



Universidad Científica del Perú - UCP

Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000310, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**“MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN OBRA
APLICANDO LA METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION
EN EL PROYECTO DE SANEAMIENTO JUNTA VECINAL
SAN RAFAEL ARCÁNGEL, NAUTA 2022”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

AUTOR (es):

Bach. SALDAÑA REYNA, Deyvi

Bach. TARICUARIMA MAYTAHUARI, Freddy Ricardo

ASESOR:

Ing. ARÉVALO FLORES Jefree Stefano, Mg

Iquitos – Perú

2022



**JEFRÉ S. ARÉVALO FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 163914**

DEDICATORIA

A Dios por su infinita bondad y guía para cumplir mis metas con éxito, a mis hijos: Jordy Smith y Evans Mael por ser fuente de inspiración y motivación y lograr el objetivo de concluir la carrera de ingeniería civil, y así seguir desarrollándome personal y profesionalmente.

Deyvi

DEDICATORIA

A Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera, a mis padres Eligio y Ewis Luz por brindarme su apoyo incondicional y sus consejos para hacer de mí una mejor persona.

Freddy

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Científica del Perú (UCP), por acogernos y formarnos como profesionales de bien.

Al ingeniero Jefree Stefano Arévalo Flores por el asesoramiento brindado en todo el proceso del proyecto.

A los miembros del jurado calificador por el tiempo brindado en la revisión del proyecto.

Constancia de originalidad del trabajo de investigación



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

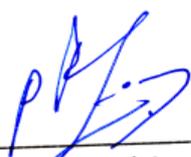
La Tesis titulada:

**"MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN OBRA APLICANDO LA
METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION EN EL PROYECTO DE SANEAMIENTO
JUNTA VECINAL SAN RAFAEL ARCÁNGEL, NAUTA 2022"**

De los alumnos: **SALDAÑA REYNA DEYVI Y TARICUARIMA MAYTAHUARI
FREDDY RICARDO**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó
satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje
de **16% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que
estime conveniente.

San Juan, 14 de Setiembre del 2022.



Dr. César J. Ramal Asayag
Presidente del Comité de Ética – UCP

CJRA/ri-a
399-2022

Document Information

Analyzed document	UCP_INGENIERIA_2022_TESIS_DEYVISALDAÑA_FREDDYTARICUARIMA_V1.pdf (D143489816)
Submitted	9/1/2022 5:24:00 PM
Submitted by	Comisión Antiplagio
Submitter email	revision.antiplagio@ucp.edu.pe
Similarity	16%
Analysis address	revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com

Sources included in the report

W	URL: https://hdl.handle.net/10983/25694 Fetched: 9/1/2022 5:25:00 PM	3
W	URL: https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/168246 Fetched: 9/1/2022 5:25:00 PM	2
W	URL: https://hdl.handle.net/20.500.12727/9217 Fetched: 9/1/2022 5:25:00 PM	2
W	URL: https://1library.co/document/q2624epz-facultad-ingenieria-civil-escuela-academico-profesional-ingenieria-civil.html Fetched: 11/23/2021 2:37:08 AM	27
W	URL: https://hdl.handle.net/20.500.12692/41115 Fetched: 9/1/2022 5:25:00 PM	2
W	URL: https://hdl.handle.net/20.500.12692/39468 Fetched: 9/1/2022 5:25:00 PM	1
SA	Tesis Álvaro Hugo Flores Roca modificada.pdf Document Tesis Álvaro Hugo Flores Roca modificada.pdf (D59676099)	1
SA	TESIS A PRESENTAR PAREDES GUEVARA Y CALLATA CHAVARRIA.docx Document TESIS A PRESENTAR PAREDES GUEVARA Y CALLATA CHAVARRIA.docx (D95479232)	2
SA	Tesis Luis Ricardo Yika Prieto.pdf Document Tesis Luis Ricardo Yika Prieto.pdf (D40004654)	2
SA	TESIS CARTAS BALANCE PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD SANEAMIENTO 2022.05.22 copia.pdf Document TESIS CARTAS BALANCE PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD SANEAMIENTO 2022.05.22 copia.pdf (D141756998)	1
SA	12314-Layme Sánchez Luis Jonathan.pdf Document 12314-Layme Sánchez Luis Jonathan.pdf (D40303058)	8

Acta de sustentación de tesis



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

**FACULTAD DE
CIENCIAS E
INGENIERÍA**

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal **Nº197-2022-UCP-FCEI** de fecha 16 de febrero de 2022, La FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- | | |
|--|------------|
| • Ing. Carol Begoña García Langer, M.Sc. | Presidente |
| • Ing. Keuson Saldaña Ferreyra, Mg. | Miembro |
| • Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr. | Miembro |

Como Asesor: **Ing. Jeffrey Stefano Arévalo Flores, Mg.**

En la ciudad de Iquitos, siendo las 11:00 horas del día 11 de noviembre del 2022, a través de la plataforma ZOOM supervisado en línea por el secretario académico del programa académico de Ingeniería civil de la facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica del Perú, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: **"MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN OBRA APLICANDO LA METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION EN EL PROYECTO DE SANEAMIENTO JUNTA VECINAL SAN RAFAEL ARCÁNGEL, NAUTA 2022"**.

Presentado por los sustentantes:

**FREDDY RICARDO TARICUARIMA MAYTAHUARI Y
DEYVI SALDAÑA REYNA**

Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: **ABSUELTAS.**

El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: **APROBADA POR MAYORIA.**

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.

Presidente

Miembro

Miembro

Contáctanos:

Iquitos – Perú
065 - 26 1088 / 065 - 26 2240
Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5

Filial Tarapoto – Perú
42 – 58 5638 / 42 – 58 5640
Leoncio Prado 1070 / Martines de Compañón 933

Universidad Científica del Perú
www.ucp.edu.pe

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO	viii
ÍNDICE DE CUADROS O TABLAS	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS O FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT	xvii
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO	18
1.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO.....	18
1.1.1. Antecedentes Internacionales	18
1.1.2. Antecedentes nacionales.....	21
1.1.3. Antecedentes locales	25
1.2. BASES TEÓRICAS	26
1.2.1. Lean Construction	26
1.2.1.1. La construcción según el enfoque Lean	26
1.2.1.2. Lean Project Delivery System (LPDS)	26
1.2.1.3. Curva de productividad.....	27
1.2.2. Sectorización.....	28
1.2.2.1. Nivel general de actividad.....	28
1.2.2.2. Carta balance	29
1.2.2.3. Informe semanal de producción.....	31
1.2.2.4. Sistema del último planificador	31
1.2.2.4.1. Programación diaria (parte diaria).....	32
1.2.2.4.2. Programación maestra	33
1.2.2.4.3. Buffers.....	33
1.2.2.4.4. Programación semanal.....	34
1.2.2.4.5. Porcentaje de plan cumplido (PPC)	34
1.2.2.4.6. Análisis de restricciones	35

1.2.2.5.	<i>Pérdidas</i>	35
1.2.2.5.1.	<i>Sobre procesamiento</i>	35
1.2.2.5.2.	<i>Movimientos innecesarios</i>	35
1.2.2.5.3.	<i>Defectos de calidad</i>	36
1.2.2.5.4.	<i>Desperdicios</i>	36
1.2.2.5.5.	<i>Variabilidad</i>	36
1.2.3.	<i>Mejora de la productividad</i>	39
1.2.3.1.	<i>Presupuesto de obra</i>	39
1.2.3.2.	<i>Productividad</i>	39
1.2.3.3.	<i>Rendimiento de mano de obra</i>	41
1.2.3.3.1.	<i>Tipos de rendimiento</i>	41
1.2.3.3.2.	<i>Factores que afectan el rendimiento de mano de obra</i>	
	43	
1.3.	<i>DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS</i>	49
<i>CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</i>		51
2.1.	<i>DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA</i>	51
2.2.	<i>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</i>	51
2.2.1.	<i>Problema general</i>	51
2.2.2.	<i>Problemas específicos</i>	52
2.3.	<i>OBJETIVOS</i>	52
2.3.1.	<i>Objetivo general</i>	52
2.3.2.	<i>Objetivos específicos</i>	53
2.4.	<i>HIPÓTESIS</i>	53
2.5.	<i>VARIABLES</i>	53
2.5.1.	<i>Identificación de variables</i>	53
2.5.2.	<i>Definición conceptual y operacional de las variables</i>	54
2.5.3.	<i>Operacionalización de las variables</i>	54
<i>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</i>		55
3.1.	<i>TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</i>	55

3.2.	<i>POBLACIÓN Y MUESTRA</i>	55
3.2.1.	<i>Población</i>	55
3.2.2.	<i>Muestra</i>	55
3.3.	<i>TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS</i>	56
3.4.	<i>PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS</i>	56
<i>CAPÍTULO IV: RESULTADOS</i>		58
4.1.	<i>Ubicación del proyecto</i>	58
4.2.	<i>Descripción del proyecto</i>	60
4.2.1.	<i>Cuadro de resumen de presupuesto</i>	60
4.3.	<i>Sectorización</i>	61
4.3.	<i>Etapa N°1: Recopilación de información</i>	65
4.3.1.	<i>Partida general cama de arena</i>	66
4.3.2.	<i>Partida general instalación de tubería</i>	66
4.3.3.	<i>Partida general relleno y compactación</i>	67
4.4.	<i>Etapa N° 2: Propuesta de mejora</i>	67
4.4.1.	<i>Datos generales</i>	67
4.4.2.	<i>Situación propuesta de mejora</i>	68
4.4.3.	<i>Seguimiento y mejora</i>	68
4.4.4.	<i>RESULTADO</i>	69
4.5.	<i>Etapa N° 3: Resultado de mejora</i>	70
4.5.1.	<i>Partida general de instalación de tubería</i>	70
4.6.	<i>Comparación antes y después de aplicar Lean Construction</i>	70
<i>CAPITULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i>		71
5.1.	<i>Discusión</i>	71
5.2.	<i>Conclusiones</i>	71
5.3.	<i>Recomendaciones</i>	72

<i>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</i>	73
<i>ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA</i>	76
<i>ANEXO 2: PANEL FOTOGRÁFICO</i>	79
<i>ANEXO 3: FORMATO CARTA DE BALANCE 1º ETAPA (Recopilación de información)</i>	81

ÍNDICE DE CUADROS O TABLAS

<i>Tabla n° 1 Ejemplo de TP, TC y TNC</i>	<i>36</i>
<i>Tabla n° 2 Desperdicios.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla n° 3 Clasificación de la eficiencia en la productividad de mano de obra</i>	<i>40</i>
<i>Tabla n° 4 Factores que afectan el rendimiento o consumo de mano de obra</i>	<i>43</i>
<i>Tabla n° 5 Operacionalización de las variables.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla n° 6 Presupuesto general del proyecto</i>	<i>60</i>
<i>Tabla n° 7 Presupuesto del sector seleccionado</i>	<i>64</i>
<i>Tabla n° 8 General después de Lean, instalación de tubería (Fuente Propia).....</i>	<i>70</i>

ÍNDICE DE GRÁFICOS O FIGURAS

<i>FIGURA 1: Enfoque tradicional vs Enfoque Lean (Pons, 2014, p.25)</i>	<i>26</i>
<i>FIGURA 2: Lean Project Delivery System (Pons, 2014, p. 39).....</i>	<i>27</i>
<i>FIGURA 3: Curva que demuestra el rendimiento y la productividad en días o semanas (Chávez y De la Cruz, 2014,p.51).....</i>	<i>28</i>
<i>FIGURA 4: Datos generales de la partida cama de arena.</i>	<i>30</i>
<i>FIGURA 5: Datos de tiempo en la carta balance.</i>	<i>30</i>
<i>FIGURA 6: Programacion maestra (Pons, 2014, p. 55).</i>	<i>32</i>
<i>FIGURA 7: Improductividad (Pons Achell, 2014)</i>	<i>37</i>
<i>FIGURA 8: Mapa del Perú.....</i>	<i>59</i>
<i>FIGURA 9: Ubicación del Proyecto.....</i>	<i>59</i>
<i>FIGURA 10: Sectorizacion del proyecto, sector Junta Vecinal San Rafael Arcangel</i>	<i>62</i>
<i>FIGURA 11: Sectorizacion Junta Vecinal San Rafael Arcangel</i>	<i>63</i>
<i>FIGURA 12: Recopilacion de informacion por por 5 días mediante observacion visual (Fuente Propia).....</i>	<i>65</i>
<i>FIGURA 13: General Cama de arena (Fuente Propia).....</i>	<i>66</i>
<i>FIGURA 14: General Instalacion de tubería (Fuente Propia)</i>	<i>66</i>
<i>FIGURA 15: General relleno y compactación (Fuente Propia).....</i>	<i>67</i>
<i>FIGURA 16: General de recopilación de información (Fuente Propia)</i>	<i>68</i>
<i>FIGURA 17: General despues de utilizar Lean (Fuente Propia).....</i>	<i>69</i>
<i>FIGURA 18: General de resultado de mejora</i>	<i>70</i>
<i>FIGURA 19: Toma de muestra del proyecto</i>	<i>79</i>
<i>FIGURA 20: cama de arena</i>	<i>79</i>
<i>FIGURA 21: Instalación de Tubería</i>	<i>80</i>
<i>FIGURA 22: Relleno y Compactacion.....</i>	<i>80</i>
<i>FIGURA 23: Datos generales cama de arena.....</i>	<i>81</i>
<i>FIGURA 24: datos del tiempo cama de arena parte 1.....</i>	<i>82</i>
<i>FIGURA 25: Datos de tiempo cama de arena parte 2.....</i>	<i>83</i>
<i>FIGURA 26: General cama de arena.....</i>	<i>83</i>
<i>FIGURA 27: Trabajo productivo cama de arena</i>	<i>84</i>
<i>FIGURA 28: Trabajo contributorio cama de arena</i>	<i>84</i>

<i>FIGURA 29: TNC cama de arena</i>	<i>85</i>
<i>FIGURA 30: Resultado Individual peon 1 cama de arena</i>	<i>85</i>
<i>FIGURA 31 Resultado individual Peon 2 cama de arena.....</i>	<i>86</i>
<i>FIGURA 32 Datos generales Instalación de tubería.....</i>	<i>86</i>
<i>FIGURA 33: Datos de tiempo instalación de tubería parte 1</i>	<i>87</i>
<i>FIGURA 34: Datos de tiempo instalación de tubería parte 2</i>	<i>88</i>
<i>FIGURA 35: General de Instalacion de Tuberia</i>	<i>88</i>
<i>FIGURA 36: TP instalacion de tuberia</i>	<i>89</i>
<i>FIGURA 37: TC de instalacion de Tuberia</i>	<i>89</i>
<i>FIGURA 38: TNC instalacion de tuberia</i>	<i>90</i>
<i>FIGURA 39: Resultado Individual operario, instalacion de tuberia</i>	<i>90</i>
<i>FIGURA 40: Resultado Individual Oficial, instalacion de tuberia</i>	<i>91</i>
<i>FIGURA 41: Resultado Individual Peon 1 , instalacion de tuberia.....</i>	<i>91</i>
<i>FIGURA 42: Datos generale Relleno y compactacion.....</i>	<i>92</i>
<i>FIGURA 43: Datos de tiempo Relleno y compactacion parte 1</i>	<i>93</i>
<i>FIGURA 44: Datos de tiempo Relleno y compactacion parte 2</i>	<i>94</i>
<i>FIGURA 45: General Relleno y compactacion</i>	<i>94</i>
<i>FIGURA 46: TP Relleno y compactación</i>	<i>95</i>
<i>FIGURA 47: TC Relleno y compactacion.....</i>	<i>95</i>
<i>FIGURA 48: TNC Relleno y compactacion</i>	<i>96</i>
<i>FIGURA 49: Resultado individual Peón 1 Relleno y compactación.....</i>	<i>96</i>
<i>FIGURA 50: Resultado individual Peón 2 Relleno y compactación.....</i>	<i>97</i>
<i>FIGURA 51: Etapa de mejora datos generales partida instalacion de tuberia</i>	<i>97</i>
<i>FIGURA 52 : Etapa de mejora datos de tiempo parte 1 partida instalacion de tuberia</i>	<i>98</i>
<i>FIGURA 53: Etapa de mejora datos de tiempo parte 2 partida instalacion de tuberia</i>	<i>99</i>
<i>FIGURA 54: Etapa de mejora general partida instalacion de tuberia</i>	<i>99</i>
<i>FIGURA 55: Etapa de mejora TP partida instalacion de tuberia.....</i>	<i>100</i>
<i>FIGURA 56: Etapa de mejora TC partida instalacion de tuberia</i>	<i>100</i>
<i>FIGURA 57: Etapa de mejora TNC partida instalación de tubería.....</i>	<i>101</i>

<i>FIGURA 58: Etapa de mejora Resultado individual operario partida instalacion de tuberia</i>	<i>101</i>
<i>FIGURA 59: Etapa de mejora Resultado individual Oficial: partida instalación de tubería.....</i>	<i>102</i>
<i>FIGURA 60 : Etapa de mejora Resultado individual Peon 1 partida instalacion de tuberia</i>	<i>102</i>
<i>FIGURA 61: Etapa de mejora Resultado individual peon 2 partida instalacion de tuberia</i>	<i>103</i>
<i>FIGURA 62: Formato A3 Instalacion de Tubería etapa de mejora</i>	<i>104</i>

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de dar a conocer la metodología LEAN CONSTRUCTION y como esta herramienta ayuda a medir la productividad en obra específicamente con la carta de balance, en el proyecto de saneamiento denominado: **“MEJORAMIENTO, AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, SANEAMIENTO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA CIUDAD DE NAUTA, PROVINCIA DE LORETO – LORETO”**, el objetivo general se basó en Aplicar la Metodología Lean Construction (carta de Balance) para medir la productividad de tres (3) partidas de la obra en saneamiento Junta Vecinal San Rafael Arcángel-nauta 2022, el tipo de investigación utilizada es descriptiva, así como el diseño de estudio fue no experimental debido a que no se manipulo ninguna variable para obtener la información es decir se colocó el Trabajo Productivo(TP), Trabajo Contributorio (TC) y Trabajo no Contributorio(TNC) tal y como se muestran en la realidad.

La fuente de información que accedimos fueron tesis con referente a LEAN CONSTRUCTION, como instrumento de recolección de datos se aplicó el formato de la Carta Balance para poder medir la productividad en las partidas estudiadas; en conclusión luego de medir la productividad utilizando la carta de balance en las partidas: Cama de arena, instalación de tubería, relleno y compactación, estudiadas en la etapa n° 1 de recopilación de información mediante observación visual en 5 días se obtuvo: TP=51.33%, TC=23.85%, TNC= 24.81%. Significa que hay un alto índice de Trabajo productivo sin embargo para llegar al optimo es necesario aplican Lean Construction diversos estudios lo certifican.

Palabra clave: Lean construction, productividad en obra.

ABSTRACT

The present work of investigation was carried out with the purpose of making to know the “LEAN CONSTRUCTION” methodology and how this tool helps to measure productivity in work place specifically with the balance sheet, in the sanitation project named: “**IMPROVEMENT, EXPANSION OF THE SYSTEM OF DRINKING WATER SANITATION AND WASTEWATER TREATMENT OF THE CITY OF NAUTA, PROVINCE OF LORETO – LORETO**”, the general Objective was based on applying the Lean Construction (balance sheet) to measure the productivity of three (3) items of the work in sanitation “Junta vecinal San Rafael Arcángel – Nauta 2022”, the kind of investigation used is descriptive, with non-experimental design because no variable was manipulated to get the information, that is, they were placed in Productive work (P.W.), Contributory work (C.W.) and Non – Contributory work (N.C.W.) as it was showed in reality.

The source of information that we accessed were theses related to LEAN CONSTRUCTION, as a data collection instrument the balance sheet form was applied in order to be able to measure the productivity of work items observed in this study; in conclusion, after measuring productivity by using the balance sheet in the items: sand bed, pipe installation, filling and compaction, studied in stage n°1 of information gathering through visual observation in five days, the following was obtained : PW = 51.33%, CW = 23.85%, NCW = 24.81%. It means that there is a high index of productivity work however, to reach the optimun it is necessary to apply LEAN CONSTRUCTION, many studies certify it.

Key word: Lean construction, productivity work place.

CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO

1.1.1. Antecedentes Internacionales

(Gualdrón & López, 2021). En su tesis titulada: Proceso con la metodología Lean Construction para proyectos de vivienda social en fase de estructura. El propósito del presente proyecto se centra en generar una propuesta de aplicación de “Lean Construction” para proyectos “Viviendas de Interés Social (VIS)”, mediante la identificación de oportunidades de mejora en un caso de estudio, analizando la forma de poner en práctica los pasos teóricos de Lean Construction y esperando como resultado generar una guía aplicable para proyectos de vivienda de interés social. (p. 09)

(Ruiz, 2021). En su tesis titulada: Análisis sobre la implementación del modelo de gestión LEAN en empresas de la construcción y del metal. El objetivo del análisis es mostrar los resultados en dos empresas de distinta naturaleza, obtenidos gracias a la implementación de la metodología LEAN, mediante la aplicación de diversas técnicas y herramientas de dicha metodología en la ejecución de proyectos de cada empresa, con el fin de mejorar los métodos tradicionales de gestión, organización y planificación, que venían mostrando ciertos desajustes, y así, permitir la obtención de mejores resultados en lo que respecta a costes, plazos de entrega, calidad, seguridad y salud, etc. (p. 04)

(Ibáñez, 2018). En su tesis titulada: Análisis y definición de estrategias para la implementación de las herramientas del Lean Construction en Chile. Tiene como objetivo analizar el grado de conocimiento que tienen los directivos y trabajadores del sector de la construcción sobre los sistemas

de gestión para el mejoramiento de la productividad, lo mismo que en su capacidad y recursos para su implementación, en particular, respecto del Lean Construction.

Para cumplir con el objetivo de este trabajo de titulación se analizan cuatro casos en que la herramienta Lean de uso más extendido en Chile, cual es el Last Planner System. Este sistema lleva implementándose en Chile desde hace poco más de una década.

Del análisis, se obtiene que la implementación de las herramientas de Lean Construction han tenido como barrera la falta de comprensión de las bases del modelo, la falta de capacitación práctica a los involucrados y a la resistencia al cambio. Se propone, por lo tanto, enfatizar en que la capacitación que se realiza sea realizada a un equipo de trabajo, y que ésta logre mayor comprensión del Lean Construction, no solo del sistema Last Planner. (p. 02)

(Costa, 2016). En su tesis titulada: Estudio para determinar la factibilidad de introducción de la filosofía "Lean construction" en la etapa de planificación y diseño de proyectos, en empresas públicas y privadas de ciudades intermedias casos: Cuenca y Loja. Determina la pertinencia y factibilidad de implementación de la filosofía Lean Construction en la etapa de planificación y diseño de proyectos en las ciudades intermedias del Ecuador, casos de estudio: Cuenca y Loja. A través del estudio se abordan los puntos críticos que generan que no se cumpla con el coste, plazo ni calidad que demandan los proyectos e identifica y plantea procedimientos y herramientas basados en esta nueva filosofía, que se enfoca en la producción de valor y minimiza las pérdidas a lo largo del proceso de diseño y planificación de los proyectos.

La metodología de trabajo partió de una recopilación bibliográfica que permitió tener claro lo que implica la filosofía Lean y cómo se lleva a cabo la planificación y diseño de proyectos en algunos planes nacionales y en un ejemplo internacional y con ello tener una base para abordar a empresas públicas y privadas cuencanas y lojanas a través de encuestas e identificar cuáles son las causas de los problemas en la planificación y diseño de proyectos, pero además de ello, para conocer qué apertura existe para que se puedan implementar nuevos procesos; y con ello finalmente, proponer estrategias y herramientas que sean aplicables a nuestra realidad desarrolladas bajo esta nueva perspectiva de trabajo, con la finalidad de mejorar la eficiencia de los diseños. (p. 02)

(Brioso, 2015). En su tesis titulada: El análisis de la construcción sin pérdidas (Lean Construction) y su relación con el Project & Construction Management: propuesta de regulación en España y su inclusión en la ley de la ordenación de la edificación, se basa en la filosofía de la Construcción sin Pérdidas “Lean Construction”, analizando la situación de esta filosofía en el sector de la edificación en el contexto internacional y español. Uno de los objetivos fundamentales de esta tesis es el de regular esta figura cuando actúe en un proyecto, definir y realizar una estructura de Agente de la Edificación, según la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE), y de esta manera poder introducirla dentro de la Legislación Española, protegiéndola de eventuales responsabilidades civiles. (p. 29)

1.1.2. Antecedentes nacionales

(Mamani, 2021). En su tesis titulada: “Aplicación de herramientas Lean Construction para el mejoramiento de productividad en proyectos de saneamiento básico rural ejecutadas por la empresa SICMA S.A.C. en la región de Puno durante los periodos 2017 – 2019”, La presente tesis se desarrolló en proyectos que se ejecutaron en departamento de Puno escogiendo proyectos dentro de los periodos 2017 al 2019, las mismas que fueron ejecutadas en la modalidad de administración indirecta a precios unitarios por la empresa SICMA S.A.C.; cabe mencionar que el problema que se identificó fue la baja productividad en la construcción de unidades básicas de saneamiento, por ende, el objetivo principal del presente proyecto de investigación fue mejorar la productividad en la ejecución de unidades básicas de saneamiento, aplicando Lean Construction. Para lo cual se utilizó el método científico, tipo de investigación aplicada de nivel descriptivo y diseño experimental; para determinar el estado actual de la productividad se utilizó como instrumento el formatos de recolección de datos (validados por un estadista) y para el mejoramiento de la productividad se utilizó como instrumento de investigación las herramientas carta balance y Last Planner System (dimensionamiento de cuadrillas, tren de actividades, plan maestro y porcentaje de plan cumplido). Para lo cual como resultado se logró obtener que sin la aplicación Lean Construction el índice de productividad es menor que uno ($IP < 1$) y con la aplicación de Lean Construction la mejora es mayor que uno ($IP > 1$), por ende, se concluyó que la aplicación de Lean Construction mejora la productividad en la construcción de unidades básicas de saneamiento. (p. 27)

(Damian, 2020). En su tesis titulada: “Implementación de la filosofía Lean Construction en el proyecto de sistema de aducción y distribución de agua potable en el campamento staff de la empresa Centauro EIRL en el año 2019”. El objetivo de la investigación es implementar el uso de herramientas para mejorar la productividad en el presente proyecto de línea de aducción y redes de distribución en el campamento de la empresa Staff Ilo. Para ello se propone una investigación de tipo básica, con un nivel transversal y prospectivo, cuyo método de investigación es cuantitativo y de diseño no experimental. Se concluye que la implementación del Lean Construction corresponde a una herramienta que permite mejorar la productividad en el presente proyecto de saneamiento, en función de la mejora de los tiempos empleados por el personal de obra, optimizando el uso de los recursos humanos. (p. 16)

(Sandoval & Valdez, 2020). En su tesis titulada: Aplicación de la filosofía Lean construction para la mejora de la productividad en la construcción de 129 unidades básicas de saneamiento en cuatro caseríos del distrito de Llama - Provincia de Chota – Departamento de Cajamarca. Tiene como objetivo aplicar la filosofía Lean Construction para la mejora de la productividad en la construcción de 129 unidades básicas de saneamiento en cuatro caseríos del distrito de Llama - provincia de Chota - departamento de Cajamarca. La metodología empleada tiene un enfoque cuantitativo de tipo aplicado y nivel descriptivo, donde se implementan en un periodo de 10 semanas las herramientas de trabajo estructurado, diseño, ejecución y control. Esta investigación concluyó identificando que se mejoró la productividad al aplicar la filosofía Lean Construction en la ejecución de las 129 unidades básicas de saneamiento, prueba de ello es que

se logró un ahorro del presupuesto general de mano de obra de 10.28%, un aumento de tiempos productivos de un 20% y un avance de 9.66% mayor al calendario de avance de la obra inicial; estos resultados permitieron establecer que aplicar la filosofía Lean Construction sí optimiza la productividad mediante la mejora continua en los procesos de obras civiles. (p. 15)

(Rivera, 2019). En su tesis titulada: “Aplicación de la metodología Lean Construction para mejorar la productividad de la obra en saneamiento Av. Prolongación Cieza de León – Chiclayo”. El presente trabajo de investigación tiene como objetivo aplicar “La Metodología Lean Construction para mejorar la productividad permitiéndonos reducir tiempos de trabajos y costos de mano de obra en la Obra en Saneamiento Av. Prolongación Cieza de León – Chiclayo”. Las partidas de Red de Alcantarilla que se va a estudiar son: Excavaciones de Zanjas, refine y nivelación de zanjas, relleno apisonado y compactado de zanjas, suministros e instalación de Tubería, prueba hidráulica y expulsión de material de desmonte D = 20 km.

Las herramientas a utilizar están compuestas en cinco grupos: herramientas LPDS (Lean Project Delivery System). LPS (Last Planner System) que nos permiten investigar el proceder de ejecución de las partidas, asimismo se identificaron las pérdidas, producción y rendimiento de mano de obra y posteriormente la comparación del importe de mano de obra según la Metodología Lean Construction. Las herramientas LPDS están conformadas por: Sectorización, presupuesto de obra, informe semanal de producción (ISP), curva de productividad, carta balance y nivel general de actividad. Las LPS están conformadas por: Programación

Maestra, Look Ahead, Programación semanal, programación diaria, análisis de restricciones y porcentaje de plan cumplido (PPC).

En tanto la primera semana se observó la carencia en los rendimientos de las partidas de Excavaciones de zanjas y refine y Nivelación de Zanjas, lo que nos estimuló estudiar mediante cartas balance e índice general de trabajo. Gracias a esto se logró optimizar la productividad en estas dos partidas y continuamente en las siguientes partidas antecesoras, aplicando la Metodología Lean Construction.

Es por ello que el presente informe se enfoca en los procesos de mayor suceso dentro de esta etapa de la obra en ejecución, lo que llamamos ensamblaje sin pérdidas y sobretodo haciendo uso básicamente de cartas balance para poder obtener medidas de mejora y tener resultados favorables sobre la disminución de desperdicios y tiempos no fructíferos logrando al acrecentamiento de la productividad y verificando que la metodología Lean Construction es adecuado al contratista en tiempo y costo. (p. 16)

(Diez, 2019). En su tesis titulada: Implementación Lean Construction en el proyecto: “instalación del servicio de saneamiento básico, caserío el arenal Distrito de Santo Tomas, Cutervo –Cajamarca”. 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 (p. 09)

1.1.3. Antecedentes locales

En antecedentes con respecto al Departamento de Loreto no fue posible encontrar investigaciones debido a que no hay instituciones interesadas en hacerlas no obstante la Universidad científica del Perú es la única universidad en el departamento de Loreto que ostenta la carrera de ingeniería civil sin embargo dedican sus investigaciones en otros temas.

1.2. BASES TEÓRICAS

1.2.1. Lean Construction

1.2.1.1. La construcción según el enfoque Lean

El procedimiento según la metodología Lean, indica el comienzo del trabajo, entonces todos deben estar involucrados en lo que respecta trabajo, desde empleados hasta representantes para así dar importancia al interés del cliente y disminuir todas las faltas que hacen ya sea a las actividades, gestiones o negocios. (Pons, 2014, p. 23)

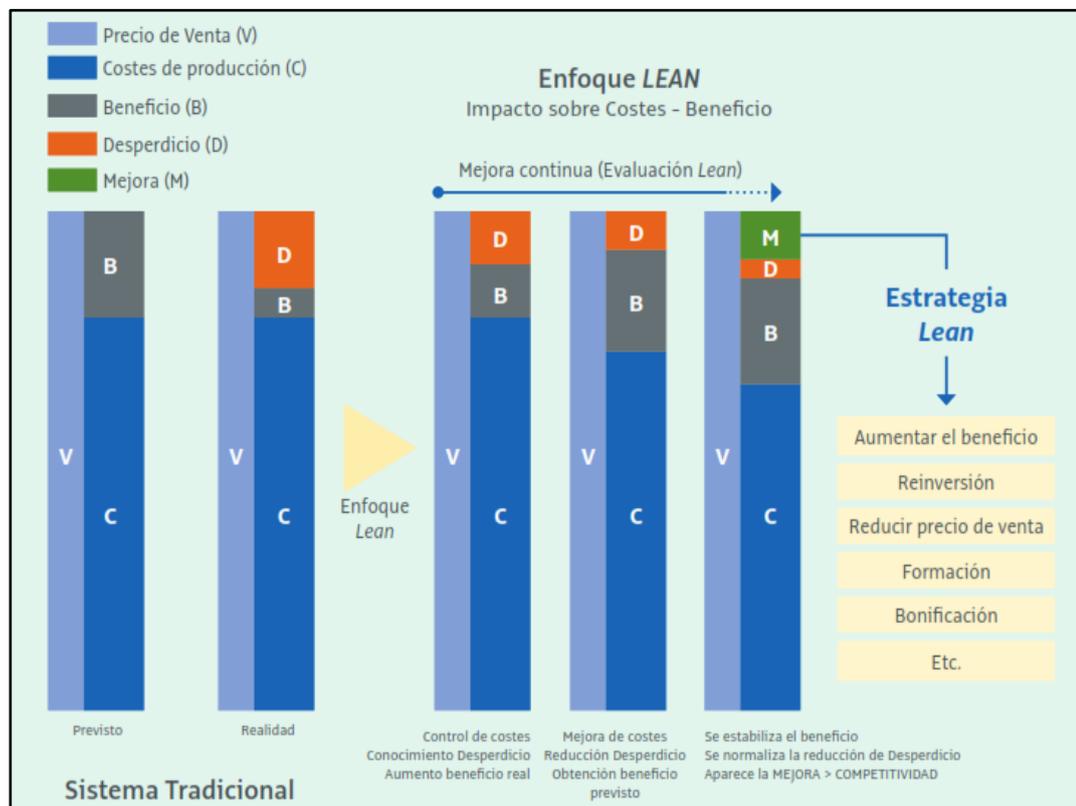


FIGURA 1: Enfoque tradicional vs Enfoque Lean (Pons, 2014, p.25)

1.2.1.2. Lean Project Delivery System (LPDS)

En su revista titulada Introducción a Lean Construction Pons (2014) afirma lo siguiente:

Hoy podemos entender mejor el desarrollo de Lean Construction gracias al Lean Project Delivery System (LPDS) ya que son herramientas integradoras que nos permite una visión de conjunto de todas las fases del proyecto, desde un punto de vista Lean.

Se trata de un enfoque por etapas que comprenden la definición del proyecto, el diseño, el suministro, el montaje o ejecución y el uso y mantenimiento posterior. (p. 38)

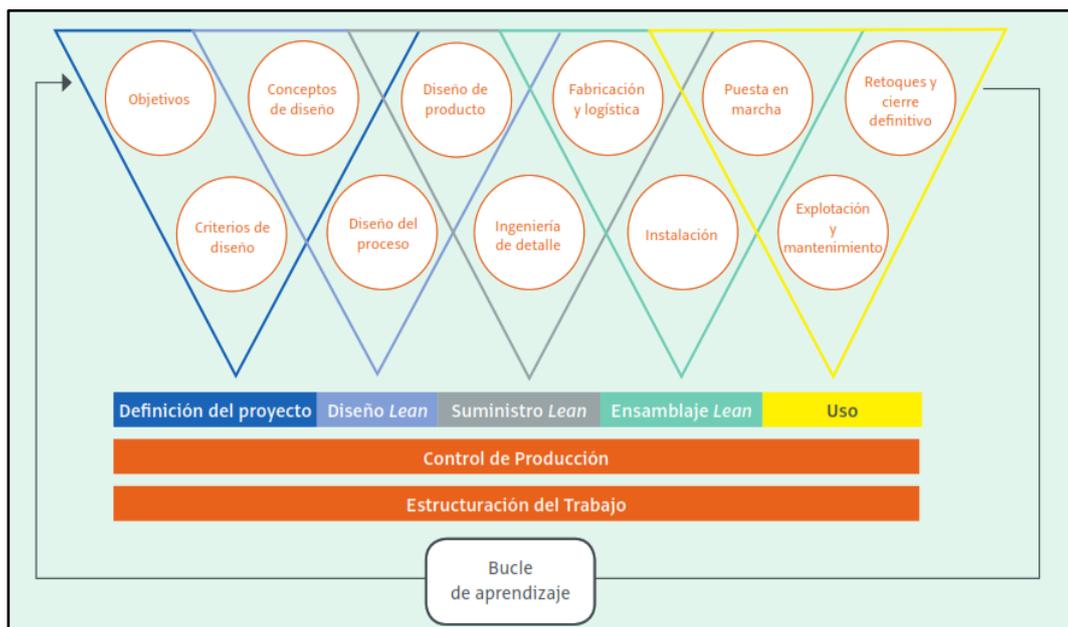


FIGURA 2: Lean Project Delivery System (Pons, 2014, p. 39)

1.2.1.3. Curva de productividad

(Asencios, 2017). En su tesis “Mejora de la productividad Caminos del Inca 390 – Santiago de Surco” nos muestra de manera más clara los resultados que nos da el I.S.P. esta curva de productividad se genera por cada partida. En el eje de las abscisas se coloca los días y en el eje de las ordenadas se coloca los rendimientos obtenidos en cada día. La fórmula del rendimiento es el siguiente:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{horas hombre usadas}}{\text{avance de la partida}} \quad \text{Fórmula N°01}$$

De lo contrario, si nos presenta la gráfica una actividad nos quiere decir la producción va empeorando y debemos empezar un seguimiento riguroso a la actividad. (Asencios, 2017, p. 30)

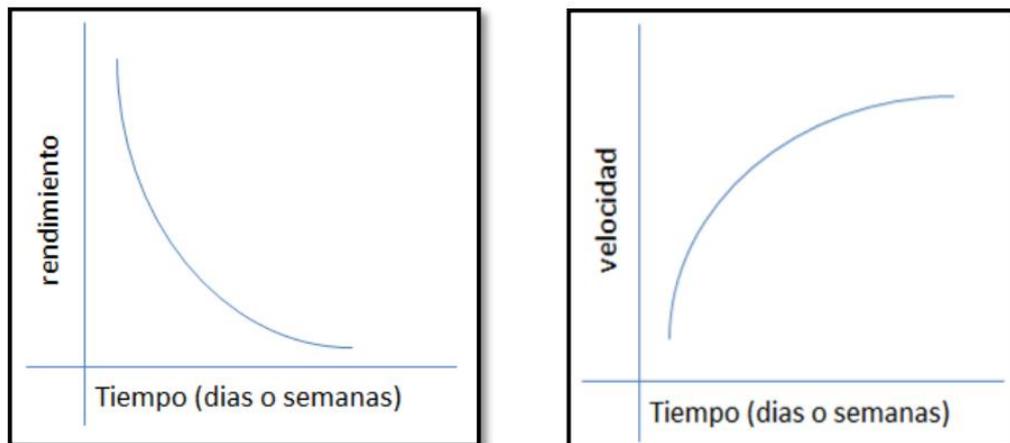


FIGURA 3: Curva que demuestra el rendimiento y la productividad en días o semanas (Chávez y De la Cruz, 2014,p.51)

1.2.2. Sectorización

“Es una división de la zona de trabajo en partes iguales. Aplicando el concepto de “divide y vencerás”, se divide el plano en partes iguales donde cada una de las partes se le denomina sector o frente y será el avance diario para cada una de las actividades” (Asencios, 2017, p. 31).

1.2.2.1. Nivel general de actividad

Según Asencios (2017) afirma: Que el nivel general de actividad mide la proporción en porcentaje de las tipologías del trabajo total de la obra. Para la generar un nivel general de actividad se va a tomar de forma aleatoria los trabajos. Cada vez que se observa se debe ir tomando nota de cada

actividad que hacen los obreros ya sea un TP, TC o TNC y especificando la actividad que se encuentra realizando.

Los resultados de las mediciones de forma general sirven para comparar los estándares nacionales e internacionales. Así mismo ayudará a detectar las principales pérdidas y poder medir y eliminarlas. (p. 32)

1.2.2.2. Carta balance

La Carta Balance es una herramienta que a partir de datos estadísticos, describe de forma detallada el proceso de una actividad para así buscar su optimización. En una Carta Balance se toma un intervalo de tiempo corto (cada uno o dos minutos) la actividad que está realizando cada obrero. Estas actividades son divididas en los tres tipos de trabajo TP, TC y TNC. (Chávez y De la Cruz, 2014, p. 50) A continuación se muestra un formato para llenar una Carta Balance en el cual el intervalo corto de tiempo corresponde a un minuto.

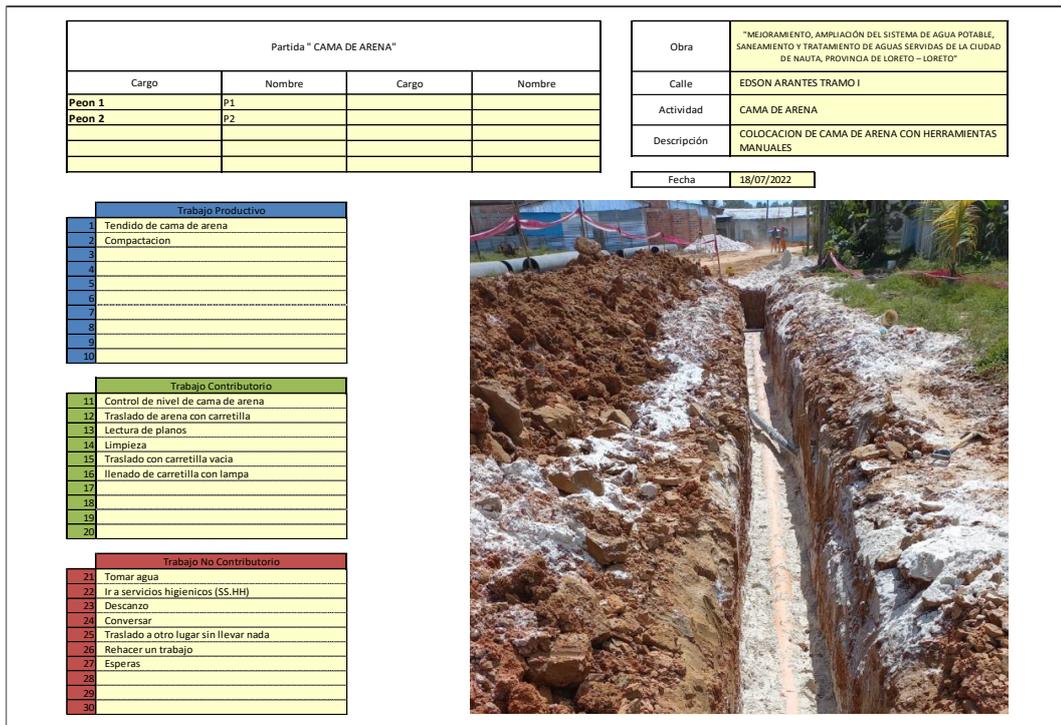


FIGURA 4: Datos generales de la partida cama de arena.

	Peon 1	Peon 2								Tiempo Promedio (min)
	P1	P2								
1	16	16								1.00
2	16	16								1.00
3	16	16								1.00
4	12	12								1.00
5	12	12								1.00
6	12	12								1.00
7	12	12								1.00
8	12	12								1.00
9	15	23								1.00
10	15	23								1.00
11	15	15								1.00
12	15	15								1.00
13	15	15								1.00
14	16	15								1.00
15	16	15								1.00
16	16	16								1.00
17	23	16								1.00
18	23	16								1.00
19	12	12								1.00
20	12	12								1.00
21	12	12								1.00
22	12	12								1.00
23	12	12								1.00
24	1	23								1.00
25	1	23								1.00
26	1	23								1.00
27	1	15								1.00
28	1	15								1.00
29	1	15								1.00
30	1	15								1.00
31	1	15								1.00

FIGURA 5: Datos de tiempo en la carta balance.

Pasos para realizar la toma de muestra para la carta balance

- Se realiza desde un punto fijo donde se visualiza la actividad.
- Se debe realizar una buena planificación.

- Se recomienda realizar mediciones cada un minuto.
- Se anota el tiempo de trabajo que el obrero realiza.

Nota: Estadísticamente se requiere tomar 384 registros mínimos a un 95% de confiabilidad (SERPELL, 1993)

1.2.2.3. Informe semanal de producción

En su tesis Menciona que junto con las actividades diarias que se van a realizar durante un tiempo, al capataz se entrega una relación con todos los integrantes de su cuadrilla, cada trabajador tendrá que mencionar el trabajo que está realizando y el tiempo que ha tomado en realizarlo. Es de importancia mencionar que para tener mejor registro de los trabajos se opta por entregar el tareo junto con avances diarios, vale decir metrado. El capataz colocara los datos de reales de campo en un costado. Estos cambios son aceptados porque dentro de una obra siempre hay variabilidad. (Asencios, 2017, p. 32)

1.2.2.4. Sistema del último planificador

Afirma Bracamonte (2015) lo siguiente: El sistema del último planificador, es la herramienta más empleada en la metodología Lean Construction, nos muestra algunas diferencias considerables en cuanto a la planificación y control de proyectos. Este método toma las medidas de producción y el control del flujo de los avances de obra. Asimismo esto facilita disminuir los problemas y tomar las mejor decisiones para bien del proyecto. El último planificador se compone de 3 actividades de diferentes detalles y tiempos planificados estos son: Planificación general, planificación intermedia (Lookaead) y la planificación semanal. (p. 15)



FIGURA 6: Programación maestra (Pons, 2014, p. 55).

1.2.2.4.1. Programación diaria (parte diaria)

De acuerdo con Asencios (2017) declara: La programación diaria es llamada también como tareo, es un documento que se presenta de todos los días al responsable de la cuadrilla. En este documento se muestra las tareas realizadas durante el día y está descrita en forma clara y detallada. En algunas empresas el documento llamado “tareo” tiende más a confundirlo al capataz, en lugar de resolver sus dudas, por lo tanto el documento se debe presentar bien elaborado, para ayudar a fortalecer lo mencionado por el ingeniero de producción. Se quiere realizar este documento claro y sencillo en base a una recomendación del LCI (Lean Construction Institute) para poder disminuir las iteraciones negativas. Para poder realizar una Programación Diaria se tendrá en cuenta

la Programación Semanal y aquí se puede incorporar actividades de último minuto como son:

- Apoyo por retrasos no fueron tomados en cuenta dentro de una cuadrilla.
- Un destruyó cerco perimétrico y se debe reparar.
- Retraso en limpieza y mantenimiento. (p. 38)

1.2.2.4.2. Programación maestra

Esta programación se enfoca en los hitos de la programación de la obra. Por lo cual la programación maestra no debe ser un documento muy detallada. En algunas empresas aún se utiliza el diagrama de Gantt que muestra un cronograma muy detallado de las actividades que se van a realizar día a día desde el día que se da inicio a las obras provisionales hasta la entrega final de la última partida del proyecto. (Asencios, 2017, p. 37)

1.2.2.4.3. Buffers

Teniendo en cuenta a Guzmán (2014) describe:

Mencionar la palabra buffers es sinónimo de colchón o amortiguador que se tienen en cuenta para centramos en una alternativa para minimizar los efectos negativos de la variabilidad dentro de la construcción.

Existen 3 tipos de Buffers:

- **Buffer de Inventario:** Se entiende como buffer de Inventario el tener una cantidad superior a lo necesario de materias. Esto se utiliza para evitar que los flujos de

trabajo se detengan ante la falla en la entrega de algún recurso.

- **Buffer de Tiempo:** Esto representa generar un tiempo para toda el proyecto lo cual se pueda usar cuando se den imprevistos y así de esa manera poder cumplir con el plazo establecidos.
- **Buffer de capacidad:** Los buffers de capacidad son principalmente partes o partidas no críticas del proyecto que se dejan de programar o realizar según el curso normal del proyecto.(p. 29)

1.2.2.4.4. Programación semanal

Es un cronograma donde se muestra las actividades que se van a realizar durante la semana. Se supone que las actividades mostradas no deben de tener ninguna restricción para su realización. Para realizar la programación semanal se debe tener en cuenta el Look Ahead. (Asencios, 2017, pp. 37-38)

1.2.2.4.5. Porcentaje de plan cumplido (PPC)

Es el número total de tareas programadas completadas entre el número total de tareas programadas expresado en porcentaje. Las tareas programadas se toman del lookahead.

$$PPC = \frac{\text{Número de tareas programadas completadas}}{\text{Número de tareas programadas}} \% \quad \text{Fórmula N°02}$$

El PPC es un análisis de confiabilidad, no busca medir el avance sino la efectividad del sistema de programación. (Chávez y De la Cruz, 2014, p. 58)

1.2.2.4.6. Análisis de restricciones

Para el análisis de restricciones Asencios (2017) plantea lo siguiente:

Tomar como base el Look Ahead, se realiza un análisis de las partidas a desarrollar durante las 04 semanas dadas en la programación. Dentro del estudio de análisis de restricciones se escribe la fecha límite, esto con el fin de evaluar, levantar y asignar los responsables. Se debe tener un tiempo anticipado al cronograma para levantar las restricciones. (p. 38)

1.2.2.5. Pérdidas

1.2.2.5.1. Sobre procesamiento

“Son procesos adicionales en la construcción o instalación de elementos lo cual ocasionan excesos de uso de material, equipos, etc. De igual las inspecciones excesivas o duplicadas” (Pons, 2014, p. 19).

1.2.2.5.2. Movimientos innecesarios

“Se refiere a los trabajos innecesarios o ineficientes realizados por los obreros durante su trabajo. Esto puede ser causado por varios motivos, por ejemplo utilización inadecuada de equipos, métodos de trabajos ineficaces, lugar inadecuado, pérdida de tiempo y malos trabajos” (Pons, 2014, p. 19).

Tabla n° 1 Ejemplo de TP, TC y TNC

Trabajo Productivo	Trabajo Contributivo	Trabajos No Contributivos
Señalización vial de seguridad de la vía a trabajar.	Distribución de personal	Tiempo ocioso
Encofrado de veredas	Vaciado de concreto	Descanso
Batido de material de base granular	Señalización del terreno a trabajar	Llego dos horas de retraso la moto niveladora
Conformación de material de base granular	Tomar medidas	Rodillo con fallas mecánicas.

FUENTE: (Orihuela, 2011)

1.2.2.5.3. Defectos de calidad

“Los errores en el diseño, medición y planos en la elaboración de los expedientes técnicos además mano de obra no calificada” (Pons, 2014, p. 19).

1.2.2.5.4. Desperdicios

De acuerdo Asencios (2017) lo define como “cualquier pérdida producida por actividades que generan, directa o indirectamente, costos pero no adicionan valor alguno al producto desde el punto de vista del cliente final” (p. 21).

1.2.2.5.5. Variabilidad

Se define como la ocurrencia de distintos eventos dentro de la construcción distintos de a los previstos ya sean por efectos internos y externos. Esto está en todos los trabajos y se incrementan con la velocidad, complejidad, magnitud y ubicación, estos eventos no se pueden saber o predecir y por lo tanto no se eliminan en su totalidad. (Guzmán, 2014, p. 24)

Asencios (2017) define la variabilidad como “la verdadera capacidad de variar y la construcción de tus trabajos fundamentales en obras son muy grandes” (p. 21), algunos ejemplos que causan variabilidad son:

- Un trabajador que pertenece a la cuadrilla de excavaciones faltó un día de la semana.
- La Planta concretara no está en condiciones óptimas para abastecer.
- Falta de insumos para iniciar labores.
- Dimensiones diferentes a los planos.

El concepto muda o desperdicios.

Asencios (2017) enfatiza que “Lean es crear valor para el cliente y quitar desperdicio. Según la metodología Lean, todo lo que no es valor para el cliente es muda o desperdicios que se puede eliminar o tratar de minimizar. Por lo tanto, es preciso entender el concepto de muda o desperdicio para continuar avanzando en el sistema Lean” (p. 23).



FIGURA 7: Improductividad (Pons Achell, 2014)

Señala Pons (2014) en su revista menciona que “Taiichi Ohno clasificó los 7 desperdicios que ocasionaron la mayor cantidad de las interrupciones del flujo en la obra” (p. 29).

Tabla n° 2 Desperdicios

DESPERDICIO	CONCEPTO
Sobreproducción	La sobreproducción significa producir más de lo necesario (es decir, más de lo que nos pide el cliente) o producirlo antes de tiempo.
Tiempo de espera	La finalidad última de Lean es reducir al mínimo el tiempo que pasa entre el pedido de un cliente y el cobro de la factura.
Transporte	El transporte se refiere a los cambios de ubicación de los materiales o información (por ejemplo transporte de piezas del taller al almacén, o transporte de un memorando impreso entre distintos departamentos), y no a los movimientos del personal.
Sobre proceso	El sobre proceso se produce cuando se dedica más tiempo o esfuerzo a una tarea que el necesario o bien se utilizan herramientas más precisas que lo requerido.
Exceso de stocks	Los stocks acarrearán una serie de gastos que impactan desfavorablemente en la cuenta de resultados: financieros, de almacenaje, de mantenimiento.
Movimientos innecesarios	El despilfarro por movimiento excesivo está referido a movimientos que se realizan sin transportar material.
Defectos	Producir defectos siempre es un despilfarro porque, aunque logremos re trabajar el ítem defectuoso, habremos incorporado un coste sin añadir valor respecto a un trabajo correcto a la primera.

Fuente: (Pons Achell, 2014)

1.2.3. Mejora de la productividad

1.2.3.1. Presupuesto de obra

Para poder complementar el ISP (Informe Semanal de Producción) se debe emplear datos que solo se encuentran del presupuesto de obra, haciendo del presupuesto una herramienta indirecta. Para completar en el ISP se usan las columnas de metrado y las horas hombre que indica el presupuesto de obra. (Asencios, 2017, p. 31)

1.2.3.2. Productividad

SERPELL (1993) sostiene que la productividad es “una medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un proyecto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado” (p. 29).

Los obreros pueden realizar tres tipos de trabajo:

Trabajo productivo (TP): Comprende a las tareas que aportan en forma directa a la producción de alguna unidad de construcción.

Trabajo Contributorio (TC): Es de apoyo, se define como el trabajo que debe ser realizado para que se pueda ejecutar el trabajo productivo, pero que no contribuye valor a la unidad de construcción.

Trabajo no contributorio (TNC): Es cualquier otro trabajo realizada por el obrero y que no clasifica en las anteriores categorías, por lo tanto se consideran pérdidas.

Indicador de productividad

$$Productividad = \frac{A (m^2)}{T (H)} * MO \quad \text{Fórmula N°03}$$

Donde:

A=Avance diario (m)

T=Horas (H)

MO= Mano de obra (hombre)

Según Botero (2002) la eficiencia en la productividad de la mano de obra puede variar en un amplio rango que va desde 0%, cuando no se realiza actividad alguna, hasta 100% si se presenta la máxima eficiencia teórica posible. Enmarcados entre los dos anteriores límites, se encuentran los rendimientos y consumos reales de la mano de obra obtenibles en cualquier condición, para los cuales se han definido rangos de acuerdo con la eficiencia en la productividad.

Tabla n° 3 Clasificación de la eficiencia en la productividad de mano de obra

EFICIENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD	RANGO
Muy baja	10% - 40%
Baja	41% - 60%
Normal (promedio)	61% - 80%
Muy baja	81% - 90%
Excelente	91% - 100%

Fuente: (Page, 2010)

Se considera como normal o promedio, el rango de eficiencia en la productividad comprendido entre 61% y 80%, por lo tanto, se puede definir como el 70% la cantidad normal de productividad en la mano de obra, dicha cantidad puede ser

afectado positiva como negativamente por diversos factores, dando como resultado rendimientos mayores o menores al promedio respectivamente. (Botero, 2002, p. 11)

1.2.3.3. Rendimiento de mano de obra

El rendimiento de la mano de obra Botero (2002) lo define “como la cantidad de trabajo de alguna actividad ejecutada por una cuadrilla, formado por uno o varios operarios de diferente especialidad por unidad de recurso humano, estas horas se expresada como um/ hH (por hora Hombre)” (p. 11).

$$\text{Rendimiento} = (T) * \frac{MO}{A} \quad \text{Fórmula N°04}$$

$A = \text{Avance diario (m)}$ $T = \text{Horas (H)}$

$MO = \text{Mano de obra (hombre)}$

1.2.3.3.1. Tipos de rendimiento

Los tipos de rendimiento en las obras civiles se distribuyen en tres grupos, los rendimientos en materiales los cuales están dados cantidad de material entre unidad de material; mientras que la mano de obra herramienta y equipo se mide por tiempo de uso sobre unidad de actividad. (Polanco, 2009, p. 11)

Rendimientos para materiales: Es la relación entre cantidad de material y la unidad de medida de la actividad, es decir que durante la ejecución de los trabajos se encuentra un desperdicio por cada material instalado, por ejemplo en la construcción de mampostería, se encuentra un desperdicio en los cortes que se requieren para la traba de los ladrillos, ya que al cortarlos, no todos alcanzan la longitud apropiada de instalación y por tanto se desechan, luego existe un rendimiento calculable dependiendo de las característica de cada material; también existen otros factores como:

transporte, acopio, calidad del producto, limpieza, organización, almacenamiento entre otros. (Polanco, 2009, p. 11)

Rendimiento de equipo y herramientas: Este rendimiento se define como el tiempo de uso de la maquinaria, equipo o herramienta en la elaboración de una actividad, depende de la cantidad de trabajo que pueda realizarse con el equipo o herramienta y el tiempo que lleve hacerlo, también influye tipo de herramienta o equipo que se use, por ejemplo los rendimientos de una retroexcavadora dependen de la capacidad de esta, la vida útil y el desempeño del operario. Este tipo de rendimiento presenta dificultad en el momento de medición ya que no existe información sobre el porcentaje de uso y el tiempo necesario de una herramienta durante la ejecución de una actividad, por ejemplo, el uso de un vibrador para concreto en la fundida de varias columnas, ya que este no se utiliza para una sola columna, sino en todos los elementos que se estén ejecutando en ese momento. (Polanco, 2009, p. 12)

Rendimiento de mano de obra: Estos dependen directamente de los factores que afectan las condiciones del trabajador, como son el estado de ánimo, situación personal, habilidades, conocimiento, condiciones físicas y ritmo de trabajo. Este rendimiento se calcula como el tiempo empleado de un trabajador o cuadrilla al desarrollo de una actividad específica. Uno de los problemas más grandes que presentan en el momento de evaluar los rendimientos de la mano de obra que no se puede unificar, ya que son típicos de cada región, y dependen de factores como el clima, la altitud, y el tipo de obra a realizar. (Polanco, 2009, p.12)

1.2.3.3.2. Factores que afectan el rendimiento de mano de obra

Cano y Duque (2000) en su estudio cita la siguiente información:

Cada proyecto de construcción es diferente y se realiza en diversas condiciones, derivándose en diferentes factores que influyen positiva o negativamente en los rendimientos y consumos de mano de obra. Basándose en dos publicaciones, Johns Page (1997) clasificó los factores de afectación en siete factores y Castanyer F. Se tuvo en cuenta evaluar estos siete factores matemáticamente. A partir de ello, se elaboró un inventario de los factores que afectan el rendimiento de la mano de obra, mismos que para facilidad de análisis, los clasificaron en siete categorías, mismas que se agrupan en tres clases.

Tabla n° 4 Factores que afectan el rendimiento o consumo de mano de obra

ÍTEM	FACTORES
1	Economía general
2	Aspectos laborales
3	Clima
4	Actividad
5	Equipamiento
6	Supervisión
7	Trabajador

FUENTE: (Page, 2010)

De acuerdo con Polanco (2009) describe los siguientes factores como:

Economía general: “Este grupo de factores dependerá del estado económico del país o del área en la cual se desarrollara el proyecto” (Polanco, 2009, p. 06). Los factores por considerar dentro de esta categoría son los siguientes:

- Tendencias y resultados de los negocios en general
- Volumen de la construcción
- Situación del empleo

Aspectos laborales: Existe una relación importante entre la productividad de la mano de obra y las condiciones laborales en que se realiza el proyecto. La disponibilidad de personal experto y capacitado en la zona donde se realizan los trabajos o la necesidad de desplazar personal de otros sitios con condiciones de pago algunas veces diferentes a las de la zona, son aspectos muy importantes a tener en cuenta. Los aspectos por considerar bajo esta categoría son los siguientes:

- Tipo de contrato: El sistema de subcontratación a destajo favorece considerablemente el rendimiento obtenido, si se compara por un sistema de contratación por día laborado (personal de obra por administración).
- Sindicalismo: el contar con obreros sindicalizados, influye negativamente en el rendimiento de la mano de obra, ya que el sindicalismo mal entendido disminuye la productividad.
- Incentivos: la asignación de tareas o labores a destajo con recompensas por la labor cumplida favorece el mejoramiento de la productividad de la mano de obra. Una clara y sana política de incentivos aumenta el rendimiento en las cuadrillas de trabajo.
- Salarios: La justa remuneración por la labor realizada motiva al obrero a aumentar la productividad de la mano de obra.

- Ambiente de trabajo: las relaciones cordiales entre compañeros y entre personal obrero y jefes, sumado a un ambiente de trabajo con condiciones en las que se tengan en cuenta el factor humano, garantizan un mayor desempeño de la mano de obra.
- Seguridad social: la tranquilidad ofrecida por un sistema de seguridad social que cubra al trabajador y su familia incentiva el rendimiento de la mano de obra.
- Seguridad industrial: La implementación y desarrollo de programas de seguridad industrial en los sitios de trabajo disminuyen los riesgos que afectan negativamente la productividad de la mano de obra

Clima: Los antecedentes del estado del tiempo en el área en la que se construye el proyecto deben ser considerados, tratando de prever las condiciones durante el periodo de ejecución de la obra. Los factores por considerar dentro de esta categoría son los siguientes:

- Estado del tiempo: condiciones favorables del estado del tiempo en el momento de realizar las actividades, influyen positivamente en la obtención de mejores rendimientos.
- Temperatura: el exceso de calor afecta el desempeño del obrero.
- Condiciones del suelo: las lluvias ocasionan condiciones críticas del estado del suelo donde las cuadrillas realizan las actividades, viéndose afectadas negativamente en su desempeño bajo condiciones críticas.

- Cubierta: los factores negativos de la condición del tiempo pueden ser mitigados si se realizan las actividades bajo cubierta, en cuyo caso se favorece el rendimiento de la mano de obra.

Actividad: Las condiciones específicas de la actividad a realizar, las relaciones con otras actividades, el plazo para la ejecución de la misma, los medios para realizarla y el entorno general de la obra, son aspectos que pueden afectar los rendimientos de la mano de obra. Los principales factores dentro de esta categoría son los siguientes:

- Grado de dificultad: La productividad se ve afectada al tener actividades con un alto grado de dificultad.
- Riesgo: El peligro al cual se ve sometido el obrero al realizar ciertas actividades disminuye su rendimiento.
- Discontinuidad: Las interferencias e interrupciones en la realización de las actividades disminuyen la productividad de la mano de obra.
- Orden y aseo: El rendimiento se ve favorecido con sitios de trabajo limpio y organizado.
- Actividades predecesoras: La calidad de la superficie o sitio de trabajo sobre la que se realizará una actividad afecta los rendimientos de mano de obra.
- Tipicidad: Los rendimientos se ven afectados positivamente si existe un alto número de repeticiones de actividades iguales, ya que facilita al obrero desarrollar una curva de aprendizaje.
- Tajo: Si se dispone de un trabajo limitado a pequeños espacios, el rendimiento del obrero disminuye.

- **Urgencia:** El conocimiento por parte del personal obrero de la urgente necesidad de tener cierta labor prontamente terminada mejora la disposición de este personal.

Equipamiento: El disponer del equipo apropiado para la realización de las diferentes actividades, su estado general, su mantenimiento y la reparación oportuna, afectan el rendimiento de la mano de obra. Los principales factores dentro de esta categoría son los siguientes:

- **Herramienta:** La calidad, estado y adecuación a la operación realizada, afecta el rendimiento.
- **Equipo:** El estado y la disponibilidad del mismo facilitan la ejecución de las diferentes actividades.
- **Mantenimiento:** La oportunidad en el mantenimiento de equipos y herramientas afecta la productividad.
- **Suministro:** Disponer oportunamente del equipo y herramienta adecuada favorece un alto desempeño del operario.
- **Elementos de protección:** Debe considerarse como parte del equipamiento, todos aquellos elementos de protección personal tendientes a garantizar la seguridad industrial, que como se dijo anteriormente, facilita la realización de actividades.

Supervisión: La calidad y experiencia del personal utilizado en la supervisión de las operaciones en la obra, influye considerablemente en la productividad esperada. Los factores que deben tenerse en cuenta en esta categoría son los siguientes:

- Dirección: Una insuficiente dirección resulta en un bajo rendimiento de la mano de obra.
- Instrucción: Debe existir un nivel adecuado y suficiente de instrucción para que la labor se desarrolle eficientemente.
- Seguimiento: El grado de supervisión está correlacionado con la eficiencia en el trabajo.
- Supervisor: La idoneidad, experiencia y relación del maestro en relación con los obreros que supervisa, son factores que favorecen el desempeño del operario.
- Gestión de calidad: El desarrollo e implementación de sistemas de gestión de calidad en las empresas y su aplicación en los proyectos crean el ambiente propicio para un aumento en la productividad

Trabajador: Los aspectos personales del operario deben considerarse, ya que afectan su desempeño. Los factores que se incluyen en esta categoría son:

- Situación personal: La tranquilidad del trabajador y de su grupo familiar, generan un clima propicio para la realización de las actividades. Definir políticas de recursos humanos y apoyo al trabajador, traerá como consecuencia efectos positivos sobre el rendimiento de la mano de obra.
- Ritmo de trabajo: El trabajo exigente y continuado agota naturalmente a los seres humanos. Es necesario practicar políticas que garanticen el descanso, adecuado y suficiente del trabajador para mantener su rendimiento normal.
- Habilidad: Algunos obreros poseen o desarrollan habilidades independientemente del grado de capacitación

alcanzado, favoreciendo la ejecución de las actividades y consecuentemente aumentando su productividad.

- **Conocimiento:** El nivel de capacitación alcanzado, así como su posibilidad de mejorarlo, favorecen en alto grado la mayor eficiencia de su labor.
- **Desempeño:** Algunas personas no ponen todo de sí en el desempeño de sus actividades. Esta situación debe ser controlable con un adecuado proceso de selección.
- **Actitud hacia el trabajo:** Se debe contar con trabajadores con actitudes positivas hacia la labor a realizar, para que dicha situación se refleje en un adecuado desempeño. Esta situación se logra con un buen sistema de selección de personal y con la existencia de buenas relaciones laborales. (pp. 6-9)

1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Filosofía: “Estudio de una variedad de problemas fundamentales acerca de cuestiones como la existencia, el conocimiento, la verdad, la moral, la belleza, la mente y el lenguaje” (Teichman y Evans, 1999).

Calidad: “Es una lucha por mantener la mejora continua de la organización a través de la cooperación de todas las partes interesadas: proveedores, clientes, responsables del diseño de los productos o servicios” (Deming, 1989).

Lean Construction: “Es un enfoque dirigido a la gestión de proyectos de construcción y en sus desarrollos recoge las buenas prácticas del enfoque tradicional (Project Management) y las coloca en su marco teórico” (Howell, 1999).

Productividad: Relación entre una medida de salida y una medida de entrada del factor trabajo. Las dos medidas más comunes de la mano

de obra son el número de trabajadores o el total de horas trabajadas, lo que da lugar a dos medidas de productividad: productividad por trabajador y productividad por hora. (Abad, 2003)

Sostenibilidad: Se refiere, por definición, “a la satisfacción de las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades, garantizando el equilibrio entre el crecimiento económico, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social” (Blog Oxfamintermon, 2019).

Last Planner System: “Es un método de planificación y control de la producción cuyo objetivo es la de entregar un flujo de trabajo fiable y continuo y con un aprendizaje rápido” (Pons, 2014).

Unidad Básica de Saneamiento: “Está compuesta por un baño completo con su propio sistema de tratamiento y disposición final de aguas residuales” (Sanbasur, 2003).

CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Una de las principales falencias que presentan los proyectos de construcción hoy en día es la baja productividad debido al desconocimiento de metodologías y herramientas de producción, pues todavía en muchas empresas constructoras aún sigue utilizando la programación y control de obra de manera tradicional sin ninguna eficiencia y confiabilidad en los plazos y costo de los proyectos. En el proyecto de saneamiento junta vecinal san Rafael arcángel en las partidas analizadas la programación de obra general proyectado no se llega a cumplir ya sea por escasos o nulos controles de productividad.

(Alarcón Cárdenas, 2009). En su artículo con título “UN NUEVO ENFOQUE EN LA GESTIÓN: La construcción sin desperdicios” nos muestra una visión alternativa de la gestión en el sector de construcción que es “Lean construction” o construcción sin pérdidas.

Debido a esto en el presente proyecto de investigación proponemos la aplicación de la metodología Lean Construction en el proyecto de saneamiento Junta Vecinal San Rafael Arcángel lo cual ayudará a medir la productividad de la obra, como también aplicarlo en cualquier proyecto de construcción.

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.2.1. Problema general

Por consecuente la presente investigación obedece a la siguiente interrogante:

¿De qué manera la aplicación de la Metodología Lean Construction, permite medir la productividad en Obra en el

proyecto de Saneamiento Junta Vecinal San Rafael Arcángel
- Nauta 2022?

2.2.2. Problemas específicos

Por consecuente la presente investigación obedece a las siguientes interrogantes específicas:

- ¿De qué manera la aplicación de la carta balance (herramienta Lean), permite medir la productividad de mano de obra en el proyecto de saneamiento Junta Vecinal San Rafael Arcángel-nauta 2022?
- ¿Cuánto mejora la productividad en obra utilizando la metodología Lean Construction en la obra de saneamiento Junta Vecinal San Rafael Arcángel-nauta 2022?
- ¿Cómo la inclusión de la metodología Lean Construction contribuye a la mejora de la productividad en el proyecto de saneamiento Junta Vecinal San Rafael Arcángel-nauta 2022?
- ¿De qué manera la identificación del rendimiento de mano de obra, permite mejorar la productividad de la obra en saneamiento Junta Vecinal San Rafael Arcángel-nauta 2022?

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. Objetivo general

Medir la productividad en obra aplicando la Metodología Lean Construction en las partidas del proyecto de saneamiento Junta Vecinal San Rafael Arcángel-nauta 2022.

2.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la productividad en obra utilizando específicamente la Carta balance (**herramienta Lean**) en el proyecto de Saneamiento Junta Vecinal San Rafael Arcángel-nauta 2022.
- Identificar la mejora de la productividad en obra en el proyecto de saneamiento Junta Vecinal San Rafael Arcángel-nauta 2022, basado en la Metodología Lean Construction.
- Determinar como la inclusión de la metodología Lean Construction contribuye a la mejora de la productividad en el proyecto de saneamiento Junta Vecinal San Rafael Arcángel-nauta 2022.
- Evaluar la productividad y rendimiento de mano de obra en el proyecto de saneamiento Junta Vecinal San Rafael Arcángel-nauta 2022.

2.4. HIPÓTESIS

Si se aplica la metodología Lean Construction entonces se optimizará la productividad, en el proyecto de saneamiento Junta Vecinal San Rafael Arcángel-Nauta 2022.

2.5. VARIABLES

2.5.1. Identificación de variables

- **Variable independiente:** Metodología Lean Construction.
- **Variable dependiente:** Medición de La Productividad

2.5.2. Definición conceptual y operacional de las variables

- Variable independiente
- Variable dependiente
- Operacional de las variables

2.5.3. Operacionalización de las variables

Tabla n° 5 Operacionalización de las variables

VARIABLE	INDICADORES	VALORES FINALES	TIPO DE VARIABLE
Metodología Lean Construction.	Carta Balance	Aplicar la carta balance	Variable independiente
Medición de La Productividad	Productividad	Medir la productividad en obra	Variable dependiente

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

- **Tipo:** Comprendiendo al tipo de investigación descriptivo.



Donde:

M: Muestra de estudio.

O: Información obtenida a través de observación, recolección de datos de la obra en saneamiento Junta Vecinal San Rafael Arcángel-nauta 2022.

- **Diseño:** El diseño de estudio fue no experimental debido a que no se manipularon ninguna variable para obtener la información es decir se colocaron el Trabajo Productivo (TP), Trabajo Contributivo (TC) y Trabajo no Contributivo (TNC) tal y como se muestran en la realidad.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

La población corresponde al enmarcado de la obra "MEJORAMIENTO, AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, SANEAMIENTO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA CIUDAD DE NAUTA, PROVINCIA DE LORETO – LORETO" específicamente la Junta vecinal San Rafael Arcángel.

3.2.2. Muestra

Se analizará las calles A, B, y C de la Junta Vecinal San Rafael Arcángel se tomaron muestras por cinco (5) días y la

sumatoria de los días analizados nos dan un total de TP, TC y TNC las partidas analizadas están conformadas por:

- Cama de arena
- Instalación de Tubería
- Relleno y compactación

3.3. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. Técnicas de recolección de datos

Como INSTRUMENTO se aplicarán los siguientes formatos:

- Carta balance.

También se identificarán los trabajos:

- **Trabajo Productivo (TP):** Trabajo que aporta de forma directa a la producción.
- **Trabajo Contributorio (TC):** trabajo de apoyo que contribuye con la producción.
- **Trabajo no Contributorio (TNC):** cualquier actividad que no genera valor y que genera pérdida.

3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.

Realizaremos un análisis de proyecto, midiendo la productividad en tres (3) partidas con Lean construction (carta de balance) obtendremos los resultados en porcentaje, teniendo como base la planificación tradicional establecida en el expediente técnico.

Se usara el programa Microsoft Excel para la tabulación de datos y representación gráfica. Se debe tener todos los datos que fueron recopilados durante la toma de muestras mediante observación visual durante 5 días en las calles analizadas.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

En el presente capítulo se presentan los resultados de las partidas analizadas en el proyecto de saneamiento junta vecinal San Rafael Arcángel Nauta 2022.

4.1. Ubicación del proyecto

La ciudad de Nauta es la capital de la Provincia de Loreto, ubicado al Noreste del país, se encuentra a 94 Km de la ciudad de Iquitos, a 15 minutos de la confluencia de los ríos Marañón y Ucayali que dan origen al río más grande del mundo, el Amazonas, limita al norte con el Distrito del Tigre, al sur con los Distritos de Fernando Loes (Prov. de Maynas) y Bagazan (Prov. de Requena), al este con el Distrito de San Juan Bautista (Prov. de Maynas) y al oeste con el Distrito de Parinari.

Tiene una extensión de 6,329.69 Km², representando ello, el 6 % del área provincial, la capital provincial y distrital es la ciudad de Nauta, fundada en 1830 según el acta de fundación, la ciudad está asentada sobre la margen izquierda del río Marañón, sobre terrenos no inundables, formados por colinas bajas, con cotas entre los 111 y 125 m.s.n.m.

El proyecto materia de la presente investigación se ubica en:

Departamento: Loreto

Provincia : Loreto

Distrito : Nauta

Lugar : Zona urbana y urbana marginal de la ciudad de Nauta.

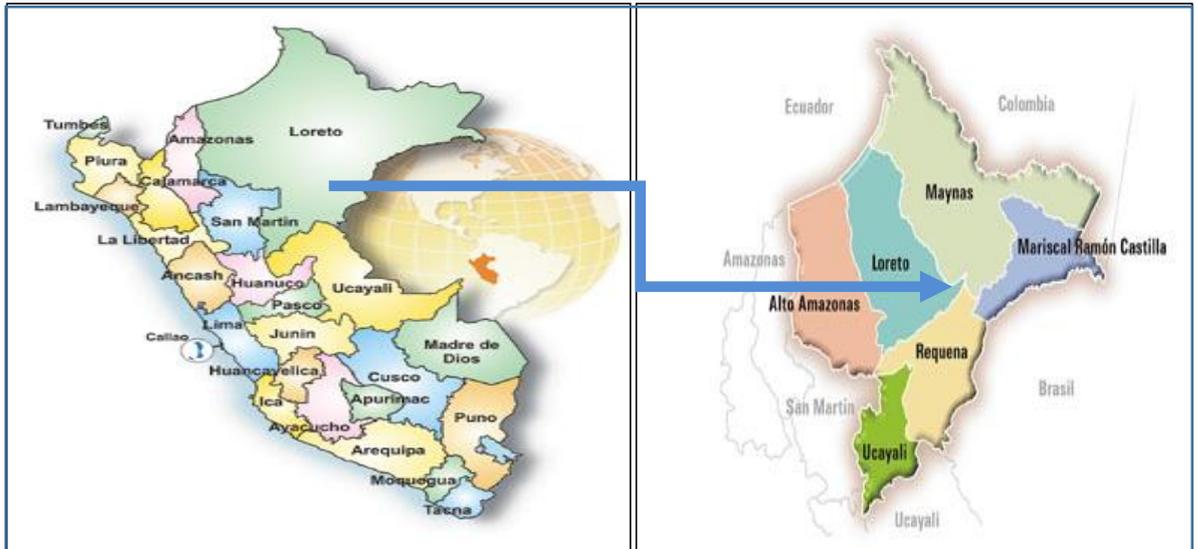
La ubicación geográfica y altitud de la ciudad de Nauta presenta las siguientes coordenadas

Latitud Sur : 04°27'24"

Longitud Oeste : 73°31'34"

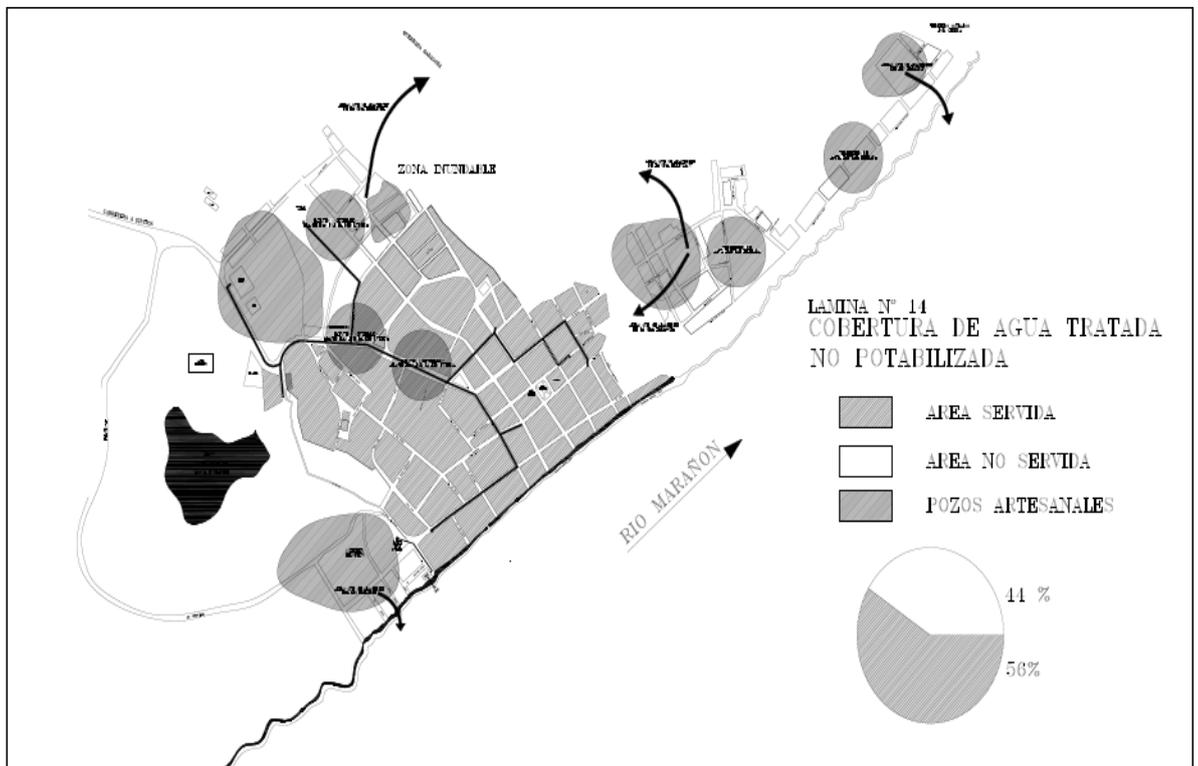
Altitud de Nauta : 120.07 m.s.n.m.

FIGURA 8: Mapa del Perú



Fuente: Proyecto Nauta

FIGURA 9: Ubicación del Proyecto



Fuente: Proyecto Nauta

4.2. Descripción del proyecto

El proyecto “**Mejoramiento, Ampliación Sistema De Agua Potable, Saneamiento Y Tratamiento De Aguas Servidas De La Ciudad De Nauta, Provincia De Loreto – Loreto**” tiene como objetivo abastecer a la ciudad de nauta con el servicio continua de agua en cantidad y calidad suficiente de acuerdo a las normas

Asimismo, implementar un sistema de alcantarillado de aguas servidas separadas de las aguas pluviales mediante una caja de conexión domiciliaria convencional y reglamentaria que alimentarán a la red de tuberías con pendiente de discurrimento reglamentario.

El proyecto además solucionará el drenaje de las aguas pluviales que desembocan al río Marañón y a la quebrada Zaragoza con alcantarillado eminentemente pluviales que desembocan a los flujos mencionados sin contaminarlos

4.2.1. Cuadro de resumen de presupuesto

Tabla n° 6 Presupuesto general del proyecto

001	OBRAS PROVISIONALES	5,398,438.84	
002	SISTEMA DE PRODUCCION DE AGUA POTABLE	14,800,978.03	
003	SISTEMA DE DISTRIBUCION E IMPULSION DE AGUA	23,471,614.86	
004	SISTEMA DE RECOLECCION E IMPULSION DE DESAGUE	40,338,012.61	
005	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	32,354,895.11	
006	MITIGACION AMBIENTAL	138,531.07	
		(CD) S/.	116,502,470.52
	COSTO DIRECTO	116,502,470.52	
	GASTOS GENERALES (10.16%)	11.836,651.00	
	UTILIDAD (05.00%)	5,825,123.53	

=====

PRESUPUESTO PARCIAL			134,164,245.05
IGV 18.00%			24,149,564.11
			=====
PRESUPUESTO TOTAL DE OBRAS CIVILES			158,313,809.16
COSTO TOTAL DE SUPERVISION			4,417,417.50
COSTO TOTAL (OBRA + SUPERVISION)			162,731,226.66
EXPEDIENTE TECNICO SIN IGV (EXPEDIENTE + SUPERVISION)			3,047,152.00
COSTO TOTAL DE INVERSION			165,778,378.66
DESCOMPOSICION DEL COSTO DIRECTO DE OBRAS CIVILES			
	MANO DE OBRA	S/.	25,255,289.86
	MATERIALES	S/.	69,163,635.22
	EQUIPOS	S/.	19,527,100.74
	SUBCONTRATOS	S/.	2,556,444.70
	Total descompuesto costo directo	S/.	116,502,470.52

Nota: Los precios de los recursos no incluyen I.G.V. son vigentes al: 28/02/2019

Fuente: Proyecto Nauta

4.3. Sectorización

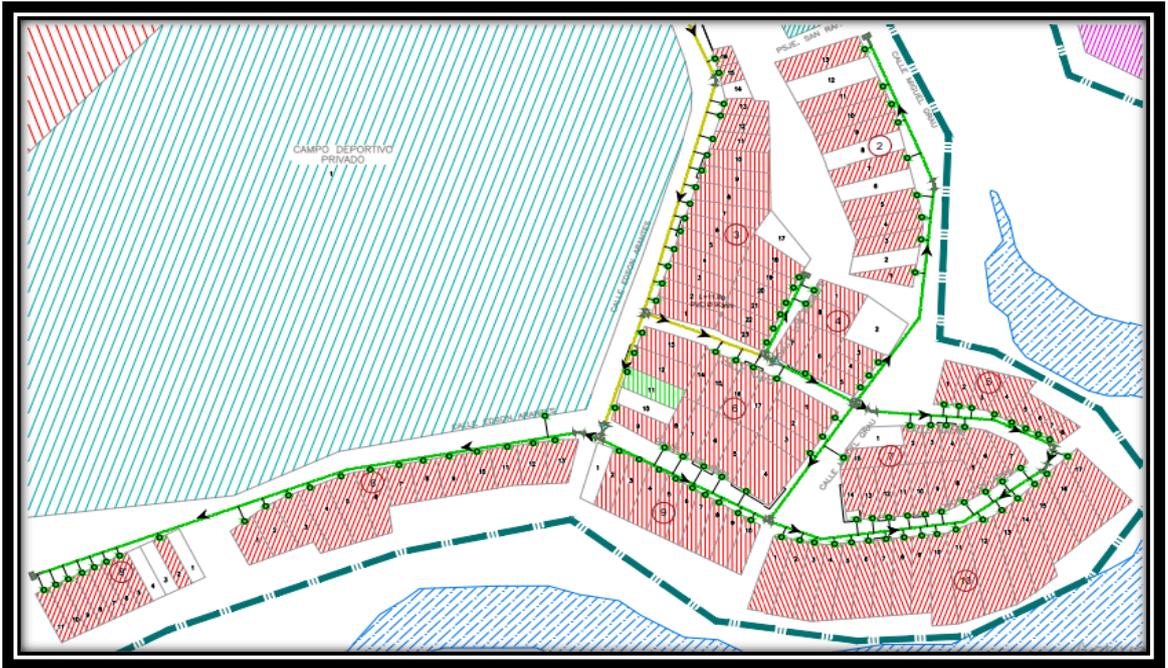
Para todas las partidas que se analizaran en la obra: **“Mejoramiento, Ampliación Sistema De Agua Potable, Saneamiento Y Tratamiento De Aguas Servidas De La Ciudad De Nauta, Provincia De Loreto – Loreto”** la siguiente figura muestra la sectorización típica analizada:

FIGURA 10: Sectorización del proyecto, sector Junta Vecinal San Rafael Arcangel



Fuente: Google Earth

FIGURA 11: Sectorización Junta Vecinal San Rafael Arcangel



Fuente: propia

Según la sectorización en 3 calles se dividió las actividades por día siendo la siguiente:

- Primer día calle 1
 - Cama de arena
 - Instalación de tuberías
 - Relleno y compactación
- Segundo día calle 1 tramo II
 - Cama de arena
 - Instalación de tubería
 - Relleno y compactación
- Tercer día calle 2
 - Cama de arena
 - Instalación de tuberías
 - Relleno y compactación
- Cuarto día calle 2 tramo II

- Cama de arena
- Instalación de tuberías
- Relleno y compactación
- Quinto día calle 3
 - Cama de arena
 - Instalación de tuberías
 - Relleno y compactación

4.3.1. Presupuesto del sector estudiado

Este presupuesto es el que se obtiene del presupuesto contractual, haciendo las siguientes consideraciones

- Solo se considera el metrado correspondiente a las partidas de excavación de zanja, refine y nivelación, cama de arena, relleno compactado e instalación de tubería.

Tabla n° 7 Presupuesto del sector seleccionado

ITEM	DESCRIPCION	SUBCONTRATO			
		U.M	CANT	P.U	TOTAL
1	CAMA DE ARENA				5,240.91
1.1	SC. MO. DESAGUE CAMA DE ARENA MANUAL E=0.10M, A=1.00 M	M	686.48	4.00	2,745.92
1.2	SC. MO. DESAGUE CAMA DE ARENA MANUAL E=0.10M, A=1.20 M	M	542.39	4.60	2,494.99
2	RELLENOS				29,555.19
2.1	SC. MO. DESAGUE RELLENO COMPACTADO C/MAT. PROPIO SELECCIONADO E=0.60M, A=1.00 M	M	686.48	6.00	4,118.88
2.2	SC. MO. DESAGUE RELLENO COMPACTADO C/MAT. PROPIO SELECCIONADO E=0.60M, A=1.20 M	M	542.39	7.00	3,796.73
2.3	SC. MO. DESAGUE RELLENO COMPACTADO C/MAT. PROPIO ZANJA HASTA TN H=0.90M	M	60.04	11.00	660.44
2.4	SC. MO. DESAGUE RELLENO COMPACTADO C/MAT. PROPIO ZANJA HASTA TN H=1.40M	M	626.44	15.00	9,396.60
2.5	SC. MO. DESAGUE RELLENO COMPACTADO C/MAT. PROPIO ZANJA HASTA TN H=1.90M	M	188.67	15.50	2,924.39
2.6	SC. MO. DESAGUE RELLENO COMPACTADO C/MAT. PROPIO ZANJA HASTA TN H=2.40M	M	108.55	19.00	2,062.45
2.7	SC. MO. DESAGUE RELLENO COMPACTADO C/MAT. PROPIO ZANJA HASTA TN H=2.90M	M	89.50	25.00	2,237.50
2.8	SC. MO. DESAGUE RELLENO COMPACTADO C/MAT. PROPIO ZANJA HASTA TN H=3.40M	M	115.55	28.00	3,235.40
2.9	SC. MO. DESAGUE RELLENO COMPACTADO C/MAT. PROPIO ZANJA HASTA TN H=3.90M	M	40.10	28.00	1,122.80
3	TUBERIAS				5,214.97
3.1	REDES DE DESAGUE				5,214.97
3.1.1	SC. MO. INSTALACION TUBERIA PVC-U NTP 4435 DN 200 MM SN-8	M	1,241.66	4.20	5,214.97
RESUMEN DE VALORIZACIÓN					40,011.07

Fuente: Proyecto Nauta

4.3. Etapa N°1: Recopilación de información

En la etapa N° 1 de recopilación de información en el proyecto de saneamiento junta vecinal san Rafael Arcángel Nauta 2022 aplicando la carta de balance se obtuvieron los siguientes datos:

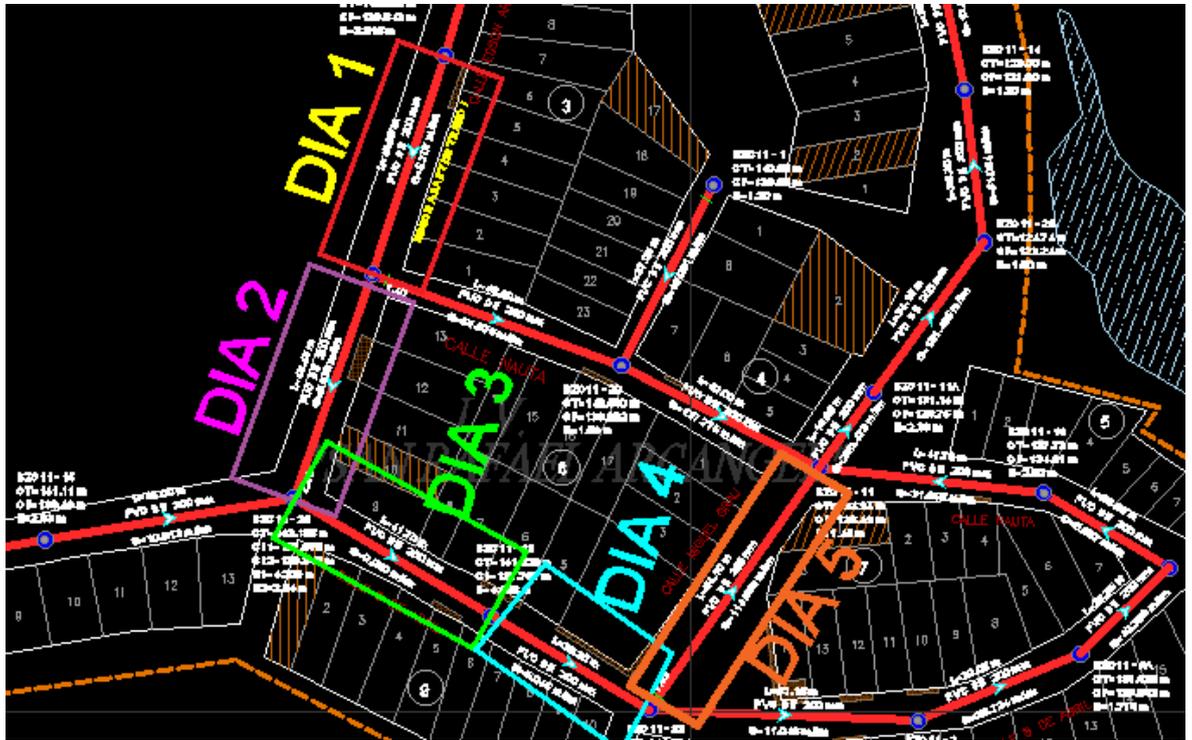


FIGURA 12: Recopilación de información por por 5 días mediante observación visual (Fuente Propia)

4.3.1. Partida general cama de arena

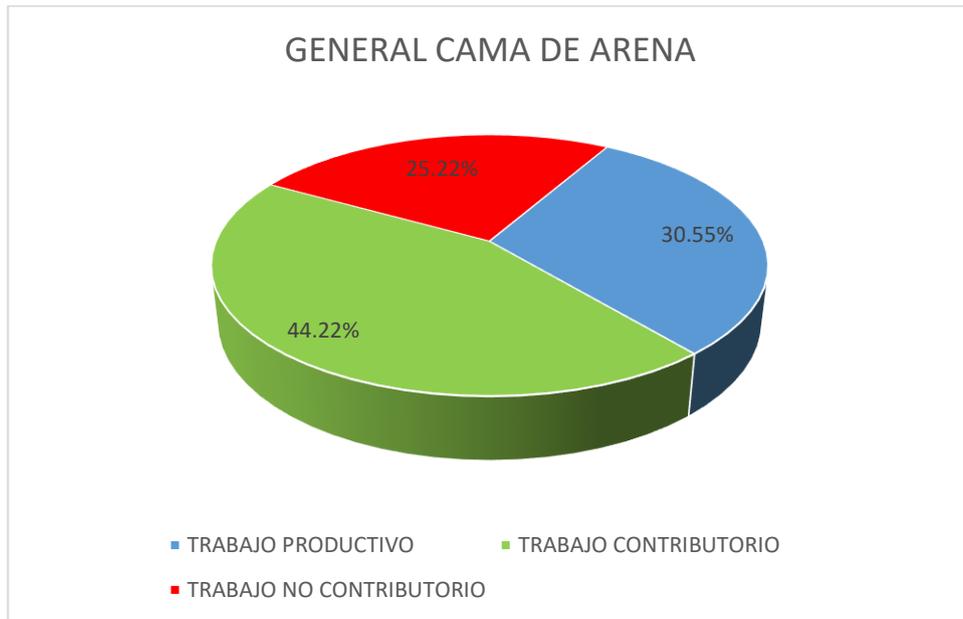


FIGURA 13: General Cama de arena (Fuente Propia)

4.3.2. Partida general instalación de tubería

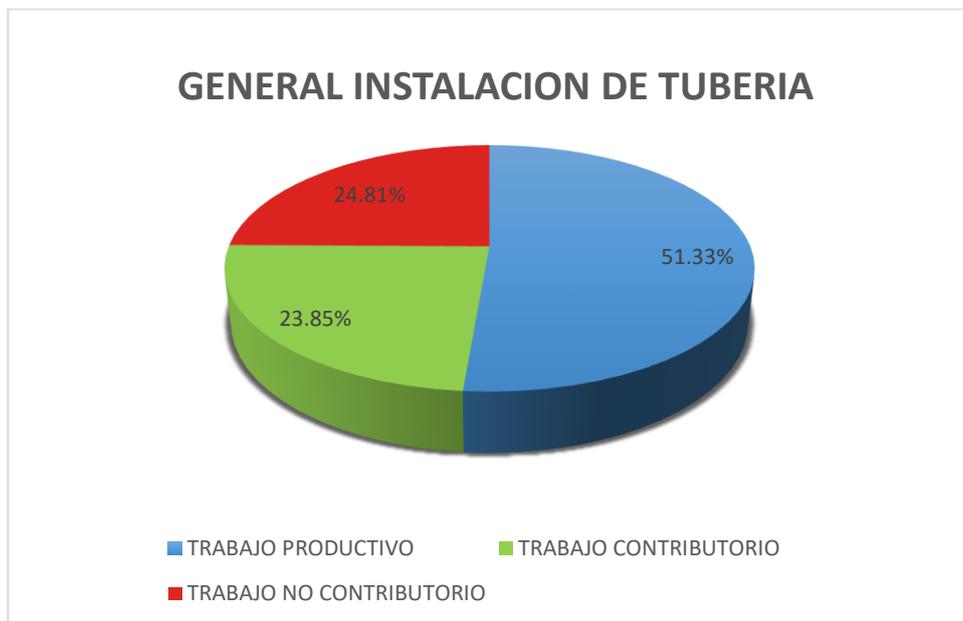


FIGURA 14: General Instalacion de tuberia (Fuente Propia)

4.3.3. Partida general relleno y compactación

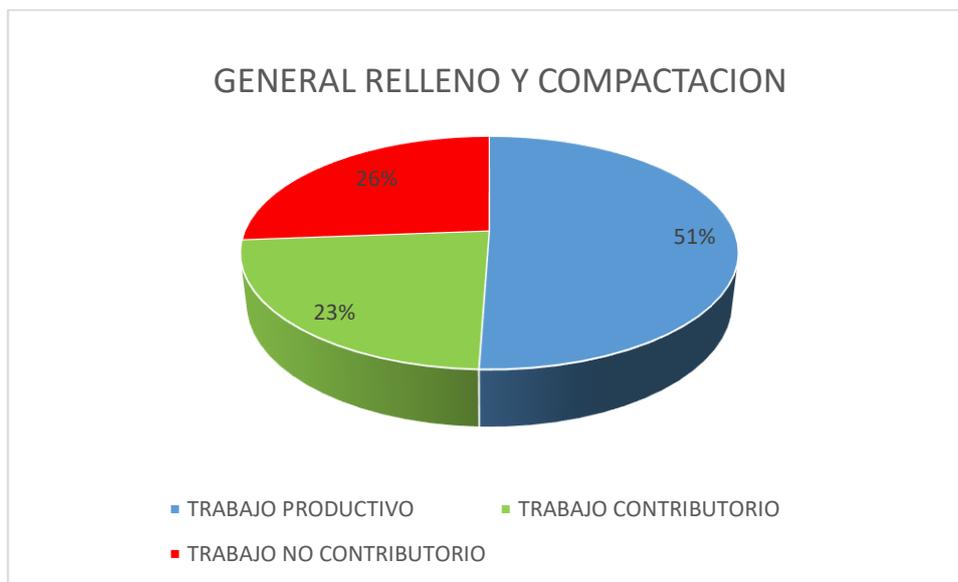


FIGURA 15: General relleno y compactación (Fuente Propia)

4.4. Etapa N° 2: Propuesta de mejora

4.4.1. Datos generales

- **Proyecto:** “Mejoramiento, Ampliación Sistema De Agua Potable, Saneamiento Y Tratamiento De Aguas Servidas De La Ciudad De Nauta, Provincia De Loreto – Loreto”
- **Ubicación:** Ciudad de Nauta
- **Objetivo:** Aumentar el tiempo productivo en el proyecto de saneamiento Nauta 2022
- **Actividad evaluada:** Partida instalación de tubería
- **Situación actual:** Representación gráfica de los resultados obtenidos en la etapa n° 1 (recopilación de información) mediante información visual realizada en 5 días como se muestra en la siguiente figura.

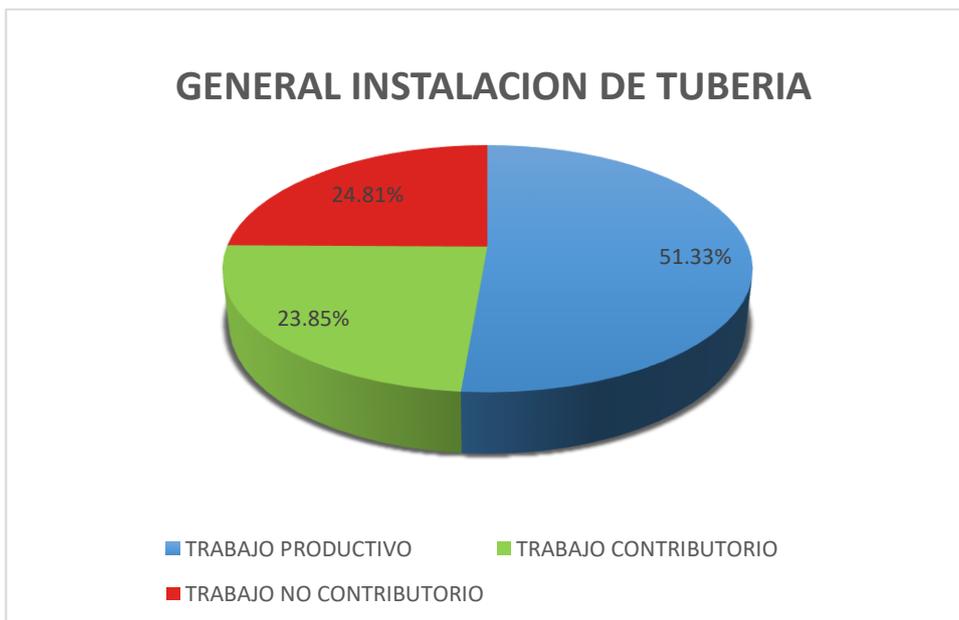


FIGURA 16: General de recopilación de información (Fuente Propia)

4.4.2. Situación propuesta de mejora

1. Falta de personal (mal dimensionamiento de la cuadrilla)
2. Falta de organización en las cuadrillas
3. Falta de plan de producción diaria
4. Falta de un plan de trabajo mejor estructurado

4.4.3. Seguimiento y mejora

Representación gráfica de los resultados obtenidos en la etapa de seguimiento y mejora del proyecto mediante información visual realizada en 5 días y estos son:

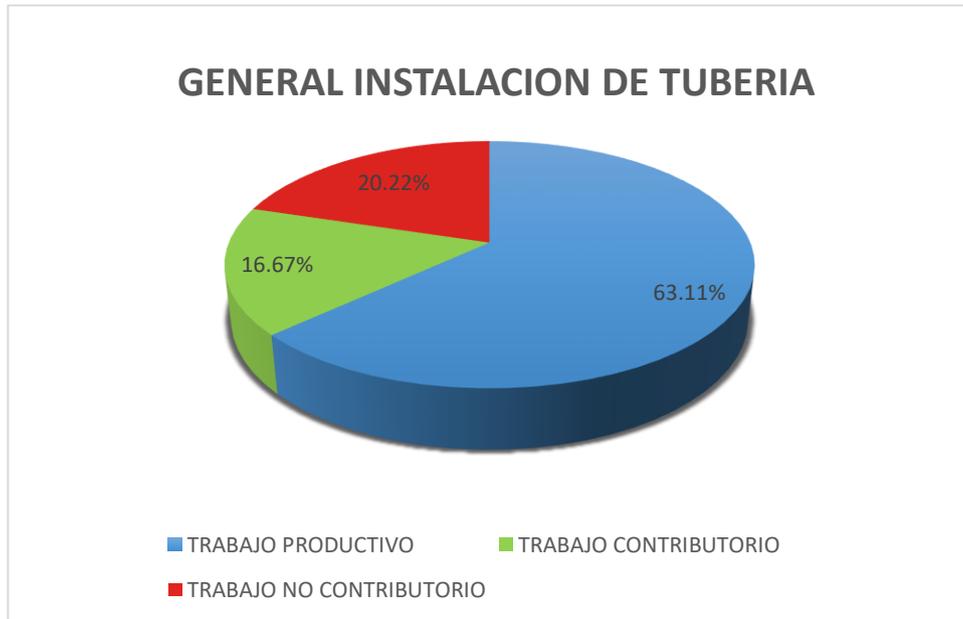


FIGURA 17: General despues de utilizar Lean (Fuente Propia)

4.4.4. RESULTADO

Después de haber realizado propuestas de mejora y hacer un seguimiento exhaustivo de los puntos deficientes identificados en el proyecto, se pudo obtener los siguientes resultados:

1. Se ha reducido el Tiempo de "Trabajo NO Contributorio" de 24.81% a 20.22%, es decir un 4.59% de mejora en este rubro.
2. Se ha aumentado el Tiempo de "Trabajo Productivo" de 51.33% a 63.11%, es decir un 11.78% se mejoró en rendimiento de producción, aumentando el avance de obra.
3. El tiempo de "Trabajo Contributorio" al que le dedican los obreros, ligeramente se aprecia una variabilidad no considerable, lo que nos puede hacer afirmar que el problema de producción en la construcción radica únicamente en la falta de gestión para evitar las acciones que NO contribuyen al avance de la obra.

4.5. Etapa N° 3: Resultado de mejora

4.5.1. Partida general de instalación de tubería

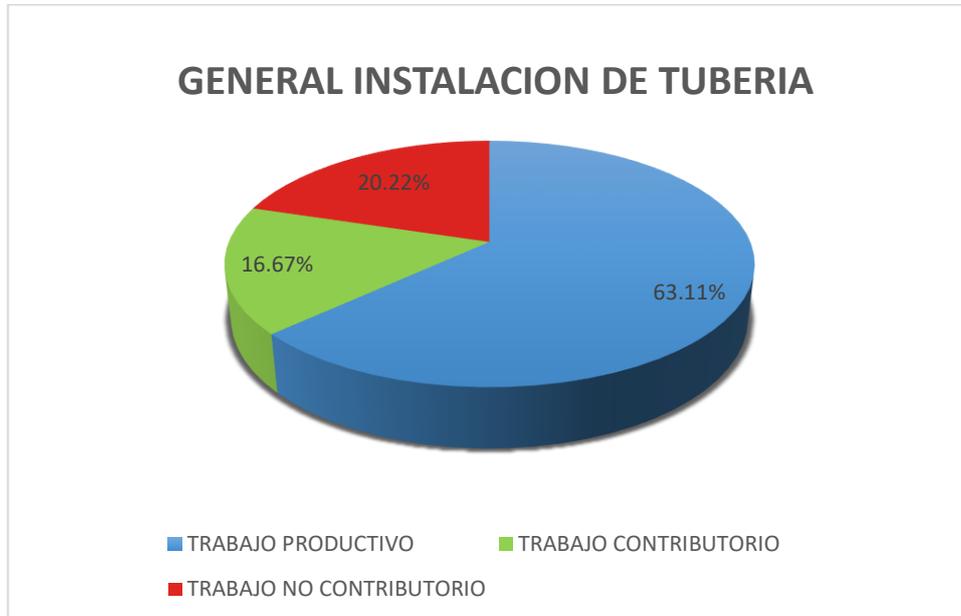


FIGURA 18: General de resultado de mejora

4.6. Comparación antes y después de aplicar Lean Construction

Partida Instalación de tubería

Tabla n° 8 General después de Lean, instalación de tubería
(Fuente Propia)

ITEM	Porcentaje (%)
<i>Antes</i>	
Trabajo productivo	51.33
Trabajo contributorio	23.85
Trabajo no contributorio	24.81
<i>Después</i>	
Trabajo productivo	63.11
Trabajo contributorio	16.67
Trabajo no contributorio	20.22

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Discusión

Según el autor TITO RUBEN MAMANI ZELA (2021). En su tesis titulada: “Aplicación de herramientas Lean Construction para el mejoramiento de productividad en proyectos de saneamiento básico rural ejecutadas por la empresa SICMA S.A.C. en la región de Puno durante los periodos 2017 – 2019” cabe mencionar que el problema que se identificó fue la baja productividad en la construcción de unidades básicas de saneamiento, por ende, el objetivo principal del presente proyecto de investigación fue mejorar la productividad en la ejecución de unidades básicas de saneamiento, aplicando Lean Construction. Para el mejoramiento de la productividad se utilizó como instrumento de investigación las herramientas carta balance. Para lo cual como resultado se logró obtener que sin la aplicación Lean Construction el índice de productividad es menor que uno ($IP < 1$) y con la aplicación de Lean Construction la mejora es mayor que uno ($IP > 1$), por ende, se concluyó que la aplicación de Lean Construction mejora la productividad en la construcción de unidades básicas de saneamiento.

El párrafo anterior nos muestra que aplicar la metodología Lean Construction en obras de saneamiento mejora considerablemente la productividad en comparación con los métodos tradicionales de control de proyectos.

5.2. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se concluye con lo siguiente:

- La aplicación de la herramienta Lean Construction en un proyecto en obras de saneamiento, tiene muy buenos resultados ya que se pudo medir el nivel de productividad utilizando la carta de balance que es una herramienta de Lean Construction.

- El nivel de productividad en general en el proyecto de saneamiento junta vecinal San Rafael Arcángel con respecto a las partidas estudiadas es de TP=51.33%, TC=23.85%, TNC= 24.81%. en la etapa 1 recopilación de información.
- El nivel de productividad en general en el proyecto de saneamiento junta vecinal San Rafael Arcángel con respecto a las partidas estudiada de instalación de tubería es de TP=63.11%, TC=16.67%, TNC= 20.22%. en la etapa n° 3 de mejora.
- Los porcentajes mostrados en la etapa n° 3 de mejora hay un alto índice de trabajo productivo sin embargo tenemos que el TNC es mayor al TC debido a que al aumentar el TP hay más desgaste físico del personal por lo tanto descansan o se hidratan más.

5.3. Recomendaciones

1. para poder controlar las causas que generan pérdidas en la productividad se recomienda a las empresas constructoras aplicar metodologías de construcción actuales como el caso de Lean Construction.
2. Capacitar al personal de obreros constantemente para obtener una productividad óptima.
3. hacer seguimiento al personal de obreros para observar que actividad inciden en la baja productividad en una partida.
4. Capacitar al profesional responsable del control y monitoreo de los proyectos con nuevas herramientas de control como Lean Construction.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alarcón Cárdenas, L. F. (2009). *Un nuevo enfoque en la gestión: La construcción sin pérdidas*. Revista .
- Asencios Picón, J. A. (2017). *Mejora de la productividad en partidas de estructuras aplicando la filosofía Lean Construction del Proyecto Caminos del Inca 390 - Santiago de Surco, 2017*. tesis , lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/1353>
- Botero Botero, L. F. (2002). *Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción*. Revista.
- Bracamonte Correa, L. E. (2015). *APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION PARA OPTIMIZAR LOS COSTOS Y TIEMPOS EN LA AMPLIACION DEL COLEGIO MARKHAM*. informe de suficiencia , Lima.
- Brioso Lescano, X. M. (2015). *El análisis de la construcción sin pérdidas (Lean Construction) y su relación con el Project & Construction Management : propuesta de regulación en España y su inclusión en la ley de la ordenación de la edificación*. Tesis doctoral, Madrid.
- Buleje Revilla, K. E. (2012). *PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCION DE UN CONDOMINIO APLICANDO CONCEPTOS DE LA FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION*. Tesis , Lima.
- Cano, A., & Duque , G. (2000). *Rendimientos y consumos de mano de obra*. informe , Antioquia.
- Chávez Espinoza, J. R., & De la Cruz Aquije, C. A. (2014). *Aplicación de la filosofía Lean Construction en una obra de edificación (caso: Condominio Casa Club Recrea – El Agustino)*. tesis , lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12727/1203>
- Costa de los Reyes, C. G. (2016). *Estudio para determinar la factibilidad de introducción de la filosofía "Lean construction" en la etapa de planificación y diseño de proyectos, en empresas públicas y privadas de*

ciudades intermedias casos: Cuenca y Loja. tesis , Cuenca, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/26161>

- Damian Ccallata, G. (2020). *Implementación de la filosofía Lean Construction en el proyecto de sistema de aducción y distribución de agua potable en el campamento Staff Ilo de la empresa Centauro EIRL en el año 2019.* Tesis , Tacna. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12969/1673>
- Diez Gutierrez, L. E. (2019). *Implementación lean construction en el proyecto: "instalación del servicio de saneamiento básico, caserío el arenal distrito de Santo Tomas, Cutervo –Cajamarca".* Tesis, Chichayo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/41115>
- Gualdrón Quiroga, A. P., & López Pérez, S. Y. (2021). *Proceso con la metodología Lean Construction para proyectos de vivienda social en fase de estructura.* Tesis, Bogota. Obtenido de <https://hdl.handle.net/10983/25694>
- Guzmán Tejada, A. (2014). *Aplicacion de la metodologia Lean Construction en la planificacion, ejecucion y control de proyectos.* Tesis , Lima.
- Ibáñez Valenzuela, F. I. (2018). *Análisis y definición de estrategias para la implementación de las herramientas del Lean Construction en Chile.* tesis, Santiago. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/168246>
- Mamani Zela, T. R. (2021). *Aplicación de herramientas Lean Construction para el mejoramiento de productividad en proyectos de saneamiento básico rural ejecutadas por la empresa SICMA S.A.C. en la región de Puno durante los periodos 2017 - 2019.* Tesis, Juliaca. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12840/4326>
- Orihuela, P. (2011). *Lean construction en el Peru .*
- Page, J. S. (2010). *Estimator's General Construction Man-Hour Manual.* USA.

- Polanco Sánchez, L. M. (2009). *Análisis de rendimientos de mano de obra por actividades de construcción - estudio de caso edificio J UPB*. Tesis, Bucaramanga.
- Pons Achell, J. F. (2014). *introduccion a lean construction*. libro, madrid.
- Rivera Morales, L. A. (2019). *Aplicación de metodología Lean Construction para mejorar la productividad de obra en saneamiento Av. Prolongación Cieza de León – Chiclayo*. tesis , Chiclayo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/39468>
- Ruiz López, F. J. (2021). *Análisis sobre la implementación del modelo de gestión LEAN en empresas de la construcción y del metal*. tesis, Valencia.
- Sandoval Salazar, A. Z., & Valdez Reyes, M. V. (2020). *Aplicación de la filosofía Lean construction para la mejora de la productividad en la construcción de 129 unidades básicas de saneamiento en cuatro caseríos del distrito de Llama - Provincia de Chota – Departamento de Cajamarca*. Tesis, Lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12727/9217>
- SERPELL, A. (1993). *Administracion de obras de construccion*. Santiago de Chile.

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: “Medición de la productividad en obra aplicando la metodología lean Construction en el proyecto de saneamiento junta vecinal San Rafael Arcángel, Nauta 2022”

DOCENTE ASESOR(A): Ing. Arévalo Flores Jefree Stefano

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION	POBLACIÓN Y MUESTRA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE		TIPO	POBLACIÓN
¿De qué manera la aplicación de la Metodología Lean Construction, permite medir la productividad en Obra en el proyecto de Saneamiento Junta Vecinal San Rafael Arcángel - Nauta 2022?	Medir la productividad en obra aplicando la Metodología Lean Construction en las partidas del proyecto de saneamiento Junta Vecinal San Rafael Arcángel-nauta 2022.	Si se aplica la metodología Lean Construction entonces se optimizará la productividad en el proyecto de saneamiento Junta Vecinal San Rafael Arcángel-nauta 2022.	Metodología Lean Construction	Carta balance	Comprendiendo al tipo de investigación seleccionado, se utilizó el diseño descriptivo.	La población corresponde al enmarcado de la obra "MEJORAMIENTO, AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, SANEAMIENTO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA CIUDAD DE NAUTA, PROVINCIA DE LORETO – LORETO" específicamente la Junta vecinal San Rafael Arcángel.

PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICA	VARIABLE DEPENDIENTE		DISEÑO	MUESTRA
¿De qué manera la aplicación de la carta balance (herramienta Lean), permite medir la productividad de mano de obra en el proyecto de saneamiento Junta Vecinal San Rafael Arcángel-nauta 2022?	Determinar la productividad en obra utilizando específicamente la Carta balance (herramienta Lean) en el proyecto de Saneamiento Junta Vecinal San Rafael Arcángel-nauta 2022.	Si se aplica la carta de balance entonces se medirá la productividad en obra del proyecto de saneamiento Junta Vecinal San Rafael Arcángel-Nauta 2022.	Mejora de la Productividad	Productividad	El diseño de estudio será no experimental debido a que no se manipulara ninguna variable para obtener la información es decir se colocaran en Trabajo Productivo (TP), Trabajo Contributorio (TC) y Trabajo no Contributorio (TNC) tal y como se muestran en la realidad.	Se analizará las calles A, B, C de la Junta Vecinal San Rafael Arcángel se tomaron muestras por tres días y la sumatoria de los días analizados nos dan un total de TP, TC y TNC las partidas analizadas están conformadas por: Excavación de zanja, refine y nivelación, cama de arena, instalación de tubería, relleno y compactación.
¿Cuánto mejora la productividad en obra utilizando la metodología Lean Construction en la obra de saneamiento Junta Vecinal San Rafael Arcángel-nauta 2022?	Identificar la mejora de la productividad en obra en el proyecto de saneamiento Junta Vecinal San Rafael Arcángel-nauta 2022, basado en la Metodología Lean Construction.	Si se identifica la mejora de la productividad en obra entonces mejora la productividad en el proyecto saneamiento Junta Vecinal San Rafael Arcángel-Nauta 2022				
¿Cómo la inclusión de la metodología Lean	Determinar como la inclusión de la metodología	Si se incluye la metodología lean				

<p>Construction contribuye a la mejora de la productividad en el proyecto de saneamiento Junta Vecinal San Rafael Arcángel-nauta 2022?</p>	<p>Lean Construction contribuye a la mejora de la productividad en el proyecto de saneamiento Junta Vecinal San Rafael Arcángel-nauta 2022.</p>	<p>construction entonces se mejora la productividad en obra en el proyecto de saneamiento junta vecinal san Rafael arcángel Nauta 2022.</p>				
<p>¿De qué manera la identificación del rendimiento de mano de obra, permite mejorar la productividad de la obra en saneamiento Junta Vecinal San Rafael Arcángel-nauta 2022?</p>	<p>Evaluar la productividad y rendimiento de mano de obra en el proyecto de saneamiento Junta Vecinal San Rafael Arcángel-nauta 2022.</p>	<p>Al evaluar el rendimiento de mano de obra de cada trabajador entonces se mejora la productividad en el proyecto de saneamiento Junta vecinal San Rafael Arcángel Nauta 2022</p>				

ANEXO 2: PANEL FOTOGRÁFICO



FIGURA 19: Toma de muestra del proyecto



FIGURA 20: cama de arena



FIGURA 21: Instalación de Tubería



FIGURA 22: Relleno y Compactacion

ANEXO 3: FORMATO CARTA DE BALANCE 1° ETAPA (Recopilación de información)

PARTIDA CAMA DE ARENA

Partida "CAMA DE ARENA"			
Cargo	Nombre	Cargo	Nombre
Peon 1	P1		
Peon 2	P2		

Obra	"MEJORAMIENTO, AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, SANEAMIENTO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA CIUDAD DE NAUTA, PROVINCIA DE LORETO - LORETO"
Calle	EDSON ARANTES TRAMO I
Actividad	CAMA DE ARENA
Descripción	COLOCACION DE CAMA DE ARENA CON HERRAMIENTAS MANUALES
Fecha	18/07/2022

Trabajo Productivo	
1	Tendido de cama de arena
2	Compactacion
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Trabajo Contributorio	
11	Control de nivel de cama de arena
12	Traslado de arena con carretilla
13	Lectura de planos
14	Limpieza
15	Traslado con carretilla vacía
16	llenado de carretilla con lampa
17	
18	
19	
20	

Trabajo No Contributorio	
21	Tomar agua
22	Ira a servicios higienicos (SS.HH)
23	Descanzo
24	Conversar
25	Traslado a otro lugar sin llevar nada
26	Rehacer un trabajo
27	Esperas
28	
29	
30	



FIGURA 23: Datos generales cama de arena

	Peon 1	Peon 2							Tiempo Promedio (min)
	P1	P2							
1	16	16							1.00
2	16	16							1.00
3	16	16							1.00
4	12	12							1.00
5	12	12							1.00
6	12	12							1.00
7	12	12							1.00
8	12	12							1.00
9	15	23							1.00
10	15	23							1.00
11	15	15							1.00
12	15	15							1.00
13	15	15							1.00
14	16	15							1.00
15	16	15							1.00
16	16	16							1.00
17	23	16							1.00
18	23	16							1.00
19	12	12							1.00
20	12	12							1.00
21	12	12							1.00
22	12	12							1.00
23	12	12							1.00
24	1	23							1.00
25	1	23							1.00
26	1	23							1.00
27	1	15							1.00
28	1	15							1.00
29	1	15							1.00
30	1	15							1.00
31	1	15							1.00
32	1	23							1.00
33	1	16							1.00
34	21	16							1.00
35	21	16							1.00
36	21	12							1.00
37	21	12							1.00
38	16	12							1.00
39	16	12							1.00
40	16	12							1.00
41	12	23							1.00
42	12	23							1.00
43	12	1							1.00
44	12	1							1.00
45	12	1							1.00
46	23	1							1.00
47	15	1							1.00
48	15	1							1.00
49	15	1							1.00
50	15	1							1.00
51	15	1							1.00
52	16	1							1.00
53	16	15							1.00
54	16	15							1.00
55	23	15							1.00
56	23	15							1.00
57	12	15							1.00
58	12	23							1.00
59	12	23							1.00
60	12	12							1.00

FIGURA 24: datos del tiempo cama de arena parte 1

61	12	12							1.00
62	1	12							1.00
63	1	12							1.00
64	1	12							1.00
65	1	12							1.00
66	1	23							1.00
67	2	23							1.00
68	2	1							1.00
69	2	1							1.00
70	2	1							1.00
71	2	1							1.00
72	2	1							1.00
73	2	1							1.00
74	2	1							1.00
75	2	1							1.00
76	2	1							1.00
77	23	2							1.00
78	23	2							1.00
79	23	2							1.00
80	2	2							1.00
81	2	2							1.00
82	2	2							1.00
83	2	2							1.00
84	2	2							1.00
85	2	2							1.00
86	2	2							1.00
87	2	2							1.00
88	2	2							1.00
89	2	2							1.00
90	2	2							1.00

FIGURA 25: Datos de tiempo cama de arena parte 2

GRAFICOS GENERALES

CUADRILLA GENERAL CAMA DE ARENA

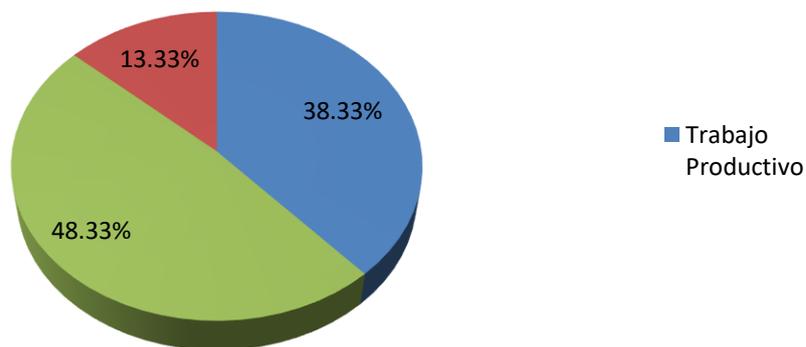


FIGURA 26: General cama de arena

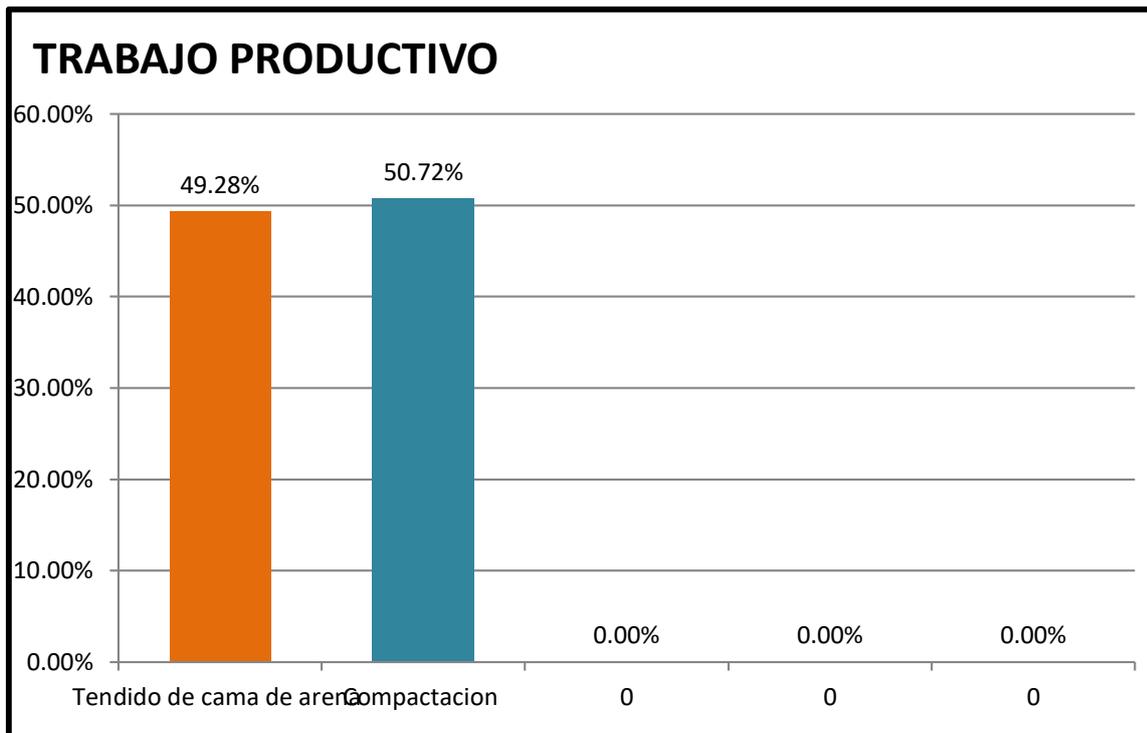


FIGURA 27: Trabajo productivo cama de arena

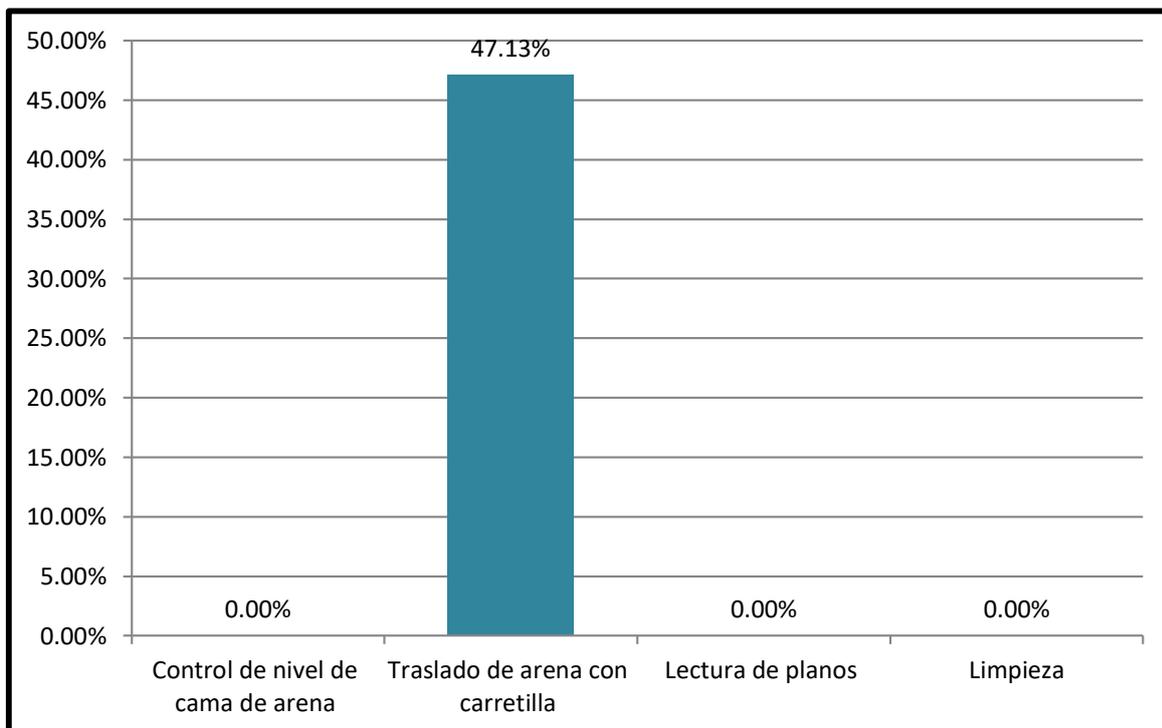


FIGURA 28: Trabajo contributorio cama de arena

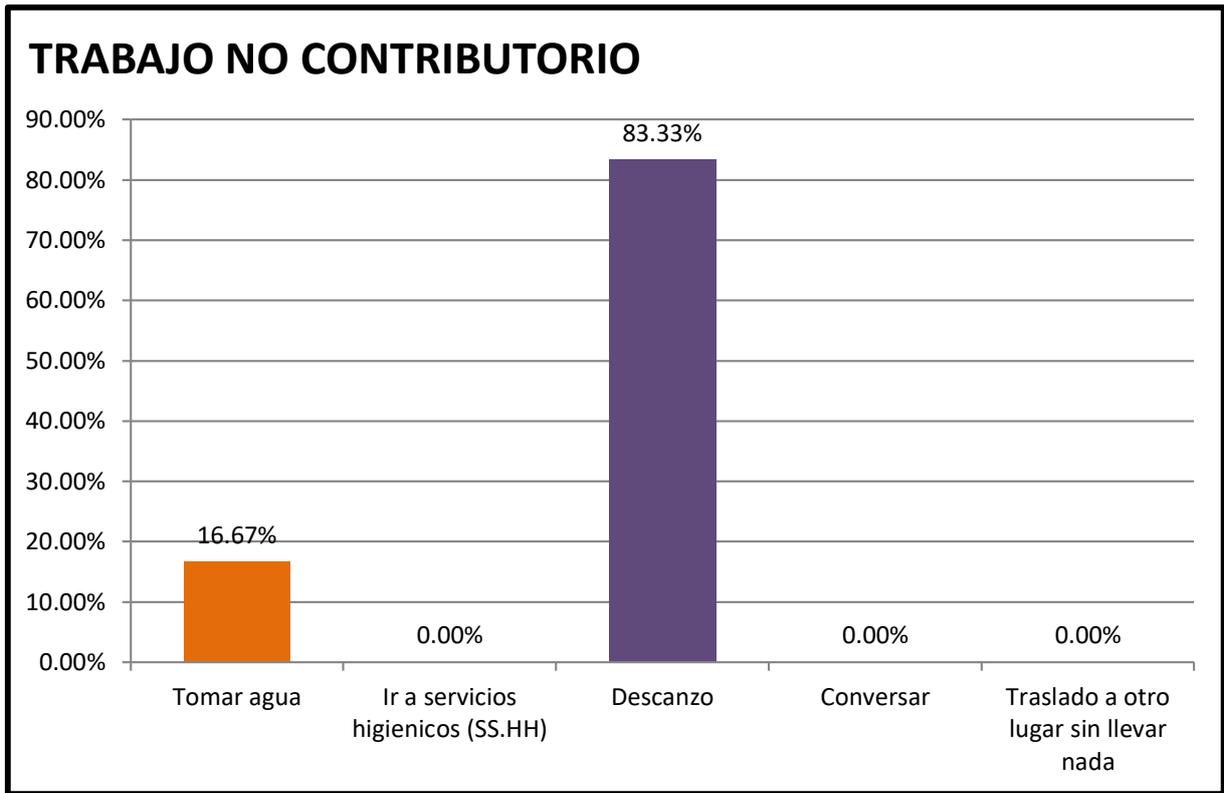


FIGURA 29: TNC cama de arena

Peon 1 : P1

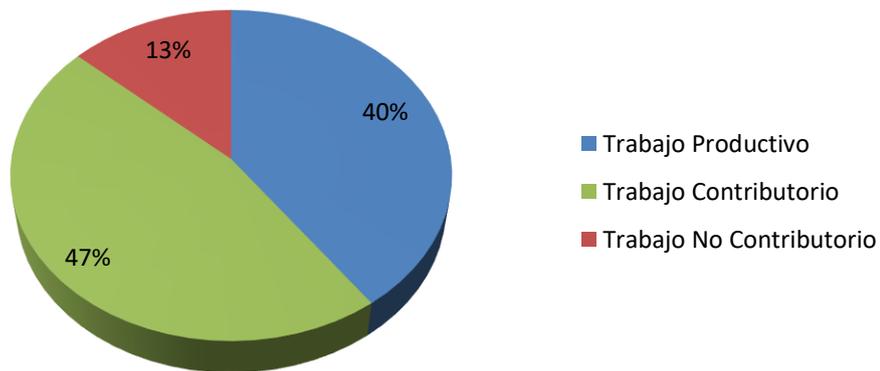


FIGURA 30: Resultado Individual peon 1 cama de arena

Peon 2: P2

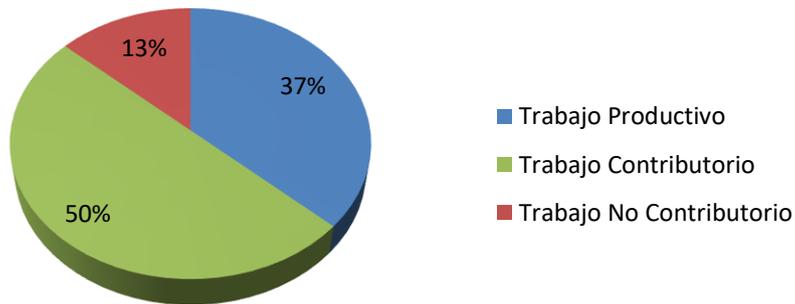


FIGURA 31 Resultado individual Peon 2 cama de arena

PARTIDA INSTALACION DE TUBERIA

Partida " INSTALACION DE TUBERIA "			
Cargo	Nombre	Cargo	Nombre
Operario	OP		
Oficial	OF		
Peon 1	P1		

Obra	"MEJORAMIENTO, AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, SANEAMIENTO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA CIUDAD DE NAUTA, PROVINGA DE LORETO – LORETO"
Calle	EDSON ARANTES TRAMO I
Actividad	INSTALACION DE TUBERIA
Descripción	INSTALACION DE TUBERIA

Fecha: 18/07/2022

Trabajo Productivo	
1	Instalacion de tubería
2	Picado de buzón para instalacion de tubería
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Trabajo Contributorio	
11	Habilitacion de tuberías
12	Recibir o dar instrucciones
13	Lectura de planos
14	Limpieza
15	Traslado de Cuadrilla
16	
17	
18	
19	
20	

Trabajo No Contributorio	
21	Tomar agua
22	Ir a servicios higienicos (SS.HH)
23	Descanzo
24	Conversar
25	Traslado a otro lugar sin llevar nada
26	Rehacer un trabajo
27	Esperas
28	
29	
30	

FIGURA 32 Datos generales Instalación de tubería

	Operario	Oficial	Peon 1						Tiempo Promedio (min)
	OP	OF	P1						
1	13	11	11						1.00
2	13	11	11						1.00
3	13	11	11						1.00
4	13	11	11						1.00
5	13	11	11						1.00
6	13	11	11						1.00
7	12	12	2						1.00
8	12	12	2						1.00
9	12	12	2						1.00
10	12	12	2						1.00
11	12	12	2						1.00
12	12	12	2						1.00
13	1	1	2						1.00
14	1	1	2						1.00
15	1	1	2						1.00
16	1	1	2						1.00
17	1	1	2						1.00
18	1	1	2						1.00
19	1	1	2						1.00
20	1	1	2						1.00
21	1	1	2						1.00
22	1	1	23						1.00
23	1	1	23						1.00
24	1	11	11						1.00
25	1	11	11						1.00
26	1	11	11						1.00
27	1	11	11						1.00
28	1	11	11						1.00
29	1	11	11						1.00
30	1	11	11						1.00
31	1	11	11						1.00
32	1	11	11						1.00
33	1	11	11						1.00
34	1	23	23						1.00
35	1	23	23						1.00
36	23	11	2						1.00
37	23	11	2						1.00
38	23	11	2						1.00
39	23	11	2						1.00
40	23	11	2						1.00
41	1	27	2						1.00
42	1	27	2						1.00
43	1	27	2						1.00
44	1	1	2						1.00
45	1	1	2						1.00
46	1	1	2						1.00
47	21	1	2						1.00
48	21	1	2						1.00
49	21	1	2						1.00
50	1	1	2						1.00
51	1	1	2						1.00
52	1	1	2						1.00
53	1	1	2						1.00
54	1	1	2						1.00
55	1	11	11						1.00
56	1	11	11						1.00
57	22	11	11						1.00
58	22	11	11						1.00
59	22	24	24						1.00
60	22	24	24						1.00

FIGURA 33: Datos de tiempo instalación de tubería parte 1

61	22	24	24						1.00
62	1	11	11						1.00
63	1	11	11						1.00
64	1	11	11						1.00
65	1	11	11						1.00
66	1	11	11						1.00
67	1	21	23						1.00
68	1	21	23						1.00
69	1	21	2						1.00
70	1	21	2						1.00
71	1	1	2						1.00
72	1	1	2						1.00
73	1	1	2						1.00
74	1	1	2						1.00
75	1	1	2						1.00
76	1	1	2						1.00
77	1	1	21						1.00
78	1	1	21						1.00
79	23	1	21						1.00
80	23	1	2						1.00
81	23	1	2						1.00
82	23	1	2						1.00
83	23	1	2						1.00
84	23	1	2						1.00
85	23	23	2						1.00
86	1	23	2						1.00
87	1	23	2						1.00
88	1	23	2						1.00
89	1	23	2						1.00
90	1	23	2						1.00

FIGURA 34: Datos de tiempo instalación de tubería parte 2

CUADRILLA GENERAL DE INSTALACION DE TUBERIA

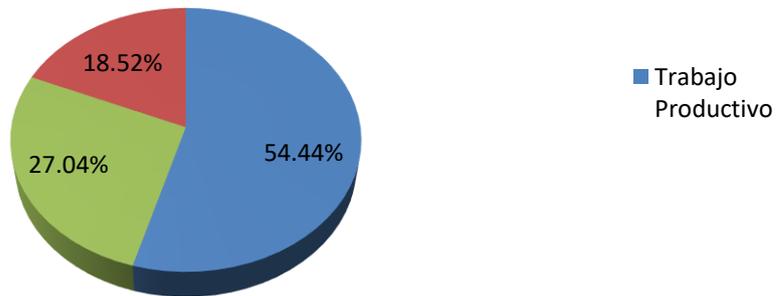


FIGURA 35: General de Instalacion de Tuberia

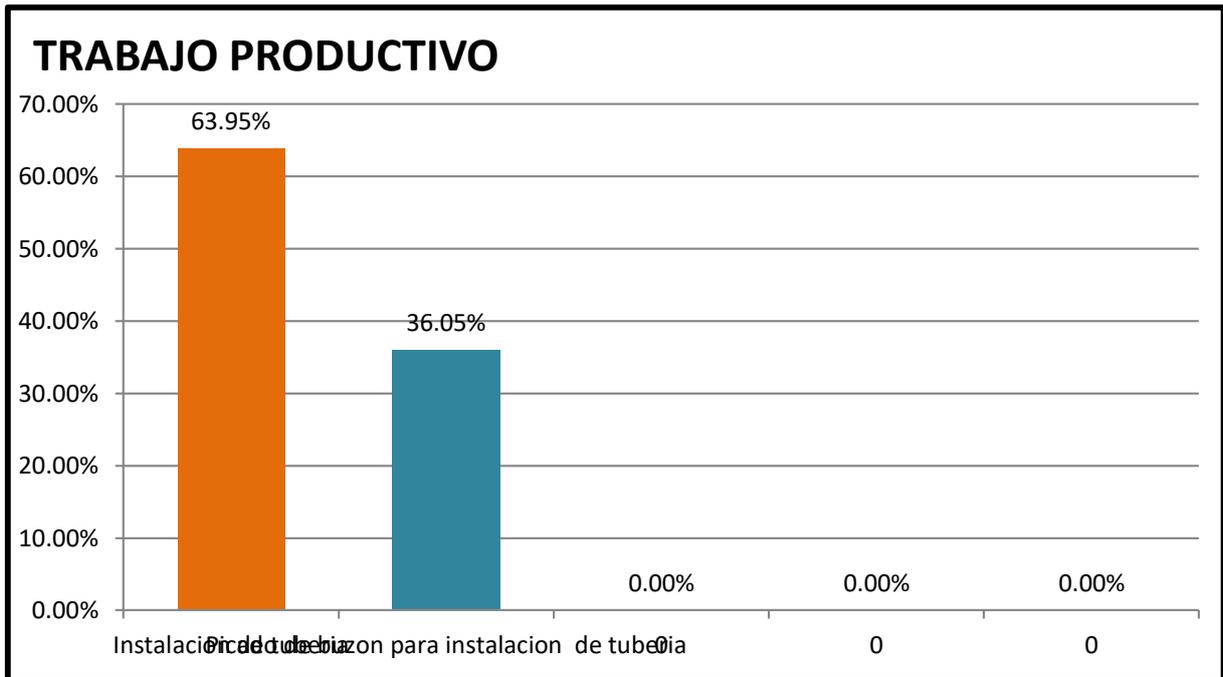


FIGURA 36: TP instalacion de tuberia

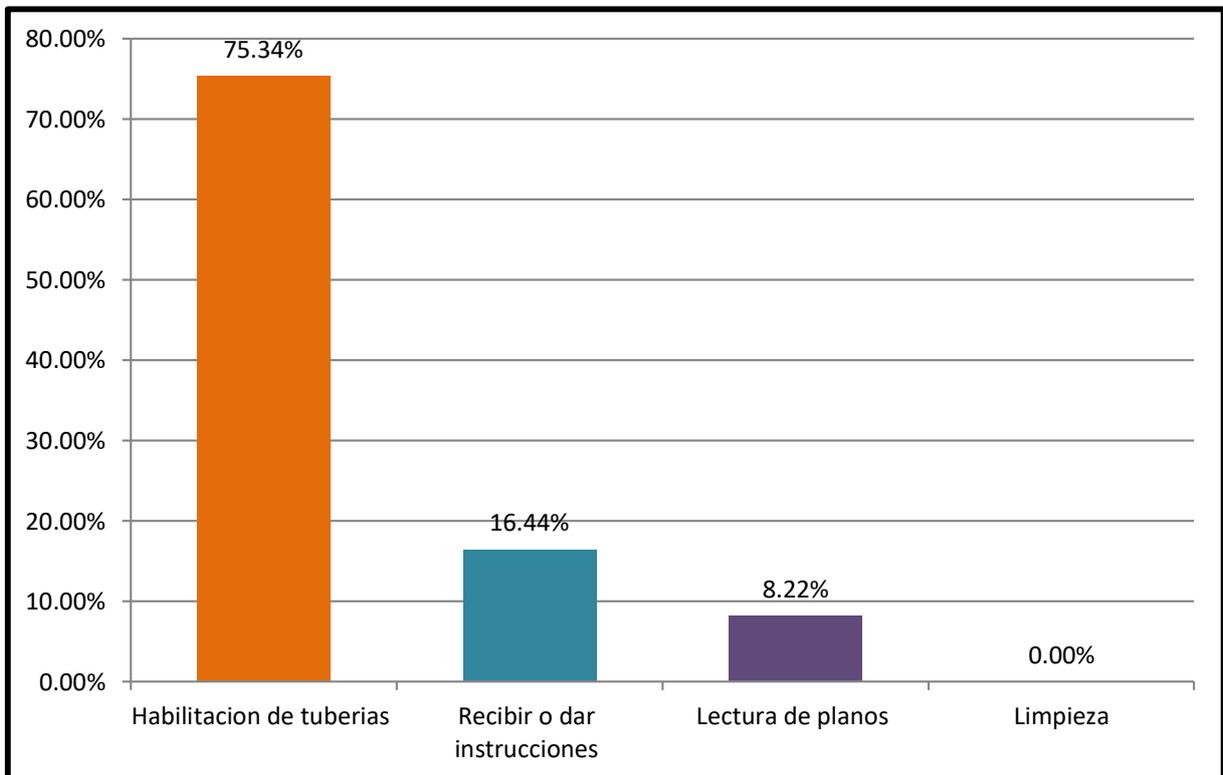


FIGURA 37: TC de instalacion de Tuberia

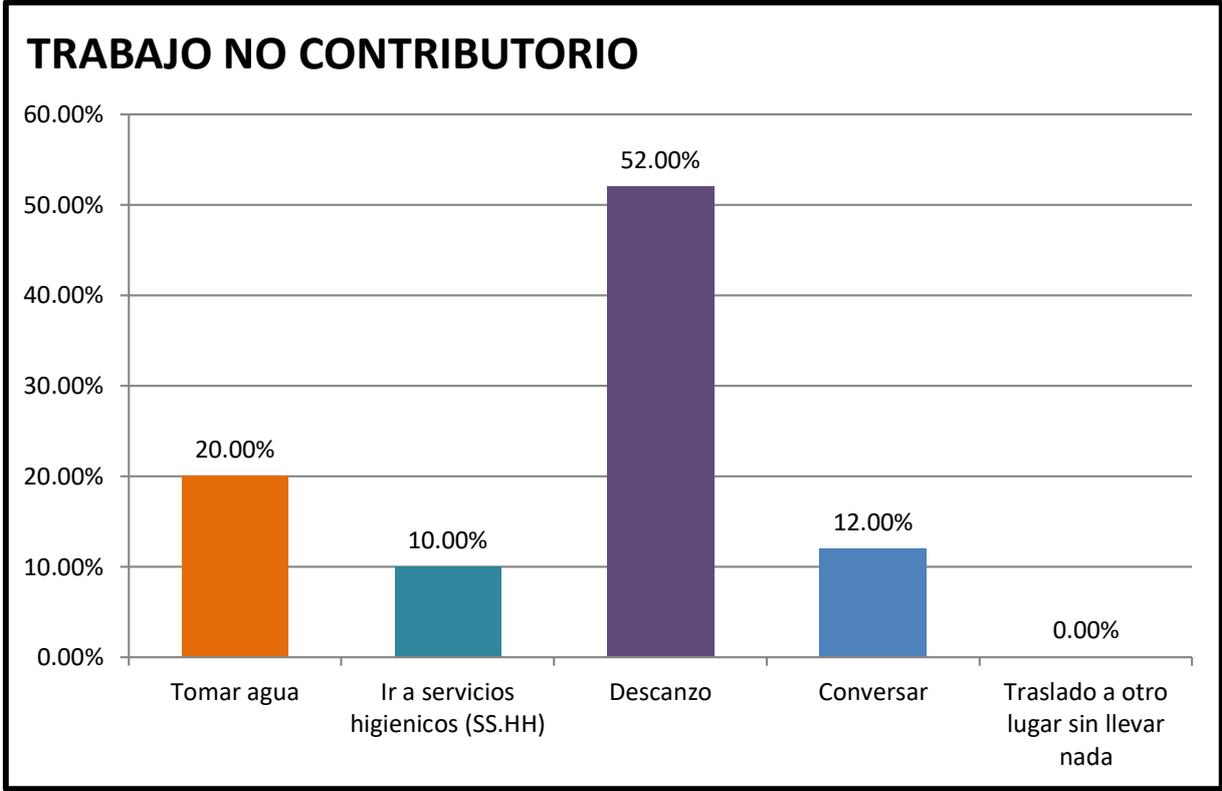


FIGURA 38: TNC instalacion de tuberia

Operario : OP

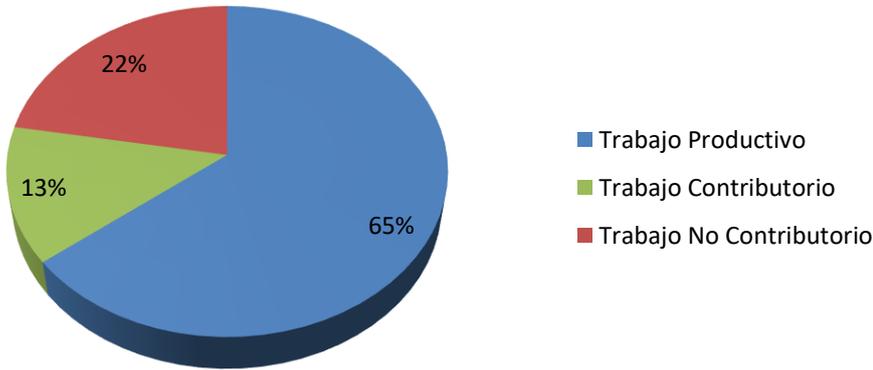


FIGURA 39: Resultado Individual operario, instalacion de tuberia

Oficial : OF

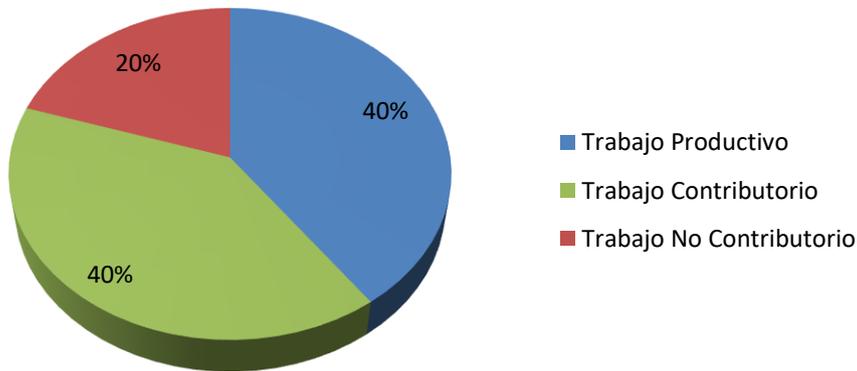


FIGURA 40: Resultado Individual Oficial, instalacion de tuberia

Peon 1: P1

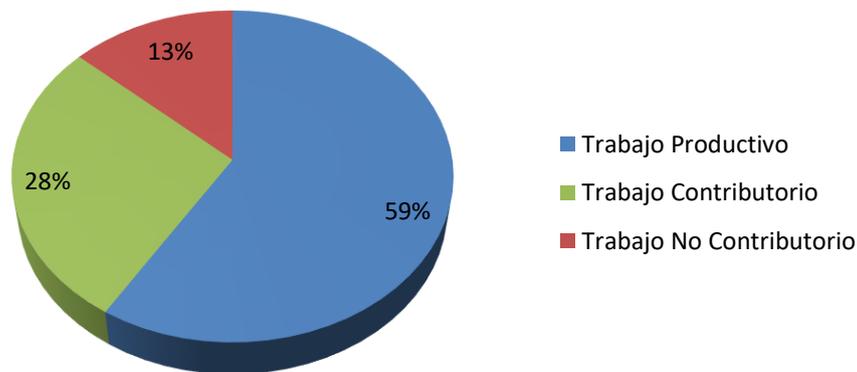


FIGURA 41: Resultado Individual Peon 1 , instalacion de tuberia

PARTIDA RELLENO Y COMPACTACION

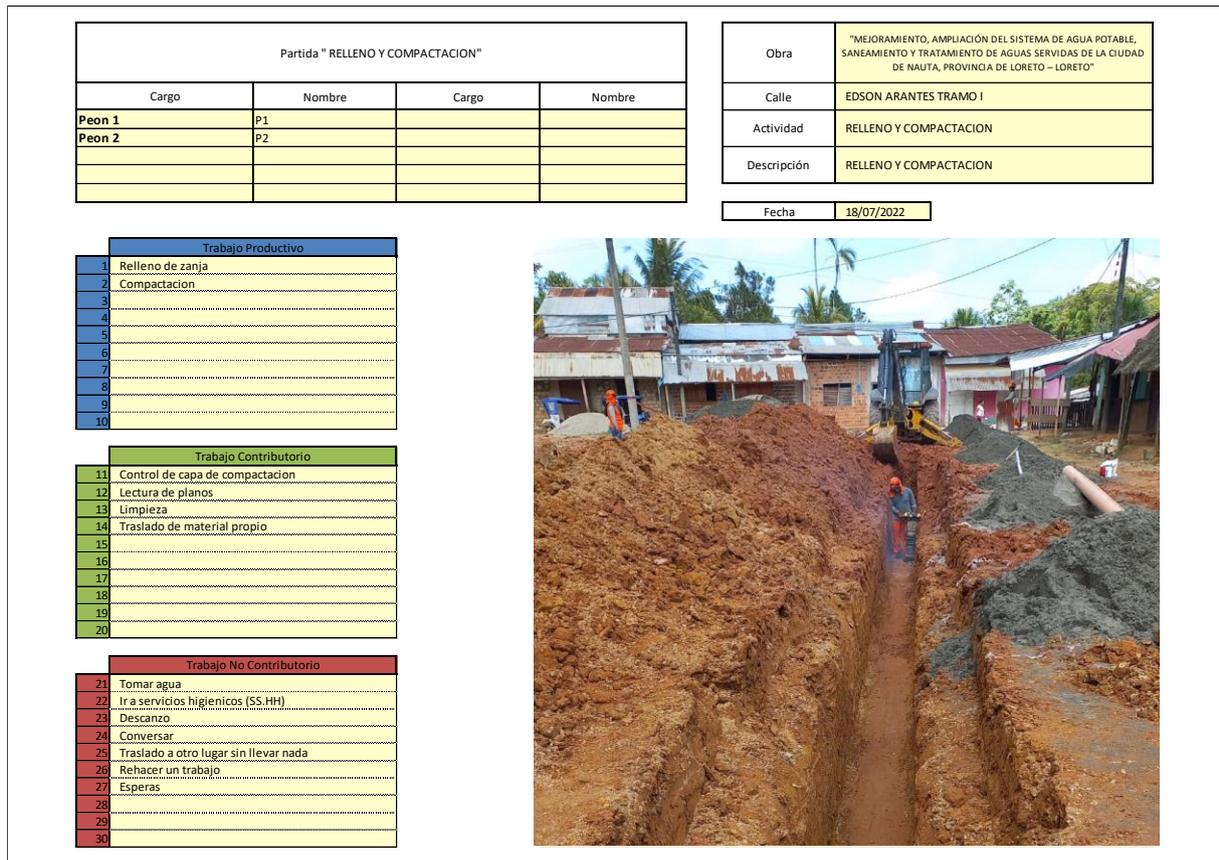


FIGURA 42: Datos generale Relleno y compactacion

	Peon 1	Peon 2							Tiempo Promedio (min)
	P1	P2							
1	14	14							1.00
2	14	14							1.00
3	14	14							1.00
4	14	14							1.00
5	14	14							1.00
6	14	14							1.00
7	14	14							1.00
8	14	14							1.00
9	14	14							1.00
10	14	14							1.00
11	23	14							1.00
12	23	14							1.00
13	1	23							1.00
14	1	23							1.00
15	1	23							1.00
16	1	23							1.00
17	1	2							1.00
18	1	2							1.00
19	1	2							1.00
20	1	2							1.00
21	1	2							1.00
22	1	2							1.00
23	1	2							1.00
24	1	2							1.00
25	1	2							1.00
26	23	2							1.00
27	23	2							1.00
28	23	23							1.00
29	14	23							1.00
30	14	23							1.00
31	14	2							1.00
32	14	2							1.00
33	14	2							1.00
34	14	2							1.00
35	14	2							1.00
36	14	2							1.00
37	14	2							1.00
38	11	2							1.00
39	11	2							1.00
40	11	23							1.00
41	11	23							1.00
42	1	23							1.00
43	1	2							1.00
44	1	2							1.00
45	1	2							1.00
46	1	2							1.00
47	1	2							1.00
48	1	2							1.00
49	1	2							1.00
50	21	2							1.00
51	21	2							1.00
52	21	2							1.00
53	1	23							1.00
54	1	23							1.00
55	1	23							1.00
56	1	2							1.00
57	1	2							1.00
58	1	2							1.00
59	1	2							1.00
60	1	2							1.00

FIGURA 43: Datos de tiempo Relleno y compactacion parte 1

61	1	2							1.00
62	1	2							1.00
63	1	22							1.00
64	23	22							1.00
65	23	22							1.00
66	23	2							1.00
67	14	2							1.00
68	14	2							1.00
69	14	2							1.00
70	14	2							1.00
71	14	2							1.00
72	14	2							1.00
73	14	2							1.00
74	14	2							1.00
75	14	2							1.00
76	14	2							1.00
77	21	2							1.00
78	21	2							1.00
79	21	23							1.00
80	21	23							1.00
81	1	23							1.00
82	1	23							1.00
83	1	23							1.00
84	1	2							1.00
85	1	2							1.00
86	1	2							1.00
87	1	2							1.00
88	11	2							1.00
89	11	2							1.00
90	11	2							1.00

FIGURA 44: Datos de tiempo Relleno y compactacion parte 2

CUADRILLA GENERAL RELLENO Y COMPACTACION

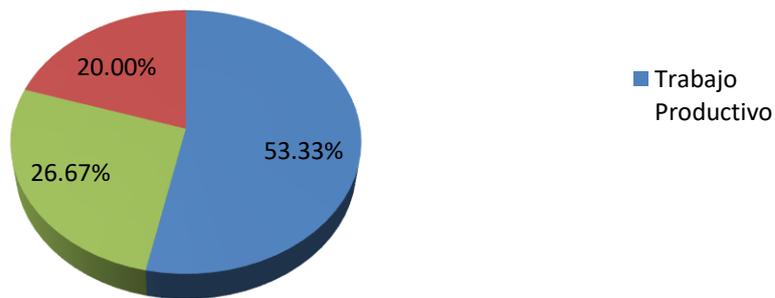


FIGURA 45: General Relleno y compactacion

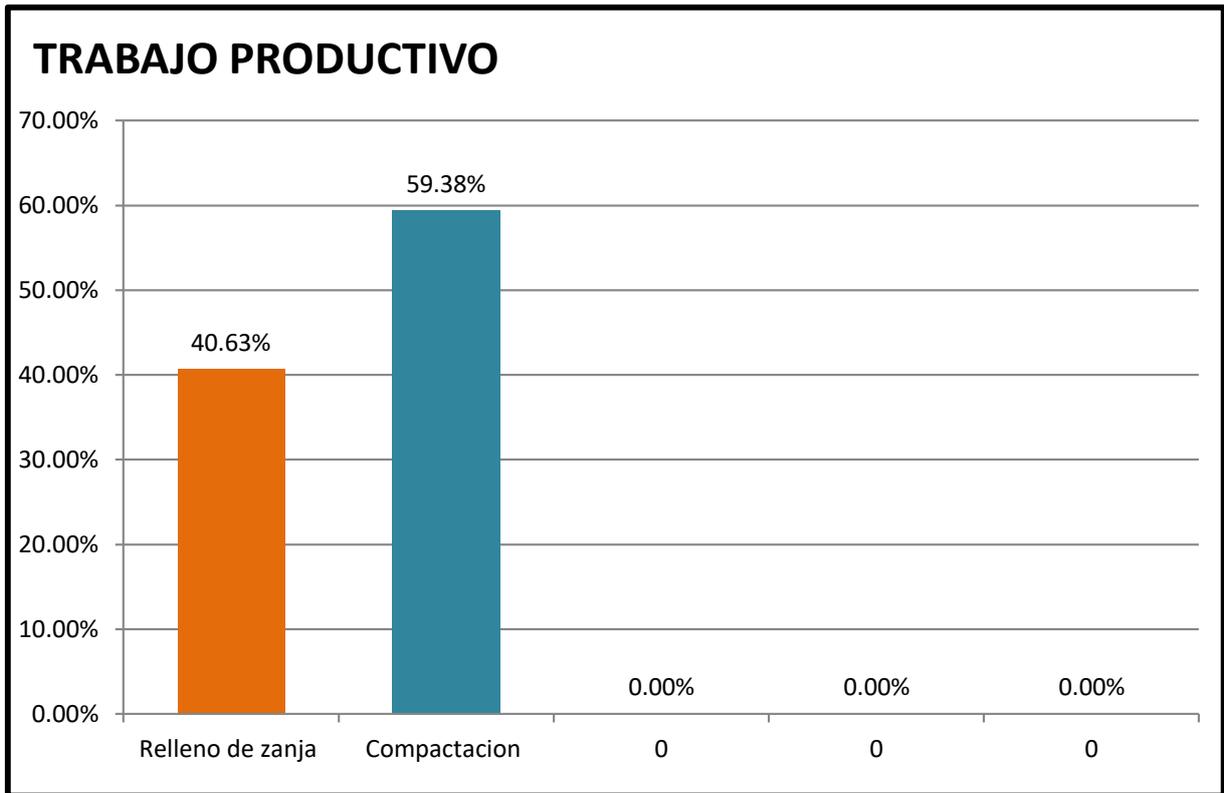


FIGURA 46: TP Relleno y compactación

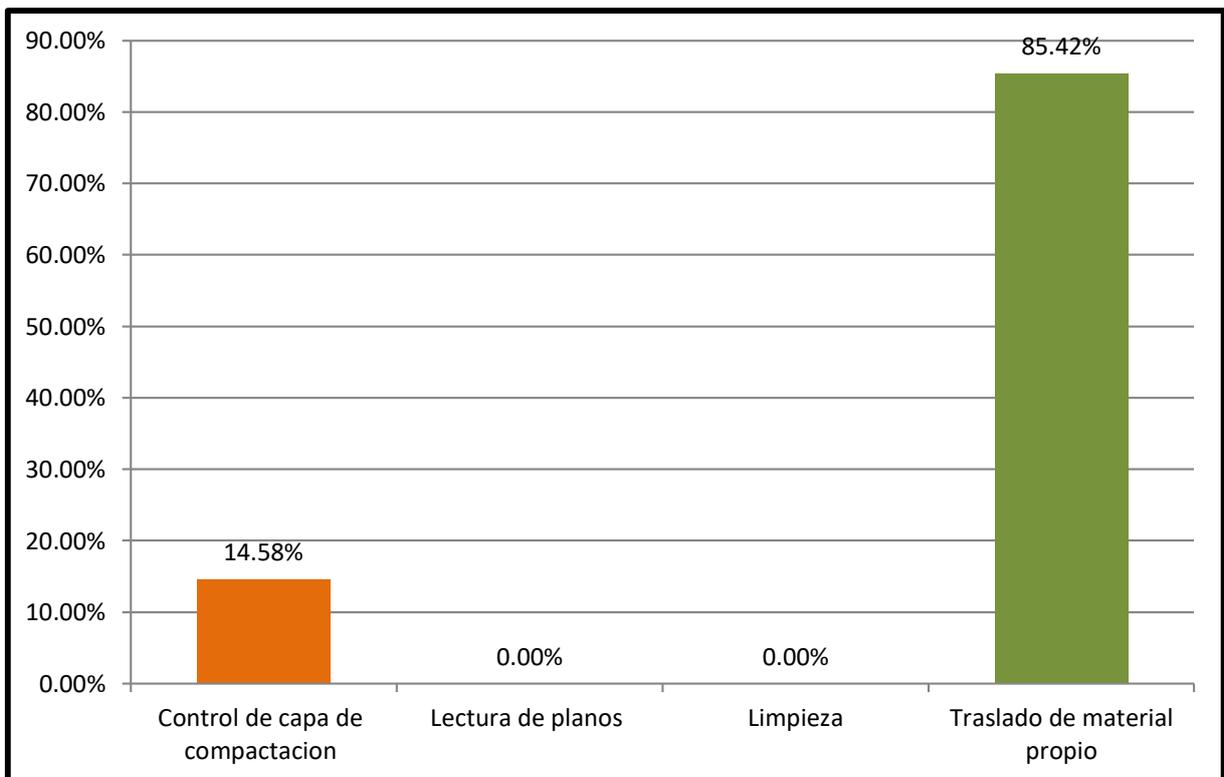


FIGURA 47: TC Relleno y compactacion

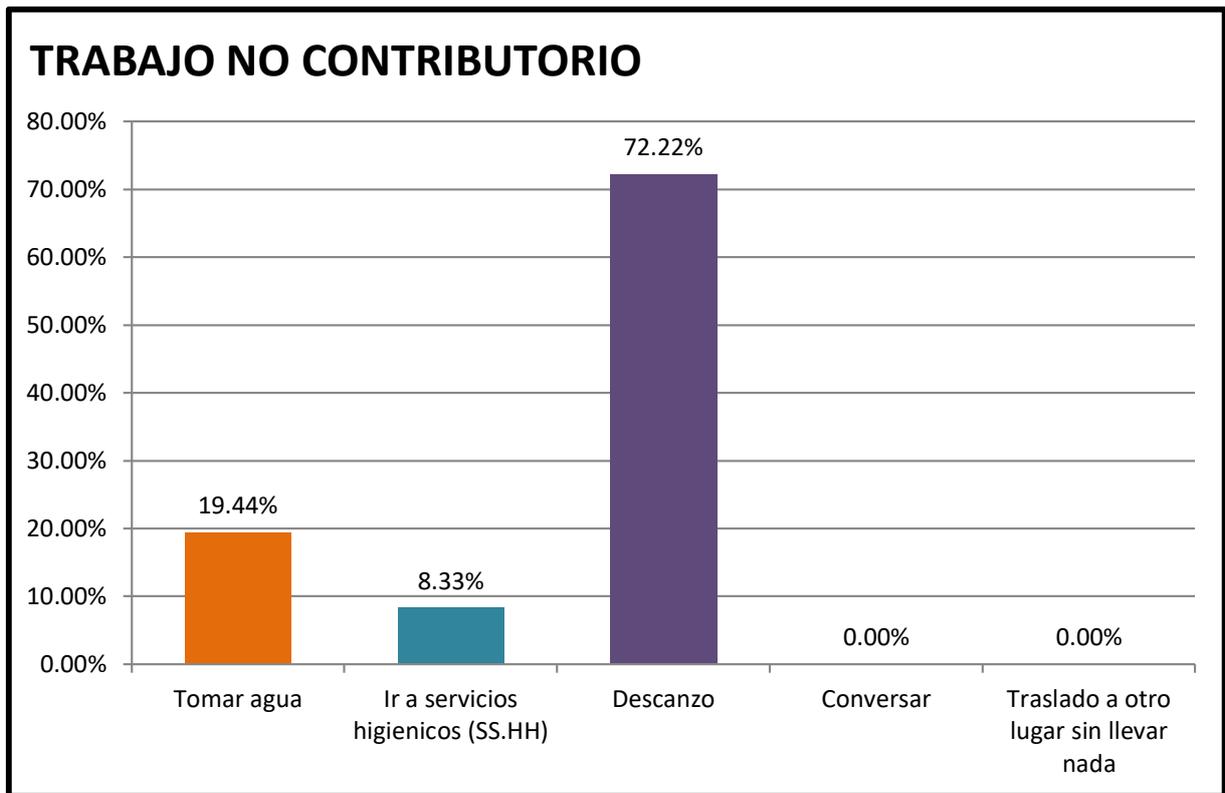


FIGURA 48: TNC Relleno y compactacion

Peon 1 : P1

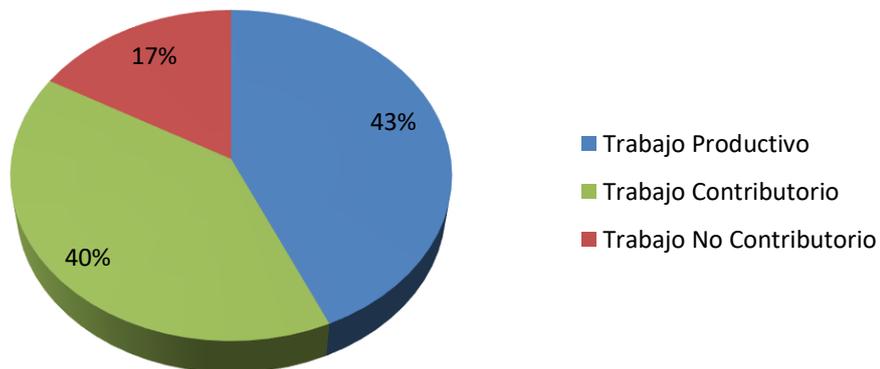


FIGURA 49: Resultado individual Peón 1 Relleno y compactación

Peon 2: P2

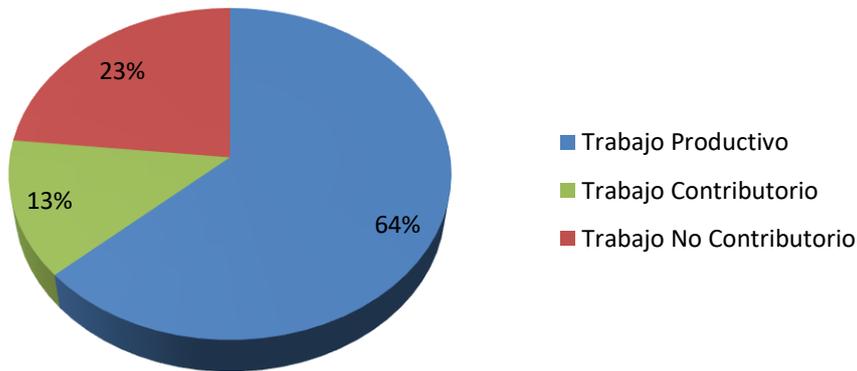


FIGURA 50: Resultado individual Peón 2 Relleno y compactación

SEGUNDA ETAPA DE MEJORA

PARTIDA INSTALACION DE TUBERIA

Partida "INSTALACION DE TUBERIA"			
Cargo	Nombre	Cargo	Nombre
Operario	OP		
Oficial	OF		
Peon 1	P1		
Peon 2	P2		

Obra	"MEJORAMIENTO, AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, SANEAMIENTO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA CIUDAD DE NAUTA, PROVINCIA DE LORETO – LORETO"
Calle	MIGUEL GRAU TRAMO II
Actividad	INSTALACION DE TUBERIA
Descripción	INSTALACION DE TUBERIA

Fecha	01/08/2022
-------	------------

Trabajo Productivo	
1	Instalacion de tuberia
2	Picado de buzon para instalacion de tuberia
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Trabajo Contributorio	
11	Habilitacion de tuberias
12	Recibir o dar instrucciones
13	Lectura de planos
14	Limpieza
15	Traslado de Cuadrilla
16	
17	
18	
19	
20	

Trabajo No Contributorio	
21	Tomar agua
22	Ir a servicios higienicos (SS.HH)
23	Descanzo
24	Conversar
25	Traslado a otro lugar sin llevar nada
26	Rehacer un trabajo
27	Esperas
28	
29	
30	

FIGURA 51: Etapa de mejora datos generales partida instalacion de tuberia

	Operario	Oficial	Peon 1	Peon 2					Tiempo Promedio (min)
	OP	OF	P1	P2					
1	13	12	11	11					1.00
2	13	12	11	11					1.00
3	13	12	11	11					1.00
4	13	12	11	11					1.00
5	13	12	11	11					1.00
6	13	12	11	11					1.00
7	27	27	23	23					1.00
8	27	27	23	23					1.00
9	27	27	23	23					1.00
10	1	1	2	2					1.00
11	1	1	2	2					1.00
12	1	1	2	2					1.00
13	1	1	2	2					1.00
14	1	1	2	2					1.00
15	1	1	2	2					1.00
16	1	1	2	2					1.00
17	1	1	2	2					1.00
18	1	1	2	2					1.00
19	1	1	2	2					1.00
20	1	1	2	2					1.00
21	1	1	2	2					1.00
22	1	1	23	21					1.00
23	1	1	23	21					1.00
24	1	1	11	11					1.00
25	1	1	11	11					1.00
26	1	1	11	11					1.00
27	1	1	11	11					1.00
28	1	1	11	11					1.00
29	1	1	11	11					1.00
30	1	1	11	11					1.00
31	1	1	11	11					1.00
32	1	1	11	11					1.00
33	1	1	11	11					1.00
34	1	23	23	21					1.00
35	1	23	23	21					1.00
36	23	1	2	2					1.00
37	23	1	2	2					1.00
38	23	1	2	2					1.00
39	23	1	2	2					1.00
40	23	1	2	2					1.00
41	1	27	2	2					1.00
42	1	27	2	2					1.00
43	1	27	2	2					1.00
44	1	1	2	2					1.00
45	1	1	2	2					1.00
46	1	1	2	2					1.00
47	21	1	2	2					1.00
48	21	1	2	2					1.00
49	21	1	2	2					1.00
50	1	1	2	2					1.00
51	1	1	2	2					1.00
52	1	1	2	2					1.00
53	1	1	2	2					1.00
54	1	1	2	2					1.00
55	1	1	11	11					1.00
56	1	1	11	11					1.00
57	22	1	11	11					1.00
58	22	1	11	11					1.00
59	22	23	24	24					1.00
60	22	23	24	24					1.00

FIGURA 52 : Etapa de mejora datos de tiempo parte 1 partida instalacion de tuberia

61	22	23	24	24					1.00
62	1	1	11	11					1.00
63	1	1	11	11					1.00
64	1	1	11	11					1.00
65	1	1	11	11					1.00
66	1	1	11	11					1.00
67	1	21	23	23					1.00
68	1	21	23	23					1.00
69	1	21	2	2					1.00
70	1	21	2	2					1.00
71	1	1	2	2					1.00
72	1	1	2	2					1.00
73	1	1	2	2					1.00
74	1	1	2	2					1.00
75	1	1	2	2					1.00
76	1	1	2	2					1.00
77	1	1	21	2					1.00
78	1	1	21	2					1.00
79	23	1	21	21					1.00
80	23	1	2	21					1.00
81	23	1	2	21					1.00
82	23	1	2	2					1.00
83	23	1	2	2					1.00
84	23	1	2	2					1.00
85	23	23	2	2					1.00
86	1	23	2	2					1.00
87	1	23	2	2					1.00
88	1	23	2	2					1.00
89	1	23	2	2					1.00
90	1	23	2	2					1.00

FIGURA 53: Etapa de mejora datos de tiempo parte 2 partida instalacion de tuberia

CUADRILLA GENERAL DE INSTALACION DE TUBERIA

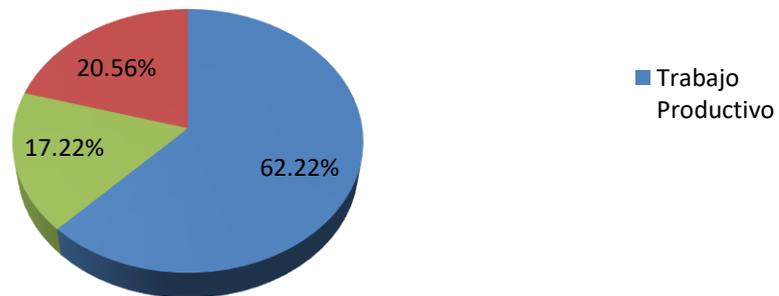


FIGURA 54: Etapa de mejora general partida instalacion de tuberia

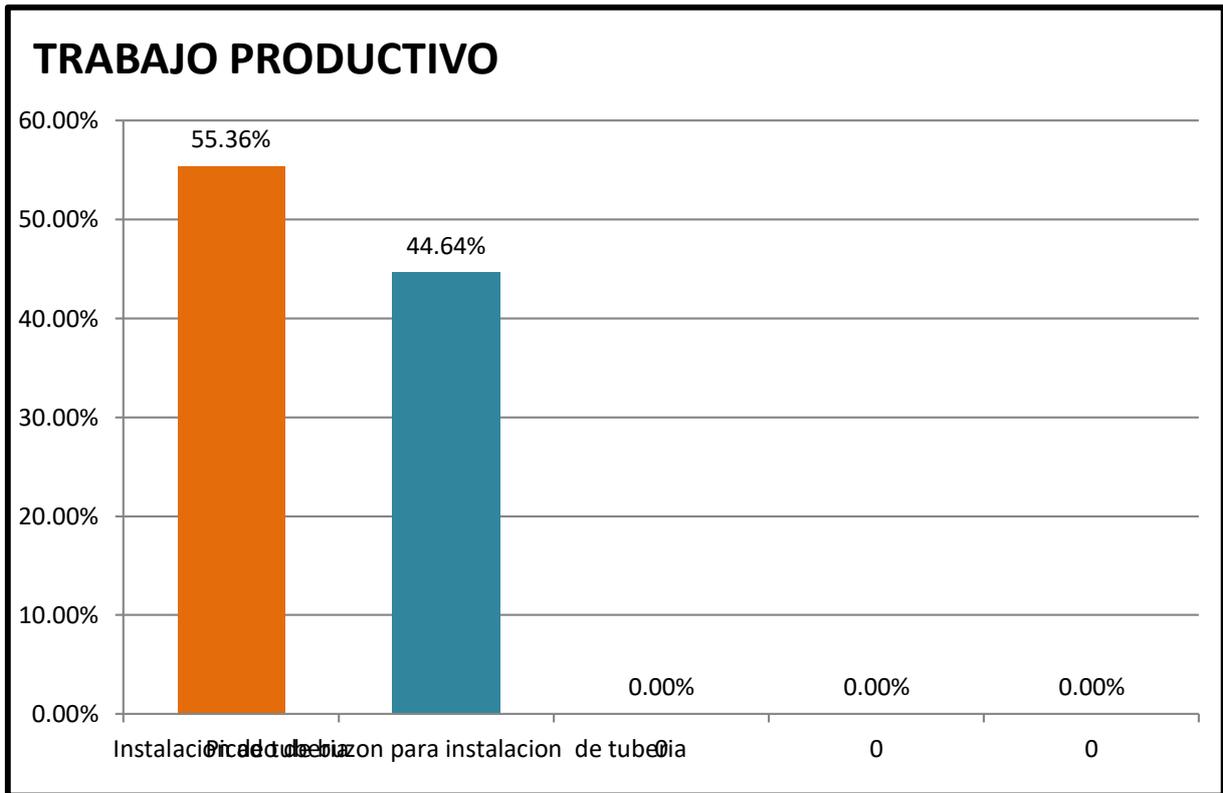


FIGURA 55: Etapa de mejora TP partida instalacion de tuberia

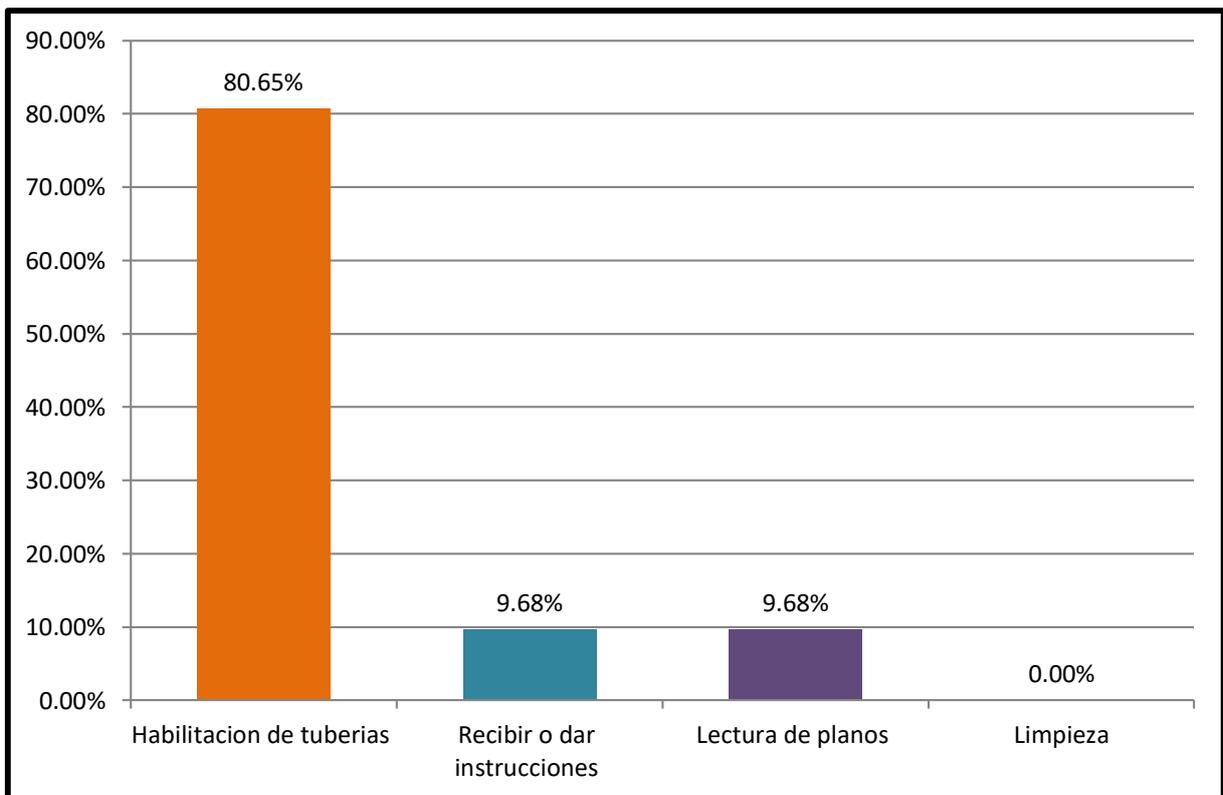


FIGURA 56: Etapa de mejora TC partida instalacion de tuberia

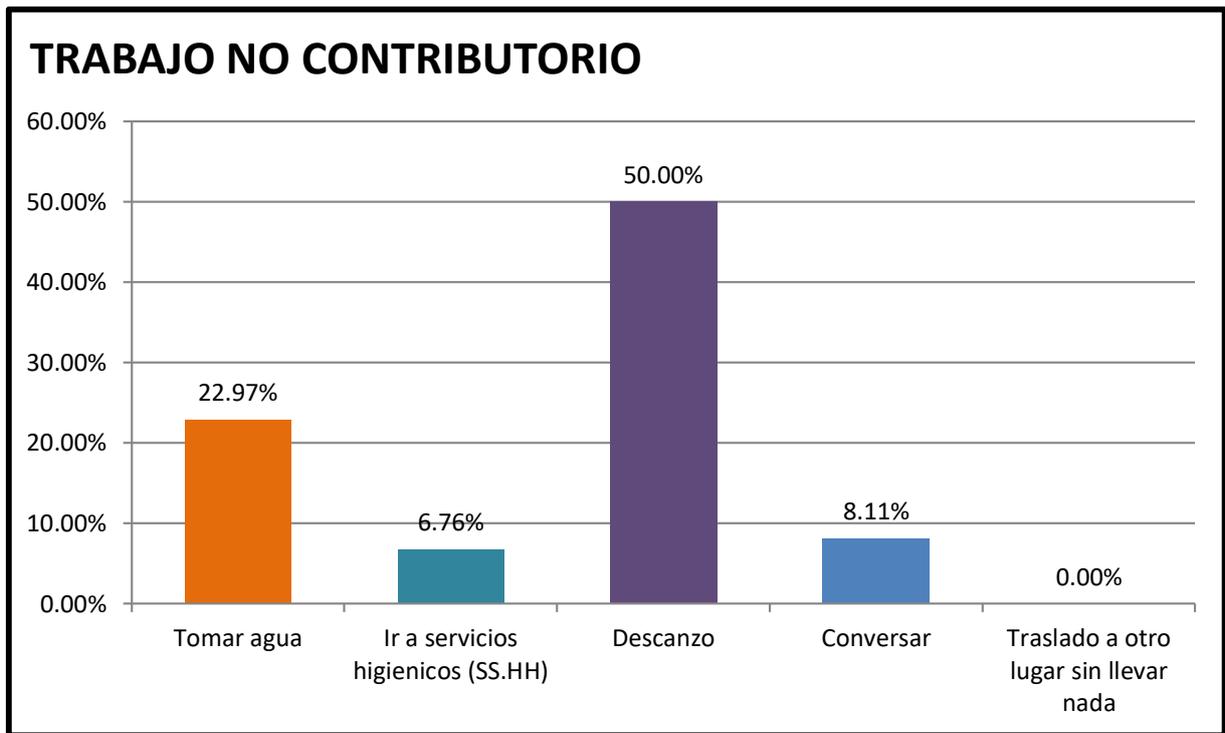


FIGURA 57: Etapa de mejora TNC partida instalación de tubería

Operario : OP

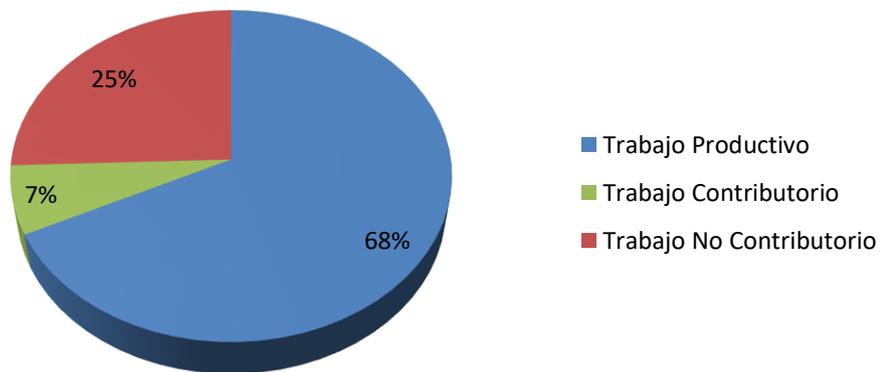


FIGURA 58: Etapa de mejora Resultado individual operario partida instalacion de tuberia

Oficial : OF

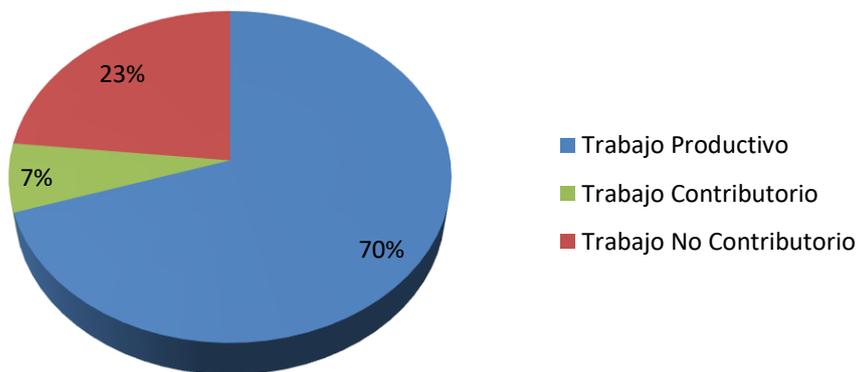


FIGURA 59: Etapa de mejora Resultado individual Oficial: partida instalación de tubería

Peon 1: P1

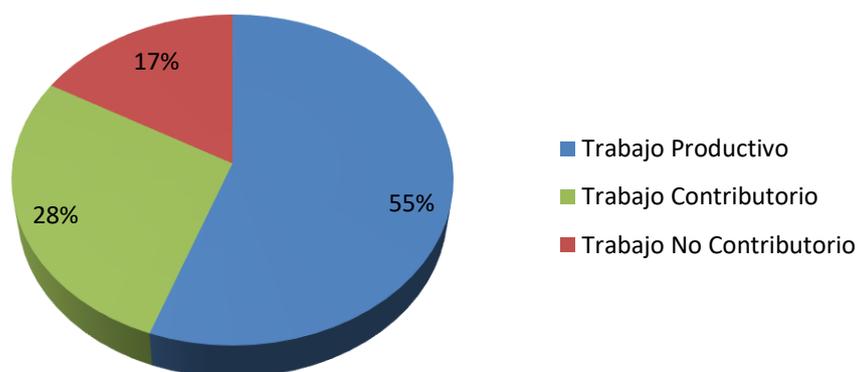


FIGURA 60 : Etapa de mejora Resultado individual Peon 1 partida instalacion de tuberia

Peon 2 : P2

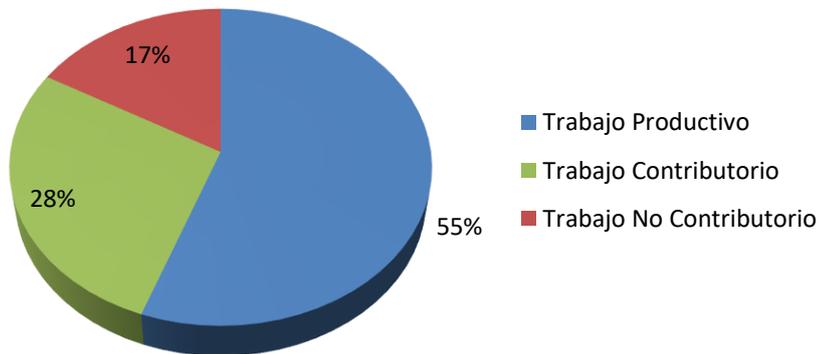


FIGURA 61: Etapa de mejora Resultado individual peon 2 partida instalacion de tuberia

INFORME A3 - INSTALACION DE TUBERIA		Obra : Proyecto Nauta Ubicación : Nauta Departamento : Loreto Sector : Junta Vecinal San Rafael Arcangel																														
ENTORNO: EL PROYECTO DE AGUA POTABLE, SANEAMIENTO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS SE DESARROLLA EN LA CIUDAD DE NAUTA		PLAN DE ACCIONES																														
OBJETIVO: Aumentar el porcentaje de trabajo productivo TP de la cuadrilla de cama de arena en la presente obra, por lo menos en un 7.78% utilizando sistemas de gestiones simples y modernas.	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Acción</th> <th rowspan="2">Responsable</th> <th rowspan="2">Inicio</th> <th rowspan="2">Fin</th> <th colspan="3">Mes de Agosto 2022</th> </tr> <tr> <th>1er Sem</th> <th>2da Sem</th> <th>3er Sem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Implementación de Charlas con el Staff de Obra y Personal Obrero</td> <td>Prevencionista</td> <td>25/07/2022</td> <td>Fin de Obra</td> <td style="background-color: yellow;"></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Reorganizar Cuadrillar de Producción</td> <td>Ing. Residente</td> <td>25/07/2022</td> <td>Fin de Obra</td> <td style="background-color: yellow;"></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diseño e Implementación de Layout de Obra</td> <td>Ing. Residente</td> <td>25/07/2022</td> <td>Fin de Obra</td> <td style="background-color: yellow;"></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Acción	Responsable	Inicio	Fin	Mes de Agosto 2022			1er Sem	2da Sem	3er Sem	Implementación de Charlas con el Staff de Obra y Personal Obrero	Prevencionista	25/07/2022	Fin de Obra				Reorganizar Cuadrillar de Producción	Ing. Residente	25/07/2022	Fin de Obra				Diseño e Implementación de Layout de Obra	Ing. Residente	25/07/2022	Fin de Obra			
Acción	Responsable					Inicio	Fin	Mes de Agosto 2022																								
		1er Sem	2da Sem	3er Sem																												
Implementación de Charlas con el Staff de Obra y Personal Obrero	Prevencionista	25/07/2022	Fin de Obra																													
Reorganizar Cuadrillar de Producción	Ing. Residente	25/07/2022	Fin de Obra																													
Diseño e Implementación de Layout de Obra	Ing. Residente	25/07/2022	Fin de Obra																													
ACTIVIDAD EVALUADA: Instalación de tubería	SITUACIÓN ACTUAL: Representación Gráfica de los resultados obtenidos en la Etapa 1 (Recopilación de Información), mediante información visual realizado en 5 días, y estos son:	SEGUIMIENTO Y MEJORA Representación Gráfica de los resultados obtenidos en la Etapa de Seguimiento y Mejora del estado del Proyecto, mediante información visual en 5 días, y estos son:																														
	<p style="text-align: center;">GENERAL INSTALACION DE TUBERIA</p>  <p style="text-align: center;">■ TRABAJO PRODUCTIVO ■ TRABAJO CONTRIBUTORIO ■ TRABAJO NO CONTRIBUTORIO</p> <p>Hemos Detectado:</p> <ol style="list-style-type: none"> Falta de personal (mal dimensionamiento de la cuadrilla). Falta de organización en las cuadrillas. Falta del Plan de Producción Diaria. Falta de un Plan de Trabajo mejor estructurado. 	<p style="text-align: center;">GENERAL INSTALACION DE TUBERIA</p>  <p style="text-align: center;">■ TRABAJO PRODUCTIVO ■ TRABAJO CONTRIBUTORIO ■ TRABAJO NO CONTRIBUTORIO</p>																														
SITUACIÓN PROPUESTA DE MEJORA:	RESULTADO																															
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se ha propuesto incrementar 1 Peon para apoyo en la habilitación de tubería y picado de buzón para instalación de tubería ➤ Organizar las Cuadrillas de producción en referencia a la actividad instalación de tubería (4 obreros) ➤ Se estructurará un formato de Programación diaria con las metas bien establecidas. 	<p>Después de haber realizado propuestas de mejora y hacer un seguimiento exhaustivo de los puntos deficientes identificados en el proyecto, se pudo obtener los siguientes resultados:</p> <ol style="list-style-type: none"> Se ha reducido el tiempo de "Trabajo NO Contributorio" de 27.04% a 17.22%, es decir un 9.82% de mejora en este rubro. Se ha aumentado el tiempo de "Trabajo Productivo" de 54.44% a 62.22%, es decir un 7.78% se mejoró en rendimiento de producción, aumentando el avance de obra. El tiempo de "Trabajo Contributorio" al que le dedican los obreros, ligeramente se aprecia una variabilidad no considerable, lo que nos puede hacer afirmar que el problema de producción en la construcción radica únicamente en la falta de gestión para evitar las acciones que NO contribuyen al avance de la obra. 																															

FIGURA 62: Formato A3 Instalación de Tubería etapa de mejora