUCCIÓN L = 1,056.37 M.</b>							
<b>11</b>	<b>RED DE DISTRIBUCIÓN L=13,971.77</b>							
<b>12</b>	<b>CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO - 7 (20 UND)</b>							
<b>13</b>	<b>VÁLVULA DE CONTROL (12 UNDS)</b>							
<b>14</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS (204 UND)</b>							accesorios
<b>15</b>	<b>RED DE ALCANTARILLADO</b>							
15.06	CONEXIONES DOMICILIARIAS (83 UND)							
<b>16</b>	<b>PLANTA DE TRATAMIENTO N°01 Y N°02</b>							
16.01	TANQUE SÉPTICO (02 UNDS)							
16.02	POZOS PERCOLADORES (06 UNDS)							
16.02.01	POZOS PERCOLADORES (03 UNIDADES) - PROF: 4.75 M							
16.02.02	POZOS PERCOLADORES (03 UNIDADES) - PROF: 4.64 M							
<b>17</b>	<b>MÓDULOS HIGIÉNICOS ZONA RURAL (121 UNDS)</b>							
17.01	ESTRUCTURA - ARQUITECTURA		o. concreto	muros	tarraj/ceramica/is			pintura/a. sanitarios
17.02	INSTALACIONES SANITARIAS SS.HH							

17.03	UBS - AH (121 UND)				tarraj/bio d			
<b>18</b>	<b>MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>							
18.01	MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL							
18.01.01	CAPACITACIÓN AMBIENTAL							
18.01.02	REVEGETACIÓN							
18.01.03	INSTALACIÓN DE BAÑOS TEMPORALES							
18.01.04	MICRO RELLENO SANITARIO							
18.01.05	CONTENEDORES DE RESIDUOS SÓLIDOS							
18.01.06	CONTENEDORES DE RESIDUOS PELIGROSOS							
18.01.07	LIMPIEZA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA							
18.02	PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL							
18.02.01	MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA							
18.03	PLAN DE CONTINGENCIAS							
18.03.01	ACCIONES DE LIMPIEZA FRENTE A DESASTRES							
<b>19</b>	<b>CAPACITACIONES</b>							
19.01	CAPACITACIÓN EDUCACIÓN SANITARIA A LA POBLACIÓN							
19.02	CAPACITACIÓN TÉCNICA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE JASS							
<b>20</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>							
20.01	SEÑALIZACIÓN PARA SEGURIDAD EN OBRA							
20.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)							
20.03	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD							
<b>21</b>	<b>FLETES</b>							
21.01	FLETE TERRESTRE							
21.02	FLETE RURAL							

(Elaboración propia)

- Si hacemos la comparación con el Plan Maestro producto de nuestra nueva programación vemos que en este cuadro no hay frentes de trabajo programados, solo partidas generales, y partidas en mitigación que se pueden trabajar paralelamente con los frentes. Esto permitió tener la idea de mejorar esta propuesta aplicando herramientas de Lean Construction a nivel de programación.
- Además, se puede apreciar que hay partidas que no están bien programadas como el caso de la partida 18.01.01; 18.01.03; 18.01.05; 18.01.06; 18.01.07 y 19.01. Es así que en nuestra Implementación de una nueva propuesta consideré cambiar esta programación,
- Estas partidas son importantes porque nos permitirán trabajar en áreas limpias y evitar accidentes y contaminación a lo largo del transcurso de la ejecución del proyecto.
- Al elaborar el Look Ahead pasamos a desplegar detalladamente el tiempo de trabajo en la programación, tomando en cuenta el orden en el proceso constructivo y al hacer esto nos encontramos con algunas situaciones curiosas en el proyecto como, por ejemplo:
- ✓ Cuando se observó el plano de arquitectura de los SS. HH UBS encontramos que sólo tiene vereda frontal, más en los metrados presupuestados se ha calculado como si fuera una vereda perimetral.

Figura N° 13: Detalle de planta – Arquitectura.



(EXPEDIENTE TÉCNICO, 2018)

Figura N° 14: Planilla de metrados SS.HH Zona rural.

17.01.09	<b>PISOS Y TABIQUES</b>							
17.01.09.01	<b>CONFORMACION DE BASE GRANULAR H=0.10m, PARA PISOS Y VEREDAS</b>	<b>M2</b>					<b>10.66</b>	<b>1,289.26</b>
	en piso interior		1.00	2.50	1.30		3.25	
			1.00	0.15	0.70		0.11	
	excavacion de vereda fachada		1.00	3.80	1.00		3.80	
	excavacion de vereda posterior		1.00	3.80	0.50		1.90	
	excaacion de veredas laterales		2.00	1.60	0.50		1.60	Página 8

(EXPEDIENTE TÉCNICO, 2018)

Figura N° 15: Detalle del presupuesto 17.01.09.01

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
7.01.09.01	CONFORMACION DE BASE GRANULAR H=0.10m, PARA PISOS Y VEREDAS	m3	1,289.26	8.89	11,461.53

(EXPEDIENTE TÉCNICO, 2018)

Figura N° 16: Análisis de Costos unitarios de partida 17.01.09.01.

Partida	17.01.09.01 CONFORMACION DE BASE GRANULAR H=0.10m, PARA PISOS Y VEREDAS						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 480.0000	EQ. 480.0000	Costo unitario directo por : m3			8.89
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0667	15.33	1.02	1.02
	<b>Mano de Obra</b>						
	<b>Materiales</b>						
02070200010003	AFIRMADO PREPARADO	m3		0.1300	60.00	7.80	7.80
0207070002	AGUA	m3		0.0050	3.50	0.02	0.02
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.02	0.05	0.05

(EXPEDIENTE TÉCNICO, 2018)

Figura N° 17: Forma de pago de la partida 17.01.09, según especificaciones técnicas.

<b>Medición</b>
Se medirá por metro cuadrado (m2) de capa de base, obtenido del ancho por su longitud acabada a satisfacción del supervisor.

(EXPEDIENTE TÉCNICO, 2018)

- ✓ Como podemos observar hay una incongruencia entre estos elementos del proyecto. Todas las partidas que involucran la ejecución de las veredas presentan este error.
- ✓ Al momento de elaborar el Look Ahead nosotros consideramos los metrados reales y el rendimiento correcto de la partida, considerando sólo la vereda frontal.

Otro error que pudimos encontrar al analizar los análisis de costos, es el rendimiento por ejemplo el caso de Muros de ladrillo en SS. HH UBS. El rendimiento que se usa en el ACU del E.T es de 75 m<sup>2</sup>/día existiendo una cuadrilla de 1 Operario+1/2 Peón y el rendimiento según el libro de CAPECO es de 9.46M<sup>2</sup> con una cuadrilla de 1 Operario+1/2 Peón pág.165 vemos realmente una diferencia abismal entre ambas que perjudica la duración estimada en la formulación de la propuesta con los conocimientos Lean.

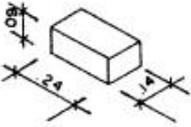
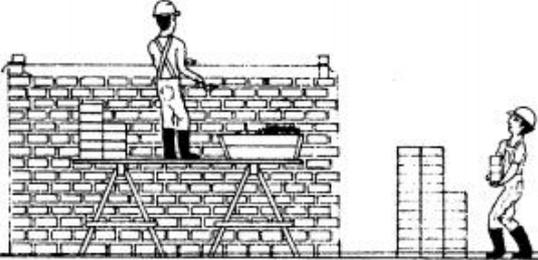
Figura N° 18: Análisis de Costos unitarios de partida 17.01.07.01.

Partida	17.01.07.01	MURO K.K TIPO 18 HUECOS MEZC. C:1, AP. DE SOGA					
Rendimiento	m <sup>2</sup> /DIA	MO. 75.0000	EQ. 75.0000	Costo unitario directo por : m <sup>2</sup>			40.96
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.1067	21.01	2.24
0101010005	PEON		hh	0.5000	0.0533	15.33	0.82
							3.06

(EXPEDIENTE TÉCNICO, 2018)

Figura N° 19: Detalle de Análisis de Costo Unitario partida Muros.

<b>Obra</b> :		<b>Hoja N°</b> :	069
<b>Propietario</b> :		<b>Hecho por</b> :	
<b>Ubicación</b> :		<b>Revisado por</b> :	
		<b>Fecha</b> :	
<b>PARTIDA N°</b> :	Muro de ladrillo k.k. de arcilla de sogá	<b>Unidad</b> :	m <sup>2</sup>
<b>Especificaciones</b> :	Ladrillo de 24 x 14 x 9, junta de 1,5 cm, mezcla 1:5, muro de más de 4,00 M. de largo		
<b>Cuadrilla</b> :	Colocación = 0,1 capataz + 1 operario + 0,5 peón Acarreo = 1 peón		
<b>Rendimiento</b> :	Colocación: 9,46 m <sup>2</sup> /día (350 lad/día) Acarreo: 27,03 m <sup>2</sup> /día (1000 lad/día)		

(Capeco, 2014)

- Otro Caso es el cálculo de Metrado de conformación de veredas y pisos en SS. HH UBS el análisis de costos está calculado en m<sup>2</sup> y en el Metrado está en m<sup>3</sup>. Así encontramos algunos casos, siendo los anteriores los más notorios.
- Por eso es tan importante tener conocimientos de programación, no sólo permite ver la duración de los plazos de trabajo en los frentes, además permite que en el transcurso del desarrollo del trabajo de revisión de datos se puedan tomar en cuenta estas cosas y corregirlas en la implementación de la nueva propuesta.

### **Seguridad y salud en el trabajo**

Son normas básicas que cada trabajador debe seguir, según sea la necesidad en el momento de inicio puede quedar sujeto a modificación.

Al elaborar el cuadro IPER con la ayuda de especialistas en Seguridad y Salud para el trabajo; nos dimos cuenta que se tiene que tener mucho cuidado en las zonas de excavaciones porque en algunos casos tendrán más de 4 mts. de profundidad. Así que según sea el caso será necesario entibado, tener escalera de seguridad, arnés en buenas condiciones y una adecuada señalización.

También se elaboró junto con la especialista el Plan Anual de la empresa, para que el Ingeniero Residente verifique que el Ingeniero de seguridad lleve a cabo todos los trabajos programados en esta área.

Además, se anexan charlas cortas y sencillas de entender para que los trabajadores sean capacitados e instruidos a trabajar con seguridad en sus frentes.

Y en el caso de cualquier accidente El ingeniero de Seguridad llene los formatos necesarios y se puedan analizar y tomar medidas correctivas para que no suceda otra vez.

## V. CONCLUSIONES

- La IMPLEMENTACIÓN LEAN CONSTRUCTION EN EL PROYECTO: "INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO BASICO, CASERÍO EL ARENAL" DISTRITO DE SANTO TOMÁS, CUTERVO-CAJAMARCA, tuvo como resultado reducir el plazo proyectado de ejecución de 07 meses a 06 meses, elaborándose un nuevo Plan Maestro de ejecución.
- La información encontrada en el Expediente Técnico, fue clave para el desarrollo de los conocimientos Lean Construction y sus herramientas.
- La planificación Look Ahead fue desarrollada con éxito, no sólo se estimó la duración de las partidas, además se generaron ideas del personal necesario para llevar a cabo el total de tareas.
- Partiendo del Look Ahead se elaboró el formato de planificación semanal, con un ejemplo práctico de su uso y el resultado de su elaboración nos ayuda a tener el control del avance de la obra y en caso falle alguna tarea, ver cuál fue el motivo y tomar cartas en el asunto al momento de su ejecución.
- La elaboración del formato para el análisis de restricciones y establecer el organigrama del proyecto y delegar las responsabilidades, nos permite prever las condiciones necesarias para desarrollar los trabajos al cumplir con las metas establecidas en nuestro plan semanal.
- Con la aplicación de las herramientas del Lean Construction como es el Last Planner, se Implementó la nueva propuesta del Cronograma Valorizado de Obra, en el cual se refleja el trabajo mejor distribuido y ordenado para su respectiva ejecución.
- Al mismo tiempo se realizó un plan de seguridad durante el proyecto, dando como resultado que las condiciones del área de trabajo son vulnerables a los accidentes debido a los frentes excavaciones de más de 4mts de profundidad.

## VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir en lo máximo posible el nuevo Plan Maestro, esto no significa que no esté sujeto a la modificación cuando inicie la ejecución del proyecto, pero este le servirá al ejecutor como punto de partida para asegurarse de cumplir la meta, sin perjudicar el orden del proceso constructivo tomando en cuenta siempre las especificaciones técnicas del proyecto, el aseguramiento, que el material sea de calidad.
- Se recomienda al inicio de obra hacer el informe de compatibilidad del proyecto y con la persona capacitada subsanar todas las incongruencias encontradas, para así a la hora de su ejecución no tener retrasos en los trabajos.
- Se recomienda que el personal Técnico profesional que aparece en el organigrama este en obra al 100%, para llevar el control de los trabajos y la debida supervisión de estos. Además, se debe tener cuidado en el momento de contratar la Mano de obra calificada, ya que ellos serán un punto clave cumplir con lo propuesto en el proyecto. También se recomienda siempre manejar el tema Social, ya que se está trabajando en la sierra.
- Con la elaboración del plan semanal, se recomiendan las reuniones semanales, para que se conversen los avances de obra, los inconvenientes que existieron y las soluciones a estos. Con los resultados de las programaciones semanales se tendrá un estimado de los trabajos ejecutado durante el mes y con esto se puede prever la adquisición de materiales y agregados, que deben estar disponibles en la obra y los flujos de trabajo no se vean interrumpidos.
- Se recomienda hacer cada semana el respectivo análisis de restricciones, no solo para prevenir demoras en los trabajos, además para cada trabajo tenga un responsable puntual de su ejecución.
- Al presentar el proyecto excavaciones profundas, se recomienda al futuro ejecutor que tome siempre las medidas de seguridad del caso como son: que cada empleado en obra cuente con su SCTR, los lugares de atención en caso de emergencia deben

estar pegados en un lugar visible para que en caso de cualquier accidente todos estén informados de donde debe acudir. Todos deben tener su charla de inducción al inicio del trabajo, deben escuchar sus charlas diarias, deben usar sus implementos de seguridad. Toda el área de trabajo debe estar señalizada. En el lugar de las excavaciones profundas, se recomienda entibar o dar talud a los bordes de las zanjas o pozos, también tener escaleras de emergencia y todos equipos de seguridad necesarios.

## REFERENCIAS

**Ballard, Glenn. 2000.** *Lean Project Delivery System.* 2000.

**Búho, El. 2017.** Consejero regional encuentra retrasos en el cronograma de ejecución de obras públicas. *El búho, Diario digital.* Junio 26, 2017.

**Capeco. 2014.** *COSTOS Y PRESUPUESTOS EN EDIFICACIONES.* LIMA : s.n., 2014.

**CARE PERU. 2001.** *Agua potable en zonas rurales.* 2001.

**Comercio, El. 2014.** Revelan serias deficiencias en 10 obras municipales. *El Comercio.* 2014.

**De Ciria, Luis M. 2016.** 'Lean Construction', la edificación eficiente llega al sector de la vivienda. *El Mundo.* 2016.

**diez, lourdes. 2017.** 2017.

**El País. 2012.** Mala planeación retrasa las grandes obras de infraestructura en Colombia. *El País.* 2012.

**El Peruano. 2017.** DECRETO SUPREMO QUE APRUEBA LA POLITICA DE SANEAMIENTO. *El Peruano.* MARZO 30, 2017, pp. 41,42.

**Expediente Técnico. 2015.** "INSTALACION Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LOS CASERIOS ALTO TAMBILLO, BAJO TAMBILLO Y LA VIÑA, DISTRITO DE SANTO TOMAS - CUTERVO - CAJAMARCA". Santo Tomás : s.n., 2015.

**EXPEDIENTE TECNICO, MDST. 2018.** *INSTALACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DEL CASERIO EL ARENAL, DISTRITO DE SANTO TOMAS CUTERVO - CAJAMARCA.* SANTO TOMAS - CUTERVO : s.n., 2018.

**Gonzáles , Rolando. 2015.** Incertidumbre en colegio emblemático por retraso en obras. <http://rpp.pe/peru/actualidad/trujillo-incertidumbre-en-colegio-emblematico-por-retraso-en-obras-noticia-765791>. [Online] RPP Noticias, Febrero 03, 2015.

**Gúzman Marquino, César. 2015.** LEAN CONSTRUCTION - MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD. LIMA : EDYFICA, 2015.

**Lampoglia , Teresa Cristina and Mendocça, Sérgio Rolim. 2006.** *Alcantarillado condominial.* Lima : s.n., 2006.

**Loayza Dueñas, Juan Pablo and Hernández Tejada, Alex Emil. 2012.** *PLAN INTEGRAL, CONTROL, CONSTRUCCIÓN Y ANÁLISIS.* Lima : s.n., 2012.

**Malaver Gil, Percy Napoleón. 2013.** *ASEGURANDO EL FLUJO PRODUCTIVO: UN ESTUDIO DE TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE GESTIONEN, LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.* Cajamarca : s.n., 2013.

**Martínez Ribón, Jhonattan Guillermo Tercero. 2011.** *Propuesta de metodología para la implementación de la Filosofía Lean (Construcción Esbelta) en proyectos de construcción.* Bogotá : s.n., 2011.

**Morán Alarcón, Juan Andrés. 2013.** *GERENCIA DE PROYECTOS BAJO FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION UTILIZANDO UN SISTEMA DE CONTROL DE PROYECTOS Y VENTAJAS FRENTE AL SISTEMA TRADICIONAL".* Guayaquil : s.n., 2013.

**Moreno, Miguel. 2010.** *Filosofía Lean Aplicada a la Ingeniería de Software.* Sevilla : s.n., 2010.

**MVCS, MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. 2016.** *ENAPRES - ENCUESTA NACIONAL DE PROGRAMAS PRESUPUESTALES.* LIMA : s.n., 2016.

**Neder, Klaus Dieter and Lampoglia, Teresa. 2003.** *Guía de Implantación de la Tecnología Condominial por una Empresa de Saneamiento.* Lima : s.n., 2003.

**ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. 2009.** *Guía de Orientación en Saneamiento Básico para Alcaldías de Municipios Rurales y Pequeñas Comunidades.* [Online] Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente CEPIS-OPS/OMS, 2009. [Cited: Marzo 09, 2018.] <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/guialcalde/2sas/2-1sas.htm>.

**Oroz Tito, Carlos Fernando. 2015.** *APLICACIÓN DE HERRAMIENTA DE PLANEAMIENTO LOOK AHEAD EN CONSTRUCCIÓN DE PROYECTO INMOBILIARIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS.* Lima : s.n., 2015.

**Oroz Tito, Carlos Fernando. 2015.** *APLICACIÓN DE HERRAMIENTA DE PLANEAMIENTO LOOK AHEAD EN CONSTRUCCIÓN DE PROYECTO INMOBILIARIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS.* Lima : s.n., 2015, p. 19. Fuente: IDEAR CONSTRUCTORES.

**Perú21. 2013.** Susana Villarán admite retraso de obras en Costa Verde. *Perú21.* 2013.

**Pons Achell, Juan Felipe. 2014.** *Introducción a Lean Construction.* Madrid : Fundación Laboral de la Construcción, 2014.

**Ponz Tienda, Jose Luis, Botero Toro, Pedro and Vargas Caicedo, Hernando. 2014.** *Un proyecto en Marcha con Last Planner System.* Los Andes : s.n., 2014.

**Portilla Yopez, Ana Ximena. 2015.** *IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE PLANIFICACION EN UN PROYECTO DE CONSTRUCCION DE UNA OBRA CIVIL, COMO HERRAMIENTA PARA LA TOMA DE DECISIONES DE LA GERENCIA.* Bogotá : s.n., 2015.

**Public and Private Owners;. 2010.** *Guia Integrated Project Delivery.* ESTADOS UNIDOS : s.n., 2010.

**Puente Calle Edgar David. 2012.** *MANUAL DE PROCESOS PARA FISCALIZACION DE PROYECTOS VIALES.* Quito : PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR, 2012. p. 6.

**RPP NOTICIAS . 2016.** RPP NOTICIAS. *RPP NOTICIAS.* [Online] Setiembre 23, 2016. <http://rpp.pe/peru/cajamarca/ministro-de-vivienda-recoge-problematika-sobre-el-agua-en-cajamarca-noticia-997219>.

**RPP NOTICIAS. 2016.** RPP NOTICIAS. [Online] FEBRERO 24, 2016. <http://rpp.pe/peru/cajamarca/hospital-de-santa-maria-de-cutervo-sera-una-realidad-noticia-940972>.

**Solis, Lester. 2015.** Obra del GRL causa 2 millones de soles más de perjuicio. *Correo.* 2015.

**Vilchez, Alonso.**

**Water for People - Perú. 2016.** *El sistema de agua de agua potable ¿qué debemos hacer para cuidarlo?* Trujillo : Matice'sArte y Publicidade EIRL, 2016.

**WHO, UNICEF. 2006.** *Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation.* Perú : s.n., 2006.

## ANEXOS

### ANEXO 1: CÁLCULO DE PERSONAL Y DURACIÓN DE LOS TRABAJOS EN LOS FRENTES PARA EL 1° Y 2° MES (8 SEMANAS)

#### Cálculo del rendimiento, cantidad de personal y duración de los trabajos del Frente 1

(S1)

<b>DURACIÓN DE PARTIDAS - F1 CAPTACIÓN N°01</b>									
<b>LIMPIEZA DEL CAMINO</b>			<b>M2</b>	<b>38.41</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPOGRAFO</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA					1	0	0	3	HERRAMIENTAS MANUALES
RENDIMIENTO	M2/DÍA	300.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	0.13							
SEMANAS	SEMANA	0.02							
<b>TRAZO Y REPLANTEO</b>			<b>M2</b>	<b>38.41</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPOGRAFO</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA					1	1	0	2	TEODOLITO REGLA WINCHA
RENDIMIENTO	M2/DÍA	400.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	0.10							
SEMANAS	SEMANA	0.02							
<b>EXCAVACIÓN MANUAL</b>			<b>M3</b>	<b>22.57</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPOGRAFO</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA					3	0	0	1	HERRAMIENTAS MANUALES
RENDIMIENTO	M3/DÍA	12.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	1.88							
SEMANAS	SEMANA	0.34							
<b>ACERO - HABILITACIÓN Y COLOCACIÓN</b>			<b>KG</b>	<b>236.46</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPOGRAFO</b>	<b>OPE- FIE</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA					1	0	2	1	CZALLA
RENDIMIENTO	KG/DÍA	250.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	0.95							
SEMANAS	SEMANA	0.17							
<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b>			<b>M2</b>	<b>38.39</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPOGRAFO</b>	<b>OPE- ENCOF</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA					2	0	1	1	HERRAMIENTAS MANUALES
RENDIMIENTO	M2/DÍA	20.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	1.92							
SEMANAS	SEMANA	0.35							
<b>CONCRETO</b>			<b>M3</b>	<b>5.02</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPOGRAFO</b>	<b>OPE- ALB</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA					1	0	1	6	TROMPO VIBRADOR
RENDIMIENTO	M3/DÍA	5.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	1.00							
SEMANAS	SEMANA	0.18							
<b>TARRAJEO</b>			<b>M2</b>	<b>3.21</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPOGRAFO</b>	<b>OPE- ALB</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA					1	0	1	1	HERRAMIENTAS MANUALES
RENDIMIENTO	M2/DÍA	20.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	0.16							
SEMANAS	SEMANA	0.03							

**Cálculo del rendimiento, cantidad de personal y duración de los trabajos del Frente 2**

**(S2)**

<b>DURACIÓN DE PARTIDAS - F2 CAPTACIÓN N°01</b>									
<b>LIMPIEZA DEL CAMINO</b>			<b>M2</b>	<b>12.80</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPÓGRAFO</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA					1	0	0	3	HERRAMIENTAS MANUALES
RENDIMIENTO	M2/DÍA	300.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	0.04							
SEMANAS	SEMANA	0.01							
<b>TRAZO Y REPLANTEO</b>			<b>M2</b>	<b>12.80</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPÓGRAFO</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA					1	1	0	2	TEODOLITO REGLA WINCHA
RENDIMIENTO	M2/DÍA	400.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	0.03							
SEMANAS	SEMANA	0.01							
<b>EXCAVACIÓN MANUAL</b>			<b>M2</b>	<b>7.52</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPÓGRAFO</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA					3	0	0	1	HERRAMIENTAS MANUALES
RENDIMIENTO	M3/DÍA	12.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	0.63							
SEMANAS	SEMANA	0.11							
<b>ACERO - HABILITACIÓN Y COLOCACIÓN</b>			<b>KG</b>	<b>78.02</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPÓGRAFO</b>	<b>OPE- FIE</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA					1	0	2	1	CZALLA
RENDIMIENTO	KG/DÍA	250.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	0.31							
SEMANAS	SEMANA	0.06							
<b>ENCOFRADO Y DEENCOFRADO</b>			<b>M2</b>	<b>12.80</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPÓGRAFO</b>	<b>OPE- ENCOF</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA					2	0	1	1	HERRAMIENTAS MANUALES
RENDIMIENTO	M2/DÍA	20.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	0.64							
SEMANAS	SEMANA	0.12							
<b>CONCRETO</b>			<b>M3</b>	<b>1.67</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPÓGRAFO</b>	<b>OPE- ALB</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA					1	0	1	6	TROMPO VIBRADOR
RENDIMIENTO	M3/DÍA	5.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	0.33							
SEMANAS	SEMANA	0.06							
<b>TARRAJEO</b>			<b>M2</b>	<b>9.38</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPÓGRAFO</b>	<b>OPE- ALB</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA					1	0	1	1	HERRAMIENTAS MANUALES
RENDIMIENTO	M2/DÍA	20.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	0.47							
SEMANAS	SEMANA	0.09							

**Cálculo del rendimiento, cantidad de personal y duración de los trabajos del Frente  
F3 (LC1, LC2)**

<b>DURACIÓN DE PARTIDAS - F3 LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>							
<b>LIMPIEZA DEL CAMINO</b>		<b>M2/DIA</b>	<b>1,715.94</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPOGRAFO</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>PEONES</b>
metrado		4289.85 ml					
CUADRILLA				1	0	0	3
RENDIMIENTO	M2/DÍA	300.00					HERRAMIENTAS MANUALES
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	5.72					
SEMANAS	SEMANA	1.04					
<b>TRAZO Y REPLANTEO</b>		<b>M2/DIA</b>	<b>1,715.94</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPOGRAFO</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>PEONES</b>
CUADRILLA				1	1	0	2
RENDIMIENTO	M2/DÍA	400.00					TEODOLITO REGLA WINCHA
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	4.29					
SEMANAS	SEMANA	0.78					
<b>EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJAS</b>		<b>M3</b>	<b>1,715.94</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPOGRAFO</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>PEONES</b>
CUADRILLA				18	0	0	1
RENDIMIENTO	M3/DÍA	72.00					HERRAMIENTAS MANUALES
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	23.83					
SEMANAS	SEMANA	4.33					
<b>CAMA DE ARENA</b>		<b>M3</b>	<b>772.17</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPOGRAFO</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>PEONES</b>
CUADRILLA				5	0	0	1
RENDIMIENTO	KG/DÍA	35.00					PLANCHA COMPACTADORA
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	22.06					
SEMANAS	SEMANA	4.01					
<b>COLOCACIÓN Y SUMINISTRO DE TUBERÍA</b>		<b>ML</b>	<b>4,289.85</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPOGRAFO</b>	<b>OPE- ENCOF</b>	<b>PEONES</b>
CUADRILLA				1	0	1	1
RENDIMIENTO	ML/DÍA	300.00					HERRAMIENTAS MANUALES
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	14.30					
SEMANAS	SEMANA	2.60					
<b>RELLENO Y APISONADO</b>		<b>M3</b>	<b>943.77</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPOGRAFO</b>	<b>OPE- ALB</b>	<b>PEONES</b>
CUADRILLA				4	0	0	1
RENDIMIENTO	M3/DÍA	40.00					HERRAMIENTAS MANUALES
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	23.59					
SEMANAS	SEMANA	4.29					

## Cálculo del rendimiento, cantidad de personal y duración de los trabajos del Frente

### F4A UBS.

#### DURACIÓN DE PARTIDAS PRIMER MES - F4A UBS ZONA RURAL

LIMPIEZA DEL CAMINO			M2	669.12	CUADRILLA	TOPOGRAFO	OPERARIO	PEONES	
CUADRILLA					1	0	0	3	HERRAMIENTAS MANUALES
RENDIMIENTO	M2/DÍA	300.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	2.23							
SEMANAS	SEMANA	0.41							
TRAZO Y REPLANTEO			M2	400.52	CUADRILLA	TOPOGRAFO	OPERARIO	PEONES	
CUADRILLA					1	1	0	2	TEODOLITO REGLA WINCHA
RENDIMIENTO	M2/DÍA	400.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	1.00							
SEMANAS	SEMANA	0.18							
EXCAVACIÓN MANUAL			M3	65.92	CUADRILLA	TOPOGRAFO	OPERARIO	PEONES	
CUADRILLA					2	0	0	1	HERRAMIENTAS MANUALES
RENDIMIENTO	M3/DÍA	8.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	8.24							
SEMANAS	SEMANA	1.50							
ACERO COLUMNAS- HABIL/COLOC			KG	2,104.00	CUADRILLA	TOPOGRAFO	OPE- FIE	PEONES	
CUADRILLA					1	0	2	1	CZALLA
RENDIMIENTO	KG/DÍA	250.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	8.42							
SEMANAS	SEMANA	1.53							
ACERO VIGAS - HABIL/COLOC			KG	603.43	CUADRILLA	TOPOGRAFO	OPE- FIE	PEONES	
CUADRILLA					1	0	2	1	CZALLA
RENDIMIENTO	KG/DÍA	250.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	2.41							
SEMANAS	SEMANA	0.44							
ENCOFRADO Y DEENCOFRADO			M2	267.75	CUADRILLA	TOPOGRAFO	OPE- ENCOF	PEONES	
CUADRILLA					2	0	1	1	HERRAMIENTAS MANUALES
RENDIMIENTO	M2/DÍA	20.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	13.39							
SEMANAS	SEMANA	2.43							
CONCRETO			M3	12.75	CUADRILLA	TOPOGRAFO	OPE- ALB	PEONES	
CUADRILLA					1	0	2	6	TROMPO VIBRADOR
RENDIMIENTO	M3/DÍA	5.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	2.55							
SEMANAS	SEMANA	0.46							
MUROS DE LADRILLO			M2	509.49	CUADRILLA	TOPOGRAFO	OPE- ALB	PEONES	TROMPO
CUADRILLA					2	0	1	0.5	0
RENDIMIENTO	M2/DÍA	18.92							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	26.93							
SEMANAS	SEMANA	4.90							

## Cálculo del rendimiento, cantidad de personal y duración de los trabajos del Frente

### F4B UBS.

#### DURACIÓN DE PARTIDAS PRIMER MES - F4 UBS ZONA RURAL

LIMPIEZA DEL CAMINO			M2	767.52	CUADRILLA	TOPÓGRAFO	OPERARIO	PEONES	
CUADRILLA					1	0	0	3	HERRAMIENTAS MANUALES
RENDIMIENTO	M2/DÍA	300.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	2.56							
SEMANAS	SEMANA	0.47							
TRAZO Y REPLANTEO			M2	459.42	CUADRILLA	TOPÓGRAFO	OPERARIO	PEONES	
CUADRILLA					1	1	0	2	TEODOLITO REGLA WINCHA
RENDIMIENTO	M2/DÍA	400.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	1.15							
SEMANAS	SEMANA	0.21							
EXCAVACIÓN MANUAL			M3	75.61	CUADRILLA	TOPÓGRAFO	OPERARIO	PEONES	
CUADRILLA					2	0	0	1	HERRAMIENTAS MANUALES
RENDIMIENTO	M3/DÍA	8.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	9.45							
SEMANAS	SEMANA	1.72							
ACERO COLUMNAS- HABIL/COLOC			KG	2,414.10	CUADRILLA	TOPÓGRAFO	OPE- FIE	PEONES	
CUADRILLA					1	0	2	1	CZALLA
RENDIMIENTO	KG/DÍA	250.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	9.66							
SEMANAS	SEMANA	1.76							
ACERO VIGAS - HABIL/COLOC			KG	692.17	CUADRILLA	TOPÓGRAFO	OPE- FIE	PEONES	
CUADRILLA					1	0	2	1	CZALLA
RENDIMIENTO	KG/DIA	250.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	2.77							
SEMANAS	SEMANA	0.50							
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO			M2	307.13	CUADRILLA	TOPÓGRAFO	OPE- ENCOF	PEONES	
CUADRILLA					2	0	1	1	HERRAMIENTAS MANUALES
RENDIMIENTO	KG/DÍA	20.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	15.36							
SEMANAS	SEMANA	2.79							
CONCRETO			M3	14.63	CUADRILLA	TOPÓGRAFO	OPE- ALB	PEONES	
CUADRILLA					1	0	1	6	TROMPO VIBRADOR
RENDIMIENTO	M3/DÍA	5.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	2.93							
SEMANAS	SEMANA	0.53							
MUROS DE LADRILLO			M2	584.42	CUADRILLA	TOPÓGRAFO	OPE- ALB	PEONES	TROMPO
CUADRILLA					2	0	1	0.5	0
RENDIMIENTO	M2/DÍA	18.92							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	30.89							
SEMANAS	SEMANA	5.62							

**Cálculo del rendimiento, cantidad de personal y duración de los trabajos del Frente**

**PT – PLANTA DE TRATAMIENTO**

<b>TRAZO Y REPLANTEO</b>			<b>M2</b>	<b>92.47</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPOGRAFO</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA					1	1	0	3	HERRAMIENTAS MANUALES
RENDIMIENTO	M2/DÍA	300.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	0.31							
SEMANAS	SEMANA	0.06							
<b>EXCAVACIÓN MANUAL</b>			<b>M3</b>	<b>109.27</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPOGRAFO</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA					2	0	0	1	HERRAMIENTAS MANUALES
RENDIMIENTO	M3/DÍA	8.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	13.66							
SEMANAS	SEMANA	2.48							
<b>ACERO</b>			<b>KG</b>	<b>1,949.71</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPOGRAFO</b>	<b>OPE- FIE</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA					1	0	2	1	CZALLA
RENDIMIENTO	KG/DÍA	250.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	7.80							
SEMANAS	SEMANA	1.42							
<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b>			<b>M2</b>	<b>201.52</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPOGRAFO</b>	<b>OPE- ENCOF</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA					2	0	2	1	HERRAMIENTAS MANUALES
RENDIMIENTO	M2/DÍA	20.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	10.08							
SEMANAS	SEMANA	1.83							
<b>CONCRETO</b>			<b>M3</b>	<b>27.46</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPOGRAFO</b>	<b>OPE- ALB</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA					1	0	1	6	MEZCLADORA
RENDIMIENTO	M3/DÍA	5.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	5.49							
SEMANAS	SEMANA	1.00							
<b>TARRAJEO</b>			<b>M2</b>	<b>245.59</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPOGRAFO</b>	<b>OPE- ALB</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA					1	0	1	1	
RENDIMIENTO	M2/DÍA	12.00							
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	20.47							
SEMANAS	SEMANA	3.72							

## Cálculo del rendimiento, cantidad de personal y duración de los trabajos del Frente

### BUZONES Y RED DE ALCANTARILLADO.

<b>DURACIÓN DE PARTIDAS PRIMER MES - BUZONES</b>							
<b>EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA</b>	<b>M3</b>	<b>385.09</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPOGRAFO</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA			1	0	0	1	HERRAMIENTAS MANUALES
RENDIMIENTO	M3/DÍA	100.00					
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	3.85					
SEMANAS	SEMANA	0.70					
<b>BUZÓN TIPO I TERR. NORMAL HASTA 1.50l</b>	<b>UND</b>	<b>38.00</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPOGRAFO</b>	<b>OPE- FIE</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA			1	0	1	6	MEZCLADORA HERRAMIENTAS MANUALES FORMAS DE BUZON
RENDIMIENTO	UND/DÍA	4.00					
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	9.50					
SEMANAS	SEMANA	1.73					
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	<b>UND</b>	<b>8.00</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPOGRAFO</b>	<b>OPE- FIE</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA			1	0	1	6	
RENDIMIENTO	UND/DÍA	3.00					
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	2.67					
SEMANAS	SEMANA	0.48					

### DURACIÓN DE PARTIDAS PRIMER MES - RED DE ALCANTARILLADO

<b>LIMPIEZA DEL CAMINO</b>	<b>M2</b>	<b>1,109.24</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPOGRAFO</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>PEONES</b>	
metrado	1848.73						
CUADRILLA			1	0	0	3	HERRAMIENTAS MANUALES
RENDIMIENTO	M2/DÍA	300.00					
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	3.70					
SEMANAS	SEMANA	0.67					
<b>TRAZO Y REPLANTEO</b>	<b>M2</b>	<b>1,109.24</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPOGRAFO</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA			1	1	0	2	TEODOLITO REGLA WINCHA
RENDIMIENTO	M2/DÍA	400.00					
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	2.77					
SEMANAS	SEMANA	0.50					
<b>EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA</b>	<b>M3</b>	<b>2,385.19</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPOGRAFO</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA			1	0	0	1	HERRAMIENTAS MANUALES
RENDIMIENTO	M3/DÍA	100.00					
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	23.85					
SEMANAS	SEMANA	4.34					
<b>CAMA DE ARENA</b>	<b>M</b>	<b>276.13</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPOGRAFO</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA			2	0	0	1	PLANCHA COMPACTADORA
RENDIMIENTO	M/DÍA	14.00					
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	19.72					
SEMANAS	SEMANA	3.59					
<b>COLOCACIÓN Y SUMINISTRO DE TUBERIA</b>	<b>M</b>	<b>1,848.73</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPOGRAFO</b>	<b>OPE- ENCOF</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA			1	0	1	1	HERRAMIENTAS MANUALES
RENDIMIENTO	M/DÍA	70.00					
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	26.41					
SEMANAS	SEMANA	4.80					
<b>RELLENO Y APISONADO</b>	<b>M3</b>	<b>2,538.90</b>	<b>CUADRILLA</b>	<b>TOPOGRAFO</b>	<b>OPE- ALB</b>	<b>PEONES</b>	
CUADRILLA			1	0	0	1	HERRAMIENTAS MANUALES
RENDIMIENTO	M3/DÍA	120.00					
DÍAS ÚTILES 5.5 DE 7	DÍAS	21.16					
SEMANAS	SEMANA	3.85					













## **ACTA DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

### **ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

Yo, **Mgtr. Carlos Javier Ramírez Muñoz**, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, Filial Chiclayo, revisor de la tesis titulada: **"IMPLEMENTACIÓN LEAN CONSTRUCTION EN EL PROYECTO: "INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO BÁSICO, CASERÍO EL ARENAL DISTRITO DE SANTO TOMAS, CUTERVO –CAJAMARCA"** de la estudiante: **LOURDES ESTHER DIEZ GUTIERREZ**.

Constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 13 de febrero del 2020.



FIRMA

Mgtr. Carlos Javier Ramírez Muñoz

DNI: 40546515

## REPORTE TURNITIN

LOURDES\_DIEZ\_TURNITIN.docx

### INFORME DE ORIGINALIDAD

13%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	4%
2	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	2%
3	anepssaperu.pe Fuente de Internet	1%
4	doczz.cz Fuente de Internet	1%
5	id.scribd.com Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote Trabajo del estudiante	1%
7	www.tecniat.com Fuente de Internet	1%
8	www3.vivienda.gob.pe Fuente de Internet	<1%

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV

 <b>UCV</b> <small>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</small>	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo Lourdes Esther Díez Gutiérrez.....identificado (a) con DNI N° 46000894..... egresado (a) de la Escuela de Ingeniería Civil..... de la Universidad César Vallejo, autorizo , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado: IMPLEMENTACION LEAN CONSTRUCTION EN EL PROYECTO: "INSTALACION DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO BASICO, CASERIO EL AREVAL - DISTRITO DE SANTO TOMAS, INTERVO - CAJAMARCA"..... en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
 .....  
 .....

  
 FIRMA  
 DNI: 4600 0894  
 FECHA: 28-10-19

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

**AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL COORDINADOR DE LA EP

Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Díaz Gutiérrez Lourdes Esther

INFORME TÍTULADO:

Implementación lean construction en el proyecto: "instalación del servicio de saneamiento básico, casero el arenal Distrito de Santa Tomás, Cutervo - Cajamarca"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniera Civil

SUSTENTADO EN FECHA: 22 de Mayo 2019

NOTA O MENCIÓN: Aprobar por Unanimidad



FIRMA DEL COORDINADOR DE ESCUELA PROFESIONAL