

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**



**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUANUCO  
<http://www.udh.edu.pe>

**TESIS**

---

**“APLICACIÓN DEL MÉTODO LÍNEA DE BALANCE, BUSCANDO  
LA PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA EN EL  
PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL PUENTE USHUN DEL  
CENTRO POBLADO DE LUCMA, DISTRITO DE HUACHÓN, –  
PROVINCIA DE PASCO 2020”**

---

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

**AUTOR: Torres Rojas, Gerzon Gorghinio Luis III**

**ASESOR: Taboada Trujillo, William Paolo**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2022**

# U

**TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**

- Tesis ( X )
- Trabajo de Suficiencia Profesional ( )
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Gestión en la construcción

**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)**

**CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:**

**Área:** Ingeniería, Tecnología

**Sub área:** Ingeniería civil

**Disciplina:** Ingeniería civil

**DATOS DEL PROGRAMA:**

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

**DATOS DEL AUTOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 47187206

**DATOS DEL ASESOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 40847625

Grado/Título: Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental

Código ORCID: 0000-0002-4594-1491

**DATOS DE LOS JURADOS:**

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Lambruschini Espinoza, Reyder Alexander	Título oficial de máster universitario en ingeniería hidráulica y medio ambiente	45250659	0000-0003-0701-2621
2	Gomez Valles, Jhon Elio	Maestro en diseño y construcción de obras viales	45623860	0000-0001-6424-6032
3	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información	40895876	0000-0001-7920-1304

# D

# H

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO(A) CIVIL**

En la ciudad de Huánuco, siendo las **08:00** horas del día **sábado 23 de julio de 2022**, mediante la plataforma Google Meet, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

- MG. REYDER ALEXANDER LAMBRUSCHINI ESPINOZA - PRESIDENTE
- MG. JHON ELIO GOMEZ VALLES - SECRETARIO
- MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS - VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 1236-2022-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: **“APLICACIÓN DEL MÉTODO LÍNEA DE BALANCE, BUSCANDO LA PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA EN EL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL PUENTE USHUN DEL CENTRO POBLADO DE LUCMA, DISTRITO DE HUACHÓN, – PROVINCIA DE PASCO 2020”**, presentado por el Bachiller. Gerzon Gorghinio Luis III TORRES ROJAS, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas, procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo cuantitativo de **15** y cualitativo de **BUENO** (Art. 47).

Siendo las 9:06 horas del día sábado 23 del mes de julio del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



\_\_\_\_\_  
Presidente



\_\_\_\_\_  
Secretario



\_\_\_\_\_  
Vocal

## **DEDICATORIA**

Dios que me dio la vida y me permitió llegar a este momento tan importante en mi formación profesional. Gracias por su continua motivación, comprensión, enseñanza, sacrificio desinteresado y apoyo incondicional a sus queridos padres, hermanos y primos. Para mis amigos y todos los que me apoyaron moral y económicamente, todo este trabajo fue posible gracias a ellos.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios Todopoderoso que nos dio la vida y la salud y guio nuestro rumbo. Gracias por darnos el poder y la sabiduría para avanzar y completar con éxito nuestra tesis. A nuestra excelente casa de estudios, la Universidad de Huánuco, a nuestros docentes. Ofrece la oportunidad de realizar nuestro mayor sueño de convertirnos en un Ingeniero Civil.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
ÍNDICE .....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT.....	XII
INTRODUCCIÓN.....	13
CAPÍTULO I.....	14
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.2.1.Problema General .....	15
1.2.2. Problemas Específicos .....	15
1.3 OBJETIVO GENERAL.....	16
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	16
1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
CAPÍTULO II.....	18
MARCO TEÓRICO .....	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	18
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	18
2.1.2. Antecedentes Nacionales .....	19

2.2. BASES TEÓRICAS.....	20
2.2.1 Técnicas de programación y control de obras .....	20
2.2.2 Método Líneas de Balance .....	22
2.2.3 Línea de Balance .....	23
2.2.4 Características .....	24
2.2.5 Alcances .....	24
2.2.6 Análisis de las Causas de Desviación de la Programación ..	26
2.2.7 Modalidad de Uso.....	26
2.2.8 Productividad de la mano de obra .....	28
2.2.9 Mejorar la Productividad .....	28
2.3 DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS .....	30
2.4. HIPÓTESIS.....	30
2.4.1 Hipótesis General .....	30
2.4.2 Hipótesis Específicas.....	30
2.5. VARIABLES.....	31
2.5.1 Variable independiente .....	31
2.5.2 Variable dependiente.....	31
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	31
CAPÍTULO III.....	32
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	32
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN. ....	32
3.1.1 Enfoque .....	32
3.1.2 Alcance o nivel.....	32
3.1.3 Diseño.....	32
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	32
3.2.1 Población .....	32
3.2.2 Muestra.....	32

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	33
3.3.1. Técnicas.....	33
3.3.2 Instrumento.....	33
CAPÍTULO IV .....	34
RESULTADOS .....	34
4.1. Procesamiento de datos .....	34
4.1.1. Información general del puente Ushun .....	34
4.1.2 Resultado de las Encuestas .....	35
4.1.3 Estado de la ejecución.....	43
4.1.4 Evaluación de la mano de obra en cálculo de la productividad .....	52
4.1.5 Incidencia del método de la línea de balance en la productividad de la mano de obra en el proyecto. ....	58
4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIÓTESIS ..	59
4.2.1 Hipótesis específica 1 .....	59
CAPÍTULO V .....	61
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	61
5.1. CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS.....	61
CONCLUSIONES .....	64
RECOMENDACIONES.....	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	66
ANEXOS.....	70

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuadro de Operacionalización de Variables .....	31
Tabla 2: Ubicación del Puente Ushun.....	34
Tabla 3: Tipo de Obra .....	35
Tabla 4: Resultados de los Conocimiento de la Entidad que se Ejecuta en el Proyecto.....	36
Tabla 5: Tipo de Contrato para el Proyecto de Mejoramiento del Puente Ushun .....	36
Tabla 6: Ejecutar Obra del Proyecto de Mejoramiento del Puente Ushun .....	37
Tabla 7: Ejecución de la Obra del Proyecto de Mejoramiento del Puente Ushun .....	38
Tabla 8: Método Línea De Balance (LDB); Productividad de la Mano de Obra.....	38
Tabla 9: Grado de Aplicación en el Método Línea De Balance (LDB), Productividad de la Mano de Obra.....	39
Tabla 10: Cumplimiento del Método Línea De Balance (LDB), Productividad de la Mano de Obra .....	40
Tabla 11: Baja Productividad de la Mano de Obra para el Proyecto de Mejoramiento del Puente Ushun.....	41
Tabla 12: Evaluar Retrasos En El Proyecto de Mejoramiento del Puente Ushun .....	42
Tabla 13: Gastos De Valorización Del Proyecto De Mejoramiento Del Puente Ushun .....	43
Tabla 14: Mejoramiento del Puente Ushun, Productividad Mensual Efectiva .....	44
Tabla 15: Productividad de la Obra Analizada con la Mano de Obra como Mejoramiento del Puente Ushun.....	44
Tabla 16: Procedimientos para la Programación con El Método CPM y el LDB.....	45

Tabla 17: Cronogramas Programados, Proyectados y Ejecutados en el Proyecto Mejoramiento Del Puente Ushun. ....	47
Tabla 18: Productividad de la Obra por Rutas Críticas (CPM) .....	49
Tabla 19: Metrados Similares con Programación por Línea de Balance (LDB) .....	50
Tabla 20: Cuadro de Leyendas Programación de Balance .....	51
Tabla 21: Cuadro de la Producción con la Línea de Balance (LDB).....	52
Tabla 22: Cuadro de Comparación de la Productividad de la Mano de Obra con el Método CPM Ejecutado y el Método LDB. ....	52
Tabla 23: Productividad de la Obra según Planilla por Mano de Obra .....	53
Tabla 24: Cuadro de Ejecución de Productividad .....	53
Tabla 25: Productividad según Planilla y lo Ejecutado .....	53
Tabla 26: Productividad de la Mano de Obra - Planilla de Partidas por Mayor Productividad .....	54
Tabla 27: Cálculo de la Productividad con la Mano de Obra Según, Ejecución de Partidas Mayores a la Producción en la Mano de Obra .....	54
Tabla 28: Cálculo de la Productividad de la Mano de Obra según la Ejecución con Líneas De Balance, solo para las Partidas de Mayor Producción en la de Mano De Obra. ....	54
Tabla 29: Cuadro de Productividad .....	55
Tabla 30: Cuadro Comparativo De Productividad.....	55
Tabla 31: Porcentajes por Mes de los Resultados de la Productividad Global de la Mano de Obra con los Métodos CPM Y LDM .....	56
Tabla 32: Productividad con Aplicación del LDB .....	57
Tabla 33: Productividad del Método de Línea De Balance (LDB).....	57
Tabla 34: Análisis de Información del Factor.....	58
Tabla 35: Productividad media de la mano de obra.....	58
Tabla 36: Tabla de Evaluación de la varianza .....	58

Tabla 37: Cuadros de Rangos de la aplicación de programación establecida en la encuesta de medición de Productividad.....	59
Tabla 38: Cuadros de la Productividad media de la mano de obra por métodos diferentes .....	59
Tabla 39: Productividad de la mano obra sin la Intervención del Método Gráfico. ....	61
Tabla 40: Productividad de la obra con el método CDM.....	62
Tabla 41: Muestra de Mejora la productividad de la mano de obra aplicando el método LDM.....	62
Tabla 42: Productividad media local y global de la mano de obra con el método LDB.....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tipo De Obra .....	35
Figura 2: Resultados de Conocimiento de la Entidad que Ejecuta el Proyecto .....	36
Figura 3: Tipo De Contrato para el Proyecto de Mejoramiento del Puente Ushun .....	37
Figura 4: Ejecutar la Obra de Proyecto de Mejoramiento del Puente Ushun .....	37
Figura 5: Ejecución de la Obra del Proyecto de Mejoramiento del Puente Ushun .....	38
Figura 6: Método Línea De Balance (LDB); Productividad de la Mano de Obra.....	39
Figura 7: Grado de Aplicación del Método Línea De Balance (LDB), Productividad de la Mano de Obra.....	40
Figura 8: Método de la Línea De Balance (LDB); Buscando la Productividad de la Mano de Obra .....	41
Figura 9: Baja Productividad de la Mano de Obra para el Proyecto de Mejoramiento del Puente Ushun.....	41
Figura 10: Retrasos en el Proyecto de Mejoramiento del Puente Ushun .....	42
Figura 11: Proyecto Ejecutado su Valorización .....	44
Figura 12: Cuadro De Partidas Seleccionadas .....	48
Figura 13: Programación por Línea De Balance (LDB) .....	51
Figura 14: Cuadro Comparativo de Productividad.....	55
Figura 15: Productividad Global de la Mano de Obra con los Método CPM Y LDM .....	56

## RESUMEN

El Método Línea De Balance (LDB); lo que nos hace es buscar el rendimiento en la ejecución de las partidas en toda obra que sea cumplido y rápido; ahora vamos a realizar el mejoramiento del Puente Ushun, en el Centro Poblado de Lucma, distrito de Huachón, provincia de Pasco 2020”; es identificar el rendimiento del personal durante la ejecución de la obra aplicando el método línea de balance, planteando las actividades al implementar el método LDB en el rendimiento de la mano de obra durante la ejecución del mejoramiento del Puente.

Esta teoría el Método Línea Balance plantea y busca lograr el cumplimiento de la obra mejoramiento del puente de Ushun, de código SNIP N° 230982, fue declarado viable el 4 de diciembre del 2012, se aprobó el expediente técnico mediante Resolución Ejecutiva Regional N° 0830 – 2017/GRP/GOB, de 29 de diciembre del 2017.

Donde 20 de noviembre del 2019, entre el consorcio IO/PUENTE DE USHUN Y EL GOBIERNO REGIONAL DE PASCO, suscribieron contrato N° 030/2019/GRP/GOB, para el mejoramiento del Puente de Ushun.

El Puente de Ushun va beneficiar a varios poblados de Lucma del distrito de Huachon, al ejecutar el puente de Ushun fue por administración directa, y se ejecutó el año 2020.

En esta obra de mejoramiento del puente de Ushun; se realizó nuestra investigación, con los responsables directos en la obra del proyecto, esta obra es por modalidad de administración directa. Con el software SPSS, nuestro resultado del 100%, el método LDB (Línea de Balance) el 65 % conoce la programación de la obra y con este método se logra una incidencia media de la productividad.

Con el método de la línea de balance (LDB) en el proyecto de mejoramiento del puente de Ushun, se encontró que el desabastecimiento de materiales retrasa y se llega a un 55 % y la causa en el tiempo definido es por el movimiento de tierras, En los trabajos de mayor incidencia en la mano de obra es con un 55 %.

**Palabras Clave:** Métodos de la línea de balance (LDB), productividad de la mano de obra

## ABSTRACT

The Balance Line Method (LDB); what it does to us is to look for the performance in the execution of the items in all work that is completed and fast; Now we are going to improve the Ushun Bridge, in the Lucma Town Center, Huachón district, Pasco province 2020"; is to identify the performance of the personnel during the execution of the work by applying the balance line method, proposing the activities when implementing the LDB method in the performance of the workforce during the execution of the improvement of the Bridge.

This theory, the Balance Line Method, proposes and seeks to achieve compliance with the Ushun bridge improvement work, code SNIP No. 230982, was declared viable on December 4, 2012, the technical file was obtained through Regional Executive Resolution No. 0830 – 2017/GRP/GOB, of December 29, 2017.

Where on November 20, 2019, between the IO/USHUN BRIDGE consortium and the REGIONAL GOVERNMENT OF PASCO, they signed contract No. 030/2019/GRP/GOB, for the improvement of the Ushun Bridge.

The Ushun Bridge will benefit several towns of Lucma in the Huachon district, when executing the Ushun bridge it was by direct administration, and it was executed in 2020.

In this work to improve the Ushun bridge; our investigation was carried out, with those directly responsible for the work of the project, this work is by direct administration modality. With the SPSS software, our 100% result, the LDB (Balance Line) method, 65% know the schedule of the work and with this method an average incidence of productivity is achieved.

With the method of the balance line (LDB) in the Ushun bridge improvement project, it was found that the shortage of materials is delayed and reaches 55% and the cause in the defined time is due to earthworks, In the jobs with the highest incidence in the workforce, it is 55%.

**Key Words:** Line of balance (BDL) methods, labor productivity

## INTRODUCCIÓN

Al investigar los trabajos durante la ejecución de la obra, es muy importante; en cualquier tipo de producción, sobre en lo que es en construcción. Al observar los antecedentes de la filosofía observada de Lean Construction. Flores & Ramos (2019) presenta investigaciones sobre cómo mejorar la mano de obra con la aplicación del Método de la Línea de Balance (LDB), respecto a la productividad de la mano de obra en el puente Ushun, donde se determina que la operatividad productiva (OP) es de un 55.5 %.

La problemática de este proyecto plantea que la obra; no culmina su ejecución según lo programado, teniendo como factores la mala gestión del presupuesto en la mano de obra, bienes y servicios. Por ello, se decide aplicar el método de Línea Balance como una herramienta de control de la mano de obra.

Por lo mismo, se debe mencionar que los objetivos específicos son; determinar los índices de Operatividad Productiva (OP), Operatividad Contributivo (OC), Operatividad No Contributivo (ONC) de la mano de obra, tras aplicar la Línea de Balance en la obra.

En la Región de Pasco en el programa de obras por administración directa se retrasó en la construcción del Puente de Ushun.

El programa de obras por administración directa como finalidad es para que mejore el rendimiento durante la ejecución de la obra, pues durante los trabajos de cualquier obra es un factor muy importante, con esto demostramos, como se debe usar el método de la Línea de Balance (LDB), pues va mejoras, que es una ayuda, muy importante y que este método es un factor que se puede aplicar en cualquier obra.

Nuestra presentación de la tesis será según la RESOLUCIÓN N° 642-2020-R-CU-UDH. Huánuco, 3 de diciembre de 2020.

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

Los proyectos viales son muy importantes, para todas las áreas, de cualquier área de un estado a nivel mundial, nacional, regional o de las municipalidades. Proyectos Viales si uno observa su elaboración y construcción son elaborados sin haber realizado una investigación, muchas veces los proyectos tienen similitud a otras obras realizadas, todo esto tiene un porque, no es suficiente porque la programación se vuelve engorroso; sin dejar una buena visibilidad e interpretación, desde el momento que se empieza la elaboración del proyecto hasta que se empiece y termine la construcción de la obra.

Para elaborar proyectos de construcción existen sistemas para controlar obras, de edificación, viales, etc. Al concatenar para definir cuál es lo que nos servir para la programación y cuales nos van a servir para el control y/o seguimiento de obras, en lo cual nos llevara a determinar el proyecto es de trabajos secuenciales o proyectos con trabajos de tipo repetitivas, los proyectos de tipos repetitivas son las construcciones de edificaciones, pavimentación, carreteras, puentes, canales de irrigación, túneles, etc.

La fase de planificación en los proyectos viales es el principal objetivo en cualquier tipo de población, porque con un buen servicio vial mejoramos sus recursos, personales, profesionales, sobre todo en su economía, así obteniendo productos de calidad y en un tiempo adecuado, con una planificación y programación adecuada, al llevar la obra con un control y seguimiento adecuado y con el abastecimiento de materiales correctos, nos vamos a llegar con productividad alta en la mano de obra.

Al ejecutar nuestra investigación; la conclusión que se llegó es que existe muchos retrasos, porque no cumplen con los cronogramas programadas para la ejecución de obras en el contrato que realizo la Región de Pasco.

El Proyecto de mejoramiento del Puente Ushun, analizó la bibliografía encontrada en la encuesta y encontró que este método LDB registra los escasos detalles internos de la obra de la actividad, donde queda visible el

single. Lo validamos realizando cómo se mejoró el Puente Ushun, que tiene correlación y desempeño con otros elementos de otros proyectos. Lo más importante para nosotros es el ritmo esencial de las actividades para lograr una mejor organización, como los proyectos y el personal de trabajo, con el fin de mejorar el desempeño de la construcción.

En conclusión, llegamos a que el principio de la teoría de restricciones, es que lo principal es el rendimiento global antes que el rendimiento local, con esto vamos a llegar a un resultado de hallar la división entre el valor de todos los productos obtenidos en el proceso productivo y que coste de todos los factores de producción utilizados en la elaboración del proyecto.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. PROBLEMA GENERAL**

- **PG:** ¿Cómo aplicar el método de la Línea de Balance buscando productividad de la mano de obra en el proyecto Mejoramiento del Puente Ushun del centro poblado de Lucma, distrito de Huachón, provincia Pasco, Región Pasco - 2020?

### **1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- **PE1** ¿Cómo buscamos productividad de la mano de obra aplicando la intervención del método de programación grafica en el proyecto Mejoramiento del Puente Ushun del centro poblado de Lucma, distrito de Huachón, provincia Pasco, Región Pasco?
- **PE2** ¿Cómo aplicamos el método Líneas De Balance buscamos mejorar el nivel de producción de la mano de obra en el proyecto Mejoramiento del Puente Ushun del centro poblado de Lucma, distrito de Huachón, provincia Pasco, Región Pasco?
- **PE3** ¿Cómo aplicamos el método Líneas De Balance controlando productividad global y local de la mano de obra en el proyecto Mejoramiento del Puente Ushun del centro poblado de Lucma, distrito de Huachón, provincia Pasco, Región Pasco?

### **1.3. OBJETIVO GENERAL**

- Aplicar el método de la Línea De Balance buscando productividad de la mano de obra en el proyecto Mejoramiento del Puente Ushun del centro poblado de Lucma, distrito de Huachón, provincia Pasco, Región Pasco - 2020.

### **1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Buscar la productividad de la mano de obra aplicando la intervención del método de programación grafica en el proyecto Mejoramiento del Puente Ushun.
- Aplicar el método líneas de balance buscando el nivel de producción de la mano de obra en el proyecto Mejoramiento del Puente Ushun.
- Aplicar el método líneas de balance controlando la productividad global y local de la mano de obra en el proyecto Mejoramiento del Puente Ushun.

### **1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La mano de obra: productividad y búsqueda. ¿Cómo es su productividad, sin un cronograma para controlar del puente de Ushun? Entonces como resultados llegamos a ver que la productividad de la mano de obra es baja.

Este método es teóricamente más eficaz para proyectos iterativos cuando se observa la programación de seguimiento y control de trabajo, e iterativo cuando se practica este tipo de programación en proyectos viales. Concluimos que la aplicabilidad del método de línea de balance (LDB) es suficiente durante el proceso de construcción, y que este tipo de programación es repetitiva y por lo tanto sirve como criterio de aplicabilidad en proyectos típicos de pavimento.

Cuando no buscamos nuevos sistemas de programación para mejorar la elaboración, la construcción y disminuir gastos extras en toda obra, pues toda obra ejecutada se retrasa, así es lo que no existe una eficiencia requerida en el proyecto.

Dos preguntas importantes ¿Que es la programación global? Y ¿Que es la programación local? En una programación para controlar las obras se busca la eficiencia en la ejecución de obras, con una buena productividad de

la mano de obra, llegando a costos buenos en los productos y en un menor tiempo.

## **1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Al realizar el cronograma para controlar y hacer seguimiento de obras, lo que encontramos en el proyecto de construcción del Puente de Ushun es la limitación espacial.

La dificultad en la limitación Espacial, es el área geográfica y/o espacial en dónde se va desarrollar la investigación. Pues aquí en los municipios del caserío, no existe información en los municipios.

Los factores de riesgo administrativos, organizacionales y climáticos encontrados durante la construcción del Puente Ushun; no se consideran en las restricciones espaciales.

## **1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

El estudio se considera factible porque contiene principalmente la información necesaria para completar el estudio, además de los recursos económicos mínimos para cubrir todos los costos relacionados con el estudio anterior. Otra razón es el tiempo suficiente para completar la investigación con la mejor calidad.

Es viable debido al factor tiempo porque no requiere de mucho tiempo para llevar a cabo la investigación, a su vez para la propuesta planteada.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **2.1.1. Antecedentes Internacionales**

Loria (2016), Realizo la investigación “Programación de obras con la Técnica de la Línea de Balance” México.

La Técnica de la Línea de Balance en la Programación de Obras, en estos tiempos, lo usamos para la elaboración del proyecto y la construcción de la obra, pues existe una gran diversidad de variedades para desarrollar planeaciones, controles y seguimientos de obras, con métodos y herramientas adecuados, para este tipo de programación en la construcción, edificación, etc. Esta técnica de la Línea de Balance (LDB), son para las construcciones, edificaciones de tipo repetitivo, la forma que lo programan en las construcciones de obras en la actualidad son por métodos comunes y existe deficiencias al aplicarse, ya que estos proyectos viales, proyectos de edificaciones, proyectos de construcción de puentes son secuenciales y necesitan cierto periodo de tiempo.

Además, al observar este tipo de desarrollo con el método línea de balance (LDB), pues en esta programación existen ejemplos de aplicación, nos llevan a definir ventajas, desventajas y propuestas de automatización.

Orihuela y Esteves (2013) realizo la investigación: “APLICACIÓN DEL MÉTODO DE LA LÍNEA DE BALANCE A LA PLANIFICACIÓN MAESTRA” en Monterrey, Nuevo León. Técnico de Monterrey. En este refinamiento de la programación maestra, hemos llegado a una opción eficiente, el Método de Línea de Equilibrio (LDB). Considera explícitamente la ubicación como una dimensión (programación global) más que como un detalle interno de la obra (programación local). Nuestra programación se realiza porque muestra la consistencia y ejecución eficiente del proyecto. Las mejoras a este plan maestro han llevado a una opción eficiente, el Método de la Línea de Equilibrio (LDB). Considere explícitamente la ubicación como una

dimensión (programación global) en lugar de los detalles internos de la obra (programación local). La programación se realiza para mostrar la consistencia y ejecución eficiente del proyecto. Como resultado, esta propiedad de tener una ventaja global sobre la local hace que la Línea de Equilibrio (LDB) sea independiente del refinamiento, la construcción y los tipos de edificios repetitivos.

Pai, Verguese y Rai, (2013) “APPLICATION OF LINE OF BALANCE SCHEDULING TECHNIQUE (LOBST)”

La Línea de Balance (LDB), en esta investigación Application of Line of Balance Scheduling Technique (LOBST); es de gran utilidad en la construcción, pues nos muestra en este tipo de método es la correcta para trabajos repetitivos, sin embargo, también nos lleva a ver cómo podemos adaptar este método de la Línea de Balance (LDB) a los para proyectos no repetitivos. El método de la LDB nos muestra unas ventajas en la programación LDB, con una representación gráfica, fácil.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

Calampa (2014) “APLICACIÓN DE LA LÍNEA DE BALANCE EN EL SISTEMA LAST PLANNER EN PROYECTOS DE EDIFICACIONES”, se puede observar que el método de línea de equilibrio (LDB) cambia en velocidad y ritmo de trabajo según el número de sectores repetidos y, en conclusión, muestra las ventajas del método LDB.

Hay dos tipos de unidades en el horario. El tiempo y el lugar presentados en una sola imagen, un solo cuadro, un solo gráfico tienen grandes beneficios visuales que conducen a una toma de decisiones más rápidas, lo que hace que esta herramienta sea fácil de usar e iterativa, también es adecuada para usar en proyectos que involucran actividades típicas como se definen los parámetros depende solo de cada planificador, pero cualquiera que trabaje con Excel puede hacerlo, y modificando el ritmo de una actividad reconocerá inmediatamente el impacto en otras actividades y se generará una sobre posición. Considere esta herramienta, que es fácil

de entender, tiene un cronograma transparente y es fácil de usar para todos.

Chun & Sevillano (2015) "PLANIFICACIÓN MAESTRA APLICANDO LÍNEAS DE BALANCE A LA OBRA 'EDIFICIO MULTIFAMILIAR RESIDENCIAL PEDRO URRACA" - TRUJILLO, EN LA MEJORA DE LA EFICIENCIA"

Las Líneas de Balance (LDB), en la obra 'Edificio Multifamiliar Residencial Pedro Urraca', Trujillo – La Libertad. Nos muestra que esta metodología LDB aumenta la productividad y la eficiencia al elaborar y construir la obra de edificación multifamiliar en la zona residencial de Pedro Urraca en Trujillo.

En este proyecto de edificación se elaboró y concluyó bajo el plan maestro utilizando metodologías de Líneas de Balance (LDB), permitiendo ubicar gráficas en los elementos de acción y el tiempo, aquí es donde identificamos los recursos y la secuencia de trabajos en la construcción de la obra, con una planificación maestra que se necesita nos llevara a un control adecuado del seguimiento a los que dirigen la ejecución del proyecto.

La Planificación por Líneas de balance hace una detallada presentación de actividades más incidentes.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 Técnicas de programación y control de obras**

Loria (2010). Al analizar las investigaciones sobre las técnicas de control de proyectos, existen investigaciones sobre este tipo de programación muy sencillas y simples para elaborar y muy fácil de interpretar, pero todo tipo de programación en general siempre va existir limitaciones con mayor y menor complejidad al elaborar e interpretar, pero son útiles durante la ejecución de obras.

La programación, control y seguimiento de proyectos (obras) se realiza bajo este método o técnica siguiente:

- **Método de la Ruta crítica (CPM Critica Path Method)**

En este estudio, PMBOK (2017). A través del método de la ruta crítica dentro del plan general. CPM (Critical Path

Method): especifica el grado de durabilidad mínima y flexibilidad de la ruta de red secuencial del proyecto. El inicio y el final, antes o después, se calculan de esta manera, y el plan general no impide el análisis del tiempo externo o interno cuando se desarrolla la actividad, por lo que los parámetros se tienen en cuenta en el prototipo de programación. Inicie el período de juego e intente programar el progreso, los retrasos y otras restricciones generales.

Este tipo de ruta crítica, control y método de monitoreo de CPM. Su principal característica es que, en la programación global o total, no hay juego de huesos, no hay más dimensiones de las necesarias y no hay dimensiones más convenientes. Esto describe la secuencia de PDM (cuadro de prioridad). Método), la ruta crítica puede tener más dimensiones de las necesarias, o dimensiones convenientes (holgura) de negativo, positivo o cero. Esto depende de las restricciones que tenga en cuenta.

- **Método de Curvas de producción acumulada**

Según PMBOK (2017), el método de la curva S determina la velocidad o velocidad de la utilidad (producción). La curva "S", la curva de unidad de producción del eje "y" y la curva de unidad de tiempo del eje "x" que avanzan al tiempo especificado del proyecto generan la curva de productividad para el momento especificado. Considerando una pendiente menor, será menor la rapidez de producción, y cuanto mayor sea la pendiente, mayor será la rapidez de producción. La curva al inicio del proyecto es lenta porque el proceso de instalación toma tiempo para crear las condiciones requeridas para el trabajo. En medio del proyecto.

La curva de pendiente será más alta, el proyecto en ese momento tendrá un promedio más alto, condiciones máximas de producción, un promedio más bajo al final del trabajo y una curva

de pendiente más baja que al inicio. Estamos llegando al final, pero todavía hay poca actividad y poco personal.

- **PERT (program Evaluation Review Technique)**

Sánchez (1997) Este tipo de técnica de evaluación y revisión de programas (PERT). Esto le permite buscar juegos y las interrelaciones entre ellos en su red. Estos funcionan con parámetros de tiempo, por lo que dudarás en determinar el tiempo y la duración de tu actividad. Este método PERT es un método probabilístico.

Para estimar o determinar el tiempo y la duración de esta actividad, se realizan cálculos optimistas, pesimistas y, muy probablemente, de tres tiempos.

El periodo más pesimista (TP). Calcular la duración del juego, teniendo en cuenta el peor o peor análisis de situación de la actividad.

Tiempo más probable (MT). Este valor tiene en cuenta el plazo de ejecución de esta partida y puede tener productividad, disponibilidad del trabajo real de la actividad, y otras dependencias, teniendo en cuenta los recursos que se le pueden destinar.

Afecta un descanso. Tiempo optimista (TO). Calculamos este periodo como la duración del trabajo, teniendo en cuenta la evaluación del mejor momento para este factor. Una de las características del proyecto es la aplicación del método PERT. Estas actividades deben ser consistentes y no repetitivas.

### **2.2.2. Método Líneas de Balance**

Karampa, (2014). Ya en 1940, George E. Fouch utilizó la Ley de programación de Líneas de Equilibrio, dirigida y utilizada por el Grupo de operaciones para supervisar la producción en Goodyear Tire and Rubber Compañy y durante la Segunda Guerra Mundial.

Los datos existentes de la década de 1930 muestran los principios según los cuales se fabricaban y construían los edificios en los Estados Unidos. Fue programado para movilizar tropas estadounidenses durante la guerra entre Estados Unidos y Corea. Una de las primeras aplicaciones documentadas se aplica al edificio aplicado. 1968. Lumen (1970); Tecnología cambiada y aplicada. Khisty (1970) utiliza una línea de mesa de préstamos en la industria del proceso de fabricación.

La Ley de LDB (Línea de balance) tiene encuestas en la zona del proyecto en la calle (Ardity y Al Black 1986), y en un edificio equipado con un terreno similar o repetido (O'BRIANO 1984). En Finlandia, se crea una implementación de LDB (línea de balance) y el primer software llamado Dyna Projezt.

Este software lo conoce con un nombre diferente, pero la conclusión se trata con el mismo concepto, pero algunos de ellos son los siguientes. "Línea de equilibrio (LDB)",

- "Método de programación lineal (LSM)",
- "Distancia (DDT)", "Lugar de tiempo"
- "Diagrama francés (DF)", "March en marzo" y
- "Diagrama de tiempo de carretera (DTC)".

En 2000, la técnica LDB (línea de balance) es una herramienta básica y configurada en el procesamiento y configuración del proyecto, y a diferencia de los programas clásicos (PERT, CPM, CPPM), LDB que utiliza los métodos del programa de los EE. UU., Ayuda a comunicar las actividades; las condiciones de actividades, el tiempo y apoyo para controlar durante la construcción.

### **2.2.3 Línea de Balance**

Orihuela & Esteves, (2013). Nos muestra como la técnica gráfica de programación, explícitamente de este método es la localización como dimensión. Así nos facilita el cronograma de la adquisición de insumos, permitiéndonos el ahorro en la ejecución y nos indican como deben de permanecer los equipos, maquinarias en el lugar de las actividades. El método de programación (LDB) línea de balance, que al

ejecutar la actividad en la obra, nos muestra un conjunto de líneas con pendiente, cada línea representa un trabajo, parecido al diagrama de Gantt; el eje “x” o eje horizontal y el “y” o eje vertical, estos ejes diferencian el lugar donde se está ejecutando las actividades.

Las líneas inclinadas, nos va mostrar un pendiente y está pendiente es la velocidad de trabajo, una gráfica de la línea de balance (LDB); no muestra todos los detalles del trabajo interno, en cambio nos muestra la relación y ejecución de la actividad laboral, el diagrama muestra el ritmo del trabajo, debemos enfocarnos en los principios de la teoría de las restricciones antes de pasar de la productividad local a la productividad mundial.

Al programar un proyecto utilizando el método de líneas equilibradas (LDB), todos los conjuntos de líneas deben tener la misma pendiente o ser paralelas. Se libera un calendario semanal más estable para realizar tu trabajo con el fin de mantener constante tu ritmo de trabajo mientras buscas y analizas tus limitaciones.

#### **2.2.4 Características**

Las características del Método de Línea de Balance (LDB) son las siguientes en su principio de aplicación.

- Para actividades y propósitos limitados.
- Para actividades repetitivas.
- Al distribuir los datos necesarios para el estado de las herramientas y máquinas de trabajo en términos de tiempo y rendimiento.
- Mantener la linealidad y rapidez del ritmo de trabajo y mejorar las condiciones laborales de la plantilla.
- El ritmo de actividad y el ritmo de trabajo están representados por la pendiente de la línea de producción.

#### **2.2.5 Alcances**

Para proyectos de construcción, primero debe crear, buscar y proponer un plan maestro. El objetivo principal es establecer el tiempo de ejecución del proyecto. Según PMBOK (2017). Utilice estos 7

pasos para determinar el tiempo de ejecución de su proyecto. Estos pasos son los siguientes:

1. Plan de gestión del calendario.
2. Define la actividad a desarrollar.
3. Establecer la secuencia correcta de actividades.
4. Establecer los recursos para los trabajos.
5. Establecer el período.
6. Ejecute el calendario.
7. Gestión de calendario.

El método de línea de equilibrio (LDB) se utiliza al programar el proyecto. Es muy importante controlar y cubrir estos tres últimos pasos.

- Período de actividad
- Crear un horario
- Control de programación

### **Estructura**

El método de líneas de equilibrio (LDB), su estructura y gráficos se muestran en un plano XY ordenado, con el eje "X" que representa las horas en semanas y días calendario, y el eje "Y" que representa las unidades de producción repetitivas.

Estos términos se miden. La actividad es apropiada ya que se muestra claramente en línea recta. Hay una actividad particular con múltiples vertientes. Las pendientes en esta línea indican velocidad o producción porque los artículos no son uniformes debido a las múltiples pendientes. Un ritmo que puede calcular la productividad.

Durante el período, hay actividades para iniciar el seguimiento y las actividades de seguimiento. Son los tiempos técnicos o de espera que se requieren entre dos actividades, también conocidos como amortiguadores o colchones. La Línea de Equilibrio (LDB) establece relaciones entre los elementos que tu proyecto considera necesarios.

### **2.2.6. Análisis de las Causas de Desviación de la Programación**

Al establecer nuevos plazos y una nueva velocidad de trabajo en un proyecto, es muy importante, porque así no analizamos las razones por lo que no se está cumpliendo con los plazos establecidos. Al realizar un seguimiento de obra vamos a poder obtener datos de progreso de las actividades de trabajo. Al evaluar las razones por lo que no se está cumpliendo con los plazos establecidos, vamos a llegar y establecer el problema de incumplimiento con las fechas y retrasos al proyecto.

El gráfico de causa y efecto establece la frecuencia de los eventos o causas que indican un retraso en la ejecución de la obra, e interviene los elementos necesarios para compensar el retraso en la ejecución de la obra.

### **2.2.7 Modalidad de Uso**

Según Calampa (2014); El método o técnica de Línea de Balance (LDB), se utiliza o usa bajo esta modalidad:

- ✓ Programación: Determina las fechas y rutas críticas, y establece líneas de tiempo para el cronograma de obra.
- ✓ Reprogramación: Un proyecto se realiza en una fecha límite y cuando hay retrasos el tiempo programado es menor.
- ✓ Control y seguimiento: Estos procedimientos nos permite controlar y realizar un monitoreo del proceso constructivo del proyecto, lo cual nos deja controlar y eliminar actividades que generan retrasos en la ejecución de la obra, al saber y analizar los retrasos de un proyecto, pues vamos a controlar, esta ejecución, bajo estas dos formas: controlando la productividad

**Ventajas Posteriormente (Calampa, 2014). Los beneficios del método de línea balanceada (LDB) son:**

- a) Lugar de trabajo:
  - Toda la programación en una hoja.
  - Una mejor interpretación de la programación y uso del espacio.
  - Actividades específicas que son comunes a muchos lugares.

- b) Cuenta el tiempo:
  - Generar una perturbación que tenga un impacto inmediato y visible en otras tareas para realizar el arreglo.
  - Completar proyectos en menor tiempo sin aumentar el riesgo.
- c) Gestión de beneficios:
- d) Programación de confianza.
  - Administrar mejor los recursos asignados.
  - Puede encontrar alternativas que faciliten el análisis.  
Con un uso adecuado, podrá desarrollar de forma fácil y segura la información que necesita para tomar las decisiones correctas en sus procesos de planificación y gestión de proyectos.
  - Permite monitorear el estado propuesto y la factibilidad del punto de control dentro del cronograma.
  - Los tiempos y espacios programados los asocian con buenas actividades.
  - Cálculo simple de la tasa de producción considerando la pendiente.
  - Tiempo necesario para la correcta planificación y elaboración de planes de actividades.  
Una descripción general de dónde puede realizar las actividades que necesita y qué hace en tiempo de ejecución.
  - Los proyectos bien planificados son transparentes y detallados.  
Desventajas Según Calampa. (2014) Para el método de la Línea de Balance (LDB), las principales desventajas van influir:
    - ✓ La aplicación manual se debe usar en un mayor tiempo.
    - ✓ No hay un programa (software libre), en el mercado, especializado en construcciones.
    - ✓ En las regiones andinas y la selva lo que es un proceso o los proyectos para la construcción de obras, se desconoce el programa de métodos de línea de balance (LDB).
    - ✓ Muchas veces no buscan un reemplazo a las técnicas clásicas, no buscan emplear una herramienta nueva

- ✓ Un éxito inmediato en Perú es poco probable del programa de métodos de línea de balance (LDB), por la poca difusión y a la falta de capacitaciones en las instituciones que llevan para ejecutar las construcciones de las obras.

### **2.2.8 Productividad de la mano de obra**

#### **Productividad**

Producción, rendimiento, utilidad como lo definimos pues es una relación de tiempo y los productos que buscamos y que vamos a obtener, a menor tiempo obtenemos un resultado bueno, exacto y requerido, dentro del sistema significa una mayor producción o productividad.

- ✓ Mano de obra

El esfuerzo físico, mental y espiritual es lo que una persona dedica a trabajar para crear, fabricar, mantener o reparar un producto. Los gastos de personal se clasifican de la siguiente manera:

- Operadores y oficiales
- Agricultor
- Además, se han agregado los siguientes elementos a cada categoría.
- Diario básico derecho social
- Bono.

### **2.2.9 Mejorar la Productividad**

Hay consideraciones que necesitamos para mejorar la productividad en el método de la Línea de Balance (LDB) y es la 0 relación siguiente, viene a ser:

**Productividad = Salidas / Entradas.**

- ✓ En la entrada consideramos a la mano de obra, a los materiales, los diferentes tipos de maquinarias a la energía y la capital.
- ✓ En la salida consideramos el producto o el servicio al ejecutar la obra. Cómo vamos a mejorar la productividad, logrando:

- ✓ Aumentar la producción, tenemos que considerar en las entradas va ser con todo lo establecido en el proyecto.
- ✓ La salida va ser con la misma cantidad establecida y con menos entradas.
- ✓ Aumentar la producción considerando mayores proporciones que las entradas establecidas.
- ✓ Menos salidas e igual o menor proporción que las entradas.  
Mejorar la productividad. Mediante:

- **Mejoras tecnológicas:**

La tecnología mejora a medida que aumenta el producto marginal al que se aplican los avances tecnológicos. De esta manera, la producción total aumenta sin gastar demasiado en los recursos ya establecidos para comprar insumos para la producción.

- **Organización:**

Mejorar la productividad de la manera correcta. El proceso que se ejecuta es eficiente porque se pueden ejecutar todos los elementos del sistema donde se realiza una tarea específica en cada área donde se ejecuta. De esta forma, evitamos interferencias entre las distintas partes de la obra, sabemos cómo nos comportamos y tenemos en cuenta lo que hacen otros intérpretes.

- **Recursos Humanos y Procesos Productivos:**

Área que evalúa el nivel de bienestar de los trabajadores, obtiene satisfacción de ellos, mejora su desempeño y logra más producción con un desempeño equilibrado.

- **Condiciones de trabajo:**

Es trabajo de todos y cada uno de ellos utilizar las herramientas básicas para trabajar eficientemente, y los defectos del trabajo conducen a una reducción de la productividad. La salud es una condición laboral muy importante para los trabajadores ya que proporciona condiciones óptimas para la productividad.

- **Planificación y organización adecuada:**

Esto requiere métodos específicos, métodos de planificación, control y seguimiento del proyecto, teniendo en cuenta los recursos disponibles.

## **2.3 DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS**

1. Mano de obra. - Pérez y Merino (2015). Es el esfuerzo físico y mental que se dedica a la producción de bienes. Este concepto también se utiliza para indicar el costo del trabajo (es decir, la tarifa de servicio pagada al trabajador).
2. Productividad. - Carro y Gonzales (2016). Productividad y tiempo nos llevara a una producción mayor, obteniendo todo el producto pedido. A menor tiempo se logra el resultado requerido, nuestro sistema será productivo. La productividad es un indicador de eficiencia, relacionado con los recursos utilizados.
3. Método Balance de Línea. -Ingeniería Industrial, UTH - (2017). El balanceo o equilibrio de la línea de producción es la técnica más importante en la gestión de la producción, debido a que del balanceo de la línea de producción depende la optimización de una serie de variables que afectan el rendimiento del proceso, como el trabajo en el almacén de procesos, el tiempo de producción y las entregas parciales de productos.

## **2.4. HIPÓTESIS**

### **2.4.1 Hipótesis General**

- Aplicar el método de la línea de balance buscando productividad de la mano de obra del proyecto Mejoramiento del Puente Ushun del centro poblado de Lucma, distrito de Huachón, provincia Pasco, Región Pasco – 2020; es mayor respecto a los métodos tradicionales.

### **2.4.2 Hipótesis Específicas**

- En esta época buscar la productividad de la mano de obra aplicando el método de programación grafica en el proyecto de

mejoramiento del puente de Ushun, no se evalúa con encuestas a los profesionales que plantean los proyectos.

- Una forma asertiva de aplicar el método línea de balance en el proyecto de mejoramiento del puente Ushun sería, considerándolo en el flujo de procesos o en el uso de software que permite la programación por este método.
- El método de la línea de balance permite controlar la productividad global y local de la mano de obra de mejoramiento del puente Ushun mediante el método visual gráfico.

## 2.5. VARIABLES

### 2.5.1 Variable independiente

El método de la línea de balance

### 2.5.2 Variable dependiente

La productividad de la mano de obra

## 2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1: Cuadro de Operacionalización de Variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>Variable Dependiente</b> El método de la línea de balance	Eficiencia en tiempo de actividades	Partidas reales Datos más reales Simplificación de procedimientos
	Resultados de fácil entendimiento	Accesibilidad al proyecto
<b>Variable Independiente</b> La productividad de la mano de obra	Demostración real de mano de obra	Datos confiables de la mano de obra
	Cumplimiento de plazos	- Cumplimiento del contrato - Cumplimiento de las obligaciones contractuales

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION**

#### **3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.**

##### **3.1.1. Enfoque**

La encuesta utilizada es aquella que identifica el problema y es conocida por el investigador, por lo tanto, utilice la encuesta para responder preguntas específicas.

##### **3.1.2. Alcance o nivel**

El nivel de la investigación para este caso será explicativo por que se busca la causa efecto de las dos variables en estudio.

##### **3.1.3. Diseño**

Para el diseño consideraremos en las características de las variables, que sea de tipo no experimental.

Según Sampieri señala que no se debe manipular ninguna de las variables, longitudinales “Se evaluara una muestra del proyecto que se está ejecutando, en distintos momentos en el tiempo y explicativa por que se busca relacionar las dos variables en estudio”.

#### **3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA**

##### **3.2.1. Población**

La población objetivo está compuesta por el proyecto mejoramiento del puente Ushun; donde se determina el rendimiento de la mano de obra en dicho proyecto.

##### **3.2.2. Muestra**

Al conseguir la muestra de la investigación utilizamos el muestreo por conveniencia del investigador donde este permitirá definir la muestra de acuerdo a su objetivo a cumplir y al alcance del investigador, para ello seleccionamos las muestras que son accesibles al investigador, donde se considera las partidas detalladas del proyecto mejoramiento del puente Ushun; se determina el rendimiento durante la ejecución de las partidas de la obra.

### **3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **3.3.1. Técnicas.**

Según Meza (2016, p. 12), “Todo estudio requiere de una técnica de recolección de datos que plantee el tema ¿Cómo se evalúa?” En este estudio se utilizaron:

De igual forma, según Meza (2016, p. 14), “Las observaciones son sistemáticas y controladas, si cuentan con mecanismos diseñados para evitar errores como la subjetividad y la confusión. Científicas.

La observación participativa significa reconocimiento entre las personas evaluadas. Es natural si el observador pertenece al grupo de personas objeto de estudio, y si la integración de los observadores sirve al propósito del estudio, puede ser artificial.

La observación es una técnica que permite recopilar información, teniendo en cuenta que las observaciones en este estudio darán lugar a estudios de campo y verificación de objetos que pueden determinar la productividad del trabajo.

#### **3.3.2 Instrumento**

##### **Cuestionario:**

Meza (2016, p. 17) “Las encuestas son cuantitativas y requieren un medio de obtención de respuestas de los encuestados, ya que tienen como objetivo determinar la respuesta o respuesta de un grupo de personas que pueden corresponder a una muestra o población.

Si hay un entrevistador, los entrevistadores no necesariamente pertenecen a la línea de investigación, en este caso, los habitantes son sobre el sistema de suministro y las sugerencias que quieren hacer.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

##### 4.1.1. Información general del puente Ushun

En el proyecto de Mejoramiento del Puente Ushun; fue declarado viable el 4 de diciembre de 2012, se aprobó el expediente técnico mediante Resolución Ejecutiva Regional N° 0830-2017-GRP-GOB, 29 de diciembre del 2017. Este puente conectara las provincias de Pasco y Oxapampa

*Tabla 2: Ubicación del Puente Ushun*

	<b>Departamento</b>	<b>Provincia</b>	<b>Distrito</b>	<b>Localidad</b>
<b>Área de Estudio</b>	Pasco	Pasco	Huachon	Centro poblado de Lucma

El mejoramiento del Puente de Ushun, y a la vez comunica con los pobladores de Huancabamba y Huachón y los principales será llegar vía Lima, Ninacaca, Huachón, Huancabamba, Villa Rica, Puerto Bermúdez, Constitución.

Se puede acceder a esta zona por vía aérea y terrestre, se indica el recorrido para llegar al puente de ushun:

- De Lima a Tambo del Sol (Ninacaca): 280 Km (05:00 horas)
- De Tambo del Sol – Huachón: 50 Km (01:30 horas)
- De Cerro de Pasco a Huachón: 80 Km (02:00 horas)
- De Huachón – Quiparacra: 10 Km (00:20 horas)
- De Quiparacra a Puagmaray: 15 Km (00:30 horas)

**Relieve.** Esta localidad posee una gran variedad de suelos ecológicos, debido a que una parte de su territorio está formado por una morfología diferente, que corta parte de la cadena de los Andes y llega hasta la parte alta de la selva (Núñez y Sosa, 2015, p. 23).

#### 4.1.2 Resultado de las Encuestas

Las encuestas realizadas a las personas responsables del proyecto de Mejoramiento del Puente Ushun, Al procesar con el software SPSS, nos dan los siguientes resultados:

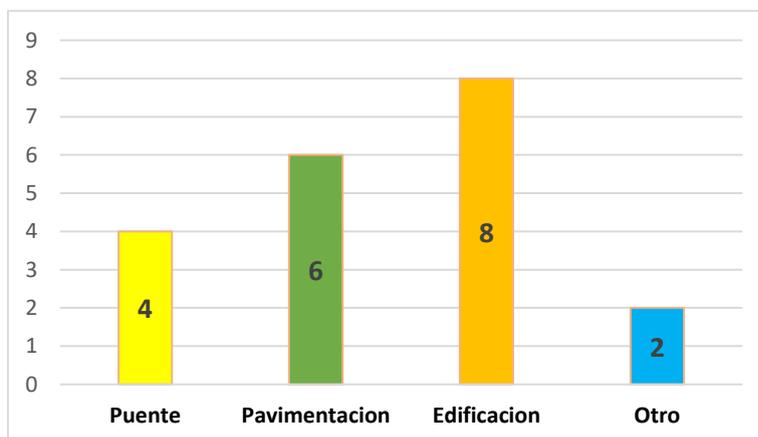
1. ¿Qué tipo de Obra es su proyecto que se está llevando en el Centro Poblado de Lucma, ¿Distrito de Huachon, Provincia de Pasco, Región de Pasco?

Tabla 3: Tipo de Obra

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
<b>Puente</b>	4	20%
<b>Pavimentación</b>	6	30%
<b>Edificación</b>	8	40%
<b>Otro</b>	2	10%
<b>TOTAL</b>	20	100%

Al procesar con el software SPSS, los resultados en la pregunta N° 1, encontramos esos resultados.

Figura 1: Tipo De Obra



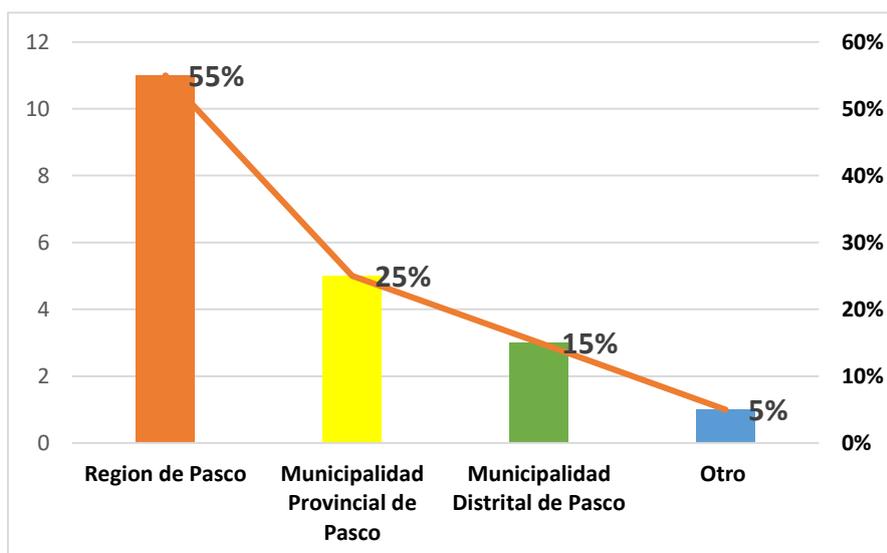
2. ¿Especifique que entidad ejecuta el proyecto de mejoramiento del Puente Ushun?

Tabla 4: Resultados de los Conocimiento de la Entidad que se Ejecuta en el Proyecto

	Frecuencia	Porcentaje
<b>Región Pasco</b>	<b>11</b>	<b>55%</b>
<b>Municipalidad Provincial Pasco</b>	<b>5</b>	<b>25%</b>
<b>Municipalidad Distrital Pasco</b>	<b>3</b>	<b>15%</b>
<b>Otro</b>	<b>1</b>	<b>5%</b>
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

Al procesar con el software SPSS, los resultados en la pregunta N° 2, encontramos esos resultados.

Figura 2: Resultados de Conocimiento de la Entidad que Ejecuta el Proyecto



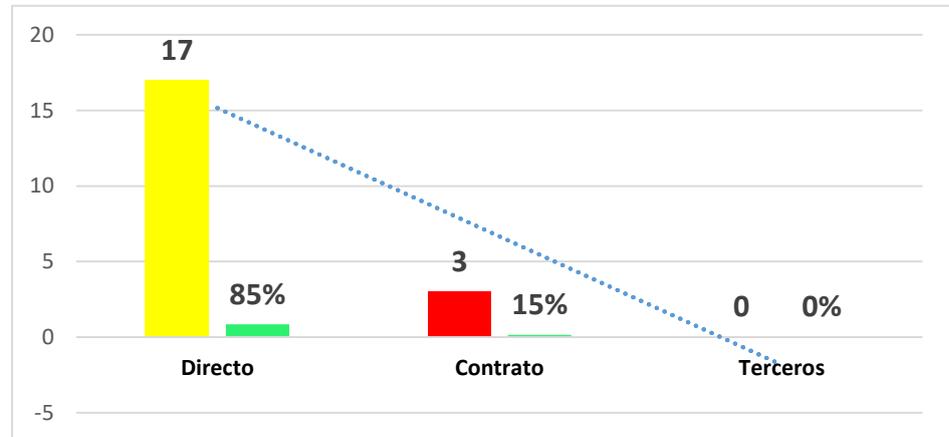
3. ¿Cómo ha sido contratado para el proyecto de mejoramiento del Puente Ushun?

Tabla 5: Tipo de Contrato para el Proyecto de Mejoramiento del Puente Ushun

	Frecuencia	Porcentaje
<b>Directo</b>	<b>17</b>	<b>85%</b>
<b>Contrato</b>	<b>3</b>	<b>15%</b>
<b>Terceros</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>
<b>Otros</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

Al procesar con el software SPSS, los resultados en la pregunta en el N° 3, encontramos esos resultados.

Figura 3: Tipo De Contrato para el Proyecto de Mejoramiento del Puente Ushun



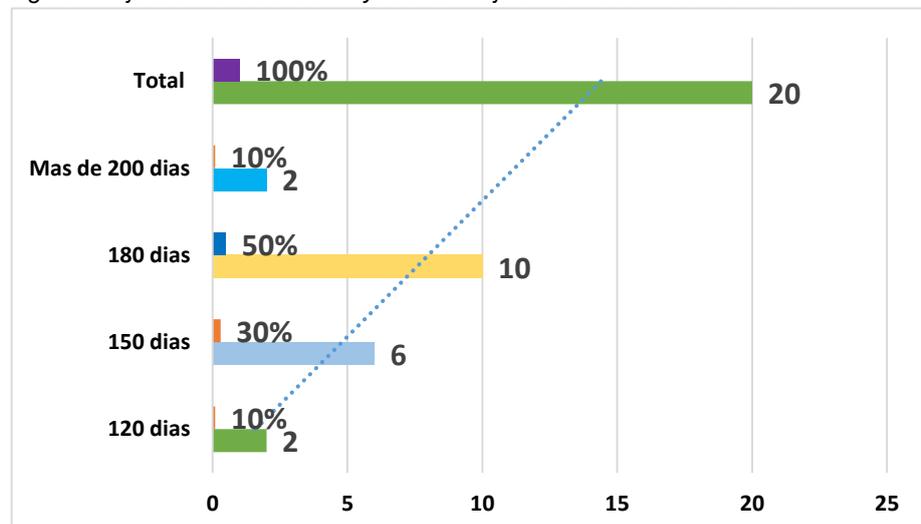
4. ¿Especifique el plazo en que se debe ejecutar la obra del proyecto de mejoramiento del Puente Ushun?

Tabla 6: Ejecutar Obra del Proyecto de Mejoramiento del Puente Ushun

	Frecuencia	Porcentaje
120 días	2	10%
150 días	6	30%
180 días	10	50%
Más de 200 días	2	10%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

Al procesar con el software SPSS, los resultados en la pregunta N° 4, encontramos esos resultados.

Figura 4: Ejecutar la Obra de Proyecto de Mejoramiento del Puente Ushun



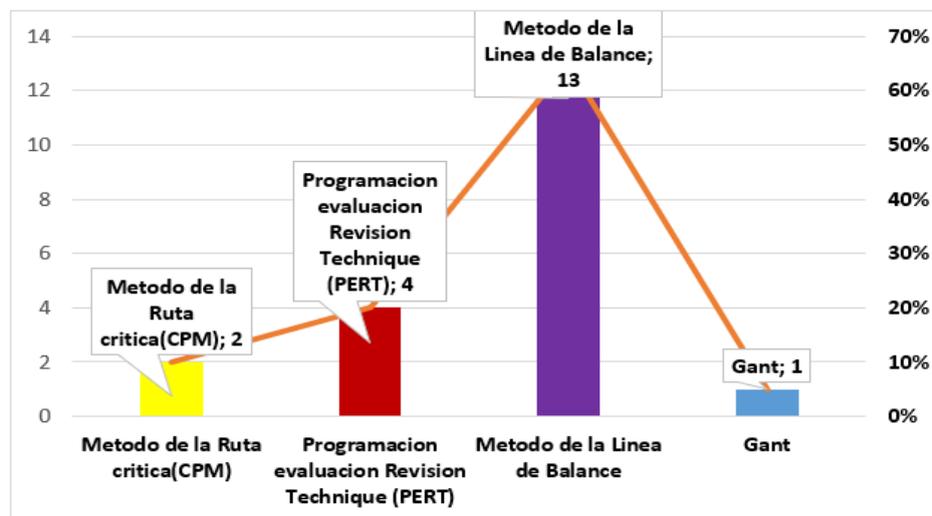
5. ¿Qué metodología se usó durante la ejecución de la obra del proyecto de Mejoramiento del puente Ushun?

Tabla 7: Ejecución de la Obra del Proyecto de Mejoramiento del Puente Ushun

	Frecuencia	Porcentaje
Método de la Ruta crítica(CPM)	2	10%
Programación evaluación Revisión Technique (PERT)	4	20%
Método de la Línea de Balance	13	65%
Gantt	1	5%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

Al procesar con el software SPSS, los resultados en la pregunta N° 5, encontramos esos resultados

Figura 5: Ejecución de la Obra del Proyecto de Mejoramiento del Puente Ushun



6. ¿Cómo será el método Línea Balance (LDB); en la productividad de la mano de obra, considerando el porcentaje de cumplimiento considerado en el expediente técnico?

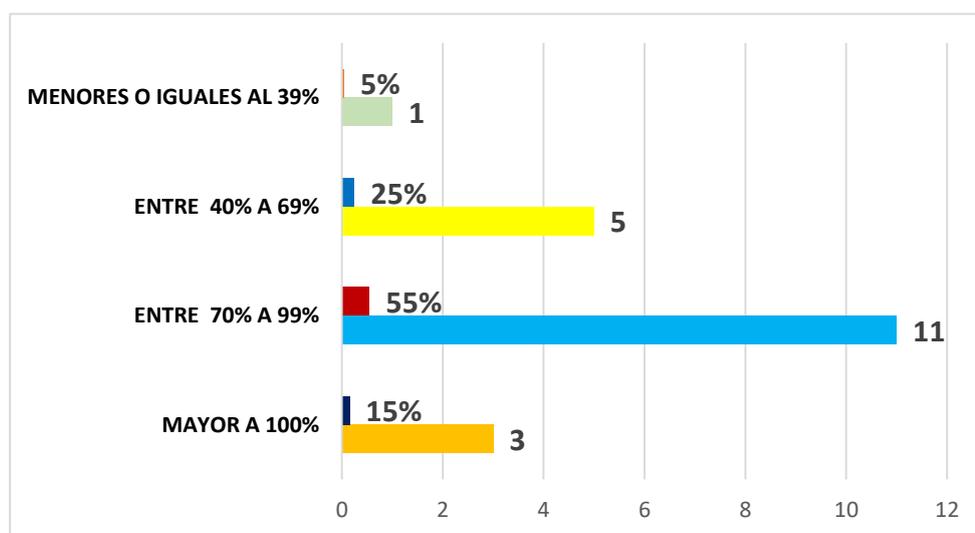
Tabla 8 Método Línea De Balance (LDB); Productividad de la Mano de Obra

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MAYOR A 100%	3	15%
ENTRE 70% A 99%	11	55%
ENTRE 40% A 69%	5	25%
MENORES O IGUALES AL 39%	1	5%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

Al procesar con el software SPSS, los resultados en la pregunta N° 6, encontramos esos resultados

En conclusión, la pregunta N° 6: Nos establece que la mano de obra de mejoramiento de Puente de Ushun, cumple con el cronograma, porque el rendimiento de la mano de obra, no sufre retrasos, al cumplir con lo programado para ejecutar la obra, no se ha retrasado en su producción, de ejecución, de equipos y de materiales.

Figura 6: Método Línea De Balance (LDB); Productividad de la Mano de Obra



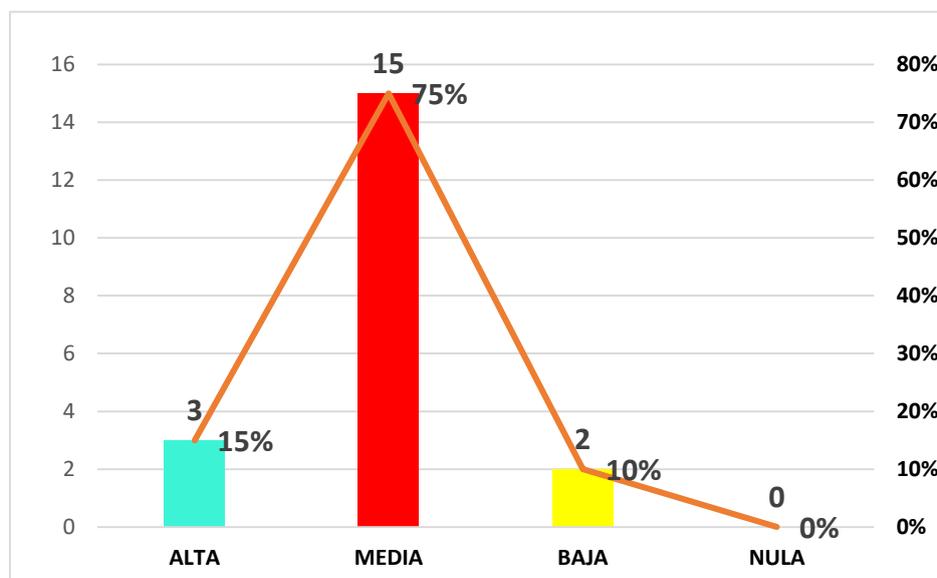
7. ¿Qué grado de incidencia en el método Línea de Balance (LDB) y su incidencia en la productividad de la mano de obra para el proyecto de mejoramiento del Puente Ushun?

Tabla 9: Grado de Aplicación en el Método Línea De Balance (LDB), Productividad de la Mano de Obra

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
ALTA	3	15%
MEDIA	15	75%
BAJA	2	10%
NULA	0	0%
TOTAL	20	100%

Al procesar con el software SPSS, los resultados en la pregunta N° 7, encontramos en las técnicas de programación tradicionales, que la productividad de la mano de obra tiene un grado medio de incidencia.

Figura 7: Grado de Aplicación del Método Línea De Balance (LDB), Productividad de la Mano de Obra



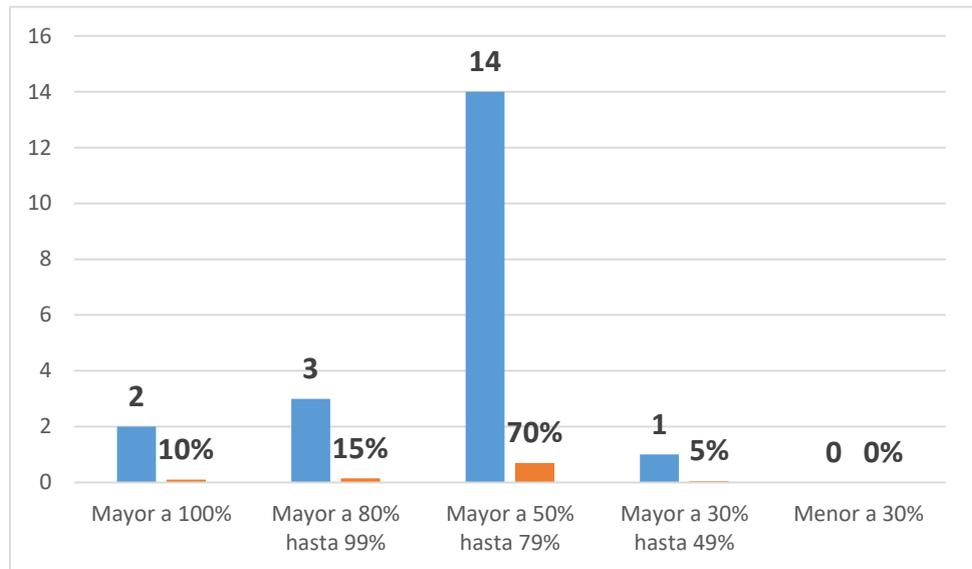
8. ¿Cuál es el grado de cumplimiento del método Línea de Balance (LDB) y su incidencia en la productividad de la mano de obra para el proyecto de mejoramiento del puente Ushun?

Tabla 10: Cumplimiento del Método Línea De Balance (LDB), Productividad de la Mano de Obra

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
<b>Mayor a 100%</b>	<b>2</b>	<b>10%</b>
<b>Mayor a 80% hasta 99%</b>	<b>3</b>	<b>15%</b>
<b>Mayor a 50% hasta 79%</b>	<b>14</b>	<b>70%</b>
<b>Mayor a 30% hasta 49%</b>	<b>1</b>	<b>5%</b>
<b>Menor a 30%</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

Al procesar con el software SPSS, los resultados en la pregunta N° 8, encontramos que un 70 % de los encargados en la ejecución de la obra establece que no se cumplen con la programación establecida.

Figura 8: Método de la Línea De Balance (LDB); Buscando la Productividad de la Mano de Obra

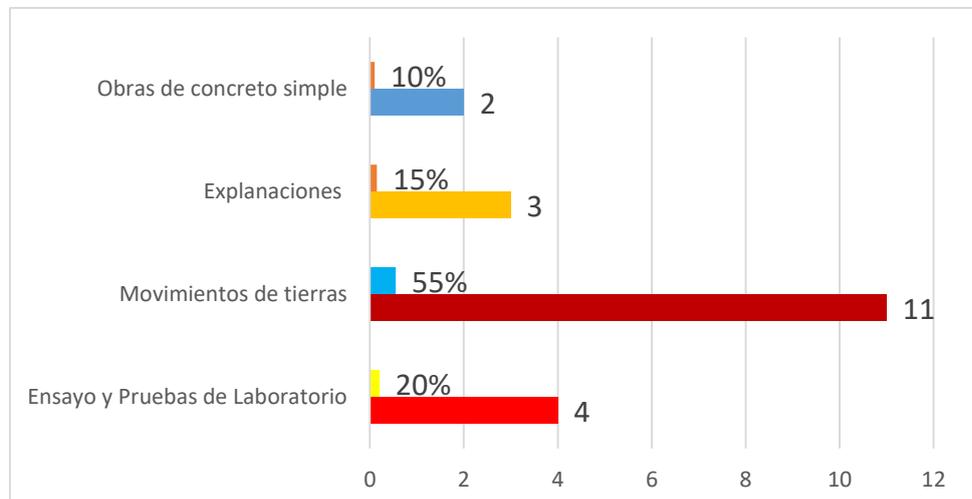


9. ¿Cuáles son las partidas que llevan a la baja productividad de la mano de obra para el proyecto de mejoramiento del puente Ushun?

Tabla 4: Baja Productividad de la Mano de Obra para el Proyecto de Mejoramiento del Puente Ushun

	Frecuencia	Porcentaje
Ensayo y Pruebas de Laboratorio	4	20%
Movimientos de tierras	11	55%
Explanaciones	3	15%
Obras de concreto simple	2	10%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

Figura 9: Baja Productividad de la Mano de Obra para el Proyecto de Mejoramiento del Puente Ushun



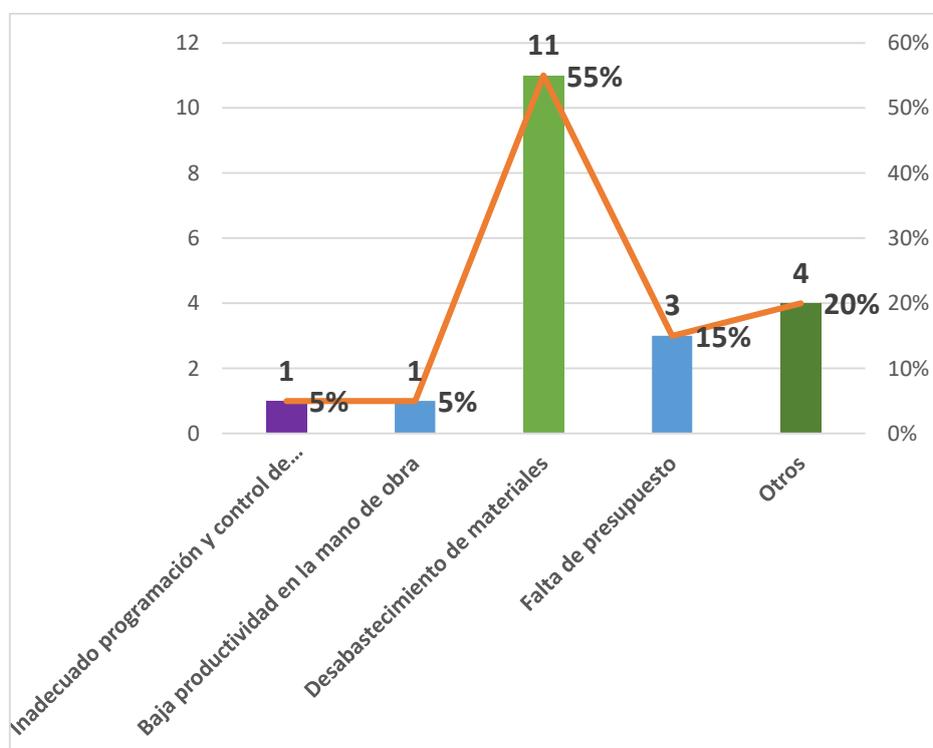
10. ¿Cuáles serían las causas que retrasarían el cumplimiento del método línea de balance y su incidencia en la productividad de la mano de obra para el proyecto de mejoramiento del puente Ushun?

Tabla 12: Evaluar Retrasos En El Proyecto de Mejoramiento del Puente Ushun

	Frecuencia	Porcentaje
Inadecuado programación y control de actividades	1	5%
Bajo rendimiento en la mano de obra	1	5%
Desabastecimiento de materiales	11	55%
Falta de presupuesto	3	15%
Otros	4	20%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

Al procesar con el software SPSS, los resultados en la pregunta N° 10, encontramos que se generan retrasos en el proyecto de mejoramiento del puente Ushun por el desabastecimiento de materiales.

Figura 10: Retrasos en el Proyecto de Mejoramiento del Puente Ushun



### 4.1.3 Estado de la ejecución

Tabla 13 :Gastos De Valorización Del Proyecto De Mejoramiento Del Puente Ushun

		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
<b>PAVIMENTO RIGIDO</b>										
OBRAS PROVISIONALES	3,484.47	1,148.10	1,148.10	1,148.10		481.78	800.88	821.78	245.00	
TRABAJOS PRELIMINARES	1,872.21	800.74	800.74	800.74		974.88	326.00	894.88		
MOVIMIENTO DE TIERRAS	23,114.88	7,708.29	7,708.29	7,708.29		16,787.78	7,822.18	0.00		
EXPLANACIONES	4,817.48	1,542.50	1,542.50	1,542.50		1,868.00	2,864.48	0.00		
SUB BASE GRANULAR	25,868.00		25,868.00				18,867.68	5,976.47		
PAVIMENTO RIGIDO (e = 0.20 m)	148,828.86		74,816.83	74,816.83	0.00		0.00	112,160.60	37,473.16	
DOWELLS (JUNTA TRANSVERBAL)	4,202.38		2,103.89	2,103.89				3,440.00	367.38	
CURADO DE PAVIMENTO RIGIDO	2,287.98		1,143.95	1,143.95				1,166.00	1097.89	
BADEN DE CONCRETO	3,780.38		1,897.94	1,897.94				0.00	3788.56	
SARDINEL	21,883.91		10,844.45	10,844.45			18,448.40	3,242.61		
CUNETA	18,868.46		8,931.72	8,931.72	0.00		0.00	8,900.00	3,868.46	
JUNTAS	8,666.77				8,666.77			0.00	9555.77	
SEÑALIZACION HORIZONTAL	8,804.98				8,804.98			0.00	8934.98	
SEÑALIZACION VERTICAL	2,478.40				2,478.40			0.00	1709.00	
VARIOS	18,743.78	7,385.44	3,383.35			7,886.44		0.00	2513.95	
<b>VEREDAS</b>										
TRABAJOS PRELIMINARES	881.34	348.17	348.17			366.81		0.00	330.53	
MOVIMIENTO DE TIERRAS	11,620.32	5,782.00	5,782.00			8633.36		0.00	4988.97	
BASE GRANULAR	8,388.18	4,171.58	4,171.58			8387.98		0.00	1223.00	
ACERA PEATONAL	27,879.40	13,942.20	13,942.20			18682.01		5,382.76	-3135.53	
RAMPA	2,863.81	1,029.41	1,029.41			488.38		0.00	912.11	
SELLADO DE JUNTAS	811.87	458.43	458.43			618.28		0.00	397.61	
INSTALACION DE TACHOS ECOLÓGICOS	889.20	417.00	417.00					0.00		
VARIOS	2,806.00	1,005.00	1,005.00					0.00	2005.00	
<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>338,490.07</b>	<b>45,580.17</b>	<b>165,257.09</b>	<b>108,800.85</b>	<b>18,967.16</b>	<b>58,649.00</b>	<b>49,346.50</b>	<b>143,063.01</b>	<b>74,268.03</b>	<b>13,053.53</b>
<b>% DE EJECUCIÓN</b>	<b>100</b>	<b>13.45</b>	<b>48.81</b>	<b>32.14</b>	<b>5.60</b>	<b>17.35</b>	<b>14.57</b>	<b>42.27</b>	<b>21.96</b>	<b>3.86</b>
	%	13.45	82.26	94.40	100.00	17.35	31.92	74.19	96.14	100.00
	ACUMULADO									
	PLAZO DE EJECUCION	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
	COSTO	45515.17	210872.26	319422.91	338375.07	58,694.00	108,010.50	251,028.51	325,321.54	338,375.07

Figura 11: Proyecto Ejecutado su Valorización

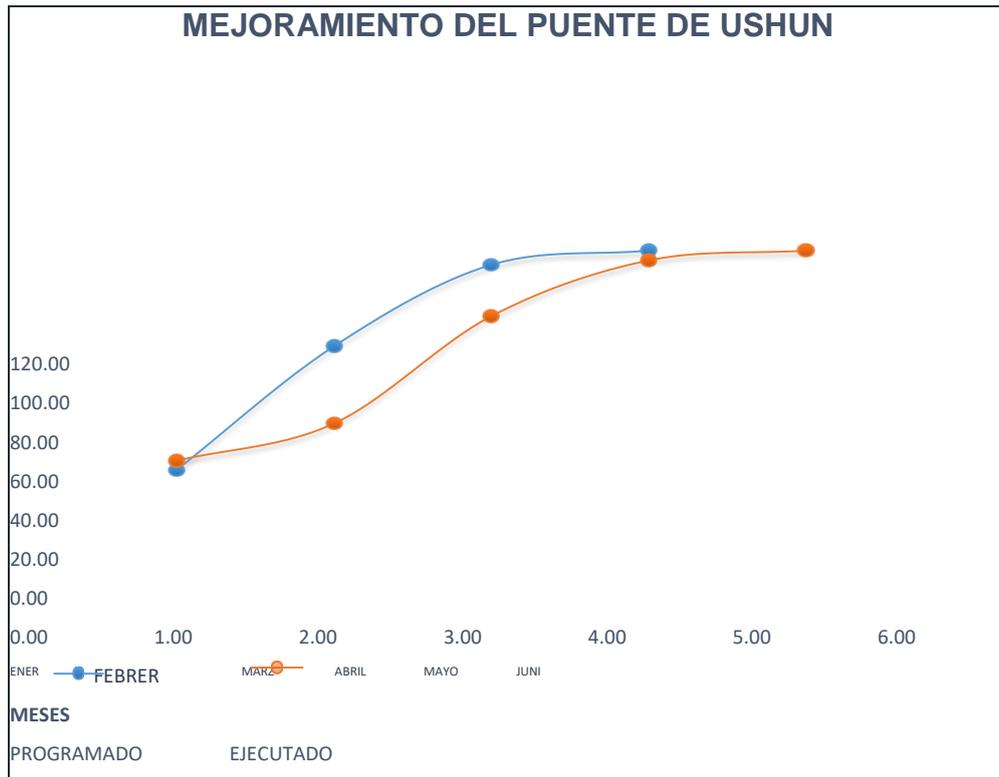


Tabla 54 :Mejoramiento del Puente Ushun, Productividad Mensual Efectiva

DESCRIPCIÓN	MES N°1	MES N°2	MES N°3	MES N° 4	MES N° 5
<b>PROGRAMADO ACUMULADO</b>	45,580.17	165,257.09	108,800.65	18,967.16	0
<b>EJECUTADO</b>	58,649.00	49,346.50	143,063.01	74,268.03	13,053.53
<b>DIFERENCIA</b>	13068.83	-115910.59	34262.36	55300.87	13053.53
<b>PRODUCTIVIDAD ADICIONAL</b>	28.67%	-70.14%	31.49%	291.56%	100%
<b>PRODUCTIVIDAD MENSUAL</b>	128.67%	29.86%	131.49%	391.56%	100%
<b>PRODUCTIVIDAD MEDIA</b>				<b>88.74%</b>	

Tabla 15: Productividad de la Obra Analizada con la Mano de Obra como Mejoramiento del Puente Ushun

DESCRIPCIÓN	PRODUCTIVIDAD MEDIA
MEJORAMIENTO DEL PUENTE USHUN	88.74%
<b>PROMEDIO</b>	<b>59.17%</b>

Cuando buscamos el rendimiento óptimo de la mano de obra sin aplicar la técnica de programación grafica en el proyecto de mejoramiento del puente de Ushun, no se llegan a realizar según nos da respuesta la encuesta.

**Conclusiones:**

Según a los resultados del estudio de productividad laboral determinamos que es del 70% al 100% sin utilizar el método de programación gráfica; Sin embargo, la productividad real del proyecto evaluado se encuentra en el rango inferior del estudio (40 a 69%), con un promedio de 59,17%.

Con base a lo anterior, se confirma la existencia de una clara incongruencia entre los dominios de producción que respondieron el cuestionario; y el rendimiento que lograron en base a sus estimaciones mensuales.

- Procedimientos realizados con el método líneas de balance vs los métodos tradicionales más usados en el proyecto mejoramiento del punete Ushun

Existen muchas diferencias en el proceso aplicado entre la planificación de líneas de balance y los programas de control de proyectos y el Método de ruta crítica (CPM) se muestran en la siguiente tabla:

*Tabla 66: Procedimientos para la Programación con El Método CPM y el LDB.*

<b>Procedimientos</b>	<b>RUTA CRITICA (CPM)</b>	<b>LINEA DE BALANCE (Ávila &amp; Quintana ,2017)</b>
1	El método a utilizar debe ser programado utilizando el diagrama Gantt	Crear un cuadro lógico de actividad.
2	Esta metodología es compatible Principalmente con el software MS Project	Calcular las horas de trabajo para completar cada actividad.
3	Puede calcular el tiempo de ejecución total del proyecto, los elementos en la ruta crítica y los elementos con búfer	Es una buena idea considerar el búfer entre la actividad y el tiempo. Desde los objetivos del programa TT y los horarios reales

		para evitar la interferencia y el pedido de TT de actividad.
4	Permitir posteriores Reprograme según sea necesario	Calcule el ritmo requerido para cada actividad
5		Dibujar un gráfico de líneas o un programa
6		Con datos calculados. Examine el gráfico para ver si hay opciones equilibradas como: acelerar o desacelerar el ritmo de actividad. Ejecutar varios al mismo tiempo Actividades para evitar interferencias. Se puede reprogramar más tarde necesitar.

Determinación de aplicación del nivel de producción de la mano de obra del proyecto mejoramiento del puente Ushun

Para Implementar LDB en el proyecto de este estudio; Los componentes donde existe mayor impacto en el desempeño y costo de cada proyecto fueron considerados como componentes de ruta crítica. Después se hizo una comparación con el rendimiento laboral, la cual se determinó mediante la metodología CPM y se muestra a continuación:

Tabla 7: Cronogramas Programados, Proyectados y Ejecutados en el Proyecto Mejoramiento Del Puente Ushun.

DESCRIPCION	MONT.PROY	PROYECTADO				EJECUTADO			
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
PAVIMENTO RÍGIDO									
PAVIMENTO RIGIDO (e = 0.20 m)	149,628.65		74,816.83	74,815.83	0.00		0.00	112,160.50	37,473.15
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO					0.00		0.00	7,137.00	3,557.81
CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN PAVIMENTO					0.00		0.00	105,028.50	33,920.35
SARDINEL	21,683.91		10,844.46	10,844.46			18,446.40	3,242.51	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINEL							7,775.00	1,499.56	
CONCRETO F'C=210 KG/CM2 - EN SARDINEL PERALTADO DE CONFINAMIENTO + ACABADO							10,186.40	1,667.96	
ACABADO EN SARDINEL							495.00	84.99	
CUNETA	13,858.45		6,931.72	6,931.72	0.00		0.00	9,900.00	3,963.45
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETA					0.00		0.00	1,170.50	421.08

Figura 12: Cuadro De Partidas Seleccionadas

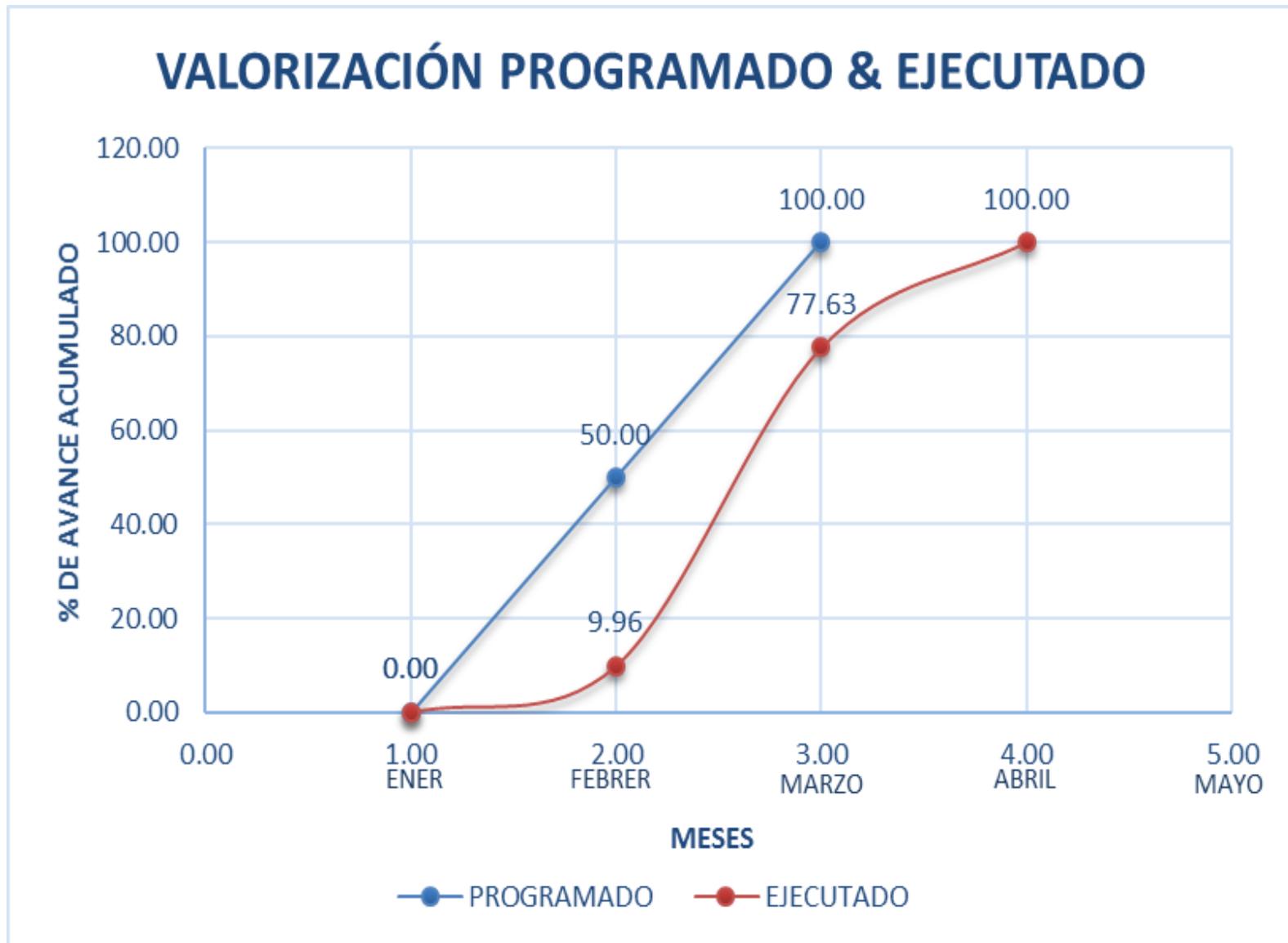


Tabla 18: Productividad de la Obra por Rutas Críticas (CPM)

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>
<b>PROGRAMADO ACUMULADO</b>	0.00	92578.01	185186.02	0.00
<b>EJECUTADO ACUM</b>	0.00	18,441.40	143,799.41	185,261.01
<b>DIFERENCIA</b>	0.00	-74,136.61	-41,386.61	185,261.01
<b>PRODUCTIVIDAD ADICIONAL</b>	0.00%	-80.08%	-22.35%	0.00%
<b>PRODUCTIVIDAD MENSUAL</b>	0.00%	19.92%	77.65%	100.00%
<b>PRODUCTIVIDAD MEDIA</b>				<b>49.39%</b>

Tabla 19: Metrados Similares con Programación por Línea de Balance (LDB)

<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO</b>	<b>Metrado</b>	<b>Und.</b>	<b>Rend.</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Días</b>
TRAM O 2 PROG. DE 397.6 A 795 m	354.5	m2	15	2	11.82
TRAM O 1PROG. DE 0.00 A+397.5 m	354.5	m2	15	2	11.82
<b>CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN PAVIMENTO</b>	<b>Metrado</b>	<b>Und.</b>	<b>Rend.</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Días</b>
TRAM O 2 PROG. DE 397.6 A 795 m	572.12	m3	15	3	12.71
TRAM O 1PROG. DE 0.00 A+397.5 m	572.12	m3	15	3	12.71
<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINEL</b>	<b>Metrado</b>	<b>Und.</b>	<b>Rend.</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Días</b>
TRAM O 2 PROG. DE 397.6 A 795 m	497.02	m2	16	2.5	12.43
TRAM O 1PROG. DE 0.00 A+397.5 m	497.02	m2	16	2.5	12.43
<b>CONCRETO F'C=210 KG/CM2 - EN SARDINEL</b>	<b>Metrado</b>	<b>Und.</b>	<b>Rend.</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Días</b>
TRAM O 2 PROG. DE 397.6 A 795 m	60.095	m3	20	0.25	12.02
TRAM O 1PROG. DE 0.00 A+397.5 m	60.095	m3	20	0.25	12.02
<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS</b>	<b>Metrado</b>	<b>Und.</b>	<b>Rend.</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Días</b>
TRAM O 2 PROG. DE 397.6 A 795 m	180.31	m2	16	2	5.63
TRAM O 1PROG. DE 0.00 A+397.5 m	180.31	m2	16	2	5.63

Tabla 8: Cuadro de Leyendas Programación de Balance

LEYENDAS	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO	
CONCRETO FC=210 KG/ CM 2 EN PAVIM ENTO	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINEL	
CONCRETO F'C=210 KG/ CM 2 - EN SARDINEL PERALTA	
ACABADO EN SARDINEL	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETETA	
CONCRETO FC=210 KG/ CM 2 EN CUNETETA	
ACABADO EN CUNETAS	

Figura 13: Programación por Línea De Balance

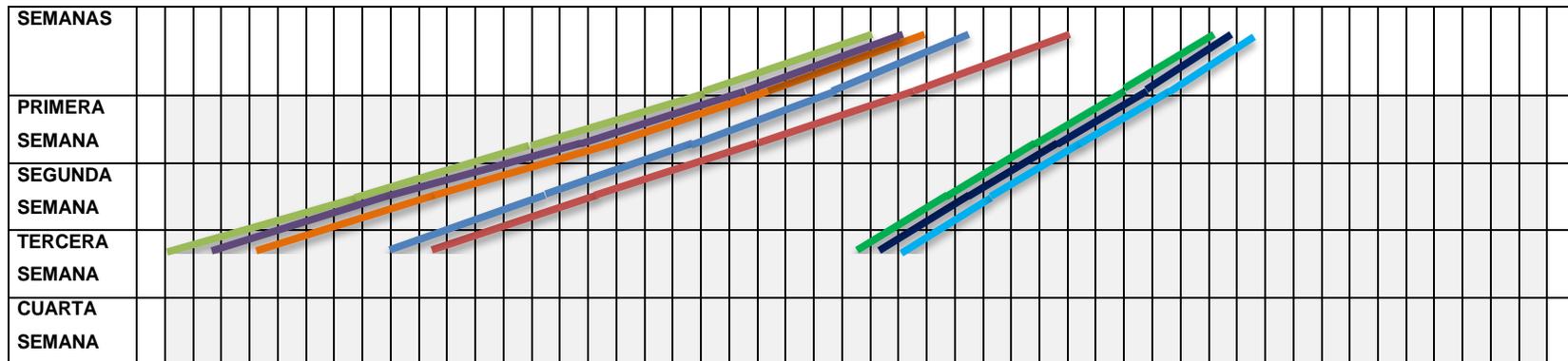


Tabla 9: Cuadro de la Producción con la Línea de Balance (LDB)

<b>% PRIMERA SEMANA</b>	<b>% SEGUNDA SEMANA</b>	<b>S/. COSTOS</b>	<b>S/. COSTOS</b>
62%	38.5%	6575.27	4109.54
49%	50.9%	68250.66	70688.19
83%	17.5%	7646.94	1617.62
77%	22.6%	9169.83	2674.53
73%	26.7%	417.99	152.00
0%	100.0%	0.00	1581.58
0%	100.0%	0.00	11844.36
0%	100.0%	0.00	427.50
		92060.69	93095.33
<b>PROGRAM. CON CPM DE PROY.</b>		92578.01	92578.01
<b>PRODCUTIVIDAD CON LDB</b>		<b>99%</b>	<b>101%</b>
<b>PRODCUTIVIDAD MEDIA CON LDB</b>		<b>100%</b>	

Tabla 22: Cuadro de Comparación de la Productividad de la Mano de Obra con el Método CPM Ejecutado y el Método LDB.

<b>SEMANA /PROMEDIO</b>	<b>SEMANA N°1</b>	<b>SEMANA N°2</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>PRODUCTIVIDAD CON CPM</b>	28.73%	77.63%	48.78%
<b>PRODUCTIVIDAD CON LDB</b>	88.38%	100.48%	95.85%
<b>MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD CON LDB RESPECTO A LA PROGRAMACION CON CPM</b>	59.65%	22.85%	47.07%

#### 4.1.4 Evaluación de la mano de obra en cálculo de la productividad

Para analizar la productividad de la fuerza de trabajo, teniendo en cuenta la ejecución a través de la gestión directa, el proyecto revisó los informes de hojas de trabajo:

Tabla 23: Productividad de la Obra según Planilla por Mano de Obra

CALCULO DE PRODUCTIVIDAD SEGÚN LA PLANILLA	PEON	OFICIAL	OPERARIO	JORNADA LABORAL (HRS)	META O UNIDAD DE OBRA (UO)	TRABAJO (HRS)	PRODUCTIVIDAD (UO/HH)
ENERO	7	2	6	8	37788.96	3800.00	9.94
FEBRERO	7	2	6	8	35839.44	3047.00	11.76
MARZO	7	2	7	8	26961.92	3727.00	7.23
ABRIL	9	0	8	8	63947.28	4615.00	13.86
MAYO	11	0	8	8	20709.77	2655.00	7.80
					185247.37	17844.00	10.38

Mostramos la mano de obra por mes, las horas trabajadas por mes y la productividad por unidad de mano de obra correspondiente a los costos directos del proyecto.

Tabla 24: Cuadro de Ejecución de Productividad

CALCULO DE PRODUCTIVIDAD SEGÚN LO EJECUTADO	PEON	OFICIAL	OPERARIO	JORNADA LABORAL (HRS)	META O UNIDAD DE OBRA (UO)	TRABAJO (HRS)	PRODUCTIVIDAD (UO/HH)
ENERO	7	2	6	8	37788.96	3951.23	9.56
FEBRERO	7	2	6	8	35839.44	3782.21	9.48
MARZO	7	2	7	8	26961.92	2213.42	12.18
ABRIL	9	0	8	8	63947.28	4865.12	13.14
MAYO	11	0	8	8	20709.77	2552.04	8.12

Muestra el mismo número de trabajadores según la lista, pero las horas de trabajo difieren según los metrados y, por lo tanto, vemos una alta productividad laboral.

Tabla 25: Productividad según Planilla y lo Ejecutado

0.00	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
<b>C PLANILLA</b>	<b>9.56</b>	<b>8.42</b>	<b>6.06</b>	<b>15.08</b>	<b>12.76</b>
<b>EJECUTADO</b>	<b>9.39</b>	<b>9.26</b>	<b>14.38</b>	<b>14.07</b>	<b>13.66</b>

Tabla 26: Productividad de la Mano de Obra - Planilla de Partidas por Mayor Productividad

CALCULO DE PRODUCTIVIDAD SEGÚN LA PLANILLA	PEON	OFICIAL	OPERARIO	JORNADA LABORAL (HRS)	META O UNIDAD DE OBRA (UO)	TRABAJO (HRS)	PRODUCTIVIDAD (UO/HH)
ENERO							
FEBRERO							0.00
MARZO	6	1	6	8	5337.87	1317.78	4.05
ABRIL	8	1	7	8	18214.91	1813.06	10.05
MAYO	10	1	7	8	6721.08	772.03	8.71
<b>TOTAL</b>					<b>30273.86</b>	<b>3902.87</b>	<b>7.60</b>

Muestra la mano de obra empleada por mes según la nómina, las horas trabajadas por mes y la productividad relacionada con la unidad de mano de obra correspondiente a los costos directos de las partidas seleccionadas únicamente.

Tabla 27: Cálculo de la Productividad con la Mano de Obra Según, Ejecución de Partidas Mayores a la Producción en la Mano de Obra

CALCULO DE PRODUCTIVIDAD SEGÚN LO EJECUTADO	PEON	OFICIAL	OPERARIO	JORNADA LABORAL (HRS)	META O UNIDAD DE OBRA (UO)	TRABAJO (HRS)	PRODUCTIVIDAD (UO/HH)
ENERO							
FEBRERO							0.00
MARZO	6	1	6	8	5337.87	555.28	9.61
ABRIL	8	1	7	8	18214.91	1942.42	9.38
MAYO	10	1	7	8	6721.08	720.99	9.32
<b>TOTAL</b>					<b>30273.86</b>	<b>3218.68</b>	<b>9.44</b>

Muestra el mismo número de trabajadores según la lista, pero las horas de trabajo difieren según el metrado y, por lo tanto, vemos una alta productividad laboral.

Tabla 28: Cálculo de la Productividad de la Mano de Obra según la Ejecución con Líneas De Balance, solo para las Partidas de Mayor Producción en la de Mano De Obra.

CALCULO DE PRODUCTIVIDAD SEGÚN LDB	PEON	OFICIAL	OPERARIO	JORNADA LABORAL (HRS)	META O UNIDAD DE OBRA (UO)	TRABAJO (HRS)	PRODUCTIVIDAD (UO/HH)
ENERO							
FEBRERO	8	2	5	8	9471.61	996.98	9.50
MARZO	9	2	6	8	20802.25	2221.70	9.36
ABRIL							
MAYO							
<b>TOTAL</b>					<b>30,273.86</b>	<b>3218.68</b>	<b>9.43</b>

Vemos una opción de dotación de personal, pero mantenemos todo el trabajo según los metrados, y con esto conseguimos mayor productividad en menos tiempo.

Tabla 29: Cuadro de Productividad

0.00	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
<b>C PLANILLA</b>	0.00	4.05	10.05	8.71
<b>EJECUTADO</b>	0.00	9.61	9.38	9.32
<b>PROD CON LDB</b>	9.50	9.36		

En este cuadro se muestra una comparación del rendimiento.

Control mediante el método línea de balance de la productividad global y local de la mano de obra en el Puente de Ushun

La línea de balance permite monitorear la rapidez de ejecución en las partidas críticas del proyecto, considerando los recursos asignados que evitan la duplicación de trabajos secuenciales.

Mostramos la comparación entre el control de la productividad global y local:

Figura 14: Cuadro Comparativo de Productividad

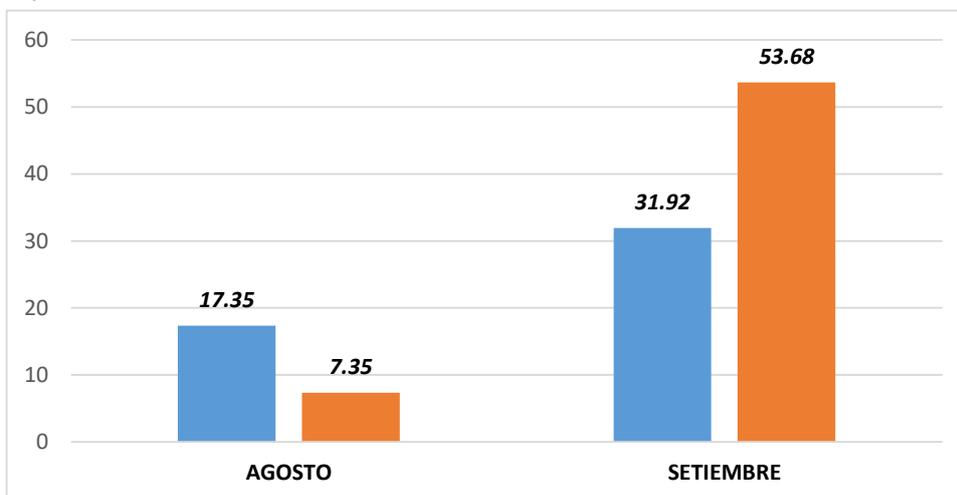


Tabla 30: Cuadro Comparativo De Productividad

PRODUCTIVIDAD CON	CPM	LDM
<b>NOVIEMBRE</b>	<b>19.92</b>	<b>99.44</b>
<b>DICIEMBRE</b>	<b>77.63</b>	<b>100.56</b>

Fuente: Elaboración propia

Figura 15: Productividad Global de la Mano de Obra con los Método CPM Y LDM

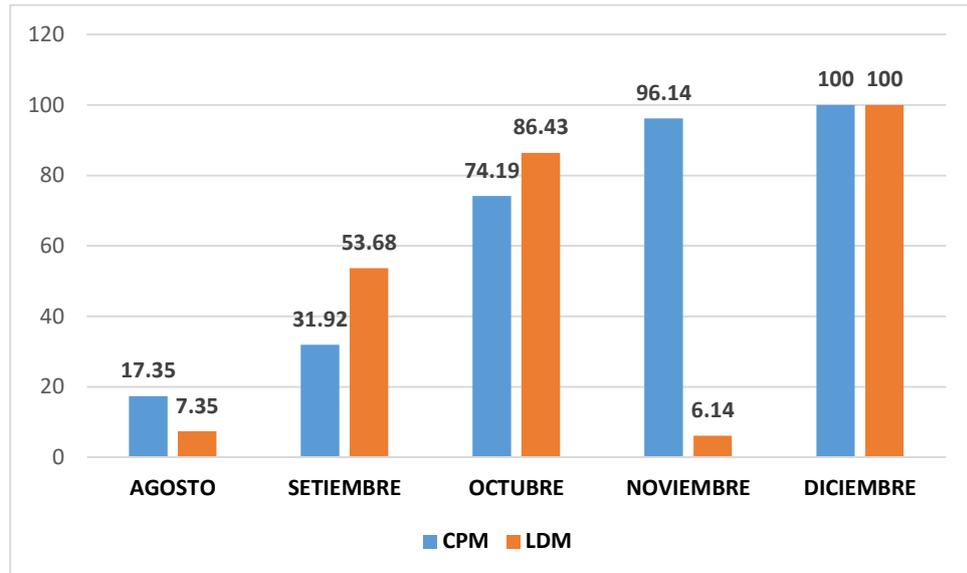


Tabla 31: Porcentajes por Mes de los Resultados de la Productividad Global de la Mano de Obra con los Métodos CPM Y LDM

<b>PRODUCTIVIDAD CON</b>	<b>CPM</b>	<b>LDM</b>
<b>AGOSTO</b>	<b>17.35</b>	<b>7.35</b>
<b>SETIEMBRE</b>	<b>31.92</b>	<b>53.68</b>
<b>OCTUBRE</b>	<b>74.19</b>	<b>86.43</b>
<b>NOVIEMBRE</b>	<b>96.14</b>	<b>6.14</b>
<b>DICIEMBRE</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 102: Productividad con Aplicación del LDB

% PROD. SETIEMBRE	% PROD. OCTUBRE	S/. PROD. NOVIEMBRE	S/. PROD. DICIEMBRE
62	38.5	6527.5	4109.54
49	50.9	68250.88	70658.19
83	17.5	78.48.94	1647.82
77	22.6	91919.83	2874.53
73	26.7	417.24	152.00
0	100.0	00.0	1581.58
0	100.0	00.0	1844.39
0	100.0	00.0	427.54
<b>SUMA</b>		<b>92060.64</b>	<b>93065.33</b>
<b>% DE AVANCE FISICO ACUM. LOCAL POR MES</b>		<b>49.72 %</b>	<b>100.00 %</b>
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>		<b>165.156.01</b>	
<b>PROGRAM. CON CPM DE PROY.</b>		<b>92578.01</b>	<b>92578.01</b>
<b>PRODUCTIVIDAD CON LDM</b>		<b>99.00 %</b>	<b>10.0 %</b>
<b>PRODUCTIVIDAD MEDIA CON LDM</b>		<b>100.00 %</b>	

Mostramos el rendimiento local obtenida por el método de línea de balance para los elementos que requieren mayor intervención laboral para culminar la obra: El método de línea de balance y su efecto en la productividad laboral para el proyecto de mejoramiento del puente Ushun.

Tabla 33: Productividad del Método de Línea De Balance (LDB)

DESCRIPCIÓN	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PROD. PROGRAMADO ACUMULADO	34404.06	221783.37	308311.80	349486.18	0
PROD. EJECUTADO LDB	47,583.00	192,740.90	281,344.00	336,432.65	349,486.18
DIFERENCIA DE PROD.	13,178.94	-29,042.47	-26967.80	-13,053.53	349486.18
PRODUCTIVIDAD MENSUAL	138.31%	86.91%	91.25%	96.16%	100%
<b>PRODUCTIVIDAD MEDIA</b>				<b>102.53%</b>	

Nos muestra el comportamiento de aumentar la productividad global mientras se afecta la productividad local usando el método líneas de balance mensualmente en la obra de mejoramiento del puente Ushun.

#### 4.1.5 Incidencia del método de la línea de balance en la productividad de la mano de obra en el proyecto.

Para determinar la incidencia del método LDB en la productividad de la mano de obra en el proyecto mejoramiento del puente Ushun; utilizaremos el software estadístico ANOVA para corroborar o refutar la hipótesis general planteada:

El efecto del método línea de balance sobre la productividad laboral en el proyecto de mejoramiento del puente Ushun es mayor que el de los métodos convencionales.

Tabla34: Análisis de Información del Factor.

FACTOR	NIVELES	VALORES
Método de Programación	2	1, 2

Tabla 35: Productividad media de la mano de obra

OBRA	CPM	LDB
PUENTE USHUN	48.77	100
PROMEDIO	52.898	98.64

Tabla 36: Tabla de Evaluación de la varianza

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media de cuadrados
Método de programación	5176	1	5176
Error	19473	8	2468
Total	24919	9	

- Fisher calculado = 2.097 F
- Fisher de tabla = 5.32

Realizamos una comparación de los valores de Fisher:  $2.097 \neq 5.32$   
 Confirmamos la hipótesis alterna (H1) = La incidencia de los métodos de programación CPM y LDB en la productividad de la mano de obra difieren. Por ello, aceptamos que; la productividad de la mano de obra con CPM  $\neq$  productividad de la mano de obra con LDB.

De acuerdo a las áreas de aplicación del programa, definidas en la encuesta de medición de la productividad, resulta la siguiente escala de valores:

*Tabla 37: Cuadros de Rangos de la aplicación de programación establecida en la encuesta de medición de Productividad*

<b>Rango</b>	<b>Incidencia</b>
Mayor a 100%	Alta
De 70% a 100%	Media
De 40% a 69%	Baja
Menor e igual a 39%	Nula

*Tabla 118: Cuadros de la Productividad media de la mano de obra por métodos diferentes*

<b>OBRA</b>	<b>LDB</b>	<b>Rango</b>	<b>Incidencia</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>87.54%</b>	<b>70% a 100%</b>	<b>Media</b>

El efecto de la técnica línea de balance en la productividad laboral, la productividad laboral promedio alcanzada por LDB es de 87.54%, la cual está dentro del parámetro de 70% a 100 %, que logra resultados de incidencia media.

## **4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIÓTESIS**

### **4.2.1 Hipótesis específica 1**

- Hipótesis específica N°01: En esta época buscar la productividad de la mano de obra aplicando el método de programación grafica en el proyecto de mejoramiento del puente de Ushun, no se evalúa con encuestas a los profesionales que plantean los proyectos.

Con los resultados mostrados en el artículo. Cabe señalar que no se ha introducido la técnica de la línea proporcional; La productividad media de la plantilla se vio afectada en un 59,17% por la baja adherencia al programa, por lo que se confirmó esta hipótesis.

- Hipótesis específica N°02: Una forma asertiva de aplicar el método línea de balance en el proyecto de mejoramiento del

puente Ushun sería, considerándolo en el flujo de procesos o en el uso de software que permite la programación por este método.

En el presente estudio se presenta la aplicación del método línea de balance en proyectos de pavimentación urbana mediante la herramienta avanzada Excel y el software de control de línea 2009, el cual se aplica para mejorar la productividad de los trabajadores en un 78.96%, con esto queda verificado que la hipótesis N°2 es válida.

- Hipótesis específica N°03: El método de la línea de balance permite controlar la productividad global y local de la mano de obra de mejoramiento del puente Ushun mediante el método visual gráfico.

**Interpretación:**

El método de la línea de balance en sí es un método gráfico que permite visualizar y monitorear la productividad de la fuerza laboral global y local, que para este estudio puede mejorar la productividad de la fuerza laboral local y global en un 78.96% y 18.50%, con esto queda verificado que la hipótesis N° 03 es válida.

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 5.1. CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS

##### 5.1.1 Productividad de la mano de obra sin la intervención del método de programación gráfica:

Resultados alcanzados con el desarrollo de la encuesta: Con la encuesta desarrollada, decimos que el 100% de los encuestados no conocen el método de balance de líneas (LDB); 56 - utilizan el método de la ruta crítica (CPM); En cuanto a la productividad en su proyecto, un total de 87 encuestados alcanzaron su meta de programación de 70,00 y también el 82,6% cree que el método de programación utilizado tiene un efecto promedio en el aumento de la productividad de los empleados, es decir, el 78,30% dice que determina que el grado de cumplimiento está dentro del rango 80 – 100%. En proyectos de poca productividad, el 47,8% es de suelos y movimiento de tierras, seguido del 17,4% a conexiones sanitarias instaladas.

Finalmente, el 39.17% de los encuestados mencionan que mayormente los retrasos son provocados por la falta de insumos.

*Tabla 129: Productividad de la mano obra sin la Intervención del Método Gráfico.*

Reactivos del cuestionario	Respuestas más significativas	Porcentaje de encuestados
Método de programación que conoce	Línea de balance	0%
	Ruta crítica (CPM)	56%
Productividad de mano de obra alcanzado	Entre el 70% a 100%	87.00%
Incidencia del método de programación utilizado para mejorar la productividad de la mano de obra.	Tiene una incidencia media de	82.60%
Grado de cumplimiento de la programación	Entre el 80 y 100%	78.30%

Con el fin de comparar las afirmaciones de los encuestados sobre el rendimiento medio utilizando las técnicas tradicionales de control, se evaluó el trabajo; obteniéndose la productividad promedio de cada calificación.

Tabla 40: Productividad de la obra con el método CDM

DESCRIPCION	PRODUCTIVIDAD MEDIA
MEJORA DEL PUENTE USHUN	88.74 %
PROMEDIO	59.17 %

### 5.1.1.2 Implementación del método LDM

Según la propuesta de la presente investigación; la implementación del método línea de balance (LDB) se desarrolla de dos maneras:

- a) utilizando la herramienta SPSS 2019 Excel avanzado.
- b) utilizando el software vico control 2019.

Exponemos la mejora obtenida en la siguiente tabla:

Tabla 41: Muestra de Mejora la productividad de la mano de obra aplicando el método LDM

	MEJORA LA PRODUCTIVIDAD
MEJORA DEL PUENTE USHUN	51.23 %
PROMEDIO DE PRODUCTIVIDAD	78.96 %

### 5.1.1.3 Control Mediante el Método Línea de Balance (LDB); de la productividad global y local de la mano de obra de mejoramiento del puente de Ushun

Las líneas de balance permiten monitorear la productividad local y global al monitorear la rapidez de las partidas con complejidad, considerando los recursos que evitan la duplicidad de labores secuenciales.

Se obtuvieron los siguientes resultados para incrementar la productividad local y global utilizando la técnica línea de balance que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 42: Productividad media local y global de la mano de obra con el método LDB

	<b>MEJORA LA PRODUCTIVIDAD LOCAL</b>	<b>MEJORA LA PRODUCTIVIDAD GLOBAL</b>
<b>MEJORA DEL PUENTE USHUN</b>	51.73 %	17.00 %
<b>PROMEDIO DE PRODUCTIVIDAD</b>	78.96 %	18.50 %

## CONCLUSIONES

- Para la incidencia de la productividad de los trabajadores de los trabajadores de LDB, el Proyecto Ushun Bridge ofrece una encuesta que Cerro de Pasco de acuerdo con la reacción, en el rango de 70% a 100%. En este estudio, un medio real en el 70% al 100% del rango de 70% a 100% es del 59,17% del área en virtud de la encuesta y del 40% al 69%.
- En este estudio, la implementación de la propuesta del sistema de saldo se desarrolló a través de Herramientas de Excel y SPSS, avanzado adicionalmente, y desarrolló el software VISCO Control 2017.
- La productividad promedio de la ciudad de Ushun del puente de Rumma se ha mejorado, alcanzó el 78.96% para mejorar el puente Ushun.
- Con respecto al proceso de gestión de proyectos, el balance general está permitiendo la balanza de mano de obra y la productividad global, y en este estudio, la productividad promedio de los trabajadores locales es de 78.96% y la productividad promedio global mejora la productividad promedio del 18.50% y mejora el Mejora del puente Ushun.
- El análisis de ANOVA estadístico reveló que la técnica de programación de LDB en la productividad de los empleados no tiene similitud e igualdad en la productividad de los empleados en la incidencia de CPM. Productividad de los medios de comunicación del mecanizado del puente Ushun.
- Con respecto a la incidencia de métodos de programación, la productividad promedio del trabajo en el puente Ushun es un método de LDB con 98.4%, lo que indica que está en el rango del 70% al 100% del conjunto de tabla de escala. Es la medición opuesta de la productividad a la que se determina la incidencia promedio.

## RECOMENDACIONES

- Dado que hemos logrado una productividad laboral promedio más alta con el método de la línea de balance, le recomendamos que utilice este método de manera más amplia para la programación, el control y el seguimiento del trabajo de construcción.
- Le recomendamos que utilice un software desarrollado para aplicar el mejor método, como, por ejemplo. B. Vico Control 2015, ASTA/POWER/PROJECT, o una hoja de cálculo avanzada que facilita el uso de líneas de balance en tareas repetitivas.
- Le recomendamos que aplique el método de la línea de equilibrio a su proyecto iterativo de forma integrada o global. Esto también le permite controlar el elemento o la ubicación. • Incorpore metodologías de línea y equilibrio de Modelado de información de construcción (BIM) en el proceso de programación para lograr un ROI más alto y evitar conflictos de asignación de recursos.
- Implementar el uso de técnicas de línea de balance en las políticas de gestión directa para gestionar y mejorar la productividad laboral.
- Lo alentamos a que continúe investigando los resultados que se pueden lograr con el método Balance Line.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borja Suarez M. 2016. "Metodología de la Investigación científica para ingenieros". Chiclayo – Perú.
- Botero L. & Acevedo H. (2017), "Simulación de operaciones y línea de balance: herramientas integradas para la toma de decisiones". Universidad EAFIT, Medellín, Colombia.
- B.I. Zayed T. & M. Osama. (2016) "Optimized Acceleration of Repetitive Construction Projects". Departments of Building, Civil and Environmental Engineering, Concordia University.
- Calampa V. (2014). "Aplicación de la Línea de Balance en el Sistema Last Plañera en Proyectos de Edificaciones". PUC - Lima.
- Campbell D. & Stanley J. (1959), "diseños experimentales y cuasi experimentales en la investigación social". Buenos Aires.0
- CIDELSA: <https://www.cidelsa.com>
- Chan T. & Sevillano S. (2015). "Planificación Maestra Aplicando Líneas de Balance a la Obra - Edificio Multifamiliar Residencial Pedro Urraca, Trujillo, en la Mejora de la Eficiencia". UPAO – Trujillo.
- Dietética H. (2001) "Nueva Guía Para la Investigación Científica". México.
- Fidas G. Arias. (2012), "El Proyecto de Investigación Introducción a la metodología científica". Caracas, Sexta Edición, Editorial Episteme.
- Gómez C., Quintana P. & Ávila D. (2015). "Simulación de eventos discretos y líneas de balance, aplicadas al mejoramiento del proceso constructivo de la cimentación de un edificio". Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Hernández S. (2014), "Metodología de la Investigación". México. Sexta edición por Mc GRAW - HILL.
- Loria A. (2010). "Programación de Obra Con la Técnica de la Línea de Balance", México.
- María Antonieta Tapida "Metodología de la Investigación". Temuco – Chile

- Mena N. & Bradly J. (2008) "Line of Balance Scheduling: Software Enabled Use in the U.S. Construction Industry". Texas y Colorado.
- Montero A y Pocas J., "Lina de Balance - Una nova abordagem a planeamento e controlo das actividades da constructo". FEUP.
- Muñoz R. (2011). "Como Elaborar Y Asesorar Un Tema De Tesis", México.
- Nelsy Carrillo de Arellano "Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos"
- Norma's ISO (International Organization for Standardization) Instituto Nacional de Estadística e Informática
- Orihuela P. & Esteves D. (2013). "Aplicación del Método de la Línea de Balance a la Planificación Maestra". Cancun.
- PMBOK. (2016), "A guide to the Project management body of knowledge". Sexta edición.
- Plan estratégico de tecnologías de la información y comunicaciones, Reglamento Nacional de Edificaciones (2018)
- Reglamento de Grados y Títulos. 2017. Universidad de Huánuco. Disponible en: [http://www.udh.edu.pe/doc/reglamento\\_grados\\_titulos.pdf](http://www.udh.edu.pe/doc/reglamento_grados_titulos.pdf)
- Roberto Hernández Sampieri "Metodología de la Investigación". Sexta Edición México
- Roger Agüero Pittman "Agua Potable para Poblaciones Rurales"
- Rodríguez M. (2002). "Planeamiento de Obras: Nuevos métodos e ferramentas de controle de obras a judam empresas a melhorar a performance". Brasil.
- Siddesh P., Preeti V. & Shweta R. (2013), "Application of Line of Balance Scheduling Technique (LOBST) for a Real estate sector". National Institute of construction Management & Research (NICMAR).
- Soini M., Leske I. & Seppanen O. (2002) "Implementation of line-of-balance based Scheduling and project control system in a large construction Company". Helsinki University of Technology.

- Talodhikar H. & Pataskar S. (2015), "Implementation of Line of Balance Method for Scheduling High-rise Building". Department of Civil Engineering, Savitribai Phule Pune University, Pune, Maharashtra, India.
- Vieren del "Abastecimiento de Agua y Alcantarillado". Cuarta Edición 2019, Perú.
- Vera G. (2013), "Línea de Balance Aplicada a Proyectos de Construcción", Bucaramanga: Revista Digital Apuntes de Investigación Vol. 5.
- Vargas G. (2011), "Técnica De Línea De Balance" Puerto Barrios.
- Wikipedia La Enciclopedia Libre. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia. Portada>. Edición de la Lengua Española. 2014.
- Real Academia Española. Disponible en: <https://dle.rae.es/?w=diccionario>

## **ANEXOS**

## ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA

**Título: “MÉTODO LÍNEA DE BALANCE Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL PUENTE USHUN DEL CENTRO POBLADO DE LUCMA, DISTRITO DE HUACHÓN, PROVINCIA PASCO, REGIÓN PASCO – 2020**

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones e indicadores	Población y muestra
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Cómo aplicar el método de la Línea de Balance buscando productividad de la mano de obra en el proyecto Mejoramiento del Puente Ushun del centro poblado de Lucma, distrito de Huachón, provincia Pasco, Región Pasco - 2020?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <p>¿Cómo buscamos productividad de la mano de obra aplicando la intervención del método de programación grafica en el proyecto Mejoramiento del Puente Ushun del centro poblado de Lucma, distrito de Huachón, provincia Pasco, Región Pasco?</p> <p>¿Cómo aplicamos el método Líneas De Balance buscamos mejorar el nivel de producción de la mano de obra en el proyecto Mejoramiento del Puente Ushun del centro poblado de Lucma, distrito de Huachón, provincia Pasco, Región Pasco?</p> <p>¿Cómo aplicamos el método Líneas De Balance controlando productividad global y local de la mano de obra en el proyecto Mejoramiento del Puente Ushun del centro poblado de Lucma, distrito de Huachón, provincia Pasco, Región Pasco?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Aplicar el método de la Línea De Balance buscando productividad de la mano de obra en el proyecto Mejoramiento del Puente Ushun del centro poblado de Lucma, distrito de Huachón, provincia Pasco, Región Pasco - 2020.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Buscar la productividad de la mano de obra aplicando la intervención del método de programación grafica en el proyecto Mejoramiento del Puente Ushun.</p> <p>Aplicar el método líneas de balance buscando el nivel de producción de la mano de obra en el proyecto Mejoramiento del Puente Ushun.</p> <p>Aplicar el método líneas de balance controlando la productividad global y local de la mano de obra en el proyecto Mejoramiento del Puente Ushun.</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>•Aplicar el método de la línea de balance buscando productividad de la mano de obra del proyecto Mejoramiento del Puente Ushun del centro poblado de Lucma, distrito de Huachón, provincia Pasco, Región Pasco – 2020; es mayor respecto a los métodos tradicionales.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>•En esta época buscar la productividad de la mano de obra aplicando el método de programación grafica en el proyecto de mejoramiento del puente de Ushun, no se evalúa con encuestas a los profesionales que plantean los proyectos.</p> <p>•Una forma asertiva de aplicar el método línea de balance en el proyecto de mejoramiento del puente Ushun sería, considerándolo en el flujo de procesos o en el uso de software que permite la programación por este método.</p> <p>•El método de la línea de balance permite controlar la productividad global y local de la mano de obra de mejoramiento del puente Ushun mediante el método visual gráfico.</p>	<p><b>Variables Dependientes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El método de la línea de balance</li> </ul> <p><b>Variables Independiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La productividad de la mano de obra</li> </ul>	<p><b>Dimensiones</b></p> <p>Eficiencia en tiempo de actividades.</p> <p>Resultados de fácil entendimiento</p> <p><b>Indicadores</b></p> <p>Partidas reales Datos más reales Simplificación de procedimientos Accesibilidad al proyecto</p> <p><b>Dimensiones</b></p> <p>Demostración real de mano de obra Cumplimiento de plazos</p> <p><b>Indicadores.</b></p> <p>Datos confiables de mano de obra Cumplimiento del contrato cumplimiento de las obligaciones contractuales</p>	<p><b>Población</b></p> <p>La población objetivo está compuesta por el proyecto mejoramiento del puente Ushun; donde se determina el rendimiento de la mano de obra en dicho proyecto.</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>Al conseguir la muestra de la investigación utilizamos el muestreo por conveniencia del investigador donde este permitirá definir la muestra de acuerdo a su objetivo a cumplir y al alcance del investigador, para ello seleccionamos las muestras que son accesibles al investigador, donde se considera las partidas detalladas del proyecto mejoramiento del puente Ushun; se determina el rendimiento durante la ejecución de las partidas de la obra.</p>

## **ANEXO N°02**

### **CUESTIONARIO DE LA INVESTIGACION**

Nuestra investigación que fue desarrollada en obras; que tiene por objetivo si: **“EL MÉTODO LÍNEA DE BALANCE Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL PUENTE USHUN DEL CENTRO POBLADO DE LUCMA, DISTRITO DE HUACHÓN, PROVINCIA PASCO, REGIÓN PASCO – 2020”**.

#### **A. CARGO QUE OCUPA EN LA OBRA:**

1. ¿Qué tipo de Obra es su proyecto que se está llevando en el Centro Poblado de Lucma, Distrito de Huachon, Provincia de Pasco, Región de Pasco?
  - a) Pavimentación
  - b) Carreteras
  - c) Saneamiento
  - d) Irrigación
  - e) Puente
  - f) Edificación
  - g) Otros / especifique
  
2. ¿Especifique que entidad ejecuta el proyecto mejoramiento del Puente de Ushun?
  - a) Gobierno Regional
  - b) Municipalidad Provincial
  - c) Municipalidad Distrital
  - d) Otros / especifique
  
3. ¿Cómo ha sido contratado para el proyecto mejoramiento del Puente de Ushun?
  - a) Directo
  - b) Contrato

- c) Terceros
  - d) Otros
4. ¿Especifique el plazo en que se debe ejecutar la obra de proyecto Mejoramiento del puente Ushun?
- a) 90
  - b) 120
  - c) 160
  - d) Más de 200
5. ¿Indique que método se utilizó para la ejecución de la obra de proyecto Mejoramiento del puente Ushun?
- a) Método de la Ruta Crítica (MRC)
  - b) Línea de Balance
  - c) GANT
  - d) PERT
  - e) Otro / especifique
6. ¿Cómo será el método de la Línea de Balance en la productividad de la mano de obra, considerando el porcentaje de cumplimiento considerando en el expediente técnico?
- a) Mayor a 100%
  - b) Entre 70% a 100%
  - c) Entre 40% a 69%
  - d) Menores e igual a 39%
7. ¿Qué grado de incidencia del método línea de balance y su incidencia en la productividad de la mano de obra para el proyecto mejoramiento del puente Ushun?
- a) Alta
  - b) Media
  - c) Baja
  - d) Nula

8. ¿Cuál es el grado de cumplimiento del método línea de balance y su incidencia en la productividad de la mano de obra para el proyecto mejoramiento del puente Ushun?
- a) Mayor a 100%
  - b) Mayor a 80% hasta 99%
  - c) Mayor a 50% hasta 79%
  - d) Mayor a 30% hasta 49%
  - e) Menor a 30%
9. ¿Cuáles serán las causas que retrasan en el cumplimiento del método Línea de Balance (LDB) y su incidencia en la productividad de la mano de obra para el proyecto mejoramiento del puente Ushun?
- a) Inadecuado programación y control de actividades
  - b) Baja productividad en la mano de obra
  - c) Desabastecimiento de materiales
  - d) Falta de presupuesto
  - e) Otros
10. ¿Cuáles son las partidas que llevan a la baja productividad de la mano de obra para el proyecto del mejoramiento del puente Ushun?
- a) Obras provisionales
  - b) Trabajos preliminares
  - c) Movimientos de tierras
  - d) Explanaciones
  - e) Pisos y pavimentos
  - f) Obras de concreto simple
  - g) Juntas
  - h) Señalización
  - i) Reconexiones de instalaciones sanitarias
  - j) Ensayos y pruebas de laboratorio
  - k) Impacto ambiental
  - l) Equipamiento
  - m) Otro / Especifique

# PANEL FOTOGRAFICO

EN LA FOTO SE MUESTRA LAS CHARLAS DE SEGURIDAD



EN LA FOTO SE MUESTRA LA SELECCION DE MATERIAL PARA EL USO EN RELLENO





**EN LA IMAGEN SE MUESTRA EL COMPACTADO DE LOS ACCESOS**



**EN LA IMAGEN SE MUESTRA EL ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO**



**EN LA IMAGEN SE MUESTRA EL TALUD ALTO DETRÁS DEL GAVION.**



**EN LA IMAGEN SE MUESTRA LAS MAQUINARIAS TRABAJANDO EN EL RELLENO DEL ACCESO**



**SE MUESTRA EL RELLENO DEL ACCESO**



**SE MUESTRA EL RELLENO DEL ACCESO**



**EL COMPACTADO DE LOS ACCESOS.**



**SE MUESTRA EL RELLENO DEL ACCESO**



SE ESTA CULMINANDO EL AMARRE DE EL PARAPETO



SACADO DE PROBETAS DEL ESTRIBO E-01



ROTURA DE PROBETAS ZAPATA Y ESTRIBO



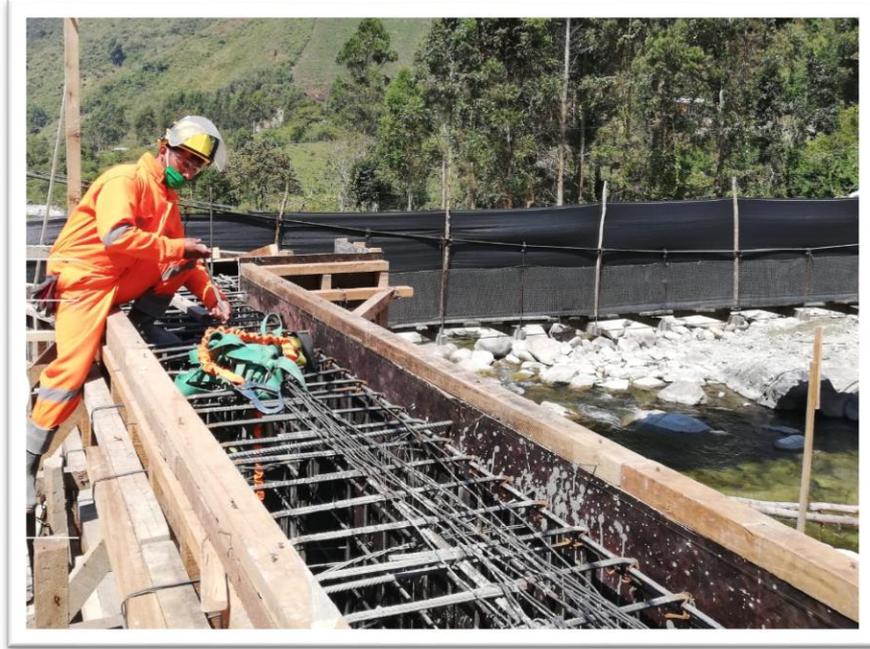
CALIDAD DEL CONCRETO CONO DE ABRAMS



CURADO DE CONCRETO, EL OBRERO SE ENCUENTRA SOSTENIDO POR UNA LINEA DE VIDA DE SEGURIDAD



DESENCOFRADO DE ESTRIBO E-02



ASEGURANDO EL ENCOFRADO  
DURANTE EL VACIADO



INICIO DE VACIADO DE ESTRIBO E-02



IMPLEMENTACION DE LAS MEDIDAS DE PROTECCION COVID-19



VACIADO DE ESTRIBO E-02 CON 3 CUADRILLAS DE 12 OBREROS



VACIADO DE ESTRIBO E-02 CON 3 CUADRILLAS DE 12 OBREROS



VACIADO DE ESTRIBO E-02 EL CUAL FUE ENCOFRADO CON PANELES DE 10 ML



CANTERA DE PIEDRA CHANCADA



FALSO PUENTE PARA BOMBA DE CONCRETO



REUNION EN EL GOBIERNO REGIONAL INFORME DEL MES



SE TUBO LA PRESENCIA EN OBRA DEL MONITOR, PARA VER LOS AVANCES DE OBRA



**SE REALIZO LA CHARLA DE INDUCCIÓN COMPRENDENTE AL MES JULIO SOBRE LA PREVENCIÓN EN OBRA COVID-19**



**SE HIZO LA VISITA A LA FABRICA DE ZEMTEL PARA VERIFICAR LOS AVANCES DE LAS VIGAS METÁLICAS**



**SE VERIFICO LOS INSUMOS QUE SE EMPLEARA A LA HORA DE PINTAR LAS VIGAS METALICAS COJUNTAMENTE CON LA SUPERVICION.**



**EN LA FOTO SE MUESTRA LA VERIFICACION CON LA SUPERVICION EL APUNTALADO DEL ALMA DE UNA DE LAS VIGAS QUE SE USARAN.**

# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### RESOLUCIÓN N° 1367-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 25 de Octubre de 2021

Visto, el Of. N° 826-2021-C-PAIC-FI-UDH y el Exp. N° 301933-0000002405 presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil, quien informa que el (la) Bach. **GERZON GORGHINIO LUIS III TORRES ROJAS**, solicita Revisión del informe final del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulada: **"EL MÉTODO LINEAL DE BALANCE Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL PUENTE USHUN DEL CENTRO POBLADO DE LUCMA, DISTRITO DE HUACHÓN, - PROVINCIA DE PASCO 2020"**.

#### CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo al Art. N° 38 y 39 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, es necesaria la revisión del Trabajo de Investigación (Tesis) por la Comisión de Grados y Títulos del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, de la Universidad de Huánuco; y,

Que, para tal efecto es necesario nombrar al jurado Revisor y/o evaluador, compuesta por tres miembros docentes de la Especialidad, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

#### SE RESUELVE:

**Artículo Primero. - NOMBRAR**, al Jurado Revisor que evaluará el informe final del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulada: **"EL MÉTODO LINEAL DE BALANCE Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL PUENTE USHUN DEL CENTRO POBLADO DE LUCMA, DISTRITO DE HUACHÓN, - PROVINCIA DE PASCO 2020"**, presentado por el (la) Bach. **GERZON GORGHINIO LUIS III TORRES ROJAS**, del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, conformado por los siguientes docentes:

- |  |            |
|--|------------|
| ➤ Mg. Reyder Alexander Lambruschini Espinoza | PRESIDENTE |
| ➤ Mg. Jhon Elio Gomez Valles                 | SECRETARIO |
| ➤ Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas           | VOCAL      |

**Artículo Segundo.** - Los miembros del Jurado Revisor tienen un plazo de siete (07) días hábiles como máximo, para emitir el informe y opinión acerca del Trabajo de Investigación (Tesis).

REGISTRESE, COMUNIQUESE Y ARCHIVESE,

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
SECRETARÍA  
DOCENTE  
  
Ing. Ethel Johana Munzono Lozano  
SECRETARIA DOCENTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**DECANO**  
  
Mg. Bertha Campos Rios  
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### RESOLUCIÓN N° 387-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 14 de abril de 2021

Visto, el Oficio N° 249-2021-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado: "EL MÉTODO LÍNEA DE BALANCE Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL PUENTE USHUN DEL CENTRO POBLADO DE LUCMA, DISTRITO DE HUACHÓN,-PROVINCIA DE PASCO 2021" presentado por el (la) Bach. **Gerzon Gorghinio Luis III, TORRES ROJAS**.

#### CONSIDERANDO:

Que, según mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 330-2020-D-FI-UDH, de fecha 08 de julio de 2020, perteneciente al Bach. **Gerzon Gorghinio Luis III, TORRES ROJAS** se le designó como ASESOR(A) de Tesis al Mg. William Paolo Taboada Trujillo, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 249-2021-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado: "EL MÉTODO LÍNEA DE BALANCE Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL PUENTE USHUN DEL CENTRO POBLADO DE LUCMA, DISTRITO DE HUACHÓN,-PROVINCIA DE PASCO 2021" presentado por el (la) Bach. **Gerzon Gorghinio Luis III, TORRES ROJAS**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Reyder Alexander Lambruschini Espinoza (Presidente), Mg. Jhon Elio Gomez Valles (Secretario) y Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

#### SE RESUELVE:

Artículo Único. - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución titulado: "EL MÉTODO LÍNEA DE BALANCE Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL PUENTE USHUN DEL CENTRO POBLADO DE LUCMA, DISTRITO DE HUACHÓN,-PROVINCIA DE PASCO 2021" presentado por el (la) Bach. **Gerzon Gorghinio Luis III, TORRES ROJAS** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
SECRETARIA DOCENTE  
Mg. Johnny P. Jacha Rojas  
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
DECANO  
Mg. Bertha Campos Ríos  
DECANA RUC DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

#### Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Exp. Graduando - Interesado - Archivo.  
BCR/JIR/nts.

# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### RESOLUCIÓN N° 330-2020-D-FI-UDH

Huánuco, 08 de julio de 2020

Visto, el Oficio N° 279-2020-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 1388, del Bach. **Gerzon Gorghinio Luis III, TORRES ROJAS**, quién solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación.

#### CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45° inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 1388, presentado por el (la) Bach. **Gerzon Gorghinio Luis III, TORRES ROJAS**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone al Mg. William Paolo Taboada Trujillo, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27 y 28 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

#### SE RESUELVE:

**Artículo Único.- DESIGNAR**, como Asesor de Tesis del Bach. **Gerzon Gorghinio Luis III, TORRES ROJAS**, al Mg. William Paolo Taboada Trujillo, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
*Mg. Johnny S. Tacha Rojas*  
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
*Mg. Bertha Campos Ríos*  
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

#### Distribución:

Fac. de Ingeniería – PAIC – Asesor – Mat. y Reg.Acad. – Interesado – Archivo.  
BLCR/JP/BUta.