



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS
PARA LA CONSTRUCCIÓN DE Q'OCHAS, OBRAS DE
CAPTACIÓN SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI
– PROVINCIA DE CAYLLOMA – AREQUIPA**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. ANDY WALAS, APAZA VILCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRICOLA

PUNO – PERÚ

2023



NOMBRE DEL TRABAJO

DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE Q'OCHAS, OBRAS DE CAPTACIÓN SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI - PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA

AUTOR

Andy Walas Apaza Vilca

RECuento DE PALABRAS

41670 Words

RECuento DE CARACTERES

207954 Characters

RECuento DE PÁGINAS

224 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

11.0MB

FECHA DE ENTREGA

Sep 25, 2023 11:32 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 25, 2023 11:35 AM GMT-5

● **14% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos:

- 13% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)
- Material citado


Mg. Roberto Alvaro Alejo
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 63562


Ph. Sidro Roberto Hualpa
DIRECTOR UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

Resumen



DEDICATORIA

La presente investigación se la dedico a mi madre María que siempre está conmigo, quien con mucho cariño y esfuerzo supo guiarme por buen camino, a mi padre Renzón por brindarme consejos para tomar buenas decisiones en cada momento de mi vida.

En segundo lugar, se la dedico a Aissa Mirella que me motiva día a día a seguir adelante.

Y por último a mis amigos, por el voto de confianza y por las valiosas experiencias compartidas durante mi formación profesional y laboral.

Andy W. Apaza Vilca.



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano por darnos la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola y a la plana de docentes por los conocimientos compartidos y el apoyo incondicional que ellos nos siguen brindando.

Al Dr. Roberto Alfaro Alejo por su asesoramiento y apoyo constante para culminar exitosamente este trabajo de investigación.

A los miembros del jurado: M. Sc. Edilberto Huaquisto Ramos, M. Sc. Percy Arturo Ginez Choque e M. Sc. Miguel Ángel Flores Barriga, por sus correcciones y comprensión en la evaluación durante la elaboración del presente trabajo de investigación.

Al Ing. Leonel Barrios Chino e Ing. Herberth Iván Ugarte Ramos, por haberme dado la posibilidad de realizar mi trabajo de tesis, en las obras de Construcción de captación superficial de agua.

Y finalmente al Ing. Percy Edy Flores Checalla, por las facilidades y apoyo constante, gracias por sus consejos, por su ejemplo de perseverancia, paciencia y por sus valores.

Andy W. Apaza Vilca.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	17
ABSTRACT.....	18
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	21
1.2.1. Problema general.....	21
1.2.2. Problema específico	21
1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
1.3.1. Hipótesis general	22
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	22
1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	23
1.5.1. Objetivo General	23
1.5.2. Objetivos Específicos.....	23
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. ANTECEDENTES	24



2.1.1.	Antecedentes internacionales	24
2.1.2.	Antecedentes nacionales	24
2.1.3.	Antecedentes locales o regionales.....	26
2.2.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	27
2.2.1.	Conceptos Básicos	27
2.2.2.	Conceptos de Rendimientos en la Construcción.....	32
2.2.3.	Rendimiento de Maquinaria y Equipo	32
2.2.4.	Maneras de Determinar los Rendimientos	35
2.3.	FACTORES DE AFECTACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS	39
2.3.1.	Economía general.....	41
2.3.2.	Clima	42
2.3.3.	Actividad	43
2.3.4.	Equipamiento	44
2.3.5.	Supervisión.....	45
2.3.6.	Laborales	45
2.3.7.	Trabajador	46
2.4.	OBRAS DE CAPTACIÓN SUPERFICIAL.....	51
2.4.1.	Zanjas de Infiltración	52
2.4.2.	Q'ochas	55
2.5.	DESCRIPCIÓN DE LAS PARTIDAS ESTUDIADAS	62
2.5.1.	Conformación de Dique Principal.....	62
2.5.2.	Aliviadero de Demasías	66
2.6.	PARÁMETROS ESTADÍSTICO	68
2.6.1.	Distribución normal	68
2.6.2.	Media aritmética o promedio	70
2.6.3.	Varianza muestral.....	71



2.6.4. Desviación estándar.....	71
2.6.5. Coeficiente de variación.....	72
2.6.6. Error estándar	73
2.6.7. Intervalos de confianza	73
2.6.8. Análisis de varianza	74

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACION DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	76
3.1.1. Ubicación geográfica	76
3.1.2. Ubicación política	76
3.1.3. Ubicación hidrográfica.....	76
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	77
3.3. POBLACION Y MUESTRA.....	78
3.3.1. Población.....	78
3.3.2. Muestra.....	78
3.4. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.....	78
3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	79
3.5.1. Técnicas de recolección de datos	79
3.5.2. Instrumentos de recolección de datos	79
3.6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	82
3.6.1. Determinación de rendimientos reales de las partidas de obras de captación superficial de agua.....	82
3.6.2. Comparación de los rendimientos obtenidos con los rendimientos establecidos en el expediente técnico.....	92
3.6.3. Proponer los análisis de precios unitarios reales de partidas de obras de captación superficial de agua.	93



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. OBJETIVO ESPECÍFICO NUMERO 1	94
4.1.1. Partida de relleno compactado con material de préstamo.....	94
4.1.2. Partida de perfilado y refine de talud.	102
4.1.3. Partida de conformación de espaldón con piedra.....	109
4.1.4. Partida de protección de corona (champa u otro material).....	117
4.1.5. Partida de asentado de piedra en concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	124
4.2. OBJETIVO ESPECÍFICO NUMERO 2	132
4.2.1. Comparación los rendimientos obtenidos con los rendimientos del expediente técnico.....	132
4.2.2. Resumen de los rendimientos obtenidos en obra con los rendimientos del expediente técnico.....	145
4.3. OBJETIVO ESPECÍFICO NUMERO 3	148
4.3.1. Análisis de precios unitarios del expediente técnico.....	148
4.3.2. Propuesta del Análisis de precios unitarios de las partidas estudiadas.	153
4.3.3. Resumen de los rendimientos de las partidas estudiadas.....	157
V. CONCLUSIONES	160
VI. RECOMENDACIONES	162
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	163
ANEXOS	169

Área: Ingeniería y Tecnología

Línea : Ingeniería de Infraestructura Rural

FECHA DE SUSTENTACION: 27 de setiembre del 2023.



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clases y categorías de factores.	39
Tabla 2. Rangos de factores de afectación en los rendimientos.	40
Tabla 3. Rangos con equivalencias.	40
Tabla 4. Factores que afectan la productividad laboral del trabajador de la construcción.	50
Tabla 5. Partidas que fueron objeto de la investigación.	80
Tabla 6. Obras de construcción de captación superficial de agua.	81
Tabla 7. Formato para registro de dato en campo.	82
Tabla 8. Hoja de calculo para el tamaño de la muestra.	84
Tabla 9. Resultados de la partida relleno compactado con material de préstamo expresada en m ³ /hora.	94
Tabla 10. Análisis de varianza para rendimiento de relleno compactado con material de préstamo.	96
Tabla 11. Estadística descriptiva para rendimiento de relleno compactado con material de préstamo.	96
Tabla 12. Estandarización a la distribución normal de rendimientos de partida relleno compactado con material de préstamo.	99
Tabla 13. Resultados de la partida perfilado y refine de talud expresada en m ² /hora.	102
Tabla 14. Análisis de varianza para rendimiento de perfilado y refine de talud.	104



Tabla 15. Estadística descriptiva para rendimiento de perfilado y refine de talud.	104
Tabla 16. Estandarización a la distribución normal de rendimientos de la partida de perfilado y refine de talud.	107
Tabla 17. Resultados de la partida conformación de espaldón con piedra expresada en m ² /hora.....	110
Tabla 18. Análisis de varianza para rendimiento de conformación de espaldón con piedra.	112
Tabla 19. Estadística descriptiva para rendimiento de conformación de espaldón con piedra.....	112
Tabla 20. Estandarización a la distribución normal de rendimientos de partida de conformación de espaldón con piedra.....	115
Tabla 21. Resultados de la partida de protección de corona (champa u otro material) expresada en m ² /hora.	118
Tabla 22. Análisis de varianza para rendimiento de protección de corona (champa u otro material).	119
Tabla 23. Estadística descriptiva para rendimiento de protección de corona (champa u otro material).....	120
Tabla 24. Estandarización a la distribución normal de rendimientos de la partida de protección de corona (champa u otro material).	122
Tabla 25. Resultados de la partida de asentado de piedra en concreto $f'c=210$ kg/cm ² (m ² /hora).....	125



Tabla 26. Análisis de varianza para rendimiento de asentado de piedra en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	126
Tabla 27. Estadística descriptiva para rendimiento de asentado de piedra en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	127
Tabla 28. Estandarización a la distribución normal de rendimientos de la partida de asentado de piedra en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	129
Tabla 29. Análisis de varianza para rendimiento de relleno compactado con material de préstamo, a nivel nacional.....	133
Tabla 30. Agrupación de medias para rendimiento de relleno compactado con material de préstamo, a nivel nacional.....	133
Tabla 31. Análisis de varianza para rendimiento de perfilado y refine de talud, a nivel nacional.....	135
Tabla 32. Agrupación de medias para rendimiento perfilado y refine de talud, a nivel nacional.....	136
Tabla 33. Análisis de varianza para rendimiento de conformación de espaldón con piedra, a nivel nacional.....	138
Tabla 34. Agrupación de medias para rendimiento para la partida de conformación de espaldón con piedra, a nivel nacional.....	138
Tabla 35. Análisis de varianza para rendimiento la partida de protección de corona (champa u otro material), a nivel nacional.....	140
Tabla 36. Agrupación de medias para rendimiento para la partida de protección de corona (champa u otro material), a nivel nacional.....	141



Tabla 37. Análisis de varianza para rendimiento de asentado de piedra en concreto $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$, a nivel nacional.....	143
Tabla 38. Agrupación de medias para rendimiento de asentado de piedra en concreto $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$, a nivel nacional.....	144
Tabla 39. Resumen de los rendimientos obtenidos con respecto al expediente técnico de las partidas estudiadas.....	146
Tabla 40. A.P.U. del expediente técnico de la partida relleno compactado con material de préstamo ($\text{m}^3/\text{día}$), para la obra Tinki Ccocha.....	149
Tabla 41. A.P.U. del expediente técnico de la partida relleno compactado con material de préstamo ($\text{m}^3/\text{día}$), para la obra Tayatera Ccocha y Pata Ccocha.....	149
Tabla 42. A.P.U. del expediente técnico de la partida de perfilado y refine de talud ($\text{m}^2/\text{día}$), para las obras Tinki Ccocha, Tayatera Ccocha y Pata Ccocha. .	150
Tabla 43. A.P.U. del expediente técnico de la partida de conformación de espaldón con piedra ($\text{m}^2/\text{día}$), para las obras Tinki Ccocha.	151
Tabla 44. A.P.U. del expediente técnico de la partida de conformación de espaldón con piedra ($\text{m}^2/\text{día}$), para las obras Tayatera Ccocha y Pata Ccocha II.	151
Tabla 45. A.P.U. del expediente técnico de la partida de protección de corona (champa u otro material) ($\text{m}^2/\text{día}$), para las obras Tinki Ccocha, Tayatera Ccocha y Pata Ccocha.....	152
Tabla 46. A.P.U. del expediente técnico de la partida de asentado de piedra en concreto $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ($\text{m}^2/\text{día}$), para las obras Tinki Ccocha, Tayatera Ccocha y Pata Ccocha.....	153



Tabla 47. A.P.U. propuesto de la partida de relleno compactado con materia de préstamo (m3/día).....	154
Tabla 48. A.P.U. propuestos de la partida de perfilado y refine de talud (m2/día).	154
Tabla 49. A.P.U. propuesto de la partida de conformación de espaldón con piedra (m2/día).....	155
Tabla 50. A.P.U. propuesto de la partida de protección de corona (champa u otro material) (m2/día).	156
Tabla 51. A.P.U. propuesto de la partida de asentado de piedra en concreto $f'c= 210$ kg/cm ² (m2/día).	156
Tabla 52. Resumen de análisis de precios unitarios determinados con respecto al expediente técnico.....	157



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. esquema explicativo de la clasificación de los análisis de precios unitarios.	30
Figura 2. Factores que afectan el rendimiento en obra.....	48
Figura 3. Criterios para calificar los factores de afectación.	49
Figura 4. Zanjas de infiltración.....	53
Figura 5. Sección típica de dique de tierra.	59
Figura 6. Estructura de Toma.	59
Figura 7. Estructura de Descarga.....	60
Figura 8. Válvula de control.	60
Figura 9. Aliviadero de demasías y estructura de transición.	61
Figura 10. Mapa de ubicación de las obras de intervenidas.	77
Figura 11. Grafica de probabilidad normal de rendimientos de relleno compactado con material préstamo.....	97
Figura 12. Grafico de intervalos de confianza de Tukey de la partida de relleno compactado con material de préstamo.....	98
Figura 13. Grafica de probabilidad normal de rendimientos de perfilado y refine de talud.	105
Figura 14. Gráfico de intervalos de confianza de Tukey de la partida de perfilado y refine de talud.....	106



Figura 15. Grafica de probabilidad normal de rendimientos de conformación de espaldón con piedra.....	113
Figura 16. Gráfico de intervalos de confianza de Tukey de la partida de conformación de espaldón con piedra.....	114
Figura 17. Gráfico de probabilidad normal de rendimientos de protección de corona (champa u otro material).....	120
Figura 18. Gráfico de intervalos de confianza de Tukey de la partida de protección de corona (champa u otro material).....	121
Figura 19. Gráfico de probabilidad normal de rendimientos de asentado de piedra en concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	127
Figura 20. Gráfico de intervalos de confianza de Tukey de la partida de asentado de piedra en concreto $f'c =210 \text{ kg/cm}^2$	128
Figura 21. Barras comparativas múltiple de medias Tukey de rendimiento de la partida de relleno compactado con material de préstamo $\text{m}^3/\text{día}$	134
Figura 22. Barras comparativas múltiple de medias Tukey de rendimiento de la partida de perfilado y refine de talud $\text{m}^2/\text{día}$	136
Figura 23. Barras comparativas múltiple de medias Tukey de rendimiento de la partida de <i>conformación de espaldón con piedra</i> $\text{m}^2/\text{día}$	139
Figura 24. Barras comparativas múltiple de medias Tukey de rendimiento de la partida de perfilado y refine de talud $\text{m}^2/\text{día}$	142
Figura 25. Barras comparativas múltiple de medias Tukey de rendimiento de la partida de de asentado de piedra en concreto $f'c =210 \text{ kg/cm}^2$ $\text{m}^2/\text{día}$	144



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

UEFSA	: Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul.
CAPECO	: Cámara Peruana de la Construcción.
MIDAGRI	: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.
UEFSA	: Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul.
PRONAMACHCS	: Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos.
CD	: Costo Directo.
CI	: Costo Indirecto
HH	: Horas Hombre.
MO	: Mano de Obra.
MEF	: Ministerio de Economía y Finanzas.
APU	: Análisis de Precios Unitarios.
UM	: Unidad de Medida



RESUMEN

Las estimaciones de los rendimientos, generalmente pueden diferir en la práctica, lo que puede afectar en la elaboración de presupuestos y programación de obras, debe estar considerado las condiciones particulares de cada zona por lo cual estos análisis de rendimientos en partidas deben estar realizados en cada región del país que sean requeridos. Es por eso que el objetivo principal de este trabajo de investigación fue determinar los rendimientos reales en partidas para la construcción de Q'ochas, en el Distrito de Tuti, Arequipa; con el fin de identificar, comparar y determinar valores estandarizados del rendimiento de las partidas que corresponden a la conformación de dique y aliviadero de demasías. El tipo de investigación es un enfoque cuantitativo, de diseño no experimental y de tipo descriptivo; la muestra estuvo considerada por tres obras de captación superficial de agua, se eligió las cinco partidas con mayor incidencia en estos tipos de obras; se realizaron las siguientes acciones: la conformación de la cuadrilla para cada partida estudiado según lo necesitado, luego se realizó a la recopilación de datos de rendimiento, por un periodo de cuatro semanas por cada obra y procesamiento estadístico de los datos obtenidos en campo. El resultado revela los siguientes rendimientos promedios: relleno compactado con material de préstamo $127.66 \text{ m}^3/\text{día}$; perfilado y refino de talud $47.12 \text{ m}^2/\text{día}$; conformación de espaldón con piedra $37.64 \text{ m}^2/\text{día}$, protección de corona (champa u otro material) $55.02 \text{ m}^2/\text{día}$, asentado de piedra en concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para trabajos de aliviadero de demasías es $19.34 \text{ m}^2/\text{día}$.

Palabras clave: Rendimientos, actividad de proyecto, expediente técnico, q'ocha, productividad laboral, siembra y cosecha de agua.



ABSTRACT

Estimates of returns may generally differ in practice, which may affect the preparation of budgets and programming of works, the particular conditions of each area must be considered, for which these analyzes of yields in items must be carried out in each region of the country that are required. That is why the main objective of this research work was to determine the real yields in items for the construction of Q'ochas, in the District of Tuti, Arequipa; in order to identify, compare and determine standardized values of the performance of the items that correspond to the conformation of the dam and overflow spillway. The type of research is a quantitative approach, non-experimental design and descriptive type; the sample was considered for three works of surface water collection, the five items with the highest incidence in these types of works were chosen; The following actions were carried out: the formation of the crew for each item studied as needed, then the collection of performance data was carried out, for a period of four weeks for each work and statistical processing of the data obtained in the field. The result reveals the following average yields: landfill compacted with loan material 127.66 m³/day; profiling and refine slope 47.12 m²/day; conformation of the shoulder with stone 37.64 m²/day, protection of the crown (champa or other material) 52.02 m²/day, setting of stone in concrete $f'c=210$ kg/cm² for excess spillway works is 19.34 m²/day.

Keywords: Yields, project activity, technical file, q'ocha, labor productivity, planting and harvesting water.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La productividad es un tema interesante que está muy extendido en la ejecución de obras, con la promesa de ahorro de costos. La eficiencia en la producción es un tema de gran importancia tanto para los países desarrollados como para los países en desarrollo. De esta manera, ante el desempleo, la inflación y la escasez de recursos, los países en desarrollo buscan utilizar los recursos para lograr el crecimiento económico y mejorar la vida de sus ciudadanos (Enshassi, et al., 2007). Los pequeños embalses de almacenamiento son importantes para la producción generalmente agrícola de pequeños agricultores (Faulkner et al., 2008). Pese a que los sistemas de siembra y cosecha de agua son métodos muy tradicionales como mecanismo de poder paliar los efectos de la escasez de agua en las temporadas de estiaje (Martos-Rosillo, et al., 2021; Jódar et al., 2022), en la actualidad se continúan planteando, más aun con el aumento de la población y consecuente aumento de la demanda de agua en las zonas que cuentan con pocos recursos, ya que actúan como mecanismos de almacenamiento de agua superficial y recarga de acuíferos (Martos Rosillo et al., 2018; Martos-Rosillo et al., 2019). Por lo que es muy importante la construcción de este tipo de obras de almacenamiento de volumen pequeños en zonas altoandinas del Perú.

La gestión adecuada de los recursos en los proyectos de construcción puede generar ahorros sustanciales en tiempo y costos. Dado que la construcción es una industria intensiva en mano de obra, este documento se centra en la productividad laboral en la industria de la construcción (Shehata et al., 2011).



Hoy en día en el Perú, el principal problema que se identifica en las obras ejecutadas por la modalidad de administración directa son los valores de rendimientos utilizados para el cálculo de los análisis de precios unitarios y programación de obra que generalmente son sacados de las tablas de rendimientos de la mano de obra propuesto por la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) para Lima y Callao o tomando las sugerencias del manual programa S10 que es un programa que facilita el proceso de elaborar el presupuesto de obra o también generalmente por la experiencia propia del formulador.

Las estimaciones de los rendimientos, generalmente estas realidades pueden ser diferentes o estar alejadas de otras situaciones, lo que puede tener un impacto o afectar en la elaboración de presupuestos y programación de obras, debe estar considerado las condiciones particulares de cada zona por lo cual estos análisis de rendimientos en partidas deben estar realizados en cada región del país que sean requeridos, también teniendo en cuenta los factores como disponibilidad de la mano de obra, factor clima, factor de calidad de materiales, puesto que son factores que puede influir de manera directa en los rendimientos.

En el caso de obras de presas almacenamiento de poca altura (denominado en el Perú Q'ocha), es mucho más evidente porque generalmente este tipo de obras son ejecutados a más de 4,500.00 m.s.n.m., puesto que los rendimientos adoptados para los presupuestos y programación de obra pueden estar significativamente por debajo o por encima de los valores reales, ya que los rendimientos utilizados no son precisos o no reflejan las condiciones reales de la obra y no presentan un previo estudio, lo cual trae como consecuencia presupuestos no acordes a este tipo de obras que se ejecutan en zonas altoandinas del Perú y una programación que en muchos casos en la mayoría de las obras



no llegan a cumplir con la ejecución de obra, generando ampliaciones de plazo en la ejecución.

Es por ello que esta investigación plantea una metodología para determinar rendimientos promedios con análisis estadísticos, con el fin de estudiar de manera objetiva valores de rendimientos de obras ejecutadas en zonas altoandinas del Perú, se busca determinar rendimientos promedios referenciales, a partir de estas tres obras que ejecuto la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul por la modalidad de administración directa, asimismo es aplicable para los diferentes tipos de proyectos existentes en nuestro país.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

¿Cuáles son los rendimientos reales en partidas para la construcción de Q'ochas, obras de construcción superficial de agua, en el distrito de Tuti - provincia de Caylloma – Arequipa?

1.2.2. Problema específico

¿Cuáles son los rendimientos reales de las partidas de obras de captación superficial de agua?

¿Cuál es la diferencia de los rendimientos obtenidos con los rendimientos establecidos en el expediente técnico?

¿Cuáles son los nuevos análisis de precios unitarios reales de partidas de obras de captación superficial de agua?



1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Hipótesis general

La ejecución del proyecto de investigación “Determinación de rendimientos reales en partidas para la construcción de Q'ochas, obras de captación superficial de agua, del distrito de Tuti – Provincia de Caylloma – Arequipa”, permitió contar con rendimientos reales que fueron ejecutados en zonas altoandinas del Perú y que serán utilizadas por los profesionales dedicados a la elaboración de expedientes técnicos para este tipo de obras.

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El presente trabajo de investigación aporta rendimientos reales de partidas incidentes para la construcción de Q'ochas, obras de captación superficial de agua, ya que no existe información real de los rendimientos en las diferentes obras ejecutadas por administración directa, particularmente en zonas altoandinas en donde se utiliza mano de obra de la zona del proyecto.

Los resultados de esta investigación son de gran utilidad para el profesional, proyectistas y constructores que se dedica a la formulación, elaboración de expedientes técnicos para este tipo de proyectos o de similares particularidades que se ejecutan en zonas altoandinas de nuestro país, y así prevenir una variedad de factores como son la sobrevaloración o déficit en el presupuesto de obra y así también prevenir las ampliaciones de plazos.

La Universidad Nacional del Altiplano, tiene a numerosos egresados que se encuentran trabajando en diversas obras agrícolas que se encuentran en zonas altoandinas de la Región de Puno. Los resultados de este proyecto de tesis estarán disponibles para ellos en el momento en que consideren oportuno utilizarlos, contribuyendo de esta manera a mejorar su desempeño en el amplio campo de la Ingeniería.



En esta investigación presenta una metodología para calcular los rendimientos promedios en partidas incidentes de conformación de dique y aliviadero de demasías. Esta metodología es aplicable a diversos tipos de proyectos existentes en la Región y el País.

También se pretende mostrar los análisis de precios unitarios de acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, y dar a conocer si existe diferencia alguna entre los rendimientos de las partidas formuladas por la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul y los rendimientos de las partidas estudiadas, mediante las fichas de campo que se utilizó para la toma de datos diarios (anexo 2).

1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Objetivo General

Determinar los rendimientos reales en partidas para la construcción de Q'ochas, obras de construcción superficial de agua, en el distrito de Tuti - provincia de Caylloma – Arequipa.

1.5.2. Objetivos Específicos

Determinar los rendimientos reales de las partidas de obras de captación superficial de agua.

Comparar los rendimientos obtenidos con los rendimientos establecidos en el expediente técnico.

Proponer los análisis de precios unitarios reales de partidas de obras de captación superficial de agua.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Antecedentes internacionales

Pimentel (2017) Comenzó una herramienta que permite el control y la planificación de la mano de obra previa a la ejecución de una obra, la cual considera una amplia variedad de factores tales como las condiciones ambientales, sociales, culturales, económicas y tecnológicas específicas de cada lugar y actividad. La investigación actual se basó en la técnica de investigación de campo, y para llevar a cabo el proyecto, se implementaron cuatro fases importantes. Estas fases incluyen: reconocimiento del lugar, recolección de información de campo, elaborar el modelo de hoja electrónica Excel y tabulación y análisis de datos recolectados.

Algunos autores como Hiyassat, et al. (2016) concluyen que las 3 dimensiones para analizar la productividad laboral son 'La productividad aumenta a medida que aumenta la experiencia', 'Los incentivos financieros aumentan la productividad' y 'La confianza y la comunicación entre la gerencia y los trabajadores aumentan la productividad'.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Chacón (2016) durante el estudio determino la cantidad y la variación de los rendimientos de mano de obra de las partidas estudiadas en comparación con los rendimientos indicados en el expediente técnico y en la CAPECO (Cámara



Peruana de la Construcción). La técnica utilizada en esta investigación consistió en la recolección de información en campo sobre el rendimiento de la mano de obra, seguida del ingreso de la información recopilada en un formato específico. A continuación, analizó el rendimiento de la mano de obra de las partidas estudiadas y se compararon los resultados obtenidos con los valores previamente conocidos. La conclusión principal de esta investigación indica que los rendimientos y la productividad de la mano de obra estudiada son inferiores a los valores indicados en el expediente técnico y en CAPECO (Cámara Peruana de la Construcción).

Berna (2019) analizó la variabilidad de costos reales y del expediente de las partidas de concreto de losa, encofrado de losa, concreto de veredas y empedrado de veredas en las obras de pavimentación por administración directa de la ciudad del Cusco. La técnica de esta investigación fue la recolección de datos de acuerdo al esquema 1 de esta investigación, visita a obra, formatos, entrevista con el residente de obra y personal logística. Además, otra conclusión importante obtenida en esta investigación fue que las constantes variaciones en el personal con diferentes habilidades, hacen que el rendimiento diario de la mano de obra no sea compatible con lo establecido en el expediente técnico, lo cual puede afectar los precios unitarios y el costo real de la partida, se encontró que, a pesar de que los rendimientos de la mano de obra en el expediente técnico eran más óptimos, los costos reales en campo resultaron ser menores. Esto se debe a un buffer que los proyectistas han considerado en los costos de los materiales, ya que los rendimientos de la mano de obra son muy variables y dependen de las características de cada obra.



Torres (2020) analizo el rendimiento real que tenía como objetivo encontrar un estándar que permitiera la comparación de actividades en proyectos similares. Sin embargo, el estudio reveló las dificultades típicas relacionadas con la disponibilidad de información, herramientas y metodologías de recopilación de datos y análisis de resultados. Por lo tanto, se generaron propuestas metodológicas y de análisis basadas en supuestos prácticos que pueden ser utilizados como referencia en investigaciones futuras.

Los resultados del análisis de rendimiento se presentaron en tablas que seguirán como base comparativa para futuros análisis de precios unitarios en proyectos similares en la selva. Esto permitirá una mejor estimación de costos similar y una mayor eficiencia en la ejecución de proyectos en la región.

2.1.3. Antecedentes locales o regionales

Chaiña (2017) determino los rendimientos de mano de obra para cuatro partidas comunes en la construcción de canales revestidos de concreto, en la Provincia de San Román. Las técnicas de investigación fueron observación y obtener datos suficientes en sitios de trabajo de manera presencial para ser analizados por el tesista. La principal conclusión de la investigación fue el rendimiento de mano de obra de la partida de excavación de caja canal a mano en material suelto, refino de caja canal a mano, colocado de cerchas de madera y concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ para revestimiento de canales tienen un coeficiente de variación de 9.05%, 1.52%, 12.27% y 8.81% respectivamente. En función a los rendimientos de los expedientes técnicos utilizados, se demostró que presentan una variación entre ellos. Además, en comparación con los rendimientos determinados en esta investigación, se encontró que las 04 partidas estudiadas



presentan variaciones, ya sean mayores o menores. Estos resultados confirman la importancia de llevar a cabo este tipo de estudios para tener un mejor control sobre los costos y rendimientos en proyectos similares.

Benavente (2017) determino los rendimientos reales en partidas incidentes en obras de pavimento rígido en la Ciudad de Juliaca. La técnica que utilizó en esta investigación fue la observación y toma de datos, y posteriormente se analizó los rendimientos reales de las partidas que se detalla en este estudio. Los pasos que se aplicó en esta investigación fueron: selección de la actividad a medir, selección de las obras donde se realizara el trabajo de investigación, diseño de formulario para la toma de datos, levantamiento de información, identificación de factores de afectación para las obras en estudio, proceso de recolección de datos, procesamiento y análisis de datos. La principal conclusión es que los resultados obtenidos en este estudio declaran que los diferentes factores si afectan al rendimiento de mano de obra en obras que se ejecutan en lugares de altura, pero este rendimiento ya afectado por los factores que afectan en los rendimientos tiene un aporte importante para realizar los análisis de precios unitarios.

2.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

2.2.1. Conceptos Básicos

2.2.1.1. Partida

De acuerdo con (CAPECO, 2003, pág. 6) se entiende como cada uno de los productos o servicios que constituye el presupuesto de una obra. Es posible dividir las partidas en la siguiente forma:



Partidas de primer orden: son partidas que agrupan con características iguales, también se pueden llamar título.

Partidas de segundo orden: son partidas que agrupan partidas genéricas, nombran un trabajo sin detallar. Estas también son llamadas subtítulos.

Partidas de tercer orden: son partidas muy específicas con los trabajos que se realizaran, estas pueden ser llamadas partidas básicas.

Partidas de cuarto orden: son partidas para casos muy especiales, también son partidas muy específicas.

2.2.1.2. Metrado

Se define, así como al conjunto ordenado de datos obtenidos o logrados mediante lecturas acotadas, preferentemente, y con excepción con lecturas acotadas, los metrados se realizan con el objetivo de calcular la cantidad de obra a realizar y que al ser multiplicado por el respectivo costo unitario y sumados obtendremos el costo directo (Cayetano & Zuñiga, 2016, pág. 80).

2.2.1.3. Cuadrilla

Según (Ibañez, 2010, pág. 15) es el numero de personas necesarias segun el procedimiento de construccion adoptado para lograr el rendimiento establecido.

Operario: el trabajo del operario en la construcción puede dividirse en diferentes categorías. Por ejemplo, se encuentran trabajadores como albañiles, carpinteros, fierreros, pintores, electricistas, gasfiteros, plomeros, almacenistas, choferes, mecánicos, entre otros. También se incluyen a los maquinistas que



realizan funciones específicas como operar mezcladoras, concretas, winches, entre otros equipos.

Oficial: son trabajadores que realizan tareas similares a las de los operarios, pero que desempeñan un rol de apoyo y asisten al operario que tiene la responsabilidad principal de la tarea. En general, los oficiales aún no han alcanzado el nivel de calificación completo en la especialidad y están en proceso de aprendizaje o capacitación.

Peón: son trabajadores no calificados en la construcción son aquellos que no poseen ninguna habilidad o conocimiento especializado en una tarea específica en el ámbito de la construcción y que son empleados para realizar diversas actividades en el lugar de trabajo. Estos trabajadores pueden ser contratados para tareas generales como la limpieza de la obra, el traslado de materiales, la preparación de la mezcla de concreto, entre otras labores que no requieren habilidades especializadas. A menudo, se utilizan para apoyar a los trabajadores calificados ya los ayudantes en la realización de sus tareas.

2.2.1.4. Rendimiento

El rendimiento se define como la cantidad de trabajo que se realiza en un período de tiempo determinado para producir una unidad de medida específica. El rendimiento se define como:

$$RENDIMIENTO = \frac{N^{\circ} \text{ de obreros} * N^{\circ} \text{ de horas}}{\text{cantidad producida}}$$

2.2.1.5. Costos y Presupuesto de Obra

Los costos y el presupuesto están relacionados con la gestión de proyectos. Los costos son los recursos necesarios para llevar a cabo un proyecto, tales como materiales, mano de obra y equipo. Por otro lado, el presupuesto es una estimación de los costos que se requerirán para completar el proyecto.

Por tanto, no puede existir un presupuesto sin costos, ya que el presupuesto es la planificación anticipada de los costos necesarios para completar un proyecto. Además, una vez que los costos se han establecido para cada unidad o metrado, se pueden calcular los costos totales del proyecto y se pueden utilizar como base para la creación de un presupuesto general. En resumen, los costos y el presupuesto son dos aspectos esenciales de la gestión de proyectos que están relacionados. Para el caso de una obra se puede proponer el siguiente esquema:

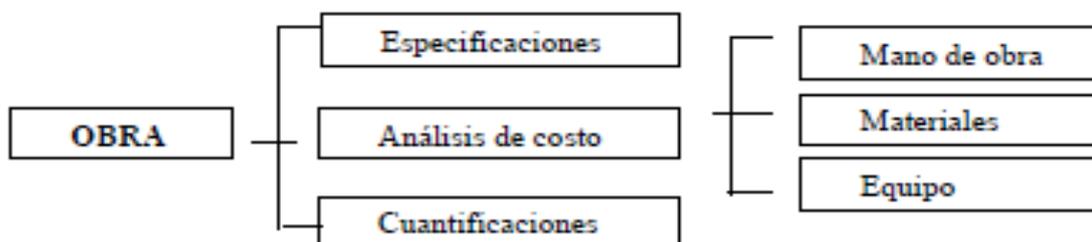


Figura 1. esquema explicativo de la clasificación de los análisis de precios unitarios.

Fuente: (Salinas, 2012).

Presupuesto: es la presentación por escrito del costo de una obra y esta agrupado por un conjunto de partidas de primer orden, segundo orden, tercer orden y cuarto orden dentro de las cuales deberán de estar todos los insumos que comprenden o necesita la obra para su ejecución.



Costo: valor que tiene un bien o un servicio. El valor se cataloga de acuerdo a los requerimientos de los usuarios, así tenemos: costos directos, costos indirectos, costos fijos, costos variables, costo final, etc.

Costo directo (CD): son los costos que pueden ser identificados con una actividad o producto que tienen relación directa con el proyecto; por ejemplo, costo de materiales, salarios de obreros, equipos, herramientas, etc.

Costo indirecto (CI): los costos indirectos son aquellos que no pueden ser asignados directamente a un producto o servicio, sino que se distribuyen entre ellos de manera proporcional, como el costo de la energía eléctrica o el alquiler del local de la empresa.

Costo hora hombre (HH): el costo horario de un trabajador es el costo que se tiene en cuenta para invertir en una hora de trabajo que realiza ese trabajador. Este costo incluye no solo el salario del trabajador, sino también otros gastos asociados, como los costos de seguridad social, los impuestos, el equipo y las herramientas utilizadas en el trabajo, el mantenimiento y la reparación de los equipos y herramientas, los costos de capacitación y cualquier otro gasto relacionado con la actividad laboral. Es importante tener en cuenta el costo horario al planificar y presupuestar proyectos que involucren mano de obra.

Mano de obra (MO): es un servicio que no puede almacenarse y no se convierte, es parte del producto acabado.

Calidad: la calidad se refiere a las características y atributos de un producto o servicio que satisfacen las necesidades y expectativas de los consumidores. La calidad puede medirse en términos de confianza, durabilidad,



facilidad de uso, seguridad, estética, entre otros aspectos que pueden influir en la satisfacción del cliente. La calidad puede ser un factor clave en la elección del consumidor y puede afectar la percepción del valor de un producto o servicio.

Mef: Ministerio de Economía y Finanzas.

2.2.2. Conceptos de Rendimientos en la Construcción

La productividad es la vinculación entre la cantidad producida y los insumos necesarios o la evaluación de la eficacia con que los insumos son administrados para completar un producto determinado, logrando con las metas propuestas en los expedientes técnicos y así logrando el cumplimiento de estas (Polanco, 2009, pág. 19).

2.2.3. Rendimiento de *Maquinaria y Equipo*

Según (Vasquez, 2011, pág. 181) define como la cantidad de trabajo que hace una cuadrilla de maquinarias o equipos en una jornada laboral que normalmente es de 8 horas. También se dice que los equipos están en función de diversos factores.

Rendimiento estándar de equipo mecánico: en estos tiempos, los contratistas prefieren utilizar los equipos maquinarias en vez de usarla mano de obra para poder aumentar los rendimientos, hasta en los pequeños trabajos de excavaciones utilizan maquinarias como las excavadoras, así decimos que las maquinarias han sustituido totalmente al hombre. Los rendimientos de un equipo mecánico están definidos por la capacidad y eficiencia. La capacidad que es propia de la maquinaria y la eficiencia que está determinado por varios factores que



actúan en el desarrollo de las maquinarias y por ende su producción, los factores que actúan son los siguientes (Ibañez, 2012):

- Factor de capacidad del operador: está determinado por la habilidad y experiencia que posee el operador en mostrar sus habilidades en operar la maquinaria o equipo para los distintos tipos de trabajos otorgados. Este factor está en un rango de 0.70 a 0.90.
- Factor de visibilidad: está determinado por las inconvenientes que origina el medio ambiente que normalmente rodea al operador de la maquina en cualquier lugar que se ejecute la obra, por ejemplo: la lluvia, la nieve, la neblina y algunos obstáculos que disminuyen la visibilidad del operador de maquinaria, este factor se encuentra en un rango de 0.85 a 0.95.
- Factor de eficiencia de trabajo: se determina por las dificultades que originan tanto como el operador de la maquinaria como la propia maquinaria para que la producción disminuya. El factor de eficiencia de trabajo se encuentra en un rango de 0.75 a 0.85.
- Factor de maniobra: está determinado por la sencillez o dificultad que ofrece la maquinaria para poder realizar sus actividades en las obras o zona de proyecto, este factor se encuentra en un rango de 0.90 a 1.00.
- Factor de pendiente de terreno: está determinado por el desnivel del terreno en la zona de trabajo. Este factor se encuentra en un rango de 0.90 a 1.00.
- Factor de altitud de terreno: la altitud es un factor que provoca disminución en el rendimiento en este caso este factor es muy importante porque en



esta investigación las partidas de estudio se encuentran en zonas altoandinas den Perú. así mismo este facto se encuentra en un rango de 0.90 a 1.00.

- Factor de tipo de material: está determinado por el tipo de material que puede encontrarse en los trabajos de movimientos de tierras ya sea material suelto, roca suelta o roca fija. Este factor se encuentra en un rango de 0.70 a 1.00.

2.2.3.1. Rendimiento de Mano de Obra

Se define como la cantidad de trabajo realizado por una cuadrilla dentro de una actividad que se les designa en una unidad de tiempo. Antes de hacer la planificación de un proyecto, se tiene que tener argumentos sustentatorios para poder colocar los rendimientos de las partidas ya que esto influye bastante en la duración y costo de la obra.

En México, tienen una mejor calidad en realizar las actividades, ya que evaluaron el tema de rendimientos de mano de obra por zonas, fomentando así buscar trabajadores que se certifiquen según la capacidad, experiencia de los trabajadores. También esto influye en la elaboración de presupuesto de obras y disminuye el riesgo de problemas en la ejecución de obra.



2.2.4. Maneras de Determinar los Rendimientos

2.2.4.1. Determinación por observación

Se realiza mediante la observación directa y repetida a una actividad, donde el valor promedio de todas las observaciones se puede considerar el rendimiento, las características esenciales son:

- Ser confiable por que mediante esta manera se toma un promedio de datos observados directamente.
- Se tienen en cuenta las condiciones climatológicas, geográficas de la zona de proyecto o trabajo.
- Se considera también el estado de las cuadrillas de trabajo.
- Se considera la calidad de los materiales.
- Se registra toda la cuadrilla de la mano de obra del proyecto o zona de trabajo.

2.2.4.2. Determinación por ajustes de valores obtenidos en condiciones diferentes

Se refiere al uso de los rendimientos determinados en distintos lugares, y sus características son las siguientes:

- No se puede tener en cuenta la calidad, ni el tipo de insumos utilizado.
- La información de los rendimientos se consigue de estimaciones que se obtuvieron anteriormente.



- Las fuentes que se utilizan no especifican que tan distintos son las condiciones en que se hicieron los trabajos.

2.2.4.3. Determinación en base a registros de obras ejecutadas

El enfoque de utilizar los rendimientos obtenidos de registros de la durabilidad de los trabajos, de los recursos usados y de los factores más significativos al ejecutar la actividad se conoce como enfoque empírico. Este enfoque se basa en la experiencia previa en proyectos similares y busca utilizar esta información para hacer estimaciones más precisas en proyectos futuros. Este enfoque puede ser útil cuando no hay suficiente información disponible para hacer una estimación más precisa, pero también tiene limitaciones, ya que no considera las variaciones en las condiciones del proyecto que pueden afectar los rendimientos:

- No se considera condición física ni el estado de los trabajadores.
- Los rendimientos se pueden obtener a partir de la experiencia previa y del registro de programas de obras reales. De esta manera, se pueden utilizar los datos históricos para estimar los rendimientos de mano de obra, materiales y equipos en proyectos futuros similares. Es importante que los registros de programas de obras sean precisos y detallados para poder obtener estimaciones precisas de los rendimientos. Además, es necesario considerar factores externos que puedan afectar los rendimientos, como las condiciones climáticas, las características del terreno, la disponibilidad de materiales y la calidad de la mano de obra.



2.2.4.4. Determinación en función de los destajos de mercado

Se refiere en examinar el pago por unidad de concepto y el monto promedio que consigue un recurso en un periodo de tiempo, siendo sus particulares las siguientes:

- No se considera los aspectos climatológicos y topográficos de la zona de proyecto.
- Es confiable, porque se deduce de los pagos que se hacen en destajos reales.
- Se restablece constantemente, ya que los destajos de mercado alteran muy seguido.

2.2.4.5. Determinación por estimados en función de trabajos similares

Existen trabajos de obra no muy usuales, por lo que difícilmente se podría tener los rendimientos de mano de obra, es aquí donde se puede buscar algunos trabajos similares para poder considerar los rendimientos de estas como base, considerando las distintas predominantes entre los trabajos, las características son las siguientes:

- No se tiene en cuenta las condiciones climatológicas y geográficas de la obra o zona de proyecto.
- No se considera las condiciones físicas de la cuadrilla o mano de obra.
- Se puede considerar la calidad de obra y el tipo de materiales que se puede utilizar.



- Es poco confiable, porque se base en trabajos parecidos, pero no son iguales.
- Se requiere de registro de programa de obra real o análisis de precios unitarios.

2.2.4.6. Determinación por experiencia propia sin registro

Es común que las personas que elaboran expedientes técnicos tengan experiencia en la ejecución de obras, lo que les permite aplicar rendimientos previamente experimentados de manera práctica. Sin embargo, es importante llevar a cabo un registro de estos rendimientos para poder aplicarlos de manera sistemática y mejorar la planificación y presupuestación de futuros proyectos. La falta de registro puede llevar a cabo a la utilización de rendimientos desactualizados o imprecisos, lo que puede afectar la calidad y rentabilidad de la obra. Por lo tanto, es recomendable llevar a cabo un registro riguroso de los rendimientos obtenidos en la ejecución de las obras para poder aplicarlos de manera más eficiente en futuros, las características:

- Se considera las condiciones climatológicas y geográficas.
- Se considera las condiciones físicas de la cuadrilla o mano de obra.
- Es confiable, ya que el que ya se ha realizado estos trabajos anteriormente.
- No siempre es necesario tener y llenar un formato de registro.
- Se considera los equipos, herramientas y cuadrilla que se utiliza en los trabajos a realizar.

2.3. FACTORES DE AFECTACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS

(Cano & Duque, 2000) localizaron 02 maneras de ordenar los diferentes factores de afectación directamente con los rendimientos o consumo de mano de obra. Donde se basan en 02 publicaciones; Jhons (1997) clasifica los factores de afectación en 07 factores y Castanyer f. (1999) tuvo en cuenta evaluar los 07 factores matemáticamente. Y así se elaboró un inventario de los factores que puedan afectar directamente con los rendimientos de obra o consumo de mano de obra, los cuales, para permitir simplificar el análisis, se clasifico en 07 categorías, y se agrupo en 03 clases.

Tabla 1. Clases y categorías de factores.

CLASES DE FACTORES	AMBIENTE EN EL QUE SE DESARROLLA LA OBRA	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	PROPIAS DEL TRABAJADOR
CATEGORÍAS	Economía General	Actividad	Trabajador
	Clima	Equipamiento	
		Supervisión	
		Laborales	

Fuente: (Cano & Duque, 2000), citado por (Calle, 2012, pág. 11).

Después de la elaboración del inventario de factores que se describe en la tabla 01, realizaron la toma de datos de rendimientos reales en las obras que escogieron, en donde se evaluó las 07 categorías en las que se ordenaron los factores de afectación de rendimientos, donde se consideró que un rendimiento del 70 % es lo normal, y definieron unos rangos de clasificación para cada factor de afectación en los rendimientos, por lo cual se sugiero la tabla 2.



Tabla 2. Rangos de factores de afectación en los rendimientos.

GRUPO	RANGO (%)
Economía general	50 a 75
Clima	40 a 75
Actividad	40 a 80
Equipamiento	55 a 75
Supervisión	50 a 75
Laborales	40 a 80
Trabajador	60 a 75

Fuente: (Cano & Duque, 2000), citado por (Calle, 2012, pág. 11).

Los autores propusieron un cuadro en el que se establecieron criterios para evaluar cada uno de los factores que surgen los rendimientos. Este cuadro consta de 7 categorías, para ello estos valores se ven afiliados con la tabla 02 donde a partir de ello se muestran equivalencias las cuales se muestran en la siguiente tabla 03.

Donde la calificación se da del 1 al 5, en la cual 1 es la más desfavorable condición y la 3 es la más favorable condición.

Tabla 3. Rangos con equivalencias.

GRUPO	RANGO (%)	0	1	2	3	4	5
Economía general	50 a 75	50	55	60	65	70	75
Clima	40 a 75	40	47	54	61	68	75
Actividad	40 a 80	40	48	56	64	72	80
Equipamiento	55 a 75	55	59	63	67	71	75
Supervisión	50 a 75	50	55	60	65	70	75
Laborales	40 a 80	50	55	60	65	70	75



Trabajador	60 a 75	60	63	66	69	72	75
------------	---------	----	----	----	----	----	----

Fuente: (Cano & Duque, 2000), citado por (Calle, 2012, pág. 11).

Los factores de afectación de rendimientos que a su vez fueron fraccionados en 07 categorías por Cano y Duque, estos rendimientos de afectación podrán ser evaluados para así poder determinar un porcentaje de su productividad, pero antes de ello es muy esencial qué criterios se podrían tomar según a cada categoría para poder ser evaluados, a continuación, se describe un resumen de cada uno de estos factores de afectación de rendimientos.

2.3.1. Economía general

Se define como todo aquel termino que incluye todo el estado económico de la nación. Donde se consideran los siguientes aspectos (Botero, 2002).

- Tendencia y resultado de los negocios.
- Volumen de la construcción.
- Situación de empleo.

En general, la economía y el estado del mercado laboral pueden tener un impacto en los rendimientos de la mano de obra. En un mercado laboral en auge, donde hay más demanda de trabajadores, puede ser más difícil encontrar trabajadores calificados y experimentados. Como resultado, el rendimiento puede verse afectado y puede ser necesario recurrir a trabajadores con menos experiencia. Por otro lado, en un mercado laboral más estable, donde hay una oferta más amplia de trabajadores calificados, se puede tener un mayor control sobre el rendimiento de la mano de obra y tener acceso a trabajadores más



experimentados y capacitados. Sin embargo, es importante tener en cuenta que hay muchos factores que pueden afectar los rendimientos de la mano de obra, y que cada situación es única, los rendimientos comienzan a mejorar (Botero, 2002) se debe considerar los siguientes aspectos para este factor:

- Disponibilidad de mano de obra.
- Disponibilidad de supervisión en obra.
- Disponibilidad de los materiales en obra.

2.3.2. Clima

Este factor de afectación a los rendimientos se debe tener mucho en cuenta al momento de realizar un proyecto, ya que este factor actuara de manera positiva o negativa en la ejecución de la obra. Para ello se considera los siguientes aspectos (Botero, 2002, pág. 13):

- **Estado de tiempo**, si el estado de tiempo es muy aceptable entonces tendremos respuestas efectivas en los rendimientos de mano de obra o maquinaria para cada trabajo.
- **Temperatura**, si existe demasiado calor o frio en la zona de trabajo puede afectar directamente con el rendimiento de una persona la cual puede que disminuya.
- **Condiciones de suelo**, si llueve demasiado no generaría solo un retraso en obra, además el suelo donde se realiza los trabajos se pone muy complicados para transitar y manejar los materiales de obra.



- **Cubierta**, los aspectos de la condición de tiempo, pueden disminuir si se trabajan bajo cubierta o un techo, ya que esto favorecería al rendimiento de la mano de obra.

2.3.3. Actividad

Se entiende a la partida a ejecutar, el tiempo que durara la partida, el entorno en que se trabaja, la manera como se vincula con las otras actividades o partidas, son aspectos que actuaran en los rendimientos de mano de obra. Los aspectos dentro de este factor de afectación de rendimiento son las siguientes (Botero, 2002, pág. 13):

- **Grado de dificultad**, si la partida tiene un alto grado de dificultad los rendimientos de los trabajos tendrán una productividad baja.
- **Riesgo**, si la cuadrilla o peón pone en riesgo su condición física también disminuirá su rendimiento por día.
- **Orden y aseo**, el lugar de trabajos tiene que estar bien ordenado y limpio.
- **Actividades predecesoras**, la calidad de la superficie sobre la que se efectúa los trabajos, también afecta en los rendimientos.
- **Tipicidad**, si en un proyecto existe trabajos con distintos tipos de repeticiones, esto afectara positivamente a los rendimientos de mano de obra.
- **Tajo**, poco espacio para realizar un trabajo en una obra también disminuye los rendimientos.



- **Urgencias**, si se da charlas al personal que un trabajo requiere ser terminado de manera urgente entonces el personal pondrá más empeño en los trabajos.

2.3.4. Equipamiento

El estado y disponibilidad de los materiales y equipos necesarios para realizar una tarea también pueden tener un impacto importante en los rendimientos de mano de obra. Si los materiales y equipos están en buen estado y son fácilmente accesibles, los trabajadores pueden realizar su tarea de manera más eficiente y con menos interrupciones, lo que puede mejorar los rendimientos. Por el contrario, si los materiales y equipos son deficientes o están en mal estado, pueden surgir retrasos o interrupciones en el trabajo, lo que puede disminuir los rendimientos. Además, la disponibilidad de los materiales y equipos también puede influir en el tiempo que tardan los trabajadores en realizar su tarea. Si los materiales y equipos están listos y disponibles, los trabajadores pueden comenzar su tarea de inmediato. Los aspectos para tomar en cuenta son (Botero, 2002, pág. 13):

- **Herramienta**, la calidad de las herramientas y el estado influyen en los trabajos que se realizaran.
- **Equipo**, el estado y la disponibilidad inmediata del mismo permiten realizar los distintos trabajos.
- **Mantenimiento**, conservar los rendimientos del equipo dependerá de cómo harán el mantenimiento.
- **Elementos de Protección**, facilita que los trabajos se realicen de manera segura para la cuadrilla o mano de obra.



2.3.5. Supervisión

La supervisión ya sea el ingeniero residente o maestro de obra, los requisitos tendrían que ser la experiencia en la ejecución de los trabajos y el trato cordial con todo el personal obrero, así habrá una mejor comunicación y por tanto buena productividad. Los factores que se evaluarán son (Botero, 2002, pág. 14):

- **Criterios de aceptación**, que influye directamente y positivo con los rendimientos de mano de obra.
- **Instrucción**, ser específico con lo que se quiere hacer, capacitar al personal obrero mejorara la realización de los trabajos o actividades.
- **Seguimiento**, si el personal de supervisión está verificando los trabajos facilitara positivamente con los rendimientos.
- **Supervisor**, la experiencia del ingeniero o maestro de obra y la buena comunicación con el personal obrero, influye positivamente con el rendimiento de los trabajos que se realizan.

2.3.6. Laborales

Las condiciones laborales pueden influir en el rendimiento de la mano de obra. Por ejemplo, un ambiente de trabajo seguro y cómodo puede mejorar la productividad de los trabajadores, mientras que un ambiente peligroso o incómodo puede disminuirla. Además, la disponibilidad de personal capacitado en la zona puede reducir los costos de desplazamiento y adaptación de los trabajadores, lo que a su vez puede mejorar el rendimiento. Por otro lado, una exigencia de desplazar personal de otras zonas puede generar costos adicionales para el proyecto, lo que podría afectar el presupuesto y el rendimiento en general. En



resumen, las condiciones laborales pueden tener un impacto significativo en el rendimiento de la mano de obra y deben ser consideradas cuidadosamente al planificar y ejecutar un proyecto. Los aspectos a considerar son los siguientes (Botero, 2002, pág. 12):

- **Tipo de contrato**, el contrato a destajo influye positivamente con el rendimiento, comparado con el contrato por día o jornal.
- **Sindicalismo**, el sindicalismo mal comprendido disminuye negativamente en los rendimientos.
- **Incentivos**, en este caso el rendimiento de la mano de obra aumenta positivamente.
- **Salarios**, la justa remuneración por los trabajos que realiza el personal obrero, motiva al personal a aumentar los rendimientos de la mano de obra.
- **Ambiente de trabajo**, la relación que tienen entre compañeros de trabajo y los supervisores deben ser cordiales, ya que esto afecta en el desempeño del personal obrero.
- **Seguridad**, es muy importante que el personal se sienta protegido de los riesgos de trabajo.

2.3.7. Trabajador

Los aspectos personales del personal de obra tienen que considerarse, porque afecta directamente con su desempeño y por ende el rendimiento. Los factores que tiene esta categoría, son (Botero, 2002, pág. 12):



- **Situación personal**, definir los recursos humanos y apoyo al personal obrero influye directamente con su buen rendimiento en obra.
- **Ritmo de trabajo**, se debe considerar los descansos, porque un obrero cansado disminuye su rendimiento y calidad en la ejecución de la obra.
- **Habilidad**, observar habilidades y por entrenamiento del obrero, los hace más productivos que otros.
- **Conocimiento**, la capacitación alcanzada, como la posibilidad de mejorar, favorecen positivamente en la productividad y mayor eficiencia de su labor.
- **Desempeño**, algunos personales no ponen del todo en el desempeño de los trabajos que se realiza, teniendo en cuenta esto se debe realizar una selección.
- **Actitud hacia el trabajo**, el personal obrero muestra positivismo en los trabajos refleja un adecuado desempeño, es bueno tener buenas relaciones laborales.

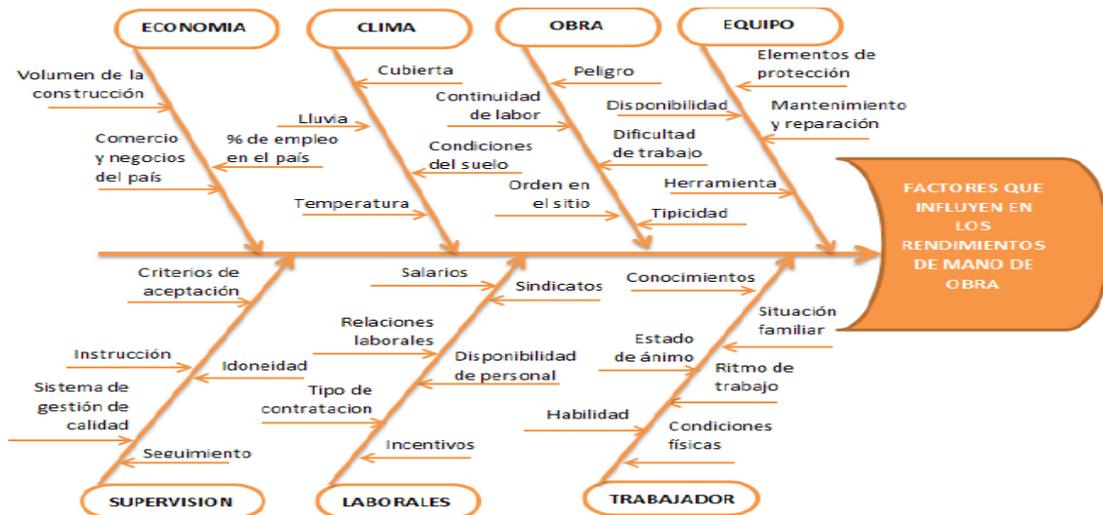


Figura 2. Factores que afectan el rendimiento en obra.

Fuente: (Botero, 2002). Publicación para la revista Universidad EAFIT.

Para la clasificación de estos factores de afectación en los rendimientos, Botero, planteo una tabla (Figura 3) en la cual se determinaron criterios para poder calificar todos los factores de afectación, de acuerdo a la figura 3 se dividen en 07 categorías. Donde la calificación la realiza en una escala de -2 a 2, siendo -2 es el factor más desfavorable, 2 la afectación más favorable y 0 es la normal.

CRITERIOS PARA EVALUACIÓN DE FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO						
RANGO DE VALORES		2	1	0	-1	-2
Clima	Estado del tiempo	Despejado	Nublado	Llovizna	Aguacero	Tormenta
	Temperatura	Fresca		Normal		Alta o Baja
	Condición del suelo	Piso duro	Piso seco	Piso húmedo	Charcos	Panlanero
	Cubierta	sombra		normal		sol
Actividad	Grado de dificultad	Fácil		Normal		Difícil
	Riesgo	Ningún riesgo	Moderado	Normal	Riesgosa	Peligrosa
	Interrupciones	Ninguna	De 0 a 5 min.	De 5 a 15 min.	De 15 a 60 min.	> de 1 hora
	Orden y aseo	Aseo total y orden	Poca suciedad	Transitable	escombro	Difícil acceso
Equipamiento	Actividades precedentes	Perfecta	Aceptable	Poco resane	Mucho resane	Repelir
	Tipicidad	+ 20 repeticiones	De 15 a 20	De 10 a 15	De 5 a 10	De 1 a 5
	Espacio	Muy amplio	Ampio	Normal	Estrecho	Muy estrecho
	Herramienta	Especial		adecuada		Inadecuado
Supervisión	Equipo	Especial		adecuada		inadecuada
	Manutenimiento	Buenos		Aceptable		Nulo
	Suministro	Siempre		A veces		Nunca
	Elementos protección	Todos		Casi todos		Ninguno
Trabajador	Criterios de aceptación	Escritos previo	Verbales previos	Verbales	Informales	Ninguno
	Instrucción	Documento requerido		Verbal Requerida		Ninguna
	Seguimiento	Revisión siempre		Revisión eventual		Sin revisión
	Supervisor (Maestro)	Buenos		Regular		Malo
Trabajador	Aseguramiento calidad	Certificado ISO	En proceso	Interventoria	Esfuerzos aislados	No existe
	Situación personal	Excelente	Buena	Con alibajos	Triste	Neurótico
	Ritmo de trabajo	Rápido		Promedio	Lento	Lento
	Habilidad	Experto		hábil	inexperto	inexperto
Trabajador	Conocimientos	Buenos		Normales	Escasos	Escasos
	Capacitación	Certificado	Experto	Requerida	Aprendiz	Ninguna
	Desempeño	Sobresaliente		Competente	Inaceptable	Inaceptable
Trabajador	Actitud hacia el trabajo	Comprometido	Leal	Dispuesto	Indiferente	Resentido

Figura 3. Criterios para calificar los factores de afectación.

Fuente: (Botero, 2002). Publicación para la revista Universidad EAFIT.

Mientras que Van Tam et al., (2018), nos indica que los factores que afectan la productividad laboral del trabajador de la construcción en una obra, se pueden dividir en 8 áreas principales a) Factores relevantes para el trabajador de la construcción b) Factores relevantes para la operación y gestión en el sitio de construcción, c) Factores relevantes para la motivación, d) Factores relevantes para las herramientas y el tema del trabajo, e) Factores relevantes para el tiempo

de trabajo, f) Factores relevantes para condición laboral, g) Factores relevantes para la seguridad laboral.

Tabla 4. Factores que afectan la productividad laboral del trabajador de la construcción.

Factores	Factores
A Factores relevantes para el trabajador de la construcción.	E Factores relevantes para el tiempo de trabajo
1 Años	1 Descanso
2 Experiencias de trabajadores.	2 Tiempo de retardo [7, 10]
3 Genero	3 Número de horas de trabajo [11]
4 Disciplina laboral	4 Tiempo de funcionamiento [7]
5 Intensidad laboral	5 Tiempo de preparación y finalización
6 Nivel de entrenamiento	6 Modo de trabajo [15]
7 Habilidad física	F Factores relevantes para la condición laboral [3, 16]
8 Habilidad de psicofisiología [7]	1 Exposición a sustancias tóxicas [16]
B Factores relevantes para la operación y gestión en el sitio de construcción [11, 14, 17, 18]	2 Altura del lugar de trabajo [7]
1 Capacidad para organizar la producción	3 Intensidad de iluminación, ventilación
2 Aplicación de la tecnología [19]	4 Ruido
3 Actitud hacia los empleados [14, 20, 21]	5 Trabajar en áreas peligrosas [22]
4 La experiencia del gerente [23]	G Factores relevantes para la seguridad laboral [9, 13]
C Factores relevantes para la motivación [24]	1 Disposición del personal de seguridad
1 Iniciativa en el trabajo	2 Accidentes de trabajo [25]
2 mecanismo de recompensa [20, 26]	3 Normativa sobre seguridad laboral
3 Vida espiritual	4 Equipo de seguridad
4 Apoyo al personal	5 Señales de seguridad [4, 13]
5 Capacitación y mejora de habilidades [27]	6 El sentido de la observancia de las normas por parte de los trabajadores [28]



6	Tipos de pago de salario [20, 24, 29]	7	Capacitación en seguridad laboral
D	Factores relevantes para las herramientas y el tema del trabajo	H	Factores relevantes para el medio ambiente natural y la sociedad [4, 30, 31]
1	Complejidad de las obras	1	Condiciones geológicas e hidrológicas
2	Métodos de transporte de materiales	2	Reglamentos, leyes sobre la construcción. [31]
3	Calidad de los materiales de construcción [7, 32]	3	Las condiciones climáticas [4, 9, 13]
4	Calidad de las herramientas de trabajo [33]		

Fuente: Van Tam et al., (2018),

2.4. OBRAS DE CAPTACIÓN SUPERFICIAL

Según (UEFSA, 2021) la cuenca como unidad dinámica y natural, muestra las acciones reciprocas entre en suelo, los factores geológicos, el agua y la vegetación, proporcionando un producto de efecto común: corriente de agua por medio del cual los efectos netos de estas acciones reciprocas sobre este resultado pueden ser valoradas.

En las partes elevadas de las cuencas hidrográficas, el agua se discurre a partir de la lluvia y la escorrentía. Durante las épocas de fuertes lluvias, gran cantidad de agua se pierde a través de los ríos debido a la falta de infraestructura para la captación y retención del agua, y así poder retener el agua para que se infiltre en el subsuelo. El agua puede también ser infiltrada al subterráneo en los meses de abundancia de precipitación como son los meses de enero a marzo y así utilizar como siembra de agua.

Es por eso para resolver los problemas de disminución de caudal base; que trae una consecuencia de bajo rendimiento de los cultivos y también la disminución de áreas bajo riego. Como medidas para incrementar la oferta hídrica, se vio la necesidad de desarrollar la actividad de siembra y cosecha de agua mediante la construcción de zanjas de infiltración y Q'ochas, estas actividades no solo permitirán que en épocas de lluvia se



incremente el volumen de almacenamientos en las obras de captación superficial, sino también permitirá la recarga de acuíferos. también, dichas actividades serán ejecutadas con material artesanal o propios de la zona de proyecto.

2.4.1. Zanjas de Infiltración

La construcción de las zanjas de infiltración en las laderas es una de las costumbres consideradas que sus objetivos principales es la recolección de aguas pluviales, recarga de acuíferos y también la conservación del suelo y el agua. Usadas en varios países, Las zanjas de infiltración son excavaciones en el suelo que se construyen siguiendo las curvas de nivel del terreno y suelen ir acompañadas de acumulaciones de tierra en la parte superior o inferior. En distintos lugares montañosos se han construido zanjas de infiltración, a veces sin tener la información necesaria para ver los impactos esperados. (Locatelli B., 2020).

Para el perfecto funcionamiento y mantenimiento de las zanjas de infiltración, es muy importante tomar en cuenta la evidencia sobre las buenas prácticas para maximizar los beneficios y disminuir los impactos negativos, aquellos causados por la construcción de las zanjas de infiltración (regulación del agua y protección de los suelos) y otros posiblemente afectados (como la belleza del ecosistema o la producción de la biomasa) (Locatelli B., 2020).

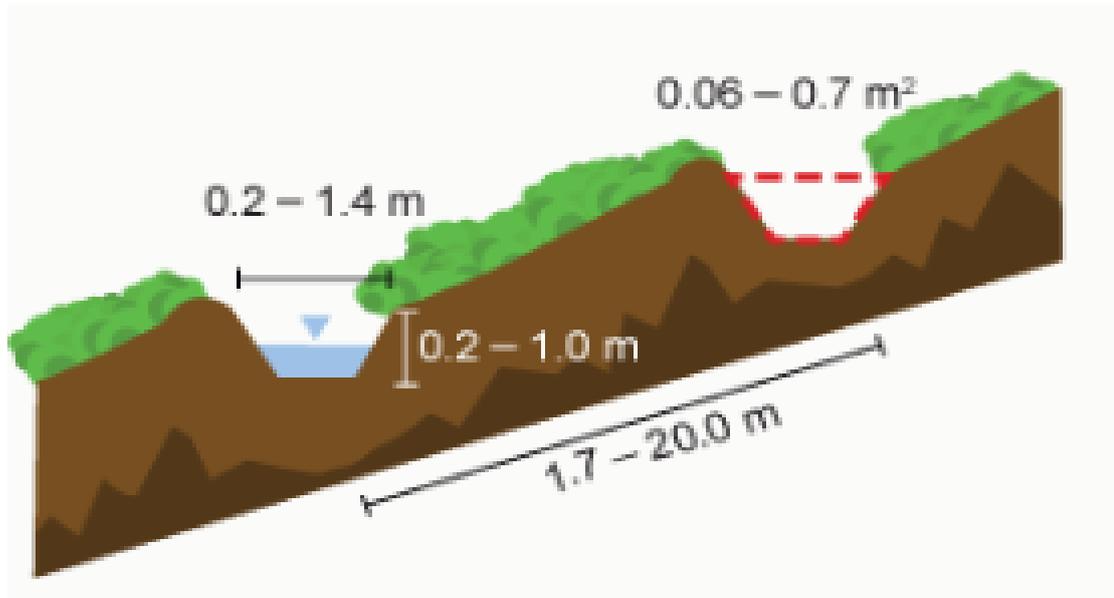


Figura 4. Zanjas de infiltración.

Fuente: (Locatelli B., 2020).

Existen otras denominaciones o tipos de siembra y cosecha de agua ancestrales como las zanjas o careos de infiltración, recarga de acuíferos, entre otros (Martos Rosillo et al., 2018; Marton Rosillo et al., 2020; Jodar et al., et al 2022).

2.4.1.1. Las zanjas de infiltración en el Perú

En la sierra peruana, la construcción de las zanjas de infiltración fue promovida por proyectos de desarrollo rural. Por ejemplo, es el programa nacional de manejo de cuencas hidrográficas y conservación de suelos (PRONAMACHS), hoy denominado AGRORURAL, que estableció zanjas de infiltración en muchas cuencas andinas desde el año 1980. El día de hoy la práctica sigue siendo muy frecuente usada en proyectos de inversión pública con fines hídricos. El Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) junto con FSA (Fondo Sierra Azul) se realiza la construcción de zanjas de infiltración en las cuencas altas ya que son



importantes porque copera en la filtración de agua de lluvia y del medio ambiente hacia los acuíferos.

2.4.1.2. Efectos de las zanjas de infiltración

De acuerdo a (Locatelli B., 2020) los principales efectos de las zanjas de infiltracion se menciona a continuacion:

- Las zanjas de infiltración reducen la escorrentía.
- Las zanjas de infiltración reducen la erosión laminar.
- Fertilidad de suelo, producción vegetal.
- Efectos a escala de cuenca.

2.4.1.3. Consideraciones para la construcción de zanjas de infiltración

Según (Locatelli B., 2020) las consideraciones para la construcción de las zanjas de infiltración son las siguientes:

- Estudiar el ámbito de proyecto antes de construir zanjas: se recomienda realizar estudios de suelos y de geología para implementar nuevos sistemas de zanjas de infiltración.
- Asociar las zanjas a un manejo adecuado de cobertura vegetal: es muy importante considerar este aspecto ya que al incluir el manejo de vegetación proporcionara una mejor reducción de la escorrentía. Recomienda mejorar la cobertura vegetal para reducir la erosión ente zanjas.



- **Monitorear:** se recomienda tener en cuenta con un sistema de monitoreo sistemático continuo para compartir datos y ampliar la base de conocimientos de los impactos de zanjás.
- **Asegurar el mantenimiento:** se recomienda aplicar el mantenimiento regular de las zanjás de infiltración para que funcionen adecuadamente y de manera permanente.

2.4.2. Q'ochas

Las Q'ochas son pequeños depósitos para almacenar agua, que se ubican en las partes altas de las cuencas. En el Perú existe distintas experiencias sobre la construcción de estos depósitos de almacenamiento de agua, con el fin de infiltrar y aumentar la cantidad de agua en los manantes y bofedales, o usarla en actividades humanas como también agrícolas (FONCODES, 2015).

Pueden ser naturales si se forman en depresiones del terreno de manera espontánea, o artificiales si son realizadas por seres humanos. Normalmente es una combinación, ósea, donde había una Q'ocha, el hombre ha logrado mayor almacenamiento de agua, mediante la construcción de diques de tierra, lo que genera un área más grande de almacenamiento de agua (FONCODES, 2015).

2.4.2.1. Beneficios de las Q'ochas

Según el manual técnico de (FONCODES, 2015) dice que los beneficios de las Q'ochas son:



- Mantienen por un periodo más largo los manantes ubicados en las partes bajas de la Q'ocha, y así aumenta la disponibilidad de agua en épocas secas.
- Generan humedad en zonas secas cerca de la Q'ocha, aumentando la producción de pastos naturales y disminuyendo la disminución de especies vegetales.
- Mejorar la calidad de agua, por la infiltración en el sub suelo se limpia.
- Permiten criar peces y algas para el consumo humano, así mismo la siembra de totora, que también utilizan para alimentar el ganado en época de sequías.
- Se puede recuperar y conservar plantas como la chilligua, qoya y pino de agua, y animales como las huallatas y patos.

2.4.2.2. Aspectos para considerar en la construcción de Q'ochas

Según el manual técnico de (FONCODES, 2015) la construcción de Q'ochas es una alternativa para la siembra y cosecha de agua, pero a veces se presentan algunos problemas para la construcción de este tipo de obras:

- Existen familias que hasta el día de hoy no conocen la utilidad y el valor de las Q'ochas, ellos desean tener agua almacenada por mucho tiempo y cuando desaparece por la infiltración empiezan a perder el interés.
- Muchas comunidades no destinan fácilmente áreas para la construcción de Q'ochas, por que estos usan para pastar el ganado.



- No todas las áreas son apropiadas para construir Q'ochas. Se necesita el asesoramiento para la ubicación y construcción del dique de tierra, solo así se puede asegurar la calidad, estabilidad, buena operación y mantenimiento de los beneficiarios.

2.4.2.3. Tipos de Q'ochas

Todas las Q'ochas se clasifican según el tipo de suelo, lo cual se menciona a continuación:

Q'ochas de cosecha o de almacenamiento: son Q'ochas que solo se caracterizan por que solo almacenan agua y porque el suelo de la base y los bordes son impermeables, ósea que no permite la infiltración de agua con facilidad. Y así cuando inician las lluvias se almacena rápidamente y cuando termina las épocas de lluvias el agua se disminuye lento.

Q'ochas de siembra o recarga de aguas subterráneas: en este tipo de Q'ochas el nivel de agua disminuye velozmente y el vaso de almacenamiento permanece seco durante el año. Cuando inicia la época de lluvia se almacena lentamente y cuando acaba la época de lluvia disminuye muy rápido por el tema de infiltración. Este tipo de Q'ochas recargan las aguas subterráneas, y así mantienen los manantes y bofedales, como también humedecen las áreas o terrenos aguas abajo. Con esto los pastos se mantienen verdes en la época de sequía.

Q'ochas mixtas, de siembra y cosecha: en este tipo de Q'ochas tienen un suelo permeable como poco permeable. Ya que el suelo de la base donde se



almacena el agua es poco permeable y por eso el agua se infiltra menos. Y a los bordes son más permeables y se infiltra más rápido.

2.4.2.4. Descripción técnica de los componentes de la Q'ocha de esta investigación

Las obras principales consideradas en esta investigación del proyecto: “Construcción de Captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 05 Unidades Productoras de los Sistemas de Riego Sector Loma, Sector Loma 2da etapa, Sector de Ccayraccucho, Presa Ajuyani y Estanque Tocracollo en la localidad de Tuti, Distrito de Tuti, Provincia Caylloma, Departamento Arequipa”, comprende de 03 diques de material suelto de la zona, con revestimiento de geomembrana HDPE de espesor de 1 mm, lo cual va recubierta por ambas caras por una capa de Geotextil no tejido de 300 gr/cm², con talud aguas abajo y aguas arriba de 2:1 (H:V), terminando en una corona de 2.50 m de ancho, cada dique comprende con sus respectivas obras conexas (UEFSA, 2021).

Dique de tierra: en la presente investigación tiene tres diques que las distancias de los diques varían desde 35.00 a 150.00 m de largo, y su talud aguas arriba es de 2:1 (H:V), recubierta con geomembrana de HDPE de 1.0 mm, la geomembrana estará protegiendo por ambas caras con una capa de geotextil no tejido de 300 gr/m², con un talud aguas arriba y aguas abajo de 2:1 (H:V), terminando en una corona de 4.04 m de ancho. El talud aguas arriba y abajo se protegerá con piedras de 12” y 20”; mientras que la corona será recubierta con champa.

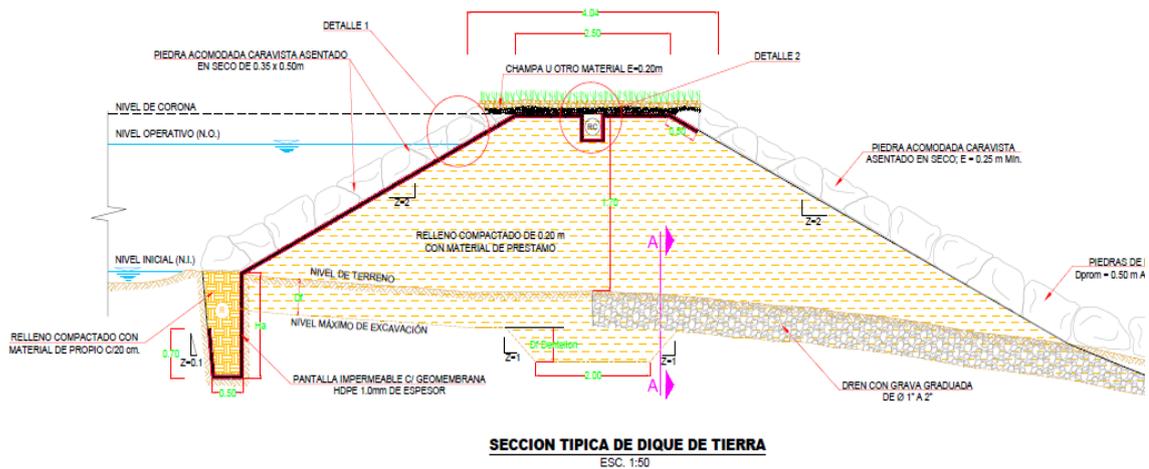


Figura 5. Sección típica de dique de tierra.

Fuente: (UEFSA, 2021). Expediente técnico de Obra.

Estructura de Toma y descarga: constituye el sistema de regulación y control está compuesto por una estructura de entrada que cuenta con una tubería de HDPE de 6 pulgadas, la tubería de HDPE de 6 pulgadas permite la descarga de un caudal mínimo de 0,012 m³/s. La longitud de la tubería varía entre 18 y 30 metros y está fijada en un dado de anclaje de concreto simple.

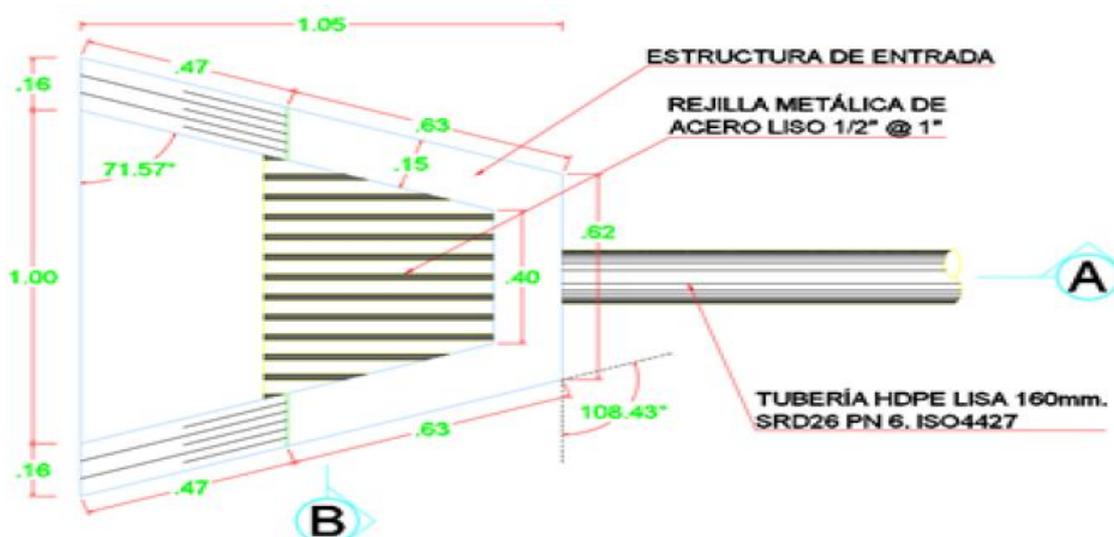


Figura 6. Estructura de Toma.

Fuente: (UEFSA, 2021). Expediente técnico de Obra.

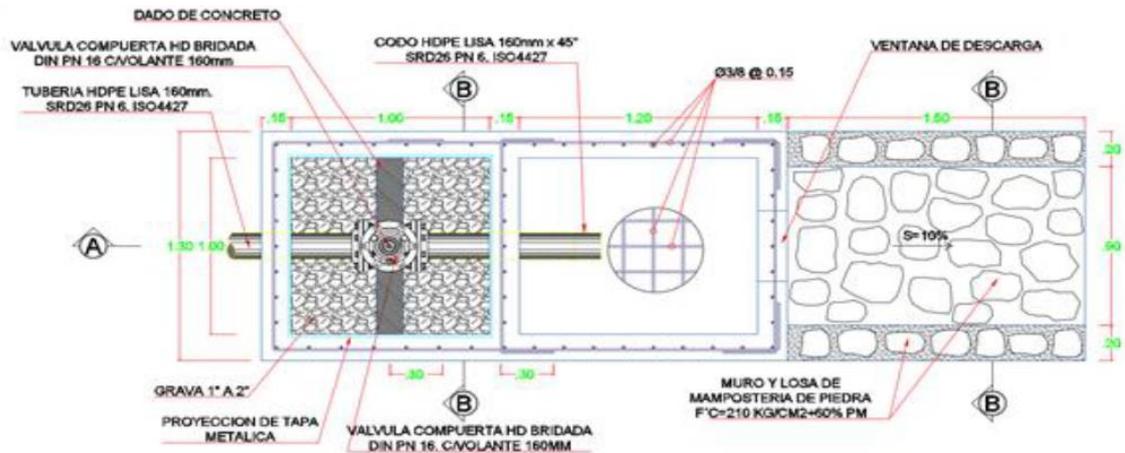


Figura 7. Estructura de Descarga.

Fuente: (UEFSA, 2021). Expediente técnico de Obra.

Válvula de control: La función de la válvula de control es regular el caudal de salida de agua y está compuesta por una válvula compuerta HD bridada DIN PN 16 con volante de 160 mm, de vástago fijo de Fierro Fundido de 6 pulgadas bridada, La válvula de control está protegida por una caja de seguridad de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, de $1.00 \times 1.00 \text{ m}$, con tapa metálica estriada $1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 3/16''$.

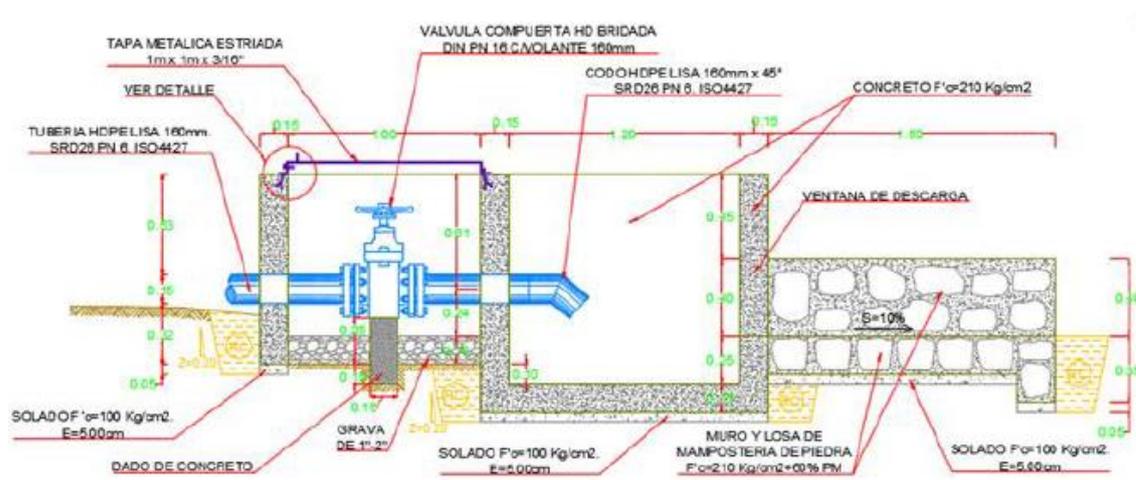


Figura 8. Válvula de control.

Fuente: (UEFSA, 2021). Expediente técnico de Obra

Aliviadero de demasías: se ha diseñado un vertedero lateral de demasías aguas arriba sobre el terreno natural del margen izquierdo del coronamiento de dique, con el objeto de evacuar un caudal máximo para las 03 Q'ochas.

Estructura de transición: las transiciones son estructuras que conectan tramos de infraestructura que presentan diferencias en la forma o dimensiones de sus secciones transversales. Por ejemplo, un tramo de sección trapezoidal con uno de sección rectangular, o un tramo de sección rectangular de ancho b_1 con otro rectangular de ancho b_2 .

En nuestro caso, los vertederos y las transiciones en son rectangulares, pero las transiciones tienen una gran sección mayor para evitar la formación de ondas en el cambio de sección. Las ondas en el cambio de sección pueden causar turbulencias en el flujo y provocar problemas en la estructura, por lo que es importante tomar medidas para evitarlas.

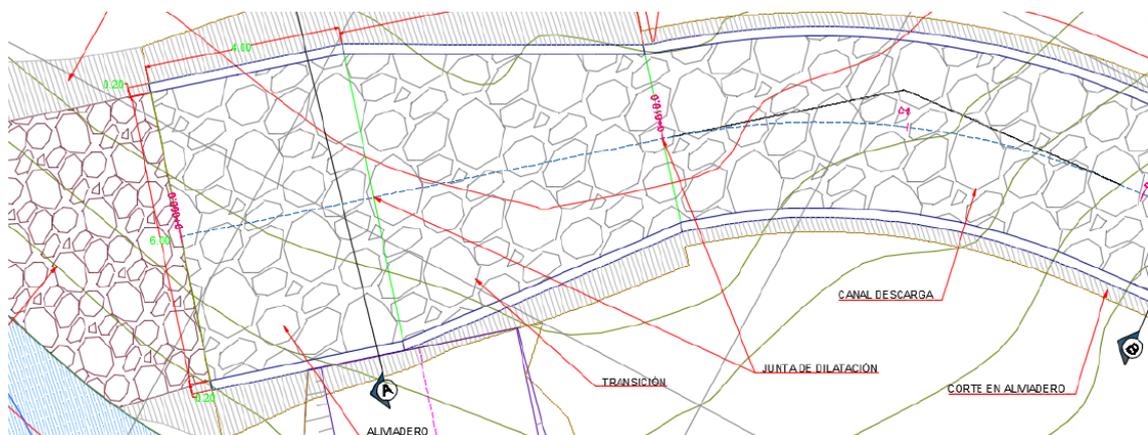


Figura 9. Aliviadero de demasías y estructura de transición.

Fuente: (UEFSA, 2021). Expediente técnico de Obra



2.5. DESCRIPCIÓN DE LAS PARTIDAS ESTUDIADAS

2.5.1. Conformación de Dique Principal

2.5.1.1. Relleno compactado con material de préstamo c/maquinaria

Según (UEFSA, 2021), Terminados los trabajos de acumulación de material de préstamo, se debe efectuar una nivelación final, llamada interior porque está encerrada entre los elementos de fundación, puede consistir en un relleno de poca altura y necesita un rodillo liso vibratorio autopropulsado de 12 ton.

Procedimiento: Se construirán por capas compactadas de espesor 0.20 m, según equipos, materiales utilizados, salvo autorización de la supervisión, el material de la zona en trabajo y en forma paralela al eje longitudinal del dique.

De manera general, la disposición de los materiales dentro de cada zona del talud del dique, se hará de acuerdo a los planos de obra. Para la extracción, acopio y carguío de materiales se utilizará la retroexcavadora sobre llantas 87-128 HP.

Colocación del Relleno: Una vez aprobado por la supervisión la actividad de excavación y colocación del material, estos se realizarán de manera que el material de relleno se mezcle bien para lograr una densidad, resistencia e impermeabilidad similar a la que se logra con los materiales de cantera.

Las capas sucesivas se vaciarán sobre el terraplén de forma que se consiga una óptima distribución del material en todas las capas.



Los fragmentos de rocas que tengan dimensiones mayores de 3” no se admitirán en el relleno. El residente con el personal obrero deberá retirarlos.

Cuando se utilicen equipos pesados, el material deberá ser colocado en capas horizontales continuas con un espesor de 20 cm después de haber sido compactado. Sin embargo, en caso de utilizar equipos livianos, se deberá obtener la autorización previa del Supervisor en cuanto a los espesores que se utilizarán.

En caso de que la superficie de la cimentación o cualquier capa compactada esté demasiado seca para unirse correctamente con la capa que se va a colocar encima, se deberá humedecer y/o escarificar la superficie hasta obtener la profundidad necesaria para producir una superficie de unión adecuada.

Por otro lado, si la superficie de cualquier capa compactada presenta un exceso de humedad, será necesario secarla o escarificarla para reducir el contenido de humedad antes de volver a compactarla. Una vez que la capa ha sido compactada, se podrá colocar la siguiente capa de material.

Para evitar los efectos negativos de las heladas en el relleno, se requerirá la remoción de las mismas, nivelando la última capa mediante un rastrillado. En caso de ser necesario el uso de juntas de construcción en el terraplén, estas no deberán tener una diferencia de elevación mayor a 2.0 veces la altura (H) y una diferencia horizontal mayor a 1.0 veces la altura (V) entre secciones adyacentes. Además, para evitar la segregación, el material del relleno deberá ser obtenido, transportado, colocado, extendido y compactado de manera adecuada.



Medición: el relleno compactado con material de préstamo c/maquinaria se medirá en metros cúbicos (m^3). Teniendo en consideración la base del área rellenado multiplicando por su altura.

2.5.1.2. Perfilado y refine de talud

Según (UEFSA, 2021), para efectos del presente trabajo se entenderá por refine y perfilado al conjunto de cortes en los bordes de los taludes del cuerpo de dique.

Procedimiento: para desarrollar este trabajo se deberá emplear mano de obra calificada y no calificada para la nivelación en los taludes del cuerpo del dique con un talud $Z=2$. Si se observan zonas irregulares en los taludes, se pueden nivelar utilizando una regla de madera. Es responsabilidad de la supervisión controlar todos los aspectos mencionados y tomar medidas necesarias en caso de surgir inconvenientes. El objetivo final es crear una superficie lisa y estable con una inclinación adecuada para garantizar que las estructuras puedan trabajar sin riesgo de contaminación.

Medición: Perfilado y refine de talud se medirá en metros cuadrados (m^2).

2.5.1.3. Conformación de espaldón con piedra

Según (UEFSA, 2021), esta partida consiste en la colocación de piedra de 12” a 20” en los taludes del dique para la conformación de los espaldones del dique, Para realizar esta partida ya tiene que estar las piedras acumuladas y lo más cerca posible al pie del dique.



Procedimiento: el proceso de extracción de roca para la construcción del dique comienza con la ubicación de la cantera. Una máquina excavadora se utiliza para arrancar y romper los bloques de roca, creando macizos de menor tamaño. Luego, un equipo de trabajadores selecciona las piedras adecuadas en tamaño para su uso en los espaldones del dique.

La extracción de piedra se llevará a cabo a cielo abierto, y se realizará con cuidado para evitar cualquier tipo de accidentes. El personal encargado de la selección y acopio de las piedras utilizará los implementos de protección necesarios para garantizar su seguridad.

Medición: la forma de medición de conformación de espaldón con piedra será por metro cuadrado (M²).

2.5.1.4. Protección de corona (champa u otro material)

Según (UEFSA, 2021), esta partida consiste en la protección de la corona del dique colocando champa (ichu, piedra u otra hierba), para cubrir la corona y en algunos casos el talud aguas abajo del dique.

Procedimiento: el Residente se encargará de ubicar la zona para la extracción del material, y procederá a cuadrricular el área con ayuda de una wincha, cordel y yeso. Las cuadrículas tendrán medidas aproximadas de 0.30m x 0.30m de lado. Luego, con la ayuda de herramientas manuales como lampa, pico, carretillas o buguis, el personal cortará y extraerá los bloques de champa, asegurándose de que cada uno tenga una porción de tierra de aproximadamente 10 cm. Finalmente, los bloques serán dispuestos en carretillas para ser trasladados a la obra.



Medición: la forma de medición de Protección de corona (champa u otro material) será por metro cuadrado (M^2).

2.5.2. Aliviadero de Demasías

2.5.2.1. Asentado de piedra en concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ($E=0.20m$)

Según (UEFSA, 2021), las estructuras de asentado de piedra son las estructuras formadas por piedra labrada o no labradas unidas con mortero, que se utilizan para construir: cajas y cabezales de alcantarillas, muros de protección y retención, pilas y estribos de puentes.

La cota de cimentación, las dimensiones, el tipo y la forma de las estructuras de mampostería de piedra deben cumplir con las especificaciones de los planos. Sin embargo, el tipo y la forma específicos que deben colocarse en cada caso deben ser determinados en el campo por el residente o supervisor del proyecto.

Procedimiento: PIEDRA: se puede utilizar tanto piedra natural como piedra de cantera tallada o no tallada en la construcción. Es importante que la piedra sea dura, saludable y libre de grietas u otros defectos estructurales que puedan disminuir su resistencia a la intemperie. Las superficies de las piedras deben estar limpias y libres de tierra, arcilla o cualquier otro material extraño que pueda afectar la adherencia del mortero. Las piedras pueden tener diversas formas y tamaños, pero deben tener un peso mínimo de 139 kg/cm^3 . Las dimensiones de las piedras pueden variar entre 10 y 20 centímetros para la piedra más pequeña y entre 20 y 30 centímetros para la piedra más grande. El tipo y forma específicos



de piedra a utilizar en cada caso deben ser determinados en el campo por el residente o supervisor del proyecto.

MORTERO: El mortero debe estar formado por una parte de cemento portland y por tres partes de agregados finos, proporción en peso, en volumen de concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ($e=0.20 \text{ m}$).

Antes de colocar las piedras en la construcción, es necesario limpiarlas de tierra, arcilla u otras impurezas y humedecer su superficie. Si las piedras tienen defectos que no se pueden eliminar con agua y cepillo, deben ser rechazadas. Las piedras se deben colocar cuidadosamente para formar hiladas regulares y dejar una separación entre piedra y piedra de al menos 1.5 centímetros y no más de 3 centímetros.

Es necesario colocar las piedras más grandes en la parte inferior y en las esquinas de las estructuras, y desde la primera hilada deben colocarse con las caras más grandes en posición horizontal. Cada hilada debe nivelarse y rellenarse completamente con mortero en las uniones. Si las piedras tienen capas de estratificación, deben colocarse en una posición que sea perpendicular a la dirección de los esfuerzos. A menos que estén en una superficie visible, cada piedra debe estar completamente cubierta con mortero.

Para evitar dañar las piedras ya colocadas, se debe tener cuidado al manipular las nuevas piedras y evitar golpear las ya instaladas. En caso de ser necesario, se debe usar equipo especial para colocar piedras de mayor tamaño. No se permite hacer rodar las piedras sobre el muro, ni golpearlas una vez colocadas. Si una piedra se mueve después de que el mortero haya fraguado, se debe retirar tanto la piedra como el mortero adyacente y volver a colocarla correctamente.



Medición: el asentado de piedra en concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ($E=0.20m$) se medirá de acuerdo a la cantidad utilizada en metros cuadrado (M2).

2.6. PARÁMETROS ESTADÍSTICO

2.6.1. Distribución normal

Según (Montgomery & Runger, 2003), este método es la más utilizada para las necesidades de todos los investigadores, ya que las características de las muestras y eventos, hacen que esta presente investigación sea estudiada para modelar experimentos aleatorios que tienen una variable aleatoria binomial cuando el número de eventos sea cada vez más grande (ecuación 01).

$$Z = \frac{X_i - X_{prom}}{S} \quad (1)$$

Donde:

- Z = distribución normal estándar o tipificada.
- X_i = Rendimiento en um/hora.
- X_{prom} = Rendimiento promedio.
- S = Desviación estándar muestral.

La distribución normal es una función matemática que describe la distribución de datos. Esta distribución se representa gráficamente como una curva en forma de campana, donde la abscisa (eje horizontal) representa los valores del rendimiento y la ordenada (eje vertical) representa la frecuencia de los eventos obtenidos. La forma de campana de la curva indica que la mayoría de los



datos se encuentran cerca de la media y que la probabilidad de que un dato se encuentre alejado de la media es menor a medida que nos alejamos de ella en cualquier dirección.

En la distribución normal, el área total bajo la curva es igual a 1, lo que significa que la probabilidad total de ocurrencia de un evento es del 100%. Además, la probabilidad de que un evento caiga dentro de un rango de valores está representada por el área bajo la curva entre esos límites. Por ejemplo, si queremos conocer la probabilidad de que un evento caiga dentro de dos desviaciones estándar por encima de la media, podemos encontrar el área bajo la curva entre la media y ese valor límite, y esa área representará la probabilidad de ocurrencia dentro de ese rango.

La distribución normal, en su forma normal es simétrica, por lo que contiene dos mitades similares que se unen en el valor medio, es decir el promedio. En el centro de la curva se acumula el 68 % de los resultados aproximadamente.

En la presente investigación para poder controlar el tamaño de la muestra, tal que se obtenga un 95% de confianza, y que el error al estimar la media (X_{prom}) sea menor que el error especificado E (10%), el tamaño apropiado de la muestra se obtiene al seleccionar n de modo que (ecuación 02):

$$n = \left[\frac{s \times Z_{\alpha/2}}{E} \right]^2 \quad (2)$$

Donde:

- n = tamaño de la muestra.



- s = desviación estándar muestral.
- $E = 0.1$ (error establecido).
- $Z_{\alpha/2}$ = nivel de confianza 95 %.

2.6.2. Media aritmética o promedio

Según (Cordova, 2003), los datos organizados en una distribución de frecuencias destacan las características más principales y esenciales, como clases, forma de distribución, etc. Sin embargo, los indicadores que se describen a los datos en forma más precisa, deben de calcularse.

Justificación de la media aritmética

La media aritmética, como solo un número que representa todo un conjunto de datos, tiene muchas justificaciones importantes.

Es una medida que puede ser calculada y también es única, ya que cada conjunto de datos, tiene una sola media.

La media es una medida digna de confianza, porque se determina con mayor seguridad que otras características de un conjunto de datos (ecuación 03).

$$X_{promedio} = \frac{\sum X_i}{n} \quad (3)$$

Donde:

- X_i = valor de rendimiento de cada evento.
- n = número de datos.



- $X_{promedio}$ = rendimiento promedio.

2.6.3. Varianza muestral

La varianza muestral es el resultado de la división de la sumatoria de los intervalos existentes entre cada número y su media aritmética elevadas al cuadrado, y el número total de datos (ecuación 04).

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X_{promedio})^2}{n - 1} \quad (4)$$

Donde:

- S^2 = varianza muestral.

2.6.4. Desviación estándar muestral

según (Cordova, 2003), la desviación estándar muestral es el valor promedio que distancia la X de todos los valores de la muestra.

También podemos decir que es una medida que se dispersa de los datos alrededor del promedio. Cuanto más juntada este la distribución de valores alrededor de X, menor será a, y viceversa. Es la raíz cuadrada de la varianza.

Justificación de la desviación estándar muestral

La desviación estándar muestral es la medida de dispersión que posee un mayor equilibrio frente a los cambios de la muestra tomada.

Este estudio es indispensable cuando trata de interpretar los datos que se vinculen con la distribución normal (ecuación 05).



$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X_{prom})^2}{n - 1}} \quad (5)$$

Donde:

- S = Desviación estándar muestral.

2.6.5. Coeficiente de variación

según (Cordova, 2003), nos permite juzgar el grado de representar la X . entonces el coeficiente de variación, significado, el número de veces que se supone la desviación típica respecto a la medida, normalmente el coeficiente de variación es expresado en porcentaje.

Justificación del coeficiente de variación

Según (Spiegel, 1976), es muy fundamental hacer el uso del coeficiente de variación porque permite establecer el grado de precisión de los resultados obtenidos.

Se presenta una clasificación de acuerdo a los resultados del Coeficiente de Variación.

Si el coeficiente de variación es menor al 10 %, entonces podemos decir que la media aritmética es muy precisa y confiable.

Si $10 \% \leq$ Coeficiente de variación $< 15\%$, entonces la media aritmética se interpreta a medianamente precisa.



Si $15 \% \leq$ Coeficiente de variación $< 30\%$, entonces la media aritmética se interpreta a como bajo grado de precisión.

Si el Coeficiente de variación $\geq 30 \%$, entonces la media aritmética es referencial (ecuación 06).

$$V = \left[\left(\frac{s}{X_{prom}} \right) \right] \quad (6)$$

Donde:

- V = Coeficiente de variación.

2.6.6. Error estándar

según (Montgomery & Runger, 2003), “El error estándar de una estadística es la desviación estándar de su distribución de muestreo” (ecuación 07).

$$\sigma_x = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (7)$$

Donde:

- σ_x = Error estándar.

2.6.7. Intervalos de confianza

según (Montgomery & Runger, 2003), en distintas situaciones, sola una estimación puntual no facilita la información suficiente sobre un parámetro, para considerar un resultado, una muestra puntual seguramente no es lo suficientemente representativa como si lo sería un intervalo dentro del cual, con

toda seguridad se descubrirá el valor buscado. Para este estudio se sugiere la utilización de estos intervalos estimados, el cual toma como el nombre de intervalo de confianza.

La siguiente ecuación define los límites inferior y superior (ecuación 08 y ecuación 09):

$$l_i = X_{prom} - Z_{\alpha/2} x \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (8)$$

$$l_s = X_{prom} + Z_{\alpha/2} x \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (9)$$

Donde:

- l_i = intervalo inferior.
- l_s = intervalo superior.
- $Z_{\alpha/2}$ = coeficiente de confiabilidad correspondiente al 95% tomado de la tabla distribución normal estándar acumulada.

2.6.8. Análisis de varianza

La técnica del análisis de varianza nos permite comparar múltiples grupos de una variable cuantitativa. Esta metodología constituye una ampliación del test de hipótesis de igualdad de medias utilizado para comparar dos muestras independientes. Se aplica para constatar la igualdad de medias de tres o más poblaciones independientes y con distribución normal, cuya ecuación de modelo aditivo lineal es (ecuación 10):



$$Y = \mu + Tij + Eij$$

(10)

Donde:

- Y = rendimiento um/hora.
- μ = media de la observación.
- Tij = muestra.
- Eij = variable aleatoria.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACION DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1.1. Ubicación geográfica

El área de estudio del presente trabajo de investigación esta ubica en el distrito de Tuti – Caylloma - Arequipa. Las Q'ochas se encuentran en las partes altoandinas del distrito de Tuti. La altitud de las zonas de estudio abarca desde los 4 350,00 m.s.n.m. a 4 900,00 m.s.n.m.

3.1.2. Ubicación política

Políticamente la microcuenca Tinki Ccocha, Tayatera Ccocha y Pata Ccocha II que pertenece a la región de Arequipa, Provincia de Caylloma, Distrito de Tuti – C. Poblado de Tuti.

3.1.3. Ubicación hidrográfica

El área de estudio, hidrográficamente se ubica dentro de la cuenca Camaná, sub cuenca Presa Condoroma.

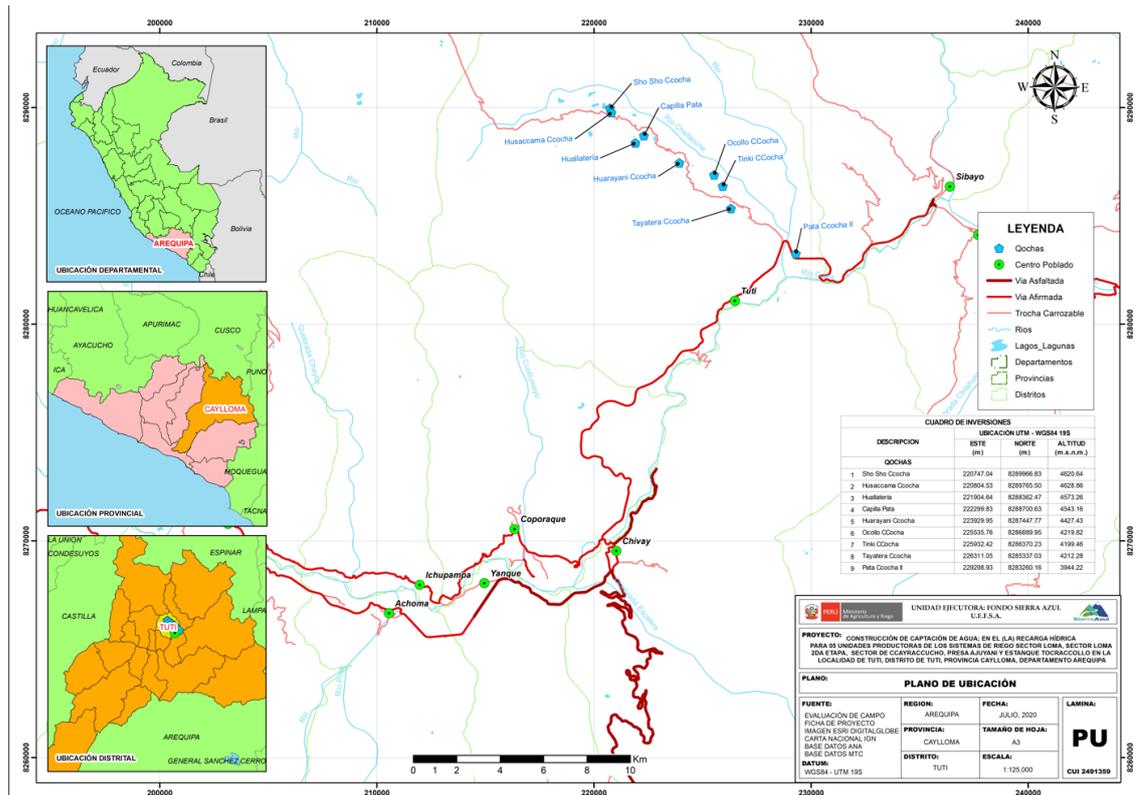


Figura 10. Mapa de ubicación de las obras de intervenidas.

Fuente: (UEFSA, 2021). Expediente técnico de Obra.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El estudio actual se clasifica como una investigación de tipo cuantitativo, ya que se enfoca en medir y cuantificar un fenómeno real que es observable y puede ser medido. Se trata de un estudio de diseño no experimental y descriptivo que utiliza un enfoque de campo. Es considerado de campo porque implica la observación directa y la recolección de datos en los lugares de trabajo para su posterior análisis por parte del investigador.

La investigación descriptiva tiene como objetivo principal la descripción precisa del evento estudiado (Hurtado, 2007). Este tipo de investigación que se asocia al diagnóstico. Este tipo también tiene el propósito de exponer el evento estudiado, haciendo una enumeración detallada de sus características.



3.3. POBLACION Y MUESTRA

3.3.1. Población

En esta investigación la población está conformado por los expedientes técnicos que fueron elaborados por la entidad Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul, para zonas altoandinas del Perú.

3.3.2. Muestra

Se pudo considerar como muestra las tres obras de captación superficial de agua ubicados en la Región andina: Tinki Ccocha (ARE1-2020-Q7), Tayatera Ccocha (ARE1-2020-Q8) Y Pata Ccocha II (ARE1-2020-Q9), las mismas que pertenecen al expediente técnico “Construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 05 unidades productoras de los sistemas de riego Sector Loma, Sector Loma 2da Etapa, Sector de Ccayraccucho, presa Ajuyani y estanque Tocracollo en la Localidad de Tuti, Distrito de Tuti, Provincia Caylloma, Departamento Arequipa”, el tipo de ejecución se realizó por administración directa.

3.4. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Los instrumentos, equipos y servicios utilizados para la ejecución de la presente investigación denominada “Determinación de rendimientos reales en partidas para la construcción de Q'ochas, obras de captación superficial de agua, del Distrito de Tuti – Provincia de Caylloma – Arequipa”, se tienen los siguientes:

- **Material y equipos de gabinete**



en esta investigación los materiales y equipos utilizados fueron equipos de cómputo (Laptop HP, Impresora Brother, Memoria USB, etc.), útiles de escritorio, software de uso libre como Auto CAD 2018, Google Earth Pro, Microsoft Office 2010 y 2013 y otros.

- **Materiales y equipos de campo**

Calculadora, libreta de campo, lápices, lapiceros, cámara fotográfica, camioneta, Wincha de lona de 50 m, Wincha de metal de 5 m.

- **Otros recursos**

Los servicios que se requirieron en gabinete son el de impresión y fotocopias; y en campo fueron los servicios de guía de la zona y servicios de transporte, expediente técnico.

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.1. Técnicas de recolección de datos

Las técnicas que se emplearon fueron la observación directa y toma de datos de las partidas fundamentales de conformación de dique y aliviadero de demasías de las tres obras ya mencionadas.

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos

Para analizar los rendimientos se utilizó los principales instrumentos en esta investigación que son los formatos o fichas para la obtención de datos en campo (ver tabla 7), que nos permitirá recolectar datos directamente en campo, es decir se realizó una observación de las actividades las cuales se hizo el estudio. Consta de los siguientes pasos:

- Selección de partidas a medir

Para la selección de las partidas, se tomó en cuenta las partidas más incidentes para las obras de construcción de captación superficial de agua (Q'ochas), cuando decimos partidas incidentes decimos a todas las partidas que tienen una mayor participación y también un mayor presupuesto de obra de todas las partidas que contemplan en el expediente técnico de este tipo de obras.

Ya mencionado los criterios que se tomó para escoger las partidas que serán parte de esta investigación, son las que se indican a continuación:

Tabla 5. Partidas que fueron objeto de la investigación.

PARTIDAS INCIDENTES PARA LA CONSTRUCCION DE Q'OCHAS	UND
1. CONFORMACION DE DIQUE DE TIERRA	
Relleno compactado con material de préstamo	M3
Perfilado y refine de talud	M2
Conformación de espaldón con piedra	M2
Protección de corona (champa u otro material)	M2
2. ALIVIADERO DE DEMASIAS	
Asentado de piedra en concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ($e=0.20 \text{ m}$)	M2

Fuente: Elaboracion Propia

- Selección de las obras donde se realizó el trabajo de investigación

Para la determinación de las obras necesarias para el proyecto, se realizó una visita al Distrito de Tuti, donde se evaluaron todas las obras de captación superficial de agua construidas por la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul mediante la modalidad de administración directa. Para la selección de las obras que serán objeto de investigación, se tomarán en cuenta los siguientes parámetros:

- **Legislación:** Toda obra que se encuentra bajo un mismo régimen legal, tipo de ejecución.
- **Ubicación:** Toda obra que se encuentre en el Distrito de Tuti a más de 4300 msnm.
- **Clima:** Toda obra que se encuentra en zonas consideradas altoandinas y están dentro de una misma zona climática.

Tabla 6. Obras de construcción de captación superficial de agua.

OBRA	NOMBRE DE OBRA	CODIGO DE OBRA	MODALIDAD
Obra 1	“construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 05 unidades productoras de los sistemas de riego Sector Loma, Sector Loma 2da etapa, Sector de Ccayraccucho, presa Ajuyani y estanque Tocracollo en la Localidad de Tuti, Distrito de Tuti, Provincia Caylloma, Departamento Arequipa”	ARE1-2020-Q7 (Tinki Ccocha)	Administración Directa
Obra 2	“construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 05 unidades productoras de los sistemas de riego Sector Loma, Sector Loma 2da etapa, Sector de Ccayraccucho, presa Ajuyani y estanque Tocracollo en la Localidad de Tuti, Distrito de Tuti, Provincia Caylloma, Departamento Arequipa”	ARE1-2020-Q8 (Tayatera Ccocha)	Administración Directa
Obra 3	“construcción de captación de agua; en el(la) recarga hídrica para 05 unidades productoras de los sistemas de riego Sector Loma, Sector Loma 2da etapa, Sector de Ccayraccucho, presa Ajuyani y estanque Tocracollo en la Localidad de Tuti, Distrito de Tuti, Provincia Caylloma, Departamento Arequipa”	ARE1-2020-Q9 (Pata Ccocha II)	Administración Directa

Fuente: Elaboracion Propia



- **Diseño de formulario para toma de datos**

Para el presente trabajo de investigación se propone un formato o ficha para la obtención de datos en campo, donde se incluye algunos datos necesarios para la obtención de los rendimientos reales.

Tabla 7. Formato para registro de dato en campo.

<u>REGISTRO DE RECOLECCION DE DATOS EN CAMPO</u>		
TITULO DE TESIS	: "DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE Q'OCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI – PROVINCIA DE CAYLLOMA – AREQUIPA"	
CODIGO DE OBRA	:	
UBICACIÓN		
UNIDAD EJECUTORA	: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL	
ACTIVIDAD/PARTIDA		UND:
TESISTA	: APAZA VILCA ANDY WALAS	DNI: 71452984

Fuente: Elaboracion Propia

3.6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.6.1. Determinación de rendimientos reales de las partidas de obras de captación superficial de agua.

- **Partida de relleno compactado con material de préstamo (m3).**

En esta partida, según la experiencia del residente de obra, también según lo requerido al expediente técnico, se pudo considerar una cuadrilla de un oficial y dos peones, y como maquinaria en la obra se utilizó una retroexcavadora marca Komatsu del año 2015 que incluye con su operador en las siguientes obras: Tinki Ccocha con código de obra ARE1-2020-Q7, Tayatera Ccocha con código de obra ARE1-2020-Q8 y Pata Ccocha II con código de obra ARE1-2020-Q9.



Ya conformado el número de integrantes y maquinaria de cada cuadrilla se procedió a examinar todas las edades del personal obrero que está a cargo de esta partida, se priorizo que el personal obrero tenga entre 20 años a 50 años de edad.

Según la ley de los trabajadores que laboren en estos proyectos son de turno corrido, trabajaran ocho horas al día, con un descanso de una hora para que el trabajador pueda tomar y comer sus alimentos.

Se recopilaron los datos de rendimientos reales diario directamente de campo (Ver anexo 2), y se anotaron en el formato para registro de datos en campo (ver tabla 7), los trabajos de relleno compactado con material de préstamo para las tres obras estudiadas se realizaron en las siguientes fechas:

En Tinki Ccocha con código de obra ARE1-2020-Q7 para la partida de relleno compactado con material de préstamo se comenzó el 06 de setiembre del 2021 al 10 de setiembre del 2021, cumpliendo con los metrados programados en el expediente técnico.

En Tayatera Ccocha con código de obra ARE1-2020-Q8 para la partida de relleno compactado con material de préstamo se comenzó el 12 de octubre del 2021 al 16 de octubre del 2021, cumpliendo con los metrados programados en el expediente técnico.

En Pata Ccocha II con código de obra ARE1-2020-Q9 para la partida de relleno compactado con material de préstamo se comenzó el 22 de noviembre del 2021 al 27 de noviembre del 2021, cumpliendo con los metrados programados en el expediente técnico.

Luego posteriormente en trabajos de gabinete se proceden a descargar los datos los valores de rendimiento del formato para registro de dato que se presentó en esta investigación (tabla 7), los valores de rendimientos que se descargaron fueron en m³/hora de las tres obras a una hoja de cálculo para determinar el tamaño de la muestra, como se muestra en la tabla N° 8, la cual se aplica la ecuación de la distribución normal y así obtener el tamaño de la muestra necesaria y así poder cumplir con el 95 % de confianza.

Tabla 8. Hoja de calculo para el tamaño de la muestra.

PARTIDA DE:		
E=	Z=	S=

Fuente: Elaboracion Propia.

$$n = \left[\frac{s \times Z_{\alpha/2}}{E} \right]^2$$

Donde:

- n = tamaño de la muestra.
- E = margen de error.
- Z = nivel de confianza 95 %.

El procedimiento que se siguió en esta investigación primeramente fue hallar el valor de $Z_{\alpha/2}$, en la tabla de distribución normal estándar acumulada, (ver anexo 1), siguiendo los siguientes pasos, en la primera fila de la tabla de la distribución normal estándar acumulada se ubica el valor de **0.975** este valor se obtiene al resolver $(1+95\%) / 2$ que nos representa el 95 % de confianza, luego se



busca el valor en la tabla de distribución normal estándar acumulada en la misma fila nos da el valor de **1.9** y el mismo valor buscamos en la columna que corresponde a **0.06**, teniendo como resultado **Z= 1.96**.

En este proceso de recolección de datos, se realiza una comparación entre el valor requerido de "n" para lograr un 95% de confianza y la cantidad de eventos o datos obtenidos en la partida correspondiente. Si la cantidad de eventos obtenidos supera el valor requerido de "n", entonces se considera concluida la recolección de datos para dicha partida, ya que se cuenta con suficiente cantidad de eventos para garantizar la confianza deseada. Sin embargo, si no se alcanzan los eventos necesarios para garantizar la confianza, se procede a recolectar más eventos de forma iterativa hasta alcanzar la cantidad necesaria. Posteriormente, se realiza un análisis estadístico utilizando el programa Minitab, incluyendo el análisis de varianza.

Una vez obtenido el tamaño de muestra necesario para asegurar que los rendimientos promedio se calculen con valores que se encuentren dentro del nivel de confianza del 95%, se procede a estandarizar los eventos obtenidos utilizando la variable aleatoria normal "Z". Este proceso se realiza de acuerdo a la ecuación 01.

Después de estandarizar los eventos mediante la variable aleatoria normal "Z" utilizando la ecuación 01, se evalúa si cada valor absoluto obtenido es menor o igual a 2. Si un valor absoluto es menor o igual a 2, entonces el evento correspondiente se considera dentro del intervalo aceptable y se conserva en el análisis. Sin embargo, si un valor absoluto es mayor a 2, se elimina el evento correspondiente y se procede a estandarizar nuevamente los eventos utilizando la



variable aleatoria normal "Z". Este proceso se repite hasta que todos los eventos restantes se encuentren dentro del rango comprendido entre -2 y 2 en valor absoluto.

Luego de haber obtenidos los eventos definitivos de rendimiento en m³/hora se continua con el cálculo de los parámetros estadísticos y los rendimientos promedios.

Finalmente, para la obtención de los valores de los rendimientos se presentan los siguientes pasos a seguir para poder obtener el rendimiento de esta partida.

Se calcula con la siguiente ecuación (ecuación 10), el rendimiento definitivo para esta partida estudiada.

$$R = R_p * 8hrs$$

Donde:

- R = Rendimiento en um/día
- R_p = Horas trabajadas por día.

$$R_p = \frac{l_i + l_s}{2}$$

- 8 hrs = horas trabajadas por día.
- **Partida de perfilado y refine de talud**

En esta partida, según la experiencia del residente de obra, y también según lo requerido al expediente técnico, se pudo considerar una cuadrilla de un oficial



y cuatro peones, en las siguientes obras: Tinki Ccocha con código de obra ARE1-2020-Q7, Tayatera Ccocha con código de obra ARE1-2020-Q8 y Pata Ccocha II con código de obra ARE1-2020-Q9.

Ya constituido el número de integrantes de cada cuadrilla se procedió a examinar todas las edades del personal obrero que está a cargo de esta partida, se priorizo que el personal obrero tenga entre 20 años a 50 años de edad.

Según la ley de los trabajadores que laboren en estos proyectos son de turno corrido, trabajaran ocho horas al día, con un descanso de una hora para que el trabajador pueda tomar y comer sus alimentos.

Se recopilaron los datos de rendimientos reales diario directamente de campo (Ver anexo 2), y se anotaron en el formato para registro de datos en campo (tabla 7), los trabajos de perfilado y refine de talud para las tres obras estudiadas se realizaron en las siguientes fechas:

En Tinki Ccocha con código de obra ARE1-2020-Q7 para la partida de perfilado y refine de talud se comenzó el 13 de setiembre del 2021 al 17 de setiembre del 2021, cumpliendo con los metrados programados en el expediente técnico.

En Tayatera Ccocha con código de obra ARE1-2020-Q8 para la partida de perfilado y refine de talud se comenzó el 18 de octubre del 2021 al 23 de octubre del 2021, cumpliendo con los metrados programados en el expediente técnico.

En Pata Ccocha II con código de obra ARE1-2020-Q9 para la partida de perfilado y refine de talud se comenzó el 29 de noviembre del 2021 al 08 de



diciembre del 2021, cumpliendo con los metrados programados en el expediente técnico.

La metodología que se uso es la misma que se describe en la anterior partida de relleno compactado con material de préstamo.

- **Partida de conformación de espaldón con piedra**

En esta partida, según la experiencia del residente de obra, también según lo requerido al expediente técnico, se pudo considerar una cuadrilla de un oficial y ocho peones, en las siguientes obras: Tinki Ccocha con código de obra ARE1-2020-Q7, Tayatera Ccocha con código de obra ARE1-2020-Q8 y Pata Ccocha II con código de obra ARE1-2020-Q9.

Ya conformado el número de integrantes de cada cuadrilla se procedió a examinar todas las edades del personal obrero que está a cargo de esta partida, se priorizo que el personal obrero tenga entre 20 años a 50 años de edad.

Según la ley de los trabajadores que laboren en estos proyectos son de turno corrido, trabajaran ocho horas al día, con un descanso de una hora para que el trabajador pueda tomar y comer sus alimentos.

Se recopilaron los datos de rendimientos reales diario directamente de campo (Ver anexo 2), y se anotaron en el formato para registro de datos en campo (tabla 7), los trabajos de conformación de espaldón con piedra para las tres obras estudiadas se realizaron en las siguientes fechas:

En Tinki Ccocha con código de obra ARE1-2020-Q7 para la partida de conformación de espaldón con piedra se comenzó el 28 de setiembre del 2021 al



06 de noviembre del 2021, cumpliendo con los metrados programados en el expediente técnico.

En Tayatera Ccocha con código de obra ARE1-2020-Q8 para la partida de conformación de espaldón con piedra se comenzó el 06 de noviembre del 2021 al 16 de noviembre del 2021, cumpliendo con los metrados programados en el expediente técnico.

En Pata Ccocha II con código de obra ARE1-2020-Q9 para la partida de conformación de espaldón con piedra se comenzó el 14 de diciembre del 2021 al 21 de diciembre del 2021, cumpliendo con los metrados programados en el expediente técnico.

La metodología que se uso es la misma que se describe en la anterior partida de relleno compactado con material de préstamo.

- **Partida de protección de corona (champa u otro material de la zona)**

En esta partida, según la experiencia del residente de obra, también según lo requerido al expediente técnico, se pudo considerar una cuadrilla de un oficial y cuatro peones, en las siguientes obras: Tinki Ccocha con código de obra ARE1-2020-Q7, Tayatera Ccocha con código de obra ARE1-2020-Q8 y Pata Ccocha II con código de obra ARE1-2020-Q9.

Ya constituido el número de integrantes de cada cuadrilla se procedió a examinar todas las edades del personal obrero que está a cargo de esta partida, se priorizo que el personal obrero tenga entre 20 años a 50 años de edad.



Según la ley de los trabajadores que laboren en estos proyectos son de turno corrido, trabajaran ocho horas al día, con un descanso de una hora para que el trabajador pueda tomar y comer sus alimentos.

Se recopilaron los datos de rendimientos reales diario directamente de campo (Ver anexo 2), y se anotaron en el formato para registro de datos en campo (tabla 7), los trabajos de protección de corona (champa u otro material de la zona) para las tres obras estudiadas se realizaron en las siguientes fechas:

En Tinki Ccocha con código de obra ARE1-2020-Q7 para la partida de protección de corona (champa u otro material de la zona) se comenzó el 07 de octubre del 2021 al 09 de octubre del 2021, cumpliendo con los metrados programados en el expediente técnico.

En Tayatera Ccocha con código de obra ARE1-2020-Q8 para la partida de protección de corona (champa u otro material de la zona) se comenzó el 17 de noviembre del 2021 al 24 de noviembre del 2021, cumpliendo con los metrados programados en el expediente técnico.

En Pata Ccocha II con código de obra ARE1-2020-Q9 para la partida de protección de corona (champa u otro material de la zona) se comenzó el 22 de diciembre del 2021 al 30 de diciembre del 2021, cumpliendo con los metrados programados en el expediente técnico.

La metodología que se uso es la misma que se describe en la anterior partida de relleno compactado con material de préstamo.



- **Partida de asentado de piedra en concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$**

En esta partida, según la experiencia del residente de obra, también según lo requerido al expediente técnico, se pudo considerar una cuadrilla de un oficial y cuatro peones, en las siguientes obras: Tinki Ccocha con código de obra ARE1-2020-Q7, Tayatera Ccocha con código de obra ARE1-2020-Q8 y Pata Ccocha II con código de obra ARE1-2020-Q9.

Ya conformado el número de integrantes de cada cuadrilla se procedió a la examinar todas las edades del personal obrero que está a cargo de esta partida, se priorizo que el personal obrero tenga entre 20 años a 50 años de edad.

Según la ley de los trabajadores que laboren en estos proyectos son de turno corrido, trabajaran ocho horas al día, con un descanso de una hora para que el trabajador pueda tomar y comer sus alimentos.

Se recopilaron los datos de rendimientos reales diario directamente de campo (Ver anexo 2), y se anotaron en el formato para registro de datos en campo (tabla 7), los trabajos de asentado de piedra en concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para las tres obras estudiadas se realizaron en las siguientes fechas:

En Tinki Ccocha con código de obra ARE1-2020-Q7 para la partida de asentado de piedra en concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ se comenzó el 20 de setiembre del 2021 al 27 de setiembre del 2021, cumpliendo con los metrados programados en el expediente técnico.

En Tayatera Ccocha con código de obra ARE1-2020-Q8 para la partida de asentado de piedra en concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ se comenzó el 25 de octubre del



2021 al 05 de noviembre del 2021, cumpliendo con los metrados programados en el expediente técnico.

En Pata Ccocha II con código de obra ARE1-2020-Q9 para la partida de asentado de piedra en concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ se comenzó el 09 de diciembre del 2021 al 13 de diciembre del 2021, cumpliendo con los metrados programados en el expediente técnico.

La metodología que se uso es la misma que se describe en la anterior partida de relleno compactado con material de préstamo.

3.6.2. Comparación de los rendimientos obtenidos con los rendimientos establecidos en el expediente técnico.

Como parte de la investigación es realizar la comparación de los rendimientos obtenidos con los rendimientos ya establecidos en los expedientes técnicos, se recopiló los rendimientos ya utilizados en la elaboración de los expedientes técnicos a nivel nacional por la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul (UEFSA).

Como se respetó el número de cuadrillas del expediente técnico para esta investigación se realizó una comparación estadística de los rendimientos obtenidos en esta investigación con los rendimientos establecidos en los expedientes técnicos de la UEFSA, la prueba estadística consiste en realizar la prueba comparativa múltiple de medias de Tukey donde se demuestra la diferencia que hay entre los expedientes a nivel nacional para cada partida. Esta comparación permitió observar visualmente y estadísticamente las variaciones que existen en cada partida entre los rendimientos de los expedientes técnicos con el rendimiento



obtenido en esta investigación, demostrando que es muy importante realizar este tipo de investigaciones para cada zona que se ejecute una obra similar o distinta.

3.6.3. Proponer los análisis de precios unitarios reales de partidas de obras de captación superficial de agua.

Para poder proponer los análisis de precios unitarios de las partidas estudiadas de las tres obras de captación superficial de agua, se realizó el procesamiento de los análisis de precios unitarios teniendo en cuenta los rendimientos obtenidos en esta investigación de las partidas incidentes estudiados y también los precios reales de los materiales que se usaron en el análisis de precios unitarios, la información de los precios reales de los materiales se sacó del manifiesto de gastos de cada obra.

El análisis de precios unitarios del expediente técnico está procesado en el programa s10 un programa para la elaboración de presupuesto de obra, así mismo para poder cumplir con el objetivo específico tres, se hizo el modelamiento de análisis de precios unitarios en el programa SISTEMAS RW7 PRO un programa para la elaboración de presupuesto de obra.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para poder alcanzar los objetivos de esta investigación, que es la determinación de los rendimientos reales para las cinco partidas más incidentes para los trabajos de construcción de Q'ochas, se realizaron los cálculos para la obtención de los rendimientos ordenadamente a los objetivos específicos de esta investigación.

4.1. OBJETIVO ESPECÍFICO NUMERO 1

4.1.1. Partida de relleno compactado con material de préstamo

Una vez concluida la recolección de datos en campo en m³/día (ver anexo 2), se procedió a convertir los rendimientos obtenidos a m³/hora, con el fin de homogenizar la diferencia de horarios de trabajo en comparación con el día sábado. Posteriormente, los datos de las tres obras fueron descargados en una hoja de cálculo (ver tabla 9) para determinar el tamaño de la muestra necesario para garantizar una confianza del 95%.

Tabla 9. Resultados de la partida relleno compactado con material de préstamo expresada en m³/hora.

OBRA N° 01: ARE1-2020-Q7 (TINKI CCOCHA)							
15.67	15.67	15.67	15.67	15.67	15.67	15.67	15.67
16.82	16.82	16.82	16.82	16.82	16.82	16.82	16.82
16.31	16.31	16.31	16.31	16.31	16.31	16.31	16.31
16.46	16.46	16.46	16.46	16.46	16.46	16.46	16.46
15.10	15.10	15.10	15.10	15.10	15.10	15.10	15.10
OBRA N° 02: ARE1-2020-Q8 (TAYATERA CCOCHA)							



15.71	15.71	15.71	15.71	15.71	15.71	15.71	15.71
15.17	15.17	15.17	15.17	15.17	15.17	15.17	15.17
15.18	15.18	15.18	15.18	15.18	15.18	15.18	15.18
16.07	16.07	16.07	16.07	16.07	16.07	16.07	16.07
15.59	15.59	15.59	15.59	15.59	15.59	15.59	15.59
OBRA N° 03: ARE1-2020-Q9 (PATA CCOCHA II)							
16.17	16.17	16.17	16.17	16.17	16.17	16.17	16.17
15.74	15.74	15.74	15.74	15.74	15.74	15.74	15.74
16.41	16.41	16.41	16.41	16.41	16.41	16.41	16.41
16.96	16.96	16.96	16.96	16.96	16.96	16.96	16.96
16.02	16.02	16.02	16.02	16.02	16.02	16.02	16.02
15.98	15.98	15.98	15.98	15.98	15.98	15.98	15.98
E=	0.1	Z=	1.96	S=	0.54275992		

Fuente: Elaboracion Propia.

$$n = \left[\frac{s \times Z_{\alpha/2}}{E} \right]^2 = 113.169053$$

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla N° 9, se cumple con una confianza de 95 % gracias a la formula aplicada de la distribución normal, según la fórmula de Tamaño de la muestra los eventos exigidos por “n” es de 113.169053 y se recolectaron 128 eventos para la partida relleno compactado con material de préstamo, por lo tanto la recolección de datos para la partida de relleno compactado con material de préstamo se da por concluida, luego de determinar el tamaño de la muestra se continuo con el análisis de los datos obtenidos en campo que son los rendimientos promedios diarios en el programa Minitab. Se realizo en análisis de varianza de la partida de relleno compactado con material de préstamo de las tres obras (Tinki Ccocha, Tayatera Ccocha y Pata Ccocha II), es decir que

en este análisis se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna, lo que nos indica que no existe diferencia estadística para la probabilidad de $P=0.05$, esto nos dice que no existe diferencias entre las medias de los rendimientos para la partida relleno compactado con material de préstamo de las tres obras (Tinki Ccocha, Tayatera Ccocha y Pata Ccocha II).

Tabla 10. Análisis de varianza para rendimiento de relleno compactado con material de préstamo.

Fuente	GL	MC		Valor F	Valor p
		SC Ajust.	Ajust.		
Factor	2	1.312	0.6559	2.53	0.118
Error	13	3.365	0.2588		
Total	15	4.677			

Fuente: Elaboracion Propia.

En la tabla 10 de análisis de varianza, se obtuvo una probabilidad de $P=0.118$ que con lo que dice en las probabilidades $P\leq 0.05$ y $P\leq 0.01$, la probabilidad es bastante superior; por lo que nos dice que no existe diferencia estadística significativa, además la desviación estándar es de $0.497 \text{ m}^3/\text{hora}$.

Tabla 11. Estadística descriptiva para rendimiento de relleno compactado con material de préstamo.

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Tinki Ccocha	5	16.073	0.683	(15.581; 16.564)
Tayatera Ccocha	5	15.541	0.381	(15.050; 16.033)
Pata Ccocha II	6	16.209	0.428	(15.760; 16.658)

Fuente: Elaboracion Propia.

En la tabla 11, los resultados de estadística descriptiva para los rendimientos de relleno compactado con material de préstamo, vemos que los resultados son bastante homogéneos. Además, la desviación estándar y los límites de confianza son muy similares, por lo que decimos no es necesario realizar ningún tipo de ajuste en estos resultados.

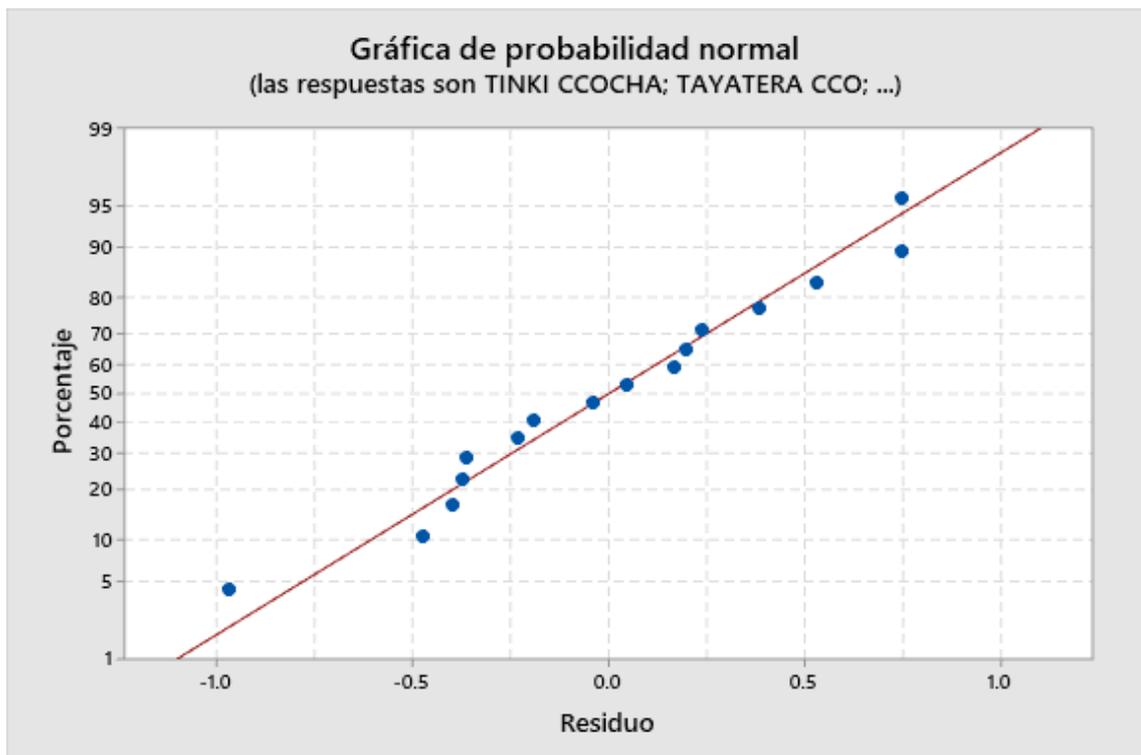


Figura 11. Grafica de probabilidad normal de rendimientos de relleno compactado con material préstamo.

Fuente: Elaboracion Propia

La figura 11, muestra la gráfica de residuales correspondiente a la partida de relleno compactado con material de préstamo. En esta gráfica se pueden observar los valores de los residuos para cada una de las observaciones realizadas. A partir de la forma de la distribución de los residuos, se puede concluir que estos valores se ajustan a una distribución normal, lo que sugiere que los valores de todas las observaciones de esta partida son parecidos y que no existe una

diferencia significativa estadística entre los promedios obtenidos. Es decir, los datos de esta partida no muestran una tendencia clara de alejarse de la línea de regresión, lo que indica que los valores observados se encuentran dentro del margen esperado de error y se ajustan a un modelo de regresión lineal adecuado.

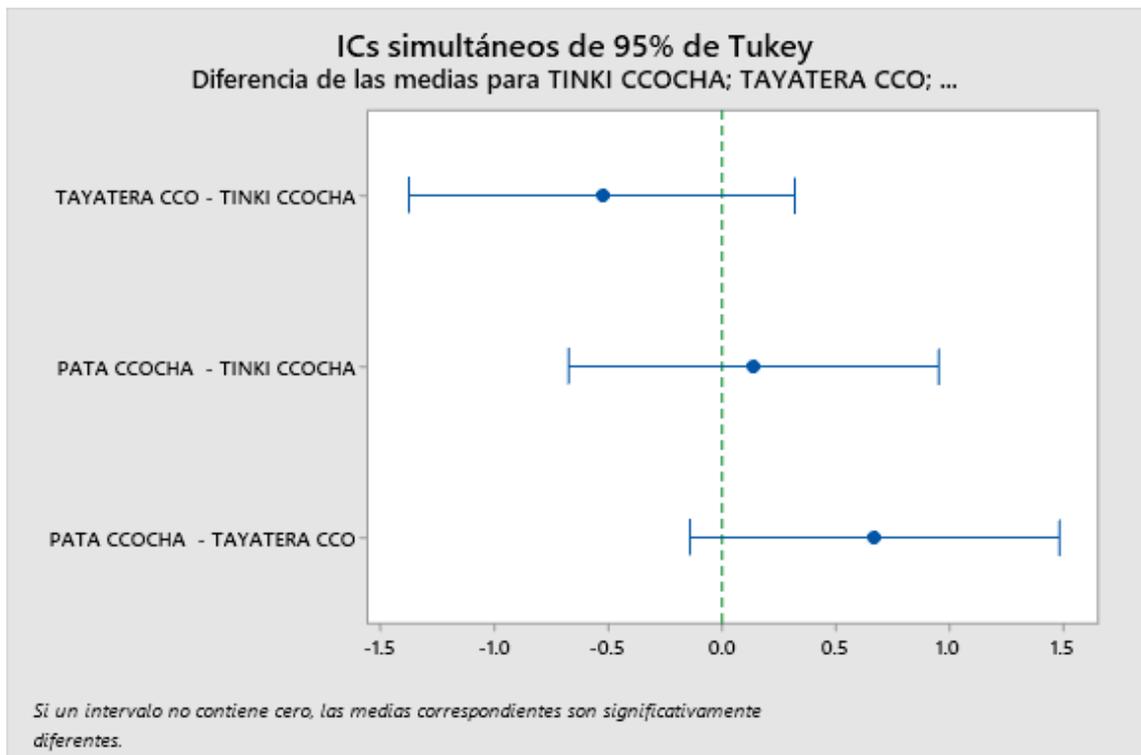


Figura 12. Gráfico de intervalos de confianza de Tukey de la partida de relleno compactado con material de préstamo.

Fuente: Elaboracion Propia

En la figura 12 el test de Tukey, se observa que los niveles de los factores dentro del mismo grupo no presentan diferencias significativas entre ellos.

Finalmente, se realizó el descarte de datos calculando la variable aleatoria normal (Z) para cada evento registrado en las obras. Aquellos datos que estuvieran fuera del rango de -2 y 2 fueron descartados, como se explicó anteriormente. Este proceso se llevó a cabo para asegurarse de que los datos obtenidos fueran confiables y se ajustaran a la distribución normal, y para eliminar cualquier valor

atípico que pudiera distorsionar los resultados. Al descartar los datos que no cumplen con los criterios establecidos, se garantiza que los resultados obtenidos sean precisos y representativos de la población en estudio. Este paso es importante para asegurar la validez y la fiabilidad de los resultados obtenidos en el análisis estadístico.

Tabla 12. Estandarización a la distribución normal de rendimientos de partida relleno compactado con material de préstamo.

OBRA N° 01: ARE1-2020-Q7 (TINKI CCOCHA)							
-	-	-	-	-	-	-	-
0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59
0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
-	-	-	-	-	-	-	-
1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58
OBRA N° 02: ARE1-2020-Q8 (TAYATERA CCOCHA)							
-	-	-	-	-	-	-	-
0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
-	-	-	-	-	-	-	-
1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46
-	-	-	-	-	-	-	-
1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44
0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
-	-	-	-	-	-	-	-
0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
OBRA N° 03: ARE1-2020-Q9 (PATA CCOCHA II)							
0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
-	-	-	-	-	-	-	-
0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82
1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84
0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04

Fuente: Elaboracion Propia.



En la tabla 12, se puede observar que todos los datos han sido evaluados y cumplen con los criterios necesarios establecidos previamente. De esta manera, se han obtenido los datos definitivos que se utilizarán para calcular los rendimientos y parámetros estadísticos correspondientes a la partida de relleno compactado con material de préstamo. Estos datos son confiables y representativos en este estudio, y han sido seleccionados cuidadosamente para asegurar la precisión y la fiabilidad de los resultados obtenidos en el análisis estadístico. Con estos datos, se podrán determinar los valores promedio, la varianza, la desviación estándar y otros parámetros estadísticos relevantes para la evaluación de la partida en cuestión.

- **Media aritmética**

$$X_{promedio} = \frac{\sum X_i}{n} = 15.95789063 \text{ m}^3/\text{hora}$$

- **Coefficiente de variación**

$$V = \frac{s}{X_{prom}} = 3.40120090 \%$$

- **Error estándar**

$$\sigma_x = \frac{s}{\sqrt{n}} = 0.047973652$$

- **Intervalos de confianza**

$$l_i = X_{prom} - Z_{\alpha/2} x \frac{s}{\sqrt{n}} = 15.86386399 \text{ m}^3/\text{hora}$$

$$l_s = X_{prom} + Z_{\alpha/2} x \frac{s}{\sqrt{n}} = 16.05191726 \text{ m}^3/\text{hora}$$

- **Determinación del rendimiento**

$$R_p = \frac{15.86386399 \times 16.05191726}{2} = 15.96 \text{ m}^3/\text{hora}$$

$$R = R_p * 8 \text{ horas} = 127.66 \text{ m}^3/\text{dia}$$

El rendimiento que fue obtenida en esta investigación para la partida de relleno compactado con material de préstamo es de $127.66 \text{ m}^3/\text{dia}$, lo cual es muy inferior a los rendimientos que fueron considerados en el expediente técnico de las obras de captación superficial – construcción de Q’ochas, todo esto se debe a que los rendimientos considerados para la elaboración de los expedientes técnicos formulados para estos tipos de obras que son en zonas altoandinas son asumidos según la experiencia de los proyectistas y no presentan ningún sustento estadístico por lo cual genera una desconfianza cuando se ejecuta las obras de este tipo en zonas altoandinas.

En otro estudio realizado por Chacón (2016) durante su tesis “rendimiento y productividad de la mano de obra en las partidas de asentado del muro de ladrillo, enlucido de cielo raso con yeso y tarrajeo de muros en la construcción del condominio residencial Torre del Sol” también determino la cantidad y la variación de los rendimientos de mano de obra de las partidas estudiadas en su investigación en comparación con los rendimientos indicados en el expediente técnico y en la CAPECO (Cámara Peruana de la Construcción), donde llega casi a los mismos conclusiones, que los rendimientos y la productividad de la mano de obra estudiada son inferiores a los valores indicados en el expediente técnico y en la CAPECO (Cámara Peruana de la Construcción).

4.1.2. Partida de perfilado y refine de talud.

Después de recolectar los datos en campo en $m^2/día$ (ver anexo 2), se convirtieron los rendimientos obtenidos en $m^2/hora$. Con el fin de homogenizar la diferencia de horarios de trabajo en comparación con el día sábado. Posteriormente, los datos de las tres obras fueron descargados en una hoja de cálculo (ver tabla 13) para determinar el tamaño de la muestra necesario para garantizar una confianza del 95%.

Tabla 13. Resultados de la partida perfilado y refine de talud expresada en $m^2/hora$.

OBRA N° 01: ARE1-2020-Q7 (TINKI CCOCHA)							
6.54	6.54	6.54	6.54	6.54	6.54	6.54	6.54
6.03	6.03	6.03	6.03	6.03	6.03	6.03	6.03
6.44	6.44	6.44	6.44	6.44	6.44	6.44	6.44
6.13	6.13	6.13	6.13	6.13	6.13	6.13	6.13
5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71	5.71
OBRA N° 02: ARE1-2020-Q8 (TAYATERA CCOCHA)							
5.78	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78	5.78
5.95	5.95	5.95	5.95	5.95	5.95	5.95	5.95
5.27	5.27	5.27	5.27	5.27	5.27	5.27	5.27
6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09
6.57	6.57	6.57	6.57	6.57	6.57	6.57	6.57
5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25
OBRA N° 03: ARE1-2020-Q9 (PATA CCOCHA II)							
5.38	5.38	5.38	5.38	5.38	5.38	5.38	5.38
5.14	5.14	5.14	5.14	5.14	5.14	5.14	5.14
4.98	4.98	4.98	4.98	4.98	4.98	4.98	4.98



6.17	6.17	6.17	6.17	6.17	6.17	6.17	6.17
5.46	5.46	5.46	5.46	5.46	5.46	5.46	5.46
4.63	4.63	4.63	4.63	4.63	4.63	4.63	4.63
6.07	6.07	6.07	6.07	6.07	6.07	6.07	6.07
6.52	6.52	6.52	6.52	6.52	6.52	6.52	6.52
6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43	6.43
E=	0.1	Z=	1.96		S=	0.561914616	

Fuente: Elaboracion Propia.

$$n = \left[\frac{S \times Z_{\alpha/2}}{E} \right]^2 = 121.2977652$$

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla N° 13, se cumple con una confianza de 95 % gracias a la formula aplicada de la distribución normal, según la fórmula de Tamaño de la muestra los eventos exigidos por “n” es de 121.2977652 y se recolectaron 160 eventos para la partida de perfilado y refine de talud, por lo tanto la recolección de datos para la partida de perfilado y refine de talud se da por concluida, luego de determinar el tamaño de la muestra se continuo con el análisis de los datos obtenidos en campo que son los rendimientos promedios diarios en el programa Minitab. Se realizo el análisis de varianza de la partida de perfilado y refine de talud de las tres obras (Tinki Ccocha, Tayatera Ccocha y Pata Ccocha II), es decir que en este análisis se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna, lo que nos indica que no existe diferencia estadística para la probabilidad de P=0.05, esto nos dice que no existe diferencias entre las medias de los rendimientos para la partida de perfilado y refine de talud de las tres obras (Tinki Ccocha, Tayatera Ccocha y Pata Ccocha II).

Tabla 14. Análisis de varianza para rendimiento de perfilado y refine de talud.

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p
		Ajust.	Ajust.		
Factor	2	0.9021	0.4510	1.43	0.267
Error	17	5.3734	0.3161		
Total	19	6.2755			

Fuente: Elaboracion Propia.

En la tabla 14 de análisis de varianza, se obtuvo una probabilidad de $P=0.267$ que con lo que dice en las probabilidades $P\leq 0.05$ y $P\leq 0.01$, la probabilidad es superior; por lo que nos dice que no existe diferencia estadística, además la desviación estándar es de $0.504 \text{ m}^2/\text{hora}$.

Tabla 15. Estadística descriptiva para rendimiento de perfilado y refine de talud.

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
TINKI CCOCHA	5	6.170	0.330	(5.640; 6.700)
TAYATERA CCOCHA	6	5.819	0.504	(5.334; 6.303)
PATA CCOCHA II	9	5.640	0.677	(5.245; 6.036)

Fuente: Elaboracion Propia.

En la tabla 15, los resultados de estadística descriptiva para los rendimientos de perfilado y refine de talud, observamos que los resultados son bastantes iguales, así también vemos que la desviación estándar y los límites de confianza son muy similares, por lo que decimos no es necesario realizar ningún tipo de ajuste en los resultados de la partida perfilado y refine de talud.

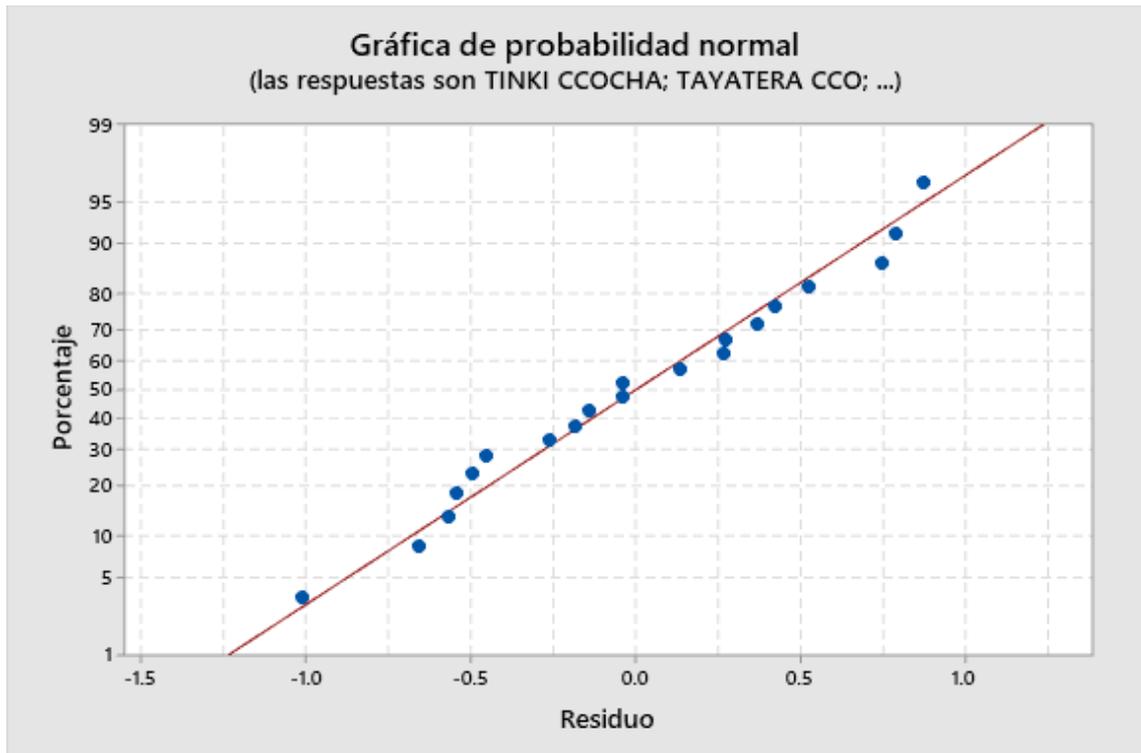


Figura 13. Grafica de probabilidad normal de rendimientos de perfilado y refine de talud.

Fuente: Elaboracion Propia

La figura 13, muestra la gráfica de residuos de la partida de perfilado y refinado de talud. Es evidente que los valores de los residuos se ajustan a una distribución normal, por lo que decimos que los valores de todas las observaciones en esta partida son similares. En consecuencia, no hay una diferencia estadísticamente significativa entre los promedios.

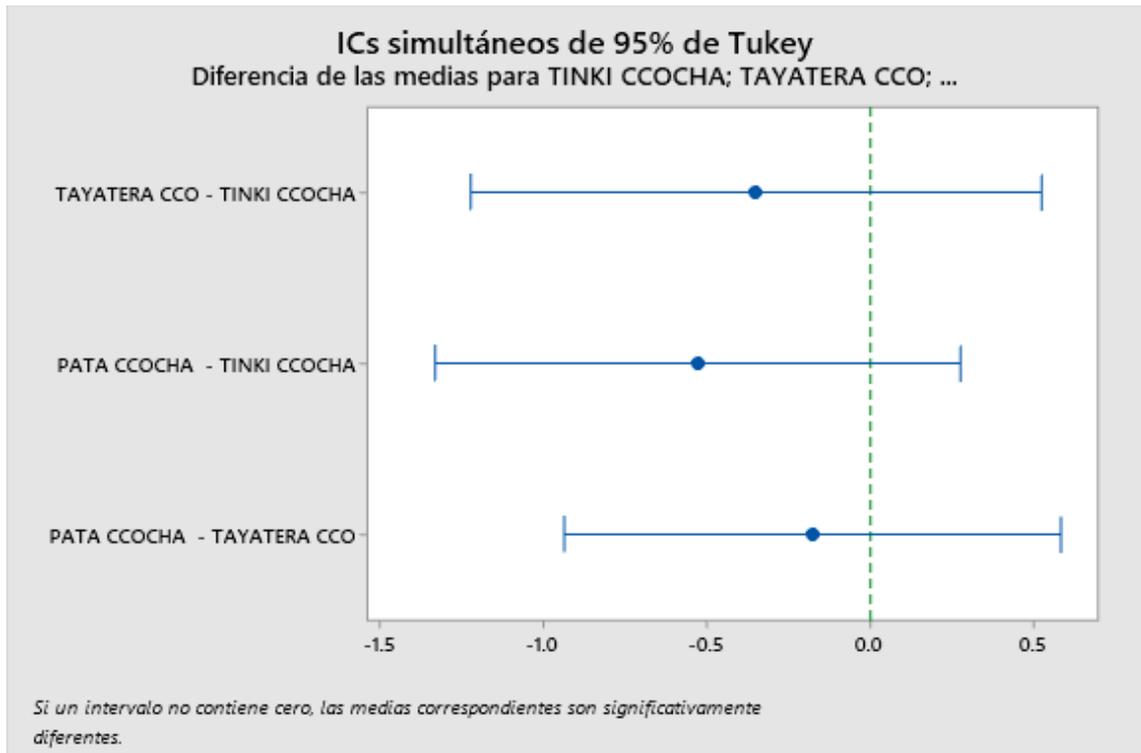


Figura 14. Gráfico de intervalos de confianza de Tukey de la partida de perfilado y refine de talud.

Fuente: Elaboracion Propia

En la figura 14 el test de Tukey, en la tabla de agrupaciones, se observa que los niveles de los factores dentro de cada grupo no muestran diferencias significativas entre sí. Esto implica que todas las medias de rendimientos no presentan diferencias estadísticamente significativas.

Finalmente, se procedió al descarte de datos calculando la variable aleatoria normal (Z) para cada evento realizado, descartando los datos que estén fuera del rango de -2 y 2, como se explicó anteriormente.

Tabla 16. Estandarización a la distribución normal de rendimientos de la partida de perfilado y refino de talud.

OBRA N° 01: ARE1-2020-Q7 (TINKI CCOCHA)							
1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09
0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
-	-	-	-	-	-	-	-
0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
OBRA N° 02: ARE1-2020-Q8 (TAYATERA CCOCHA)							
-	-	-	-	-	-	-	-
0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
-	-	-	-	-	-	-	-
0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31
-	-	-	-	-	-	-	-
1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03
OBRA N° 03: ARE1-2020-Q9 (PATA CCOCHA II)							
-	-	-	-	-	-	-	-
0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
-	-	-	-	-	-	-	-
1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22
-	-	-	-	-	-	-	-
1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61
-	-	-	-	-	-	-	-
0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66
-	-	-	-	-	-	-	-
2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14
0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 16, podemos ver que algunos datos no cumplen con los criterios establecidos necesarios, por lo que se descarta esos datos para poder definir y calcular los rendimientos y parámetros estadísticos de la partida perfilado y refine de talud.

- **Media aritmética**

$$X_{promedio} = \frac{\sum X_i}{n} = 5.88947368 \text{ m}^2/\text{hora}$$

- **Coefficiente de variación**

$$V = \frac{S}{X_{prom}} = 8.52580441 \%$$

- **Error estándar**

$$\sigma_x = \frac{S}{\sqrt{n}} = 0.040727716$$

- **Intervalos de confianza**

$$l_i = X_{prom} - Z_{\alpha/2} x \frac{S}{\sqrt{n}} = 5.80964883 \text{ m}^2/\text{hora}$$

$$l_s = X_{prom} + Z_{\alpha/2} x \frac{S}{\sqrt{n}} = 5.96929854 \text{ m}^2/\text{hora}$$

- **Determinación del rendimiento**

$$R_p = \frac{5.73923203 x 5.91336797}{2} = 5.89 \text{ m}^2/\text{hora}$$

$$R = R_p * 8 \text{ horas} = 47.12 \text{ m}^2/\text{dia}$$



El rendimiento que fue obtenida para la partida de perfilado y refine de talud es de $47.12 \text{ m}^2/\text{dia}$, lo cual es muy inferior a los rendimientos que fueron considerados en el expediente técnico de las obras de captación superficial – construcción de Q'ochas, todo esto se debe a que los rendimientos considerados para la elaboración de los expedientes técnicos formulados para estos tipos de obras que son en zonas altoandinas son asumidos según la experiencia de los proyectistas. Así mismo Según Mondragón, en su tesis titulada "Evaluación de los niveles de eficiencia de la mano de obra en la pavimentación del Jirón Miguel Grau, sector Fla Alta, provincia de Jaén – Cajamarca, 2017," llegó a la conclusión de que los niveles de eficiencia registrados en los expedientes técnicos son superiores a los observados en la ejecución real de las obras. Este hallazgo es congruente con los resultados obtenidos en la presente investigación, ya que en la mayoría de los proyectos se emplean estimaciones de eficiencia basadas en fuentes que carecen de justificación y no reflejan adecuadamente la realidad.

4.1.3. Partida de conformación de espaldón con piedra

Después de completar la recolección de datos en campo en $\text{m}^2/\text{día}$ (ver anexo 2), los rendimientos obtenidos en campo se convirtieron en m^2/hora para homogeneizar las diferencias de horarios en comparación con el día sábado, que sólo se trabajó hasta el mediodía. Posteriormente, se descargaron los datos de las tres obras en una hoja de cálculo (ver tabla 17) para determinar el tamaño de la muestra necesario para garantizar una confianza del 95%.

Tabla 17. Resultados de la partida conformación de espaldón con piedra expresada en m²/hora.

OBRA N° 01: ARE1-2020-Q7 (TINKI CCOCHA)							
4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44	4.44
3.95	3.95	3.95	3.95	3.95	3.95	3.95	3.95
4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15
3.70	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70
4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15
4.81	4.81	4.81	4.81	4.81	4.81	4.81	4.81
4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38
5.21	5.21	5.21	5.21	5.21	5.21	5.21	5.21
OBRA N° 02: ARE1-2020-Q8 (TAYATERA CCOCHA)							
4.29	4.29	4.29	4.29	4.29	4.29	4.29	4.29
4.43	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43
4.03	4.03	4.03	4.03	4.03	4.03	4.03	4.03
4.06	4.06	4.06	4.06	4.06	4.06	4.06	4.06
4.08	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08
4.16	4.16	4.16	4.16	4.16	4.16	4.16	4.16
4.05	4.05	4.05	4.05	4.05	4.05	4.05	4.05
4.98	4.98	4.98	4.98	4.98	4.98	4.98	4.98
4.76	4.76	4.76	4.76	4.76	4.76	4.76	4.76
OBRA N° 03: ARE1-2020-Q9 (PATA CCOCHA II)							
5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63
5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90
5.53	5.53	5.53	5.53	5.53	5.53	5.53	5.53
5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67
4.69	4.69	4.69	4.69	4.69	4.69	4.69	4.69



5.99	5.99	5.99	5.99	5.99	5.99	5.99	5.99
5.15	5.15	5.15	5.15	5.15	5.15	5.15	5.15
5.44	5.44	5.44	5.44	5.44	5.44	5.44	5.44
E=	0.1	Z=	1.96	S=	0.672231614		

Fuente: Elaboracion Propia.

$$n = \left[\frac{s \times Z_{\alpha/2}}{E} \right]^2 = 173.600115$$

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla N° 17, se cumple con una confianza de 95 % gracias a la formula aplicada de la distribución normal, según la fórmula de Tamaño de la muestra los eventos exigidos por “n” es de 173.600115 y se recolectaron 200 eventos, por lo tanto la recolección de datos para la partida de conformación de espaldón con piedra se da por concluida, luego de determinar el tamaño de la muestra se continuo con el análisis de los datos obtenidos en campo que son los rendimientos promedios diarios en el programa Minitab. Se realizo en análisis de varianza de la partida de conformación de espaldón con piedra de las tres obras (Tinki Ccocha, Tayatera Ccocha y Pata Ccocha II), por lo que podemos ver que no existe diferencia estadística para la probabilidad de P=0.05, esto nos indica que no hay diferencias significativas entre las medias de los rendimientos para la partida de conformación de espaldón con piedra de las tres obras (Tinki Ccocha, Tayatera Ccocha y Pata Ccocha II).

Tabla 18. Análisis de varianza para rendimiento de conformación de espaldón con piedra.

Fuente	GL	MC		Valor F	Valor p
		SC Ajust.	Ajust.		
Factor	2	7.453	3.7266	21.65	0.000
Error	22	3.788	0.1722		
Total	24	11.241			

Fuente: Elaboracion Propia

En la tabla 18 muestra los resultados del análisis de varianza, la interpretación de los resultados señala que existe una alta significancia estadística según la probabilidad $P \leq 0.01$, debido probablemente por el tamaño y la forma de las piedras que existen en cada zona de proyecto; la desviación estándar obtenido de los promedios es de $0.414 \text{ m}^2/\text{hora}$, con un coeficiente de determinaciones de regular a buena $r^2 = 66.30\%$, es decir el grado de asociación de los datos es buena; además los valores observados están dentro de los límites de confianza al nivel del 95%.

Tabla 19. Estadística descriptiva para rendimiento de conformación de espaldón con piedra.

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
TINKI CCOCHA	8	4.348	0.480	(4.044; 4.652)
TAYATERA CCOCHA	9	4.315	0.346	(4.028; 4.601)
PATA CCOCHA II	8	5.501	0.417	(5.196; 5.805)

Fuente: Elaboracion Propia

En la tabla 19, los resultados de estadística descriptiva para los rendimientos de conformación de espaldón con piedra, observamos que los resultados son bastantes iguales, así también vemos que la desviación estándar y

los límites de confianza son muy similares, por lo que decimos no es necesario realizar ningún tipo de ajuste en los resultados de la partida conformación de espaldón con piedra.

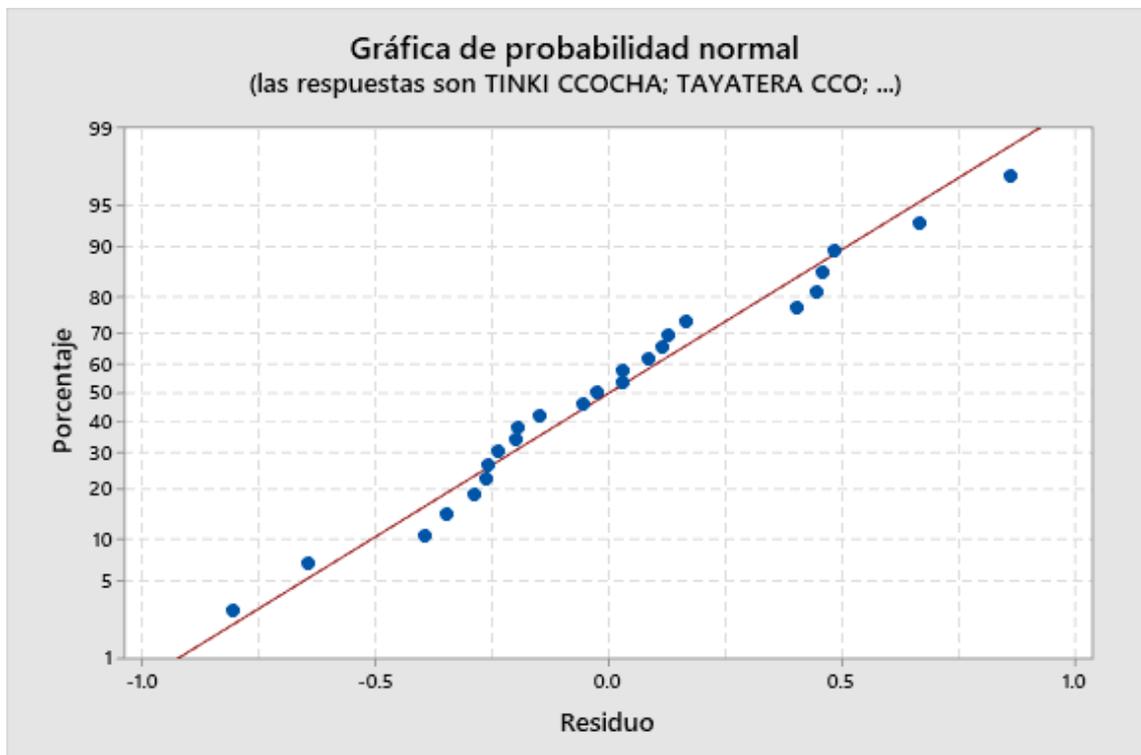


Figura 15. Grafica de probabilidad normal de rendimientos de conformación de espaldón con piedra.

Fuente: Elaboracion Propia

La figura 15, es evidente que los datos de rendimientos recopilados de las tres obras no muestran una diferencia significativa respecto a su media ya que los residuos siguen una distribución normal. Además, se ha observado en la figura 15 que los valores de los residuos se ajustan adecuadamente a esta distribución normal. En consecuencia, los resultados indican que los valores de las observaciones son similares entre sí y no existe una diferencia significativa estadísticamente entre los promedios de las obras.

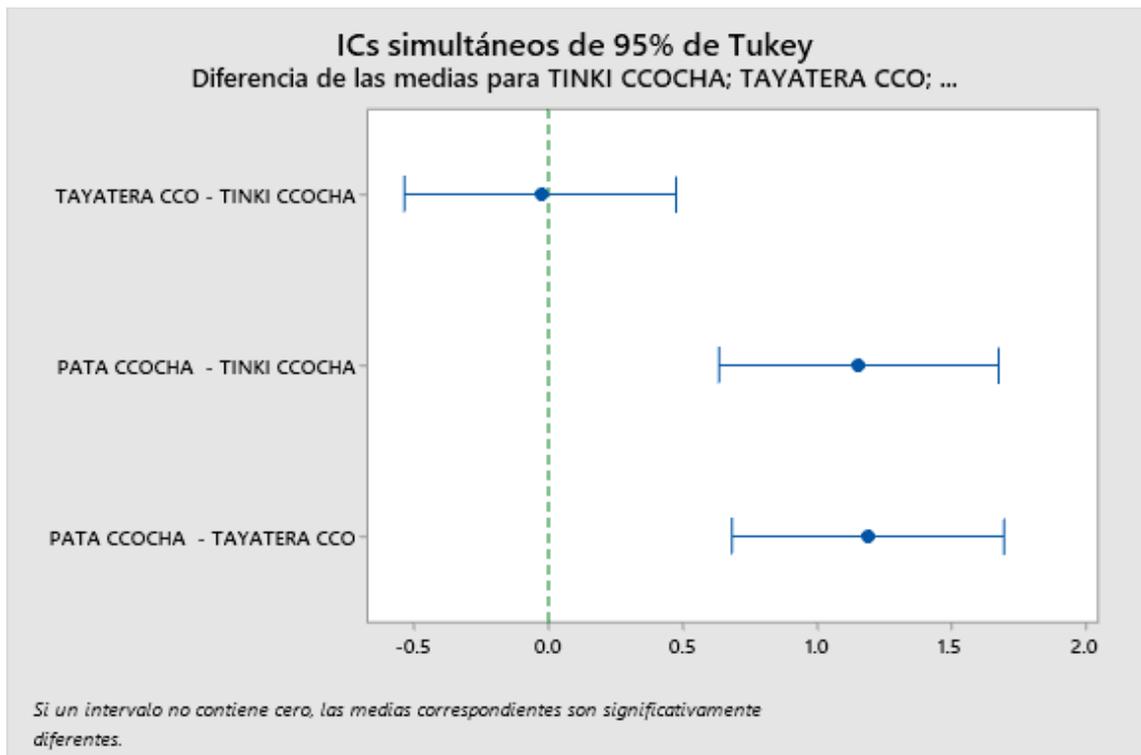


Figura 16. Gráfico de intervalos de confianza de Tukey de la partida de conformación de espaldón con piedra.

Fuente: Elaboracion Propia

En la figura 16 la prueba de rango múltiple de Tukey, en la tabla de agrupaciones, Los niveles de los factores dentro del mismo grupo no muestran diferencias significativas entre sí. Esto implica que los diferentes niveles de los factores que se están evaluando no tienen un impacto estadísticamente significativo en el resultado o en la variable de interés dentro del grupo en cuestión. En otras palabras, los diferentes niveles del factor tienen un rendimiento similar o comparable en términos estadísticos

Finalmente, se realizó el descarte de datos calculando la variable aleatoria normal (Z) para cada evento registrado. Los datos que se encontraron fuera del rango de -2 y 2 fueron descartados, como se explicó previamente.

Tabla 20. Estandarización a la distribución normal de rendimientos de partida de conformación de espaldón con piedra.

OBRA N° 01: ARE1-2020-Q7 (TINKI CCOCHA)							
-	-	-	-	-	-	-	-
0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
-	-	-	-	-	-	-	-
1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12
-	-	-	-	-	-	-	-
0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82
-	-	-	-	-	-	-	-
1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49
-	-	-	-	-	-	-	-
0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
-	-	-	-	-	-	-	-
0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
OBRA N° 02: ARE1-2020-Q8 (TAYATERA CCOCHA)							
-	-	-	-	-	-	-	-
0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
-	-	-	-	-	-	-	-
0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
-	-	-	-	-	-	-	-
1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
-	-	-	-	-	-	-	-
0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
-	-	-	-	-	-	-	-
0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
-	-	-	-	-	-	-	-
0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
-	-	-	-	-	-	-	-
0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
OBRA N° 03: ARE1-2020-Q9 (PATA CCOCHA II)							
1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37
1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78
1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43
-	-	-	-	-	-	-	-
0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91
0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10

Fuente: Elaboracion Propia

En la tabla 20, podemos ver que todos los datos cumplen con lo necesario, y determinando así los datos definitivos las que se utilizaran para calcular los rendimientos y parámetros estadísticos de la partida conformación de espaldón con piedra.

- **Media aritmética**

$$X_{promedio} = \frac{\sum X_i}{n} = 4.70481000 \text{ m}^2/\text{hora}$$

- **Coefficiente de variación**

$$V = \frac{S}{X_{prom}} = 14.28817772 \%$$

- **Error estándar**

$$\sigma_x = \frac{S}{\sqrt{n}} = 0.047533953$$

- **Intervalos de confianza**

$$l_i = X_{prom} - Z_{\alpha/2} x \frac{S}{\sqrt{n}} = 4.61164516 \text{ m}^2/\text{hora}$$

$$l_s = X_{prom} + Z_{\alpha/2} x \frac{S}{\sqrt{n}} = 4.79797484 \text{ m}^2/\text{hora}$$

- **Determinación del rendimiento**



$$R_p = \frac{4.61164516 \times 4.79797484}{2} = 4.70 \text{ m}^2/\text{hora}$$

$$R = R_p * 8 \text{ horas} = 37.64 \text{ m}^2/\text{dia}$$

El rendimiento que fue obtenida para la partida de conformación de espaldón con piedra es de $37.64 \text{ m}^2/\text{dia}$, lo cual es inferior a los rendimientos que fueron considerados en el expediente técnico de las obras de captación superficial – construcción de Q'ochas, Estos resultados concuerdan con las conclusiones alcanzadas por Benavente en su estudio de 2017, en el cual se evaluaron los rendimientos reales en actividades incidentes en proyectos de pavimento rígido en la Ciudad de Juliaca. Los procedimientos aplicados en esta investigación se dividieron en los siguientes pasos: selección de la actividad a medir, elección de los proyectos donde se llevaría a cabo la investigación, diseño de un formulario para la recopilación de datos, recopilación de información, identificación de los factores que afectan a los proyectos en estudio, proceso de recolección de datos, y finalmente, procesamiento y análisis de los datos recopilados. Y la conclusión principal de este estudio es que los resultados obtenidos indican que diversos factores tienen un impacto significativo en la eficiencia de la mano de obra en proyectos ejecutados en áreas de gran altitud. Sin embargo, incluso con los efectos de estos factores en los rendimientos, la información recabada sigue siendo valiosa para llevar a cabo análisis de precios unitarios.

4.1.4. Partida de protección de corona (champa u otro material)

Después de realizar la recolección de datos en campo y obtener los rendimientos en metros $\text{m}^2/\text{día}$ (ver anexo 2), se procedió a convertir los datos a m^2/hora para homogeneizar la diferencia de horarios en relación al sábado, que

sólo se trabajó hasta el mediodía. Posteriormente, se descargaron los datos de las tres obras en una hoja de cálculo (ver tabla 21) con el objetivo de determinar el tamaño de la muestra necesario para garantizar una confianza del 95%.

Tabla 21. Resultados de la partida de protección de corona (champa u otro material) expresada en m²/hora.

OBRA N° 01: ARE1-2020-Q7 (TINKI CCOCHA)							
6.95	6.95	6.95	6.95	6.95	6.95	6.95	6.95
6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97	6.97
6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78
OBRA N° 02: ARE1-2020-Q8 (TAYATERA CCOCHA)							
6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78
6.45	6.45	6.45	6.45	6.45	6.45	6.45	6.45
7.48	7.48	7.48	7.48	7.48	7.48	7.48	7.48
6.44	6.44	6.44	6.44	6.44	6.44	6.44	6.44
6.18	6.18	6.18	6.18	6.18	6.18	6.18	6.18
6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78
5.91	5.91	5.91	5.91	5.91	5.91	5.91	5.91
OBRA N° 03: ARE1-2020-Q9 (PATA CCOCHA II)							
7.29	7.29	7.29	7.29	7.29	7.29	7.29	7.29
7.57	7.57	7.57	7.57	7.57	7.57	7.57	7.57
7.42	7.42	7.42	7.42	7.42	7.42	7.42	7.42
8.18	8.18	8.18	8.18	8.18	8.18	8.18	8.18
6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78	6.78
7.38	7.38	7.38	7.38	7.38	7.38	7.38	7.38
E=	0.1	Z=	1.96	S=	0.560800478		

Fuente: Elaboracion Propia

$$n = \left[\frac{s \times Z_{\alpha/2}}{E} \right]^2 = 120.817235$$

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 21, se cumple con una confianza de 95 % gracias a la fórmula aplicada de la distribución normal, según la fórmula de tamaño de la muestra los eventos exigidos por “n” es de 120.817235 y se recolectaron 131 eventos para la partida de protección de corona (champa u otro material), por lo tanto la recolección de datos para la partida de protección de corona (champa u otro material) se da por concluida, luego de determinar el tamaño de la muestra se continuo con el análisis de los datos obtenidos en campo que son los rendimientos promedios diarios en el programa Minitab. Se realizó el análisis de varianza de la partida de protección de corona (champa u otro material) de las tres obras (Tinki Ccocha, Tayatera Ccocha y Pata Ccocha II), por lo que podemos ver que no existe diferencia estadística para la probabilidad de P=0.05.

Tabla 22. Análisis de varianza para rendimiento de protección de corona (champa u otro material).

Fuente	GL	MC		Valor F	Valor p
		SC Ajust.	Ajust.		
Factor	2	2.391	1.1953	5.97	0.014
Error	13	2.602	0.2002		
Total	15	4.993			

Fuente: Elaboracion Propia

En la tabla 22 muestra los resultados del análisis de varianza, la interpretación de los resultados señala que existe una alta significancia estadística según la probabilidad $P \leq 0.05$, la diferencia de rendimientos probablemente sea porque para las obras de Tinki Ccocha y Tayatera Ccocha en las zonas de proyecto existe el material champa para poder proteger la corona del dique, mientras que en

la obra Pata Ccocha no existe el material champa por lo que se recurrió que la actividad de protección de corona para este dique sea de piedra; la desviación estándar obtenido de los promedios es de 0.356 m²/hora, con un coeficiente de determinaciones de regular a buena $r^2 = 47.88\%$, además los valores observados están dentro de los límites de confianza al nivel del 95%.

Tabla 23. Estadística descriptiva para rendimiento de protección de corona (champa u otro material).

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
TINKI CCOCHA	3	6.9024	0.1053	(6.3443; 7.4604)
TAYATERA CCOCHA	7	6.576	0.507	(6.210; 6.941)
PATA CCOCHA II	6	7.434	0.455	(7.039; 7.828)

Fuente: Elaboracion Propia

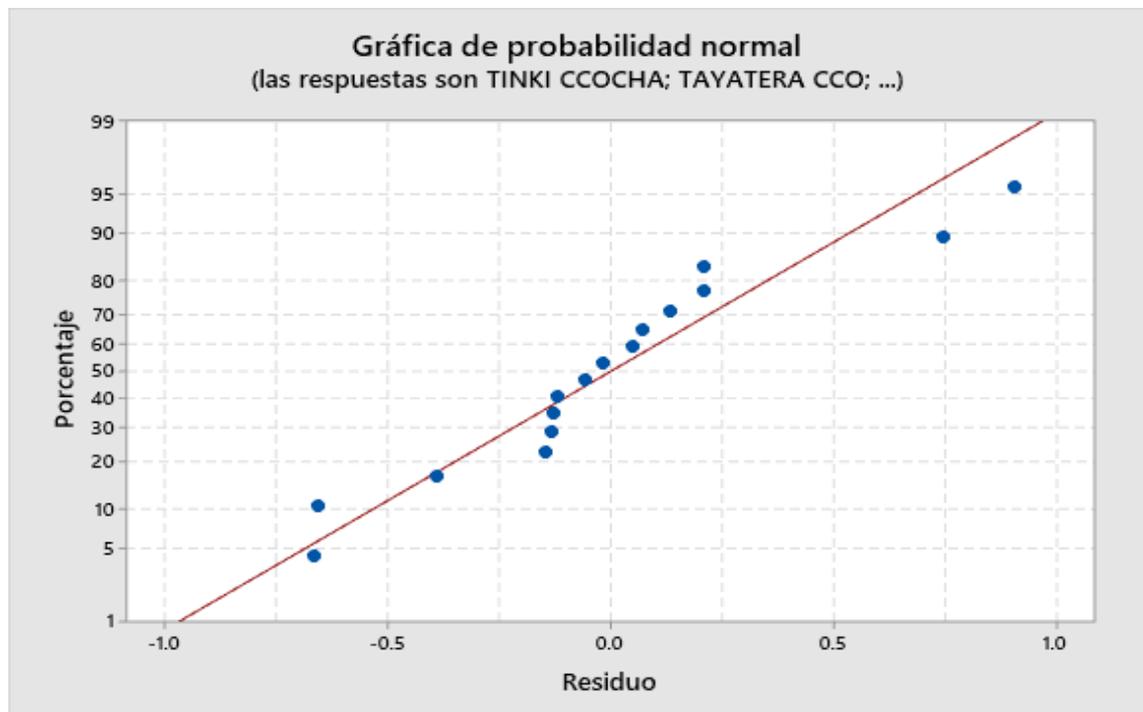


Figura 17. Gráfico de probabilidad normal de rendimientos de protección de corona (champa u otro material).

Fuente: Elaboracion Propia

En la figura 17, es evidente que los datos de rendimientos recopilados de las tres obras no muestran una diferencia significativa respecto a su media ya que los residuos siguen una distribución normal. Además, se ha observado en la figura 17 que los valores de los residuos se ajustan adecuadamente a esta distribución normal. En consecuencia, los resultados indican que los valores de las observaciones son similares entre sí y no existe una diferencia significativa estadísticamente entre los promedios de las obras.

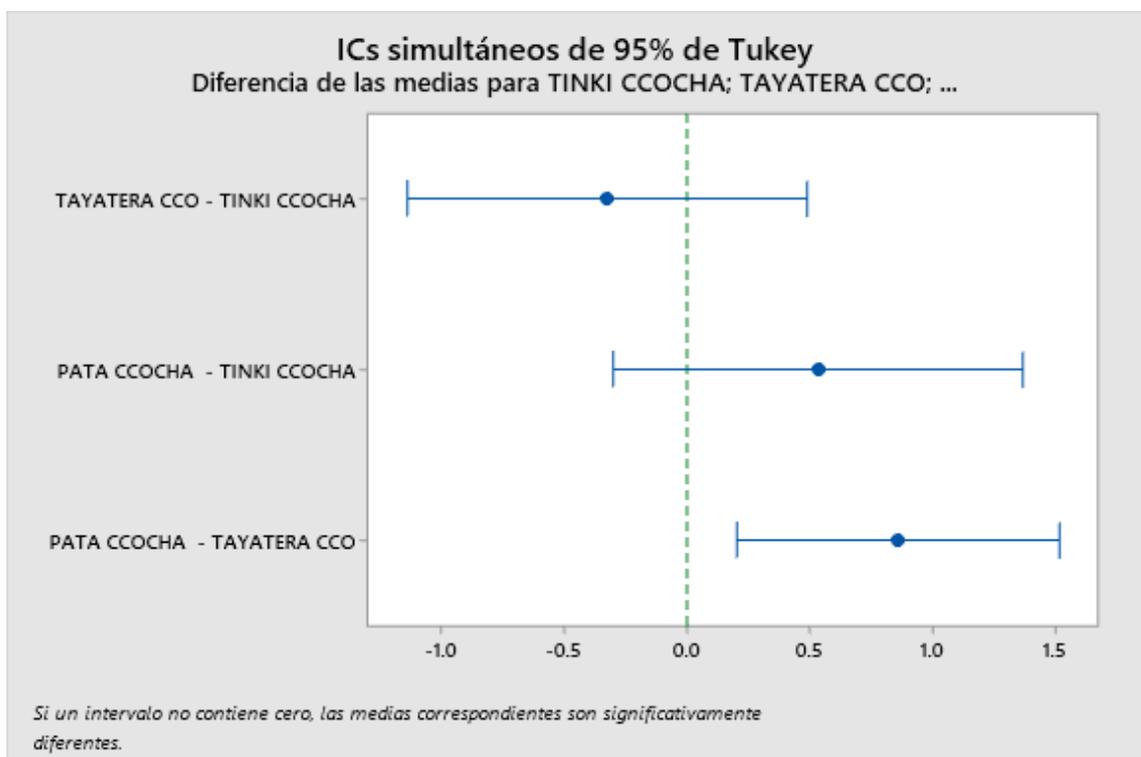


Figura 18. Gráfico de intervalos de confianza de Tukey de la partida de protección de corona (champa u otro material).

Fuente: Elaboracion Propia

En la figura 18 la prueba de rango múltiple de Tukey, en la tabla de agrupaciones, Los niveles de los factores dentro del mismo grupo no muestran diferencias significativas entre sí. Esto implica que los diferentes niveles de los factores que se están evaluando no tienen un impacto estadísticamente significativo en el resultado o en la variable de interés dentro del grupo en

cuestión. En otras palabras, los diferentes niveles del factor tienen un rendimiento similar o comparable en términos estadísticos

Finalmente, se procedió al descarte de datos calculando la variable aleatoria normal (Z) para cada evento realizado, descartando los datos que estén fuera del rango de -2 y 2, como se explicó anteriormente.

Tabla 24. Estandarización a la distribución normal de rendimientos de la partida de protección de corona (champa u otro material).

OBRA N° 01: ARE1-2020-Q7 (TINKI CCOCHA)							
-	-	-	-	-	-	-	-
0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
-	-	-	-	-	-	-	-
0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
OBRA N° 02: ARE1-2020-Q8 (TAYATERA CCOCHA)							
-	-	-	-	-	-	-	-
0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
-	-	-	-	-	-	-	-
0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
-	-	-	-	-	-	-	-
0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
-	-	-	-	-	-	-	-
1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
-	-	-	-	-	-	-	-
0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
-	-	-	-	-	-	-	-
1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87
OBRA N° 03: ARE1-2020-Q9 (PATA CCOCHA II)							
0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09
0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18
-	-	-	-	-	-	-	-
0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 24, podemos ver que algunos datos no cumplen con lo necesario, por lo que se descarta esos datos para poder definir y calcular los rendimientos y parámetros estadísticos de la partida protección de corona (champa u otro material).

- **Media aritmética**

$$X_{promedio} = \frac{\sum X_i}{n} = 6.87718889 \text{ m}^2/\text{hora}$$

- **Coefficiente de variación**

$$V = \frac{S}{X_{prom}} = 6.95016028 \%$$

- **Error estándar**

$$\sigma_x = \frac{S}{\sqrt{n}} = 0.043633008$$

- **Intervalos de confianza**

$$l_i = X_{prom} - Z_{\alpha/2} x \frac{S}{\sqrt{n}} = 6.79166977 \text{ m}^2/\text{hora}$$

$$l_s = X_{prom} + Z_{\alpha/2} x \frac{S}{\sqrt{n}} = 6.96270801 \text{ m}^2/\text{hora}$$

- **Determinación del rendimiento**

$$R_p = \frac{6.79166977 + 6.96270801}{2} = 6.88 \text{ m}^2/\text{hora}$$

$$R = R_p * 8 \text{ horas} = 55.02 \text{ m}^2/\text{dia}$$



El rendimiento que fue obtenida para la partida de protección de corona (champa u otro material) es de $55.02 m^2/dia$, lo cual es superior a los rendimientos que fueron considerados en el expediente técnico de las obras de captación superficial – construcción de Q’ochas. Sin embargo, según el segundo objetivo específico del trabajo de investigación de Calle (2012), se comprueba que ciertos factores inciden de manera más significativa que otros en la eficiencia de la mano de obra. Los datos señalan que al evaluar los siete factores en conjunto para cada jornada y en relación con cada tarea, la productividad se sitúa en un rango que oscila entre el 68% y el 70%. Estos resultados caen dentro del intervalo que Page (mencionado en el trabajo de Calle en 2012) identifica como un rango normal promedio de productividad, el cual abarca del 61% al 80%. Esto sugiere que la productividad puede verse influenciada positiva o negativamente según la presencia y la magnitud de los factores que ejerzan su influencia, por lo cual podemos decir que los factores de afectación a los rendimientos diarios influyeron en los resultados de nuestra investigación.

4.1.5. Partida de asentado de piedra en concreto $f'c=210 kg/cm^2$.

Después de completar la recolección de datos en campo y medir los $m^2/día$ (ver anexo 2), los rendimientos obtenidos se convirtieron en $m^2/hora$ para homogeneizar las diferencias de horarios. Esto se hizo para ajustar la duración del trabajo en relación al sábado, que sólo se trabajó hasta el mediodía. Posteriormente, se descargaron los datos de las tres obras en una hoja de cálculo para determinar el tamaño de la muestra necesaria para garantizar una confianza del 95%. La tabla 25 muestra los resultados de la partida de asentado de piedra en concreto $f'c=210 kg/cm^2$ expresados en $m^2/hora$.



Tabla 25. Resultados de la partida de asentado de piedra en concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ (m²/hora).

OBRA N° 01: ARE1-2020-Q7 (TINKI CCOCHA)							
2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66
3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17
2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83
2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72
2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34
3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17
OBRA N° 02: ARE1-2020-Q8 (TAYATERA CCOCHA)							
2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09
1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94
2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32
2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54
1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95
1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71
1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79
2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07
OBRA N° 03: ARE1-2020-Q9 (PATA CCOCHA II)							
3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77
1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97
3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59
E=	0.1	Z=		1.96	S=		0.513912486

Fuente: Elaboracion Propia

$$n = \left[\frac{s \times Z_{\alpha/2}}{E} \right]^2 = 101.4589776$$

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 25, se cumple con una confianza de 95 % gracias a la fórmula aplicada de la distribución normal, según la fórmula de tamaño de la muestra los eventos exigidos por “n” es de 101.4589776 y se recolectaron 160 eventos para la partida de asentado de piedra en concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, por lo tanto la recolección de datos para la partida de asentado de piedra en concreto $f'c =210 \text{ kg/cm}^2$ se da por concluida, luego de determinar el tamaño de la muestra se continuo con el análisis de los datos obtenidos en campo que son los rendimientos promedios diarios en el programa Minitab. Se realizo el análisis de varianza de la partida de asentado de piedra en concreto $fc=210 \text{ kg/cm}^2$ de las tres obras (Tinki Ccocha, Tayatera Ccocha y Pata Ccocha II).

Tabla 26. Análisis de varianza para rendimiento de asentado de piedra en concreto $f'c =210 \text{ kg/cm}^2$.

Fuente	GL	MC		Valor F	Valor p
		SC Ajust.	Ajust.		
Factor	2	2.692	1.3459	8.95	0.002
Error	17	2.557	0.1504		
Total	19	5.249			

Fuente: Elaboracion Propia

En la tabla 26 muestra los resultados del análisis de varianza, la interpretación de los resultados señala que existe una significancia estadística según la probabilidad $P \leq 0.01$, la desviación estándar obtenido de los promedios es de 0.421 m²/hora, con un coeficiente de determinaciones de regular a buena r²

= 51.28%; además los valores observados están dentro de los límites de confianza al nivel del 95%.

Tabla 27. Estadística descriptiva para rendimiento de asentado de piedra en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
TINKI CCOCHA	7	2.768	0.313	(2.459; 3.078)
TAYATERA CCOCHA	9	2.0721	0.2630	(1.7994; 2.3449)
PATA CCOCHA II	4	2.871	0.687	(2.462; 3.280)

Fuente: Elaboracion Propia

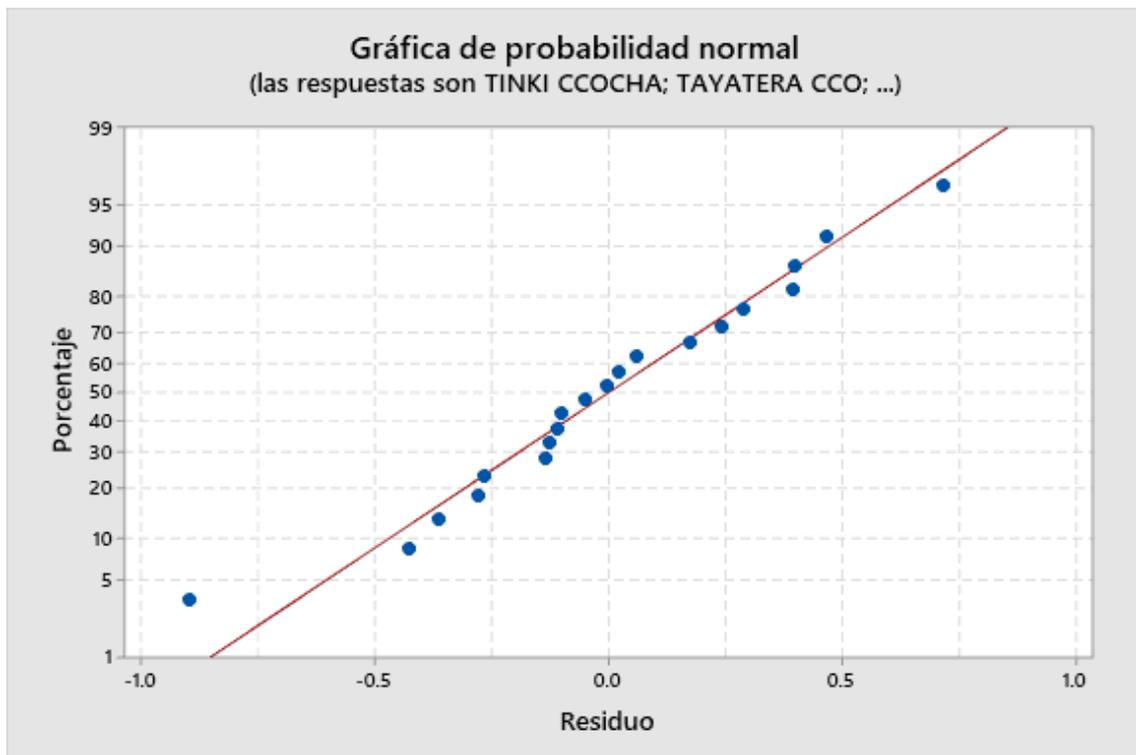


Figura 19. Gráfico de probabilidad normal de rendimientos de asentado de piedra en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Fuente: Elaboracion Propia

La figura 19, es evidente que los datos de rendimientos recopilados de las tres obras no muestran una diferencia significativa respecto a su media ya que los residuos siguen una distribución normal. Además, se ha observado en la figura 19

que los valores de los residuos se ajustan adecuadamente a esta distribución normal. En consecuencia, los resultados indican que los valores de las observaciones son similares entre sí y no existe una diferencia significativa estadísticamente entre los promedios de las obras.

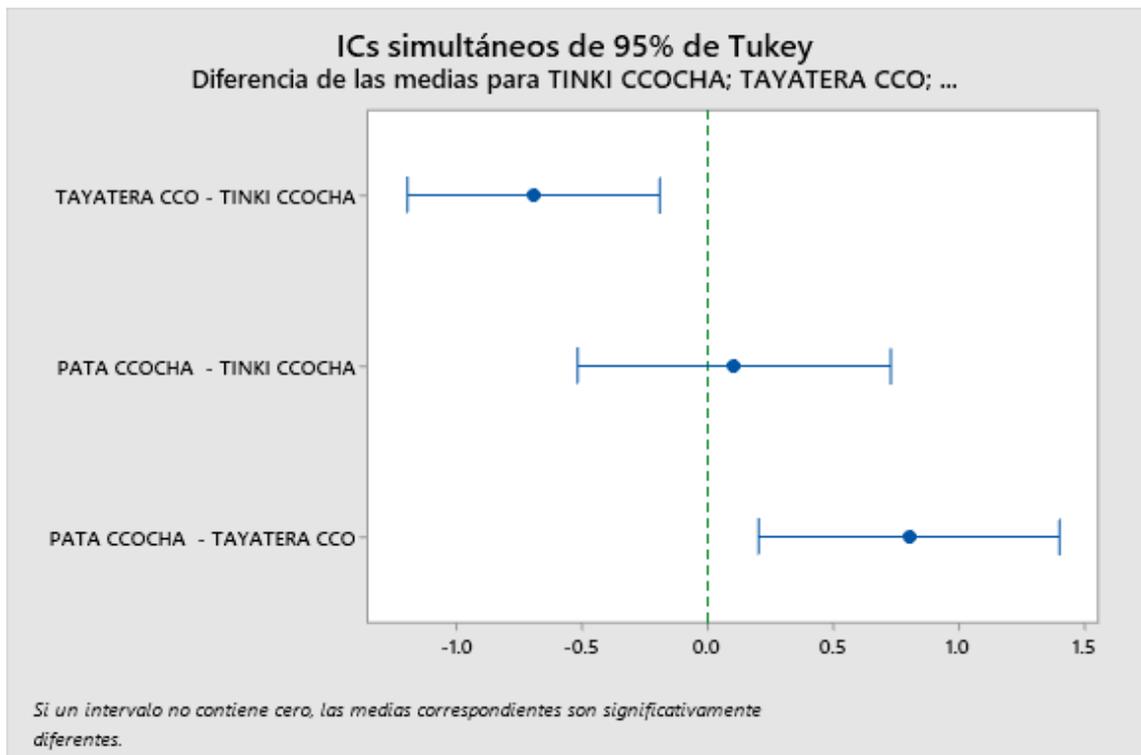


Figura 20. Gráfico de intervalos de confianza de Tukey de la partida de asentado de piedra en concreto $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Fuente: Elaboracion Propia

En la figura 20 la prueba de rango múltiple de Tukey, en la tabla de agrupaciones, Los niveles de los factores dentro del mismo grupo no muestran diferencias significativas entre sí. Esto implica que los diferentes niveles de los factores que se están evaluando no tienen un impacto estadísticamente significativo en el resultado o en la variable de interés dentro del grupo en cuestión. En otras palabras, los diferentes niveles del factor tienen un rendimiento similar o comparable en términos estadísticos



Finalmente llevó a cabo el descarte de datos mediante el cálculo de la variable aleatoria normal (Z) para cada evento registrado. Se descartaron los datos que estuvieron fuera del rango de -2 y 2, tal y como se había explicado anteriormente. Este proceso se realizó como medida para asegurar la calidad de los datos y garantizar que los resultados obtenidos fueran confiables y precisos.

Tabla 28. Estandarización a la distribución normal de rendimientos de la partida de asentado de piedra en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

OBRA N° 01: ARE1-2020-Q7 (TINKI CCOCHA)							
0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34
0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
-	-	-	-	-	-	-	-
0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34
OBRA N° 02: ARE1-2020-Q8 (TAYATERA CCOCHA)							
-	-	-	-	-	-	-	-
0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
-	-	-	-	-	-	-	-
1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
-	-	-	-	-	-	-	-
0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
-	-	-	-	-	-	-	-
1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03
-	-	-	-	-	-	-	-
1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49
-	-	-	-	-	-	-	-
1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
-	-	-	-	-	-	-	-
0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
-	-	-	-	-	-	-	-
0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79
OBRA N° 03: ARE1-2020-Q9 (PATA CCOCHA II)							

1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57
-	-	-	-	-	-	-	-
0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16

Fuente: Elaboracion Propia

En la tabla 28, podemos ver que algunos datos no cumplen con lo necesario, por lo que se descarta esos datos para poder definir y calcular los rendimientos y parámetros estadísticos de la partida asentado de piedra en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

- **Media aritmética**

$$X_{promedio} = \frac{\sum X_i}{n} = 2.41723684 \text{ m}^2/\text{hora}$$

- **Coefficiente de variación**

$$V = \frac{s}{X_{prom}} = 20.75837463 \%$$

- **Error estándar**

$$\sigma_x = \frac{s}{\sqrt{n}} = 0.037109042$$

- **Intervalos de confianza**

$$l_i = X_{prom} - Z_{\alpha/2} x \frac{s}{\sqrt{n}} = 2.34450446 \text{ m}^2/\text{hora}$$

$$l_s = X_{prom} + Z_{\alpha/2} x \frac{s}{\sqrt{n}} = 2.48996923 \text{ m}^2/\text{hora}$$



- **Determinación del rendimiento**

$$R_p = \frac{2.34450446 \times 2.48996923}{2} = 2.42 \text{ m}^2/\text{hora}$$

$$R = R_p * 8 \text{ horas} = 19.34 \text{ m}^2/\text{dia}$$

El rendimiento que fue obtenida para la partida de asentado de piedra en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ es de $19.34 \text{ m}^2/\text{dia}$, lo cual es muy inferior a los rendimientos que fueron considerados en el expediente técnico de las obras de captación superficial – construcción de Q'ochas, todo esto se debe a que los rendimientos considerados para la elaboración de los expedientes técnicos formulados para estos tipos de obras que son en zonas altoandinas son asumidos según la experiencia de los proyectistas y no presentan ningún sustento estadístico por lo cual genera una desconfianza cuando se ejecuta las obras de este tipo en zonas altoandinas. Nuestro estudio es concordante con el autor Chaiña (2017), donde los rendimientos de mano de obra para cuatro partidas comunes en la construcción de canales revestidos de concreto en la Provincia de San Román, llega a la misma discusión con nuestra investigación donde fue el rendimiento de mano de obra de la partida de excavación de caja canal a mano en material suelto, refino de caja canal a mano, colocado de cerchas de madera y concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ para revestimiento de canales tienen un coeficiente de variación de 9.05%, 1.52%, 12.27% y 8.81% respectivamente. En función a los rendimientos de los expedientes técnicos utilizados, se demostró que presentan una variación entre ellos.



4.2. OBJETIVO ESPECÍFICO NUMERO 2

4.2.1. Comparación los rendimientos obtenidos con los rendimientos del expediente técnico.

Para cada partida se realizó una comparación estadística de los rendimientos obtenidos en esta investigación con los rendimientos establecidos en los expedientes técnicos de la UEFSA, la prueba estadística consiste en realizar la prueba comparativa múltiple de medias de Tukey donde se demuestra la diferencia significativa que hay entre los expedientes a nivel nacional para cada partida. Esta comparación permitió observar visualmente y estadísticamente las variaciones que existen en cada partida entre los rendimientos, a continuación, se presenta los resultados obtenidos por el programa Infostat.

- **PARTIDA: Relleno compactado con material de préstamo m³/día.**

Para comprobar estadísticamente la diferencia de rendimientos a nivel nacional, se realizó el análisis de varianza y la prueba comparativa múltiple de medias de Tukey en el programa Infostat, se presenta el análisis de varianza para la partida de relleno compactado con material de préstamo que se usaron en distintos expedientes técnicos a nivel nacional, lo que nos indica que si existe una diferencia considerable entre los rendimientos procesados para dicha partida (ver tabla 29).

Tabla 29. Análisis de varianza para rendimiento de relleno compactado con material de préstamo, a nivel nacional.

F. V	GL	SC.	CM	F	Valor p
Factor	6	47969.53	7994.92	8561191	0.0001
Exp. Tec.	6	47969.53	7994.92		
Error	35	3.300	0.00		
Total	41	47969.53			

Fuente: Elaboracion Propia

En la tabla 29 muestra los resultados del análisis de varianza, se obtuvo una probabilidad de $P=0.0001$ que con lo que dice en las probabilidades $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$, la interpretación de los resultados señala que existe una alta significancia de diferencia estadísticamente, con todos los rendimientos utilizados en los expedientes técnicos de la UFSA a nivel nacional.

Tabla 30. Agrupación de medias para rendimiento de relleno compactado con material de préstamo, a nivel nacional.

Exp. Tec.	Medias	n	E. E	
tinkiccocha	220.00	6	0.00	A
exptecmuñani	220.00	6	0.00	A
pataccochatayateraccocha	200.00	6	0.00	B
exptectacna	200.00	6	0.00	B
expteccusco	160.00	6	0.00	C
exptecapurimac	150.00	6	0.00	D
rendimientotesis	127.66	6	0.00	E

Fuente: Elaboracion Propia

En la tabla 30 nos muestra la agrupación de medias de Tukey, donde nos dice que las medias que estén con una letra común no son significativamente diferentes.

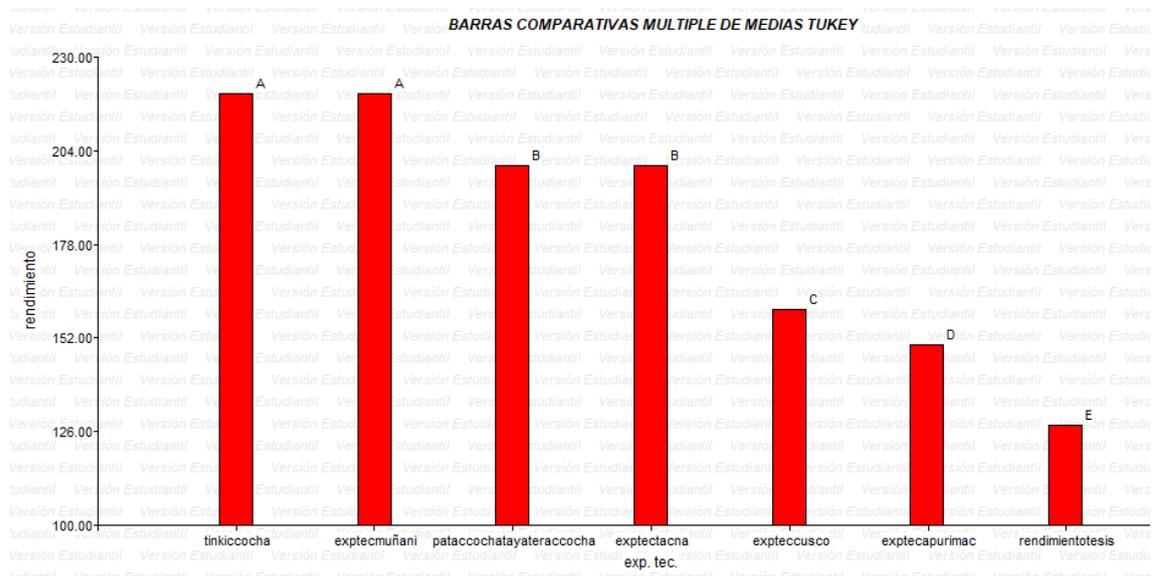


Figura 21. Barras comparativas múltiple de medias Tukey de rendimiento de la partida de relleno compactado con material de préstamo m³/día.

Fuente: Elaboracion Propia

En la figura 21, se observa visualmente que los rendimientos de la partida de relleno compactado con material de préstamo establecidos por la UEFSA para las obras Tinki Ccocha, Tayatera Ccocha, Pata Ccocha II son muy elevados con respecto al rendimiento determinado en esta investigación y también podemos observar claramente la gran diferencia de rendimientos establecidos por UEFSA para distintas regiones del país, así mismo aclarar que en la actualidad, CAPECO no contempla un análisis de rendimientos para este tipo de actividades. Teniendo en cuenta que en otro estudio realizado por Chaiña (2017), realizo una comparación de cuatro partidas, algunas de las cuales mostraron niveles de eficiencia superiores y otras inferiores. Estos resultados subrayan la relevancia de

emprender investigaciones de este tipo con el propósito de ejercer un control más preciso sobre los costos y la eficiencia en proyectos similares.

- **PARTIDA: Perfilado y refine de talud m2/día.**

Para comprobar estadísticamente la diferencia de rendimientos a nivel nacional, se realizó el análisis de varianza y la prueba comparativa múltiple de medias de Tukey en el programa Infostat, se presenta el análisis de varianza para la partida de perfilado y refine de talud que se usaron en distintos expedientes técnicos a nivel nacional, lo que nos indica que si existe una diferencia considerable entre los rendimientos procesados para dicha partida (ver tabla 31).

Tabla 31. Análisis de varianza para rendimiento de perfilado y refine de talud, a nivel nacional.

F. V	GL	SC.	CM	F	Valor p
Factor	6	2053.17	342.20	4222219	0.0001
Exp. Tec.	6	2053.17	342.20		
Error	35	0.00	0.00		
Total	41	2053.17			

Fuente: Elaboracion Propia

En la tabla 31 muestra los resultados del análisis de varianza, se obtuvo una probabilidad de $P=0.0001$ que con lo que dice en las probabilidades $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$, la interpretación de los resultados señala que existe una alta diferencia estadísticamente, con todos los rendimientos de la partida perfilado y refine de talud que son utilizados en los expedientes técnicos de la UFSA a nivel nacional.

Tabla 32. Agrupación de medias para rendimiento perfilado y refine de talud, a nivel nacional.

Exp. Tec.	Medias	n	E. E	
expteccusco	70.00	6	0.00	A
pataccochatayateraccocha	60.00	6	0.00	B
tinkiccocha	60.00	6	0.00	B
exptecnuñoa	60.00	6	0.00	B
exptecapurimac	60.00	6	0.00	B
exptectacnamuñani	50.00	6	0.00	C
rendimientotesis	47.12	6	0.00	D

Fuente: Elaboracion Propia

En la tabla 32 nos muestra la agrupación de medias de Tukey, donde nos dice que las medias que estén con una letra en común no son significativamente diferentes y las letras que no tienen en común son diferentes.

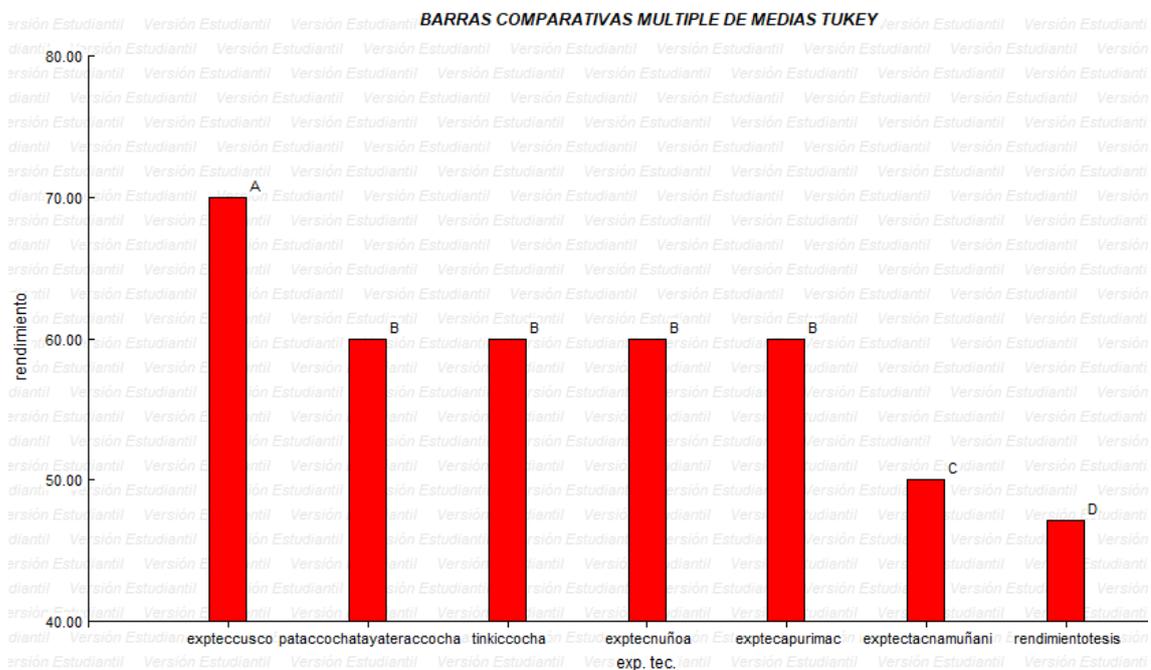


Figura 22. Barras comparativas múltiple de medias Tukey de rendimiento de la partida de perfilado y refine de talud m²/día.

Fuente: Elaboracion Propia



En la figura 22, se observa que los rendimientos de la partida de perfilado y refine de talud establecidos por la UEFSA a nivel nacional, son muy elevados con respecto al rendimiento determinado en esta investigación, así mismo aclarar que en la actualidad, CAPECO no contempla un análisis de rendimientos para este tipo de actividades por ser obras que se ejecutan en zonas altoandinas del país, lo que nos confirma que es muy importante establecer rendimientos para cada zona que se ejecute. Berna (2019) en su tesis titulado “Determinación de la variabilidad de costos a partir del rendimiento de la mano de obra en obras de pavimentación en la ciudad del Cusco”, llegó a la conclusión importante que las constantes variaciones en el personal con diferentes habilidades, hacen que el rendimiento diario de la mano de obra no sea compatible con lo establecido en el expediente técnico y es por eso que en nuestra investigación también observamos claramente la gran diferencia de rendimientos establecidos por la UEFSA para cada región del país.

- **PARTIDA: Conformación de espaldón con piedra m²/día.**

Se comprueba estadísticamente la diferencia de rendimientos a nivel nacional, se realizó el análisis de varianza y la prueba comparativa múltiple de medias de Tukey en el programa Infostat, se presenta el análisis de varianza para la partida de conformación de espaldón con piedra, lo que nos indica que si existe una diferencia considerable entre los rendimientos procesados para dicha partida (ver tabla 33).

Tabla 33. Análisis de varianza para rendimiento de conformación de espaldón con piedra, a nivel nacional.

F. V	GL	SC.	CM	F	Valor p
Factor	6	7505.57	1072.22	27038275	0.0001
Exp. Tec.	6	7505.57	1072.22		
Error	32	0.00	0.00		
Total	39	7505.57			

Fuente: Elaboracion Propia

En la tabla 33 muestra los resultados del análisis de varianza, se obtuvo una probabilidad valor de $P=0.0001$ que con lo que dice en las probabilidades $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$, la interpretación de los resultados señala que existe una alta diferencia estadísticamente con todos los rendimientos de la partida conformación de espaldón con piedra que son utilizados en los expedientes técnicos de la UFSA a nivel nacional con los rendimientos obtenidos en esta investigación.

Tabla 34. Agrupación de medias para rendimiento para la partida de conformación de espaldón con piedra, a nivel nacional.

Exp. Tec.	Medias	n	E. E	
exptectacna	80.00	6	0.00	A
exptecmuñani	70.00	6	0.00	B
tinkiccocha	70.00	6	0.00	B
expteccusco	50.00	6	0.00	C
pataccochatayateraccocha	50.00	6	0.00	C
exptecnuñoa	48.00	6	0.00	D
exptecapurimac	48.00	6	0.00	D
rendimientotesis	37.64	6	0.00	E

Fuente: Elaboracion Propia

En la tabla 34 nos muestra la agrupación de medias de Tukey, donde nos dice que las medias que estén con una letra en común no son significativamente diferentes y las letras que no tienen en común son diferentes.

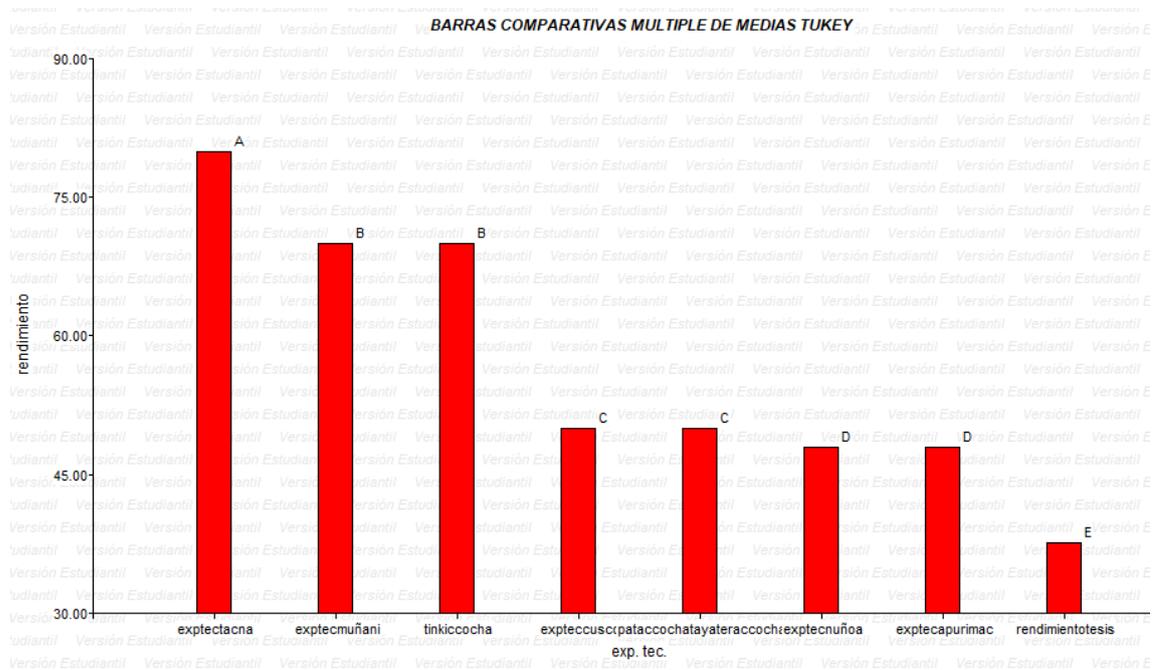


Figura 23. Barras comparativas múltiple de medias Tukey de rendimiento de la partida de conformación de espaldón con piedra m²/día.

Fuente: Elaboracion Propia

Nuestro estudio también tiene concordancia con Torres (2020) donde analizo el rendimiento real que tenía como objetivo encontrar un estándar que permitiera la comparación de actividades en proyectos similares. Sin embargo, el estudio reveló las dificultades típicas relacionadas con la disponibilidad de información, herramientas y metodologías de recopilación de datos y análisis de resultados. Por lo tanto, se generaron propuestas metodológicas y de análisis basadas en supuestos prácticos que pueden ser utilizados como referencia en investigaciones futuras. Es por eso que en la figura 23, se observa que los rendimientos de la partida de conformación de espaldón con piedra establecidos por la UEFSA, son muy elevados con respecto al rendimiento determinado por

esta investigación, así mismo aclarar que en la actualidad, CAPECO no contempla un análisis de rendimientos para este tipo de actividades que se desarrollan en zonas altoandinas del país llegando a la conclusión la importancia de esta investigación.

- **PARTIDA: Protección de corona (champa u otro material) m²/día.**

Para poder realizar una comparación estadísticamente la diferencia de rendimientos a nivel nacional, se realizó el análisis de varianza y la prueba comparativa múltiple de medias de Tukey en el programa Infostat, se presenta el análisis de varianza para la partida de protección de corona (champa u otro material), lo que nos indica que si existe una diferencia considerable entre los rendimientos procesados para dicha partida (ver tabla 35).

Tabla 35. Análisis de varianza para rendimiento la partida de protección de corona (champa u otro material), a nivel nacional.

F. V	GL	SC.	CM	F	Valor p
Factor	6	465.72	77.62	90986374	0.0001
Exp. Tec.	6	465.72	77.62		
Error	28	0.00	0.00		
Total	34	465.72			

Fuente: Elaboracion Propia

En la tabla 35 muestra los resultados del análisis de varianza, se obtuvo una probabilidad valor de $P=0.0001$ que con lo que dice en las probabilidades $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$, la interpretación de los resultados señala que existe una alta diferencia estadísticamente con todos los rendimientos de la partida protección de

corona (champa u otro material) que son utilizados en los expedientes técnicos de la UEFSA a nivel nacional con los rendimientos obtenidos en esta investigación.

Tabla 36. Agrupación de medias para rendimiento para la partida de protección de corona (champa u otro material), a nivel nacional.

Exp. Tec.	Medias	n	E. E	
rendimientotesis	55.02	6	0.00	A
exptectacna	50.00	6	0.00	B
exptecusco	50.00	6	0.00	B
tinkipatatayateraccocha	45.00	6	0.00	C
exptecapurimac	45.00	6	0.00	C
exptecmuñani	45.00	6	0.00	C
exptecnuñoa	45.00	6	0.00	C

Fuente: Elaboracion Propia

En la tabla 36 nos muestra la agrupación de medias de Tukey, donde nos dice que las medias que estén con una letra en común no son significativamente diferentes y las letras que no tienen en común son diferentes.

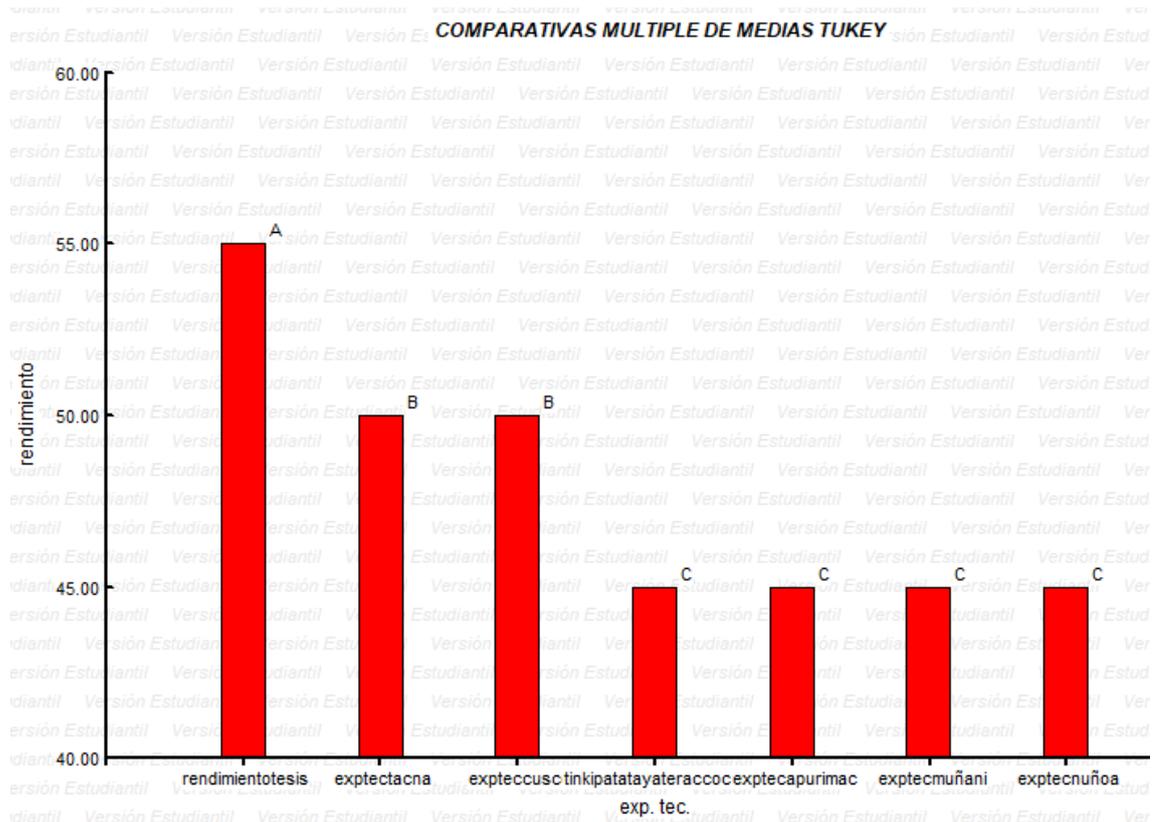


Figura 24. Barras comparativas múltiple de medias Tukey de rendimiento de la partida de perfilado y refine de talud m²/día.

Fuente: Elaboracion Propia

En la figura 24, se observa que los rendimientos de la partida de protección de corona (champa u otro material) establecidos por la UEFSa, son muy inferiores con respecto al rendimiento determinado por esta investigación, lo que nos confirma que es muy importante establecer rendimientos para las obras que se ejecutan en zonas altoandinas.

- **PARTIDA: Asentado de piedra en concreto f'c =210 kg/cm² m²/día.**

Para comprobar estadísticamente la diferencia de rendimientos de la partida asentado de piedra en concreto f'c =210 kg/cm² a nivel nacional, se realizó el análisis de varianza y la prueba comparativa múltiple de medias de Tukey en el programa Infostat, se presenta el análisis de varianza para la partida de asentado

de piedra en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ que se usaron en distintos expedientes técnicos a nivel nacional, lo que nos indica que si existe una diferencia considerable entre los rendimientos procesados para dicha partida (ver tabla 37).

Tabla 37. Análisis de varianza para rendimiento de asentado de piedra en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, a nivel nacional.

F. V	GL	SC.	CM	F	Valor p
Factor	6	133.50	22.25	1930767	0.0001
Exp. Tec.	6	133.50	22.25		
Error	28	3.300	0.00		
Total	34	133.50			

Fuente: Elaboracion Propia

En la tabla 37 muestra los resultados del análisis de varianza, se obtuvo una probabilidad de $P=0.0001$ que con lo que dice en las probabilidades $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$, la interpretación de los resultados señala que existe una alta significancia de diferencia estadísticamente, con todos los rendimientos utilizados en los expedientes técnicos de la UFSA a nivel nacional con los rendimientos obtenidos en el expediente técnico, recalando la importancia de esta investigación.

Tabla 38. Agrupación de medias para rendimiento de asentado de piedra en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, a nivel nacional.

Exp. Tec.	Medias	n	E. E	
exptecnuñoa	25.00	6	0.00	A
exptectacna	25.00	6	0.00	A
tinkipatatayateraccocha	25.00	6	0.00	A
expteccusco	25.00	6	0.00	A
exptecmuñani	25.00	6	0.00	A
exptecapurimac	24.00	6	0.00	B
rendimientotesis	19.34	6	0.00	C

Fuente: Elaboracion Propia

En la tabla 38 nos muestra la agrupación de medias de Tukey, donde nos dice que las medias que estén con una letra común no son significativamente diferentes y las que no son común son estadísticamente diferentes.

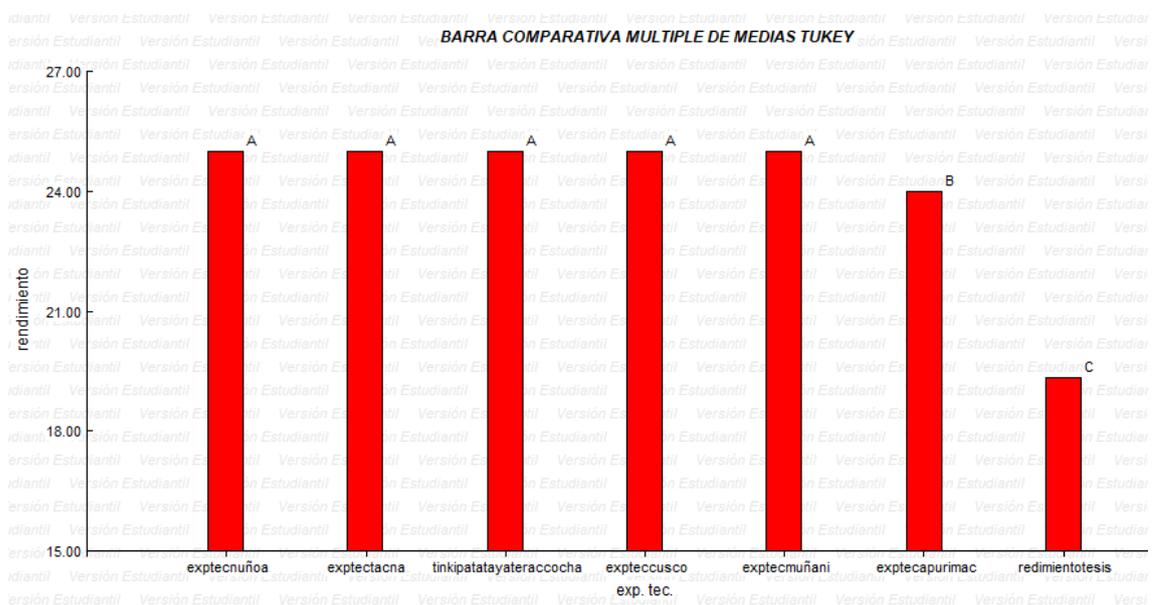


Figura 25. Barras comparativas múltiple de medias Tukey de rendimiento de la partida de de asentado de piedra en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ m²/día.

Fuente: Elaboracion Propia



En el estudio realizado por Chaiña (2017) en su tesis “Determinación del rendimiento de mano de obra en la construcción de canales de concreto en la provincia de San Román”, realizó una comparación de cuatro partidas, algunas de las cuales mostraron niveles de eficiencia superiores y otras inferiores. Y es por eso que en la figura 25, se observa claramente que los rendimientos de la partida de asentado de piedra en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ establecidos por la UEFSA para las obras Tinki Ccocha, Tayatera Ccocha, y Pata Ccocha II, son muy elevados con respecto al rendimiento determinado, lo que nos confirma que es muy importante establecer rendimientos para cada zona porque generalmente estas realidades pueden ser diferentes, lo que puede afectar en la elaboración de presupuestos y programación de obras, debe estar considerado las condiciones particulares de cada zona por lo cual estos análisis de rendimientos en partidas deben estar realizados en cada región del país que sean requeridos.

4.2.2. Resumen de los rendimientos obtenidos en obra con los rendimientos del expediente técnico.

A continuación, en la tabla 29 se detalla el resumen de los rendimientos reales obtenidos en esta investigación de cada partida y los rendimientos contemplados en el expediente técnico.

Tabla 39. Resumen de los rendimientos obtenidos con respecto al expediente técnico de las partidas estudiadas.

PARTIDAS	UND	TINKI	TAYATERA	PATA	ENDIMIENTO REALES
		CCOCHA	CCOCHA	CCOCHA II	
		EXP. TEC.	EXP. TEC.	EXP. TEC.	TESIS
Relleno compactado con material de préstamo	m3/día	220.00	200.00	200.00	127.66
Perfilado y refine de talud	m2/día	60.00	60.00	60.00	47.12
Conformación de espaldón con piedra	m2/día	70.00	50.00	50.00	37.64
Protección de corona (champa u otro material) asentado de	m2/día	45.00	45.00	45.00	55.02
piedra en concreto fc=210 kg/cm ² .	m2/día	25.00	25.00	25.00	19.34

Fuente: Elaboracion Propia

Podemos decir que el rendimiento determinado en esta investigación para la partida de relleno compactado con material de préstamo para la obra Tinki Ccocha claramente vemos que existe una diferencia significativa de un 41.97% de diferencia, muy por debajo con respecto al expediente técnico y las obras de Tayatera Ccocha y Pata Ccocha II existe una diferencia de 36.17% de diferencia lo cual es inferior con respecto al expediente técnico.

El rendimiento determinado en esta investigación para la partida de perfilado y refine de talud existe un 21.47% de diferencia por debajo con respecto al expediente técnico.

El rendimiento determinado en esta investigación para la partida de espaldón con piedra para la obra Tinki Ccocha claramente vemos que existe 46.23



% de diferencia muy por debajo con respecto al expediente técnico y la obra de Tayatera Ccocha y Pata Ccocha II existe 24.72 % de diferencia también por debajo con respecto al expediente técnico.

Así mismo en la partida de protección de corona (champa u otro material) se observa que el rendimiento establecido por la UEFSA está muy por debajo de los determinados en esta investigación donde nos representa un 22.27% de diferencia con respecto al expediente técnico.

El rendimiento determinado en esta investigación para la partida de asentado de piedra en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ se observa que existe una diferencia que representa un 22.64%, lo que nos confirma que es muy importante establecer rendimientos promedios para los cálculos acorde a nuestro entorno.

Los resultados finales del rendimiento reales de las partidas estudiadas siempre depende de muchos factores, lo primero es que se necesita una medición de tiempo, luego una unidad de superficie o volumen, es decir que si hablamos de trabajos que se pueden medir a partir de una superficie entonces hablamos de m^2 , pero si hablamos de volúmenes la unidad es en m^3 , y para poder obtener los rendimientos reales de las partidas debemos de calcular el tiempo que tarda la cuadrilla en ejecutar un trabajo con variables de tiempo y superficie o volumen, Chaiña (2017) ya que en este trabajo de investigación se realiza con más claridad lo dicho anteriormente. Así mismo Benavente Puma, K. (2017) en su tesis “Determinación de los rendimientos reales en partidas incidentes para obras de pavimento rígido en la ciudad de Juliaca” los rendimientos obtenidos insitu, permite una formulación razonable de los Análisis de Precios Unitarios de acuerdo a cada zona del que se realiza una obra, por ende, una presentación eficiente de



presupuestos y cronogramas en las obras de infraestructura vial, además los diferentes factores de afectación, si afectan el rendimiento de mano de obra.

4.3. OBJETIVO ESPECÍFICO NUMERO 3

El análisis de precios unitarios del expediente técnico fueron procesados en el programa S10 un programa para la elaboración de presupuesto de obra, y para poder cumplir con este objetivo se realizó para cada partida el modelamiento del nuevo análisis de precios unitarios en el programa SISTEMAS RW7 PRO que es un programa para la elaboración de presupuesto de obra, mediante este programa de elaboración de presupuesto de obra se ha propuesto los análisis de precios unitarios reales de las partidas incidentes estudiadas de las tres obras de captación superficial de agua, teniendo en cuenta los rendimientos reales de las partidas incidentes estudiados en esta investigación y también los precios reales de los materiales que se usan en las partidas, la información de los precios reales de los materiales se sacó del manifiesto de gastos de cada obra.

4.3.1. Análisis de precios unitarios del expediente técnico.

- **A.P.U. de expediente técnico de partida de relleno compactado con material de préstamo (m³/día).**

Tabla 40. A.P.U. del expediente técnico de la partida relleno compactado con material de préstamo (m³/día), para la obra Tinki Ccocha.

Partida	01.03.01.05		RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO				
Rendimiento	m ³ /DIA	MO. 220.0000	EQ. 220.0000	Costo unitario directo por: m ³			12.55
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0364	10.63	0.39
0101010005	PEON		hh	4.0000	0.1455	8.75	1.27
							1.66
	Materiales						
0207070002	AGUA		m ³		0.0500	5.00	0.25
							0.25
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	1.66	0.08
0301100010	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 3 Tn - 6 Tn. INCL. OPERADOR Y COMBUSTIBLE		hm	1.0000	0.0364	150.00	5.46
03011700020009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 87 - 128 HP INCL. OPERADOR Y COMBUSTIBLE		hm	1.0000	0.0364	140.00	5.10
							10.64

Fuente: Expediente tecnico.

En la tabla 40, podemos observar el análisis de precios unitarios que son establecidos por la UEFSA, la cual pertenece a la obra N° 1 (Tinki Ccocha) con un rendimiento utilizado de 220 m³/día y costo de la partida de S/ 12.55 soles en la partida de relleno compactado con material de préstamo (m³/día).

Tabla 41. A.P.U. del expediente técnico de la partida relleno compactado con material de préstamo (m³/día), para la obra Tayatera Ccocha y Pata Ccocha.

Partida	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO		
Rendimiento	m ³ /DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000
Código	Descripción Recurso		Unidad
	Mano de Obra		
0101010004	OFICIAL		hh
0101010005	PEON		hh
	Materiales		
0207070002	AGUA		m ³
	Equipos		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO
0301100010	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 3 Tn - 6 Tn. INCL. OPERADOR Y COMBUSTIBLE		hm
03011700020009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 87 - 128 HP INCL. OPERADOR Y COMBUSTIBLE		hm

Fuente: Expediente tecnico.

En la tabla 41, podemos ver el análisis de precios unitarios que son utilizados por la UEFSA para la formulación del presupuesto de estas obras, la

cual se utilizó el mismo rendimiento para las dos obras (Tayatera Ccocha, Pata Ccocha II), con un rendimiento utilizado de 200 m³/día y costo de la partida de S/ 13.77 soles en la partida de relleno compactado con material de préstamo (m³/día).

- **A.P.U. de expediente técnico de partida de perfilado y refine de talud (m²/día).**

Tabla 42. A.P.U. del expediente técnico de la partida de perfilado y refine de talud (m²/día), para las obras Tinki Ccocha, Tayatera Ccocha y Pata Ccocha.

Partida	01.03.01.07	PERFILADO Y REFINE DE TALUD					
Rendimiento	m ² /DIA	MO. 60.0000	EQ. 60.0000	Costo unitario directo por: m ²			9.19
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.2000	0.0267	12.50	0.33
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.1333	10.63	1.42
0101010005	PEON		hh	6.0000	0.8000	8.75	7.00
							8.75
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo.		5.0000	8.75	0.44
							0.44

Fuente: Expediente tecnico.

En la tabla 42, podemos observar el análisis de precios unitarios que fueron utilizados por la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul, la cual se tomó el mismo rendimiento para las obras N°1, N° 2 y N° 3 (Tinki Ccocha, Tayatera Ccocha, Pata Ccocha II), considerando un rendimiento utilizado de 60 m²/día y costo de la partida de S/ 9.19 soles para la partida de perfilado y refine de talud (m²/día), en las obras mencionadas.

- **A.P.U. de expediente técnico de partida de conformación de espaldón con piedra (m2/día).**

Tabla 43. A.P.U. del expediente técnico de la partida de conformación de espaldón con piedra (m2/día), para las obras Tinki Ccocha.

Partida	01.03.01.08		CONFORMACION DE ESPALDON CON PIEDRA ENTRE 10" - 20"					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 70.0000	EQ. 70.0000	Costo unitario directo por: m2			11.78	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL			hh	1.0000	0.1143	10.63	1.22
0101010005	PEON			hh	10.0000	1.1429	8.75	10.00
								11.22
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		5.0000	11.22	0.56
								0.56

Fuente: Expediente tecnico.

En la tabla 43, podemos observar el análisis de precios unitarios que son establecidos por la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul, la cual pertenece a la obra N° 1 (Tinki Ccocha) con un rendimiento utilizado de 70 m²/día y costo de la partida de S/ 11.78 soles por la partida de conformación de espaldón con piedra (m2/día).

Tabla 44. A.P.U. del expediente técnico de la partida de conformación de espaldón con piedra (m2/día), para las obras Tayatera Ccocha y Pata Ccocha II.

Partida	CONFORMACION DE ESPALDON CON PIEDRA ENTRE 10" - 20"							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por: m2			16.49	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL			hh	1.0000	0.1600	10.63	1.70
0101010005	PEON			hh	10.0000	1.6000	8.75	14.00
								15.70
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		5.0000	15.70	0.79
								0.79

Fuente: Expediente tecnico.

En la tabla 44, podemos observar el análisis de precios unitarios que son utilizados por la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul, el cual se utilizó el mismo

rendimiento para dos obras de esta investigación (Tayatera Ccocha y Pata Ccocha II), con un rendimiento utilizado de 50 m²/día y costo de la partida de S/ 16.49 soles para la partida de conformación de espaldón con piedra (m²/día).

- **A.P.U. de expediente técnico de partida de protección de corona (champa u otro material) (m²/día).**

Tabla 45. A.P.U. del expediente técnico de la partida de protección de corona (champa u otro material) (m²/día), para las obras Tinki Ccocha, Tayatera Ccocha y Pata Ccocha.

Partida	01.03.01.09		PROTECCION DE CORONA (CHAMPA U OTRO MATERIAL)					
Rendimiento	m ² /DIA	MO. 45.0000	EQ. 45.0000	Costo unitario directo por: m ²			4.90	
Código	Descripción Recurso	Mano de Obra		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010005	PEON			hh	3.0000	0.5333	8.75	4.67
								4.67
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		5.0000	4.67	0.23
								0.23

Fuente: Expediente tecnico.

En la tabla 45, podemos observar el análisis de precios unitarios que fueron utilizados por la UEFSA, la cual se utilizó el mismo rendimiento para las tres obras (Tinki Ccocha, Tayatera Ccocha, Pata Ccocha II), con un rendimiento utilizado de 45 m²/día y el costo de la partida de S/ 4.90 soles para la partida de protección de corona (champa u otro material) (m²/día).

- **A.P.U. de expediente técnico de partida de asentado de piedra en concreto f'c =210 kg/cm² (m²/día).**

Tabla 46. A.P.U. del expediente técnico de la partida de asentado de piedra en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ($\text{m}^2/\text{día}$), para las obras Tinki Ccocha, Tayatera Ccocha y Pata Ccocha.

Partida	01.06.02.01		ASENTADO DE PIEDRA EN CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ($E=0.20\text{m}$)				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por: m2			43.76
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		bd	1.0000	0.3200	10.63	3.40
0101010005	PEON		bd	4.0000	1.2800	8.75	11.20
							14.60
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%moo		5.0000	14.60	0.73
							0.73
	Subpartidas						
011106010202	CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$		m3		0.0600	473.77	28.43
							28.43

Fuente: Expediente tecnico.

En la tabla 46, podemos observar el análisis de precios unitarios que son utilizados por la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul, la cual se utilizó el mismo rendimiento para las tres obras (Tinki Ccocha, Tayatera Ccocha, Pata Ccocha II), con un rendimiento de $25 \text{ m}^2/\text{día}$ y el costo de la partida de S/ 43.76 soles en la partida de asentado de piedra en concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ($\text{m}^2/\text{día}$).

4.3.2. Propuesta del Análisis de precios unitarios de las partidas estudiadas.

A continuación, se presenta la propuesta del análisis de precios unitarios para cada partida estudiada en esta investigación, donde se tomará en cuenta el rendimiento real determinado de cada partida y los precios de los insumos utilizados en el análisis de precios unitarios de cada obra, la propuesta del análisis de precios unitarios de las partidas estudiadas en esta investigación fue procesada en el programa SISTEMAS RW7.

- **A.P.U. propuesto de partida de relleno compactado con material de préstamo (m3/día).**

Tabla 47. A.P.U. propuesto de la partida de relleno compactado con materia de préstamo (m3/día).

Cod.	Insumos	Unidad	Cuadr.	Cantidad	P.U.	PARCIAL
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO						
Rendimiento: 127.66 M3/DIA				Costo unitario directo por: M3		22.44
MANO DE OBRA						
1003	OFICIAL	HH	1	0.0627	10.63	0.67
1004	PEON	HH	4	0.2507	8.75	2.19
						2.86
MATERIALES						
1210	AGUA	M3		0.0500	0.00	0.00
						0.00
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.86	0.14
3904	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO (Incl. Operador y Comt	HM	1	0.0627	150.00	9.41
3905	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS (Incl. Operador y Combustible)	HM	1	0.0627	160.00	10.03
						19.58

Fuente: Elaboracion Propia.

En la tabla 47, se propone el análisis de precios unitarios de la partida relleno compactado con material de préstamo (m3/día), la cual se utilizó el rendimiento real que se determinó en esta investigación que es un rendimiento de 127.66 m³/día y el costo de la partida de S/ 22.44 soles.

- **A.P.U. propuesto de la partida de perfilado y refine de talud (m2/día).**

Tabla 48. A.P.U. propuestos de la partida de perfilado y refine de talud (m2/día).

PERFILADO Y REFINE DE TALUD						
Rendimiento: 47.12 M2/DIA				Costo unitario directo por: M2		11.25
MANO DE OBRA						
1003	OFICIAL	HH	1	0.1698	10.63	1.80
1004	PEON	HH	6	1.0187	8.75	8.91
						10.71
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	10.71	0.54
						0.54

Fuente: Elaboracion Propia.

En la tabla 48, se propone el análisis de precios unitarios de la partida de perfilado y refine de talud (m2/día), la cual se utilizó el rendimiento real que se



determinó en esta presente investigación, su utilización el rendimiento de 47.12 m²/día y el costo de la partida de S/ 11.25 soles, donde vemos claramente que el costo unitario de la partida que se propone es elevado a lo que utilizan la UEFSA, donde vemos claramente que es importante determinar los valores de rendimiento en cada zona del Perú porque a mayor metrado la diferencia será más grande.

- **A.P.U. propuesto de partida de conformación de espaldón con piedra (m²/día).**

Tabla 49. A.P.U. propuesto de la partida de conformación de espaldón con piedra (m²/día).

CONFORMACION DE ESPALDON CON PIEDRA (10" - 20")					
Rendimiento: 37.64 M2/DIA		Costo unitario directo por: M2			21.90
MANO DE OBRA					
1003 OFICIAL	HH	1	0.2125	10.63	2.26
1004 PEON	HH	10	2.1254	8.75	18.60
					20.86
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	20.86	1.04
					1.04

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 49, se propone el análisis de precios unitarios de la partida de conformación de espaldón con piedra (m²/día), la cual se utilizó el rendimiento real que se determinó en esta investigación, su utilización el rendimiento de 37.64 m²/día y el costo de la partida de S/ 21.90 soles, donde vemos claramente que el precio unitario de la partida que se está proponiendo lo que es elevado a lo que utiliza la UEFSA.

- **A.P.U. propuesto de la partida de protección de corona (champa u otro material) (m²/día).**

Tabla 50. A.P.U. propuesto de la partida de protección de corona (champa u otro material) (m²/día).

PROTECCION DE CORONA (CHAMPA U OTRO MATERIAL)					
Rendimiento: 55.02 M2/DIA			Costo unitario directo por: M2		4.24
MANO DE OBRA					
1004	PEON	HH	3	0.4614	8.75
					4.04
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	4.04
					0.20

Fuente: Elaboracion Propia.

En la tabla 50, se propone el análisis de precios unitarios de la partida de protección de corona (champa u otro material) (m²/día), la cual se utilizó el rendimiento real que se determinó en esta investigación, su utilizo un rendimiento de 52.02 m²/día y el costo de la partida de S/ 4.24 soles.

- **A.P.U. propuesto de partida de asentado de piedra en concreto f'c= 210 kg/cm² (m²/día).**

Tabla 51. A.P.U. propuesto de la partida de asentado de piedra en concreto f'c= 210 kg/cm² (m²/día).

ASENTADO DE PIEDRA EN CONCRETO F' C= 210 KG/CM2 (E=0.20 M)					
Rendimiento: 19.34 M2/DIA			Costo unitario directo por: M2		50.24
MANO DE OBRA					
1003	OFICIAL	HH	1	0.4137	10.63
1004	PEON	HH	4	1.6546	8.75
					18.88
SUBPARTIDAS					
1213	CONCRETO F' C=210 KG/CM2	M3		0.0600	507.07
					30.42
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	18.88
					0.94

Fuente: Elaboracion Propia.

En la tabla 51, se propone el análisis de precios unitarios de la partida de asentado de piedra en concreto f'c= 210 kg/cm² (m²/día), la cual se utilizó el rendimiento real que se determinó en esta investigación, su utilizo un rendimiento

de 19.34 m²/día y el costo de la partida de S/ 50.24 soles, donde vemos claramente que el costo unitario de la partida es elevado a lo que proponen la Unidad Ejecutora Fondo Sierra Azul.

4.3.3. Resumen de los rendimientos de las partidas estudiadas.

A continuación, en la tabla 47, se detalla el resumen de los rendimientos reales obtenidos en esta investigación y los análisis de precios unitarios de cada partida con respecto al expediente técnico.

Tabla 52. Resumen de análisis de precios unitarios determinados con respecto al expediente técnico.

PARTIDAS	TINKI CCOCHA	TAYATERA CCOCHA	PATA CCOCHA II	TESIS
	A.P.U.	A.P.U.	A.P.U.	A.P.U.
	EXP. TEC.	EXP. TEC.	EXP. TEC.	TESIS
Relleno compactado con material de préstamo	S/ 12.55	S/ 13.77	S/ 13.77	S/ 22.44
Perfilado y refine de talud	S/ 9.19	S/ 9.19	S/ 9.19	S/ 11.25
Conformación de espaldón con piedra	S/ 11.78	S/ 16.49	S/ 16.49	S/ 21.90
Protección de corona (champa u otro material)	S/ 4.90	S/ 4.90	S/ 4.90	S/ 4.24
Asentado de piedra en concreto $f_c=210$ kg/cm ² .	S/ 43.76	S/ 43.76	S/ 43.76	S/ 50.24

Fuente: Elaboracion Propia.

Como se puede observar en la tabla 52, para la partida de relleno compactado con material de préstamo, el A.P.U obtenido en la obra de Tinki Ccocha es muy superior al A.P.U utilizado en los expedientes técnicos con una variación de 78.80%, y para las obras de Tayatera Ccocha y Pata Ccocha II existe también una variación significativa de 62.96% siendo mayor con respecto al expediente técnico.



El A.P.U real de la partida de perfilado y refine de talud existe un 22.42% de diferencia que es superior con respecto al expediente técnico.

También se puede observar en la tabla 52, para la partida de conformación de espaldón con piedra, el A.P.U obtenido en la obra de Tinki Ccocha es muy superior al A.P.U utilizado en los expedientes técnicos con una variación de 85.91%, y para las obras de Tayatera Ccocha y Pata Ccocha II existe también una variación significativa de 32.81% siendo mayor con respecto al expediente técnico.

El A.P.U real de la partida de protección de corona (champa u otro material) se puede observar que la diferencia es de un 13.47% de diferencia que es inferior con respecto al expediente técnico.

El A.P.U real de la partida de asentado de piedra en concreto $f'c=210$ kg/cm² se puede observar que la diferencia es de un 14.81% de diferencia que es superior con respecto al expediente técnico.

En la investigación de Berna (2019) en su tesis titulada “Determinación de la variabilidad de costos a partir del rendimiento de la mano de obra en obras de pavimentación en la ciudad del Cusco” analizo la variabilidad de costos reales y del expediente de las partidas de concreto de losa, encofrado de losa, concreto de veredas y empedrado de veredas en las obras de pavimentación por administración directa de la ciudad del Cusco, la investigación determino que las constantes variaciones en el personal con diferentes habilidades, hacen que el rendimiento diario de la mano de obra no sea compatible con lo establecido en el expediente técnico, lo cual puede afectar los precios unitarios y el costo real de la partida, se encontró que, a pesar de que los rendimientos de la mano de obra en el expediente



técnico eran más óptimos, los costos reales en campo resultaron ser menores. Esto se debe a un buffer que los proyectistas han considerado en los costos de los materiales, ya que los rendimientos de la mano de obra son muy variables y dependen de las características de cada obra.

Así mismo en otro estudio realizado por Benavente Puma, K. S., & Mamani Cutipa, J. J. (2017) en su tesis “Determinación de los rendimientos reales en partidas incidentes para obras de pavimento rígido en la ciudad de Juliaca” en sus resultados dicen que los análisis de precios unitarios, tienen una variación considerable con respecto a CAPECO y la Municipalidad Provincial de San Román, por otro lado, los factores de afectación encontrados en esta investigación se encuentran en un rango del 69% al 70% siendo esto el promedio de la productividad la cual afecta negativamente al rendimiento de mano de obra. Lo cual es concordante con nuestros resultados, que los rendimientos obtenidos insitu, nos permiten una formulación razonable de los análisis de precios unitarios de acuerdo a nuestra zona y realidad, por ende, una presentación eficiente de presupuestos y cronogramas en las obras de infraestructura vial, además los diferentes factores de afectación, si afectan el rendimiento de mano de obra.



V. CONCLUSIONES

- Se determinó los rendimientos reales de las cinco partidas estudiadas para las tres obras de construcción de captación superficial de agua (Q'ochas), de los que se calculó sus rendimientos obteniendo valores reales insitu, lo cual se detalla a continuación: la partida de relleno compactado con material de préstamo se encuentra un rendimiento de 127.66 m³/día, la partida de perfilado y refine de talud se encuentra un rendimiento de 47.12 m²/día, la partida de conformación de espaldón con piedra se encuentra un rendimiento de 37.64 m²/día, la partida de protección de corona (champa u otro material) se encuentra un rendimiento de 55.02 m²/día, la partida de asentado de piedra en concreto $f'c=210$ kg/cm² para trabajos de aliviadero de demasías se encuentra un rendimiento de 19.34 m²/día.
- Se comparo los rendimientos usados en los expedientes técnicos con respecto a los rendimientos determinados, se observa que el 100% de las partidas estudiadas existe variación ya sea mayor/menor tanto en rendimiento, lo cual concluimos la importancia de este trabajo de investigación.
- Se propuso los análisis de precios unitarios, donde se emplearon los materiales y equipos indicados en el expediente técnico, además se utilizaron costos del manifiesto de gasto de obra. El rendimiento logrado afecta directamente a la cantidad de HH y como las horas de uso de maquinaria. El análisis de los precios unitarios elaborados representa una contribución valiosa y fundamental, ya que brinda la posibilidad de planificar la duración y el costo estimado para llevar a cabo una actividad específica.



- En el ámbito de la construcción de Q'ochas, se concluye la importancia de estos análisis de precios unitarios. Esto se debe a que en estos tiempos el vital recurso hídrico se está escaseando. En este contexto, los análisis de precios unitarios pueden ser empleados en este tipo de proyectos con el propósito de asegurar la eficiencia y mejora de los procesos constructivos.
- Se concluye que esta investigación resulta beneficiosa para los constructores, consultores y/o formuladores, ya que proporciona una base de datos confiable sobre los rendimientos en partidas que son especialmente relevantes en obras de construcción de captación superficial de agua (Q'ochas). Al contar con esta información precisa, la elaboración de presupuestos y cronogramas de obra se facilita considerablemente, ahorrando tiempo y costos para las entidades ejecutoras. La disponibilidad de datos confiables también contribuye a una planificación más efectiva y eficiente, lo que finalmente se traduce en una ejecución más ágil y exitosa de los proyectos.



VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a aquellos encargados de elaborar presupuestos para proyectos de Ingeniería Agrícola que realizan a través de administración directa, que tomen en cuenta los rendimientos obtenidos en esta investigación para las partidas correspondientes a relleno compactado con material de préstamo, perfilado y refinamiento de taludes, conformación de espaldones con piedra, protección de coronas con champa u otro material, y colocación de piedra en concreto con una resistencia de 210 kg/cm² o partidas similares.
- Se sugiere a los investigadores que abordan estos temas, realizar el estudio en una variedad de tipos de obras con el fin de obtener una mayor fiabilidad y más información sobre los rendimientos.
- Se sugiere utilizar la metodología empleada en esta investigación, la cual propone un análisis aplicativo para obtener rendimientos promedio de diferentes partidas u obras. Esta metodología ha demostrado ser efectiva para calcular los rendimientos de diversas actividades de construcción en proyectos de Ingeniería Agrícola, lo que permite una mejor planificación y control de costos. Además, al utilizar una metodología común y estandarizada, se facilita la comparación entre diferentes proyectos y se pueden identificar oportunidades de mejora en la ejecución de las obras.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro, R., & Gonzales, V. (2008). *Estadística y probabilidades para ingenieros*. Primera edición. Puno: UNA.
- Benavente Puma, K. (2017). *Determinación de los rendimientos reales en partidas incidentes para obras de pavimento rígido en la ciudad de Juliaca* [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana Union]. Repositorio de Tesis. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12840/399>.
- Berna Aragon, E. (2019). *Determinación de la variabilidad de costos a partir del rendimiento de la mano de obra en obras de pavimentación en la ciudad del Cusco* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12918/3773>.
- Botero Botero, L. (2002). Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción [*Revista Universidad EAFIT*]. Medellín: Red AL y C.
- Botero Botero, L. (2002). *Mejoramiento de la productividad en proyectos de vivienda, a través de la filosofía Lean construction (construcción sin pérdidas)*. [Proyecto de investigación, Universidad EAFIT]. Colombia.
- Calle Castro, C. (2012). *Análisis de los rendimientos de mano de obra, equipo y materiales en edificaciones de hasta tres plantas en la ciudad de azogues*. [Tesis de maestría en construcción]. Universidad de Cuenca. Azogues: Repositorio. doi:<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/346>
- Cano, A., & Duque, G. (2000). Rendimientos y Consumos de Mano de Obra. Colombia: SENA-CAMACOL.



- CAPECO, C. P. (2003). *Costos y presupuestos en edificaciones*. Lima - Peru.
- Cayetano Taype, D., & Zuñiga Gomez, J. (2016). *Determinacion del rendimiento de mano de obra en pavimentos rigidos de la ciudad de Huancavelica*. [Tesis de Pre Grado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Huancavelica - Lircay.
- Chacón Sánchez, V. (2016). *Estudio del rendimiento y productividad de la mano de obra en las partidas de asentado del muro de ladrillo, enlucido de cielo raso con yeso y tarrajeo de muros en la construcción* [Tesis de Pregrado, Universidad Andina del Cusco]. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12557/351>
- Chaiña Chili, E. (2017). *Determinación del rendimiento de mano de obra en la construcción de canales de concreto en la provincia de San Román* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4864>
- Cordova Zamora, M. (2003). *Estadística descriptiva e inferencia*. Lima: PE. Editorial Moshera S.R.L.
- Enshassi, A., Mohamed, S., Mustafa, Z. A., & Mayer, P. E. (2007). Factors affecting labour productivity in building projects in the Gaza Strip. *Journal of civil engineering and management*, 13(4), 245-254.
- Faulkner, J. W., Steenhuis, T., van de Giesen, N., Andreini, M., & Liebe, J. R. (2008). Water use and productivity of two small reservoir irrigation schemes in Ghana's Upper East Region. *Irrigation and Drainage: The Journal of the International Commission on Irrigation and Drainage*, 57(2), 151-163.



- FONCODES. (2015). Siembra y Cosecha de Agua [Manual Técnico]. Lima: Tarea Asociación Gráfica Educativa.
- Hiyassat, M. A., Hiyari, M. A., & Sweis, G. J. (2016). *Factors affecting construction labour productivity: a case study of Jordan*. International Journal of Construction Management, 16(2), 138-149. <https://doi.org/10.1080/15623599.2016.1142266>.
- Ibañez, W. (2010). Costos y tiempos en Carreteras. Lima - Peru: Editorial Macro.
- Ibañez, W. (2012). Manual de Costos y Presupuesto de Obras Viales. Tomo I y II. Primera Edición. Lima: Editorial Macro E.I.R.L.
- Jódar, J., Martos-Rosillo, S., Custodio, E., Mateos, L., Cabello, J., Casas, J., Salinas-Bonillo, M. J., Martín-Civantos, J. M., González-Ramón, A., Zakaluk, T., Herrera-Lameli, C., Urrutia, J., & Lambán, L. J. (2022). The Recharge Channels of the Sierra Nevada Range (Spain) and the Peruvian Andes as Ancient Nature-Based Solutions for the Ecological Transition. *Water* (Vol. 14, Issue 19). <https://doi.org/10.3390/w14193130>.
- Locatelli B., H. J.-T. (2020). . Impactos de las zanjas de infiltración en el Agua y los Suelos de los Andes: ¿Qué sabemos? Resumen de políticas, *Proyecto "Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica"*. Lima: Forest Trends.
- Mamani, J., Alfaro, R., & Gonzales, S. (2016). Manejo y protección de zonas de recarga hídrica y fuentes de agua para consumo humano en la microcuenca del río Huayllani, Lampa. In *XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola-CONBEA 2016* (pp. 31-41).
- Martos-Rosillo, S., Durán, A., Castro, M., Vélez, J. J., Herrera, G., Martín-Civantos, J.



- M., Mateos, L., Durán, J. J., Jódar, J., Gutiérrez, C., Hermoza, R. M., & Peña, F. (2021). *Ancestral Techniques of Water Sowing and Harvesting in Ibero-America: Examples of Hydrogeoethical Systems BT - Advances in Geoethics and Groundwater Management: Theory and Practice for a Sustainable Development* (M. Abrunhosa, A. Chambel, S. Peppoloni, & H. I. Chaminé (eds.); pp. 489–492). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-59320-9_104.
- Martos-Rosillo, S., Ruiz-Constán, A., González-Ramón, A., Mediavilla, R., Martín-Civantos, J. M., Martínez-Moreno, F. J., Jódar, J., Marín-Lechado, C., Medialdea, A., Galindo-Zaldívar, J., Pedrera, A., & Durán, J. J. (2019). *The oldest managed aquifer recharge system in Europe: New insights from the Espino recharge channel (Sierra Nevada, southern Spain)*. Journal of Hydrology, 578, 124047. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.124047>.
- Martos Rosillo, S., Ruiz Constán, A., Martin Civantos, J. M., Marín Lechado, C., González Ramón, A., & Pedrera Parias, A. (2018). Careos: siembra y cosecha del agua en la cuenca del río Bérchules (Sierra Nevada, Granada). CSIC-Instituto Geológico y Minero de España (IGME). <http://hdl.handle.net/10261/273472>.
- Miranda, E. A., Alejo, R. A., & Navarro, W. M. (2022). Sostenibilidad de la cosecha de agua pluvial como alternativa de abrevadero para ganado en zona rural del distrito de Ilave-perú. *Ñawparisun-Revista de Investigación Científica*, 4(1). <https://doi.org/10.47190/nric.v4i1.6>.
- Montgomery, D., & Runger, G. (2003). Probabilidad y estadística Aplicadas a la Ingeniería. Mexico: Primera Edición. México D.F.: Editorial McGraw-Hill.



- Pimentel Viera, M. F. (2017). *Análisis de rendimientos y diseño de un modelo de cálculo para el control de la mano de obra en proyectos de riego en zona tropicales de la provincia de Chimborazo* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3873>
- Polanco Sanchez, L. (2009). *Análisis de rendimientos de mano de obra para actividades de construcción* [Tesis de grado en ingeniería civil]. Bucaramanga.
- Salinas Seminario, M. (2012). *Costos y Presupuestos de Obra*. 9na edicion. Lima: editorial ICG.
- Shehata, M. E., & El-Gohary, K. M. (2011). *Towards improving construction labor productivity and projects' performance*. Alexandria Engineering Journal, 50(4), 321-330. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2012.02.001>.
- Spiegel, M. (1976). *Teoría y problemas de probabilidad y estadística* 1° edición. Bogotá: Editorial itaGRAF S.A.
- Torres Saboya, N. M. (2020). *Análisis del rendimiento de mano de obra de la captación tipo barraje del sistema de abastecimiento de agua potable* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Peru]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1091>
- UEFSA. (2021). *Construcción de captación superficial de agua; en el(la) recarga hídrica para unidades productoras de los sistemas de riego Sector Loma, Sector Loma 2da etapa, Sector Ccayraccucho, Presa Ajuyani en la localidad de Tuti* [Expediente Técnico].



Van Tam, N., Huong, N. L., & Ngoc, N. B. (2018). *Factors affecting labour productivity of construction worker on construction site: A case of Hanoi*. *Journal of Science and Technology in Civil Engineering (STCE)-HUCE*, 12(5), 127-138.
[https://doi.org/10.31814/stce.nuce2018-12\(5\)-13](https://doi.org/10.31814/stce.nuce2018-12(5)-13).

Vasquez Bustamante, O. (2011). *Todo sobre presupuesto en edificaciones. 4ta edicion*.
Lima: Autor - editor.



ANEXOS



Anexo 1: Tabla de distribución normal acumulada.

z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9685	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998
3.5	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998
3.6	0.9998	0.9998	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.7	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.8	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.9	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
4	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Anexo 2: Ficha de recolección de datos obtenidos en campo.

REGISTRO DE RECOLECCIÓN DE DATOS EN CAMPO												
TÍTULO DE TESIS		: "DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE Q'OCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI – PROVINCIA DE CAYLLOMA – AREQUIPA"										
CODIGO DE OBRA		: AREI-2020-Q7										
UBICACIÓN		: TINKI CCOCHA										
UNIDAD EJECUTORA		: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL										
ACTIVIDAD/PARTIDA		: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO										
TESISTA		: APAZA VILCA ANDY WALAS										
FECHA	CUADRILLA		HORA DE INICIO DE PARTIDA (am)	HORA DE FINAL DE PARTIDA (pm)	DESCANSO (Hrs)	TIEMPO DE HORAS TRABAJADAS	AVANCE DIARIO DE METRADOS			Equipos, maquinarias y/o herramientas utilizados en el rendimiento de las partidas	OBSERVACIONES	
	Operario	Oficial					Peon	Area	Altitud			Total
06/09/2021			08:00	17:00	01:00	8	368.79	0.34	125.39	Vibratorio, 01 Retroexcavadora sobre llantas y herramientas manuales		
07/09/2021			08:00	17:00	01:00	8	228.10	0.59	134.58	Vibratorio, 01 Retroexcavadora sobre llantas y herramientas manuales		
08/09/2021			08:00	17:00	01:00	8	207.11	0.63	130.48	Vibratorio, 01 Retroexcavadora sobre llantas y herramientas manuales		
09/09/2021			08:00	17:00	01:00	8	223.14	0.59	131.65	01 Rodillo liso Vibratorio, 01 Retroexcavadora sobre llantas y herramientas manuales		
10/09/2021			08:00	17:00	01:00	8	194.85	0.62	120.81	Vibratorio, 01 Retroexcavadora sobre llantas y herramientas manuales		



REGISTRO DE RECOLECCION DE DATOS EN CAMPO

REGISTRO DE RECOLECCION DE DATOS EN CAMPO												
: DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE QOCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI – PROVINCIA DE CAYLLOMA – AREQUIPA"												
: AREI-2020-Q8												
: TAYATERA CCOCHA												
: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL												
: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO												
UND: M3												
DNI: 71452984												
FECHA	CUADRILLA		HORA DE INICIO DE PARTIDA (am)	HORA DE FINAL DE PARTIDA (pm)	DESCANSO (Hrs)	TIEMPO DE HORAS TRABAJADAS	AVANCE DIARIO DE METRADOS			Equipos, maquinarias y/o herramientas utilizados en el rendimiento de las partidas	OBSERVACIONES	
	Operario	Oficial					Peon	Area	Longitud			Total
12/10/2021			08:00	17:00	01:00	8	299.16	0.42		125.65	Vibratorio, 01 Retroexcavadora sobre llantas y herramientas manuales	
13/10/2021			08:00	17:00	01:00	8	198.92	0.61		121.34	vibratorio, 01 Retroexcavadora sobre llantas y herramientas manuales	
14/10/2021			08:00	17:00	01:00	8	192.72	0.63		121.41	Vibratorio, 01 Retroexcavadora sobre llantas y herramientas manuales	
15/10/2021			08:00	17:00	01:00	8	233.74	0.55		128.56	01 Rodillo liso vibratorio, 01 Retroexcavadora sobre llantas y herramientas	
16/10/2021			08:00	13:00		5	94.47	0.66		62.35	Vibratorio, 01 Retroexcavadora sobre llantas y herramientas manuales	



REGISTRO DE RECOLECCION DE DATOS EN CAMPO													
: "DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE QOCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI – PROVINCIA DE CAYLLOMA – AREQUIPA"													
: AREI-2020-Q9													
: PATA COCHA II													
: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL													
: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO													
UND: M3													
DNE: 71452984													
FECHA	CUADRILLA			HORA DE INICIO DE PARTIDA (am)	HORA DE FINAL DE PARTIDA (pm)	DESCANSO (Hrs)	TIEMPO DE HORAS TRABAJADAS	AVANCE DIARIO DE METRADOS			Equipos, maquinarias y/o herramientas utilizados en el rendimiento de las partidas	OBSERVACIONES	
	Operario	Oficial	Peon					Area	Alitud	Total			
22/11/2021			3.00	08:00	17:00	01:00	8	331.62	0.39	129.33	Vibratorio, 01 Retroexcavadora sobre llantas y herramientas manuales		
23/11/2021			3.00	08:00	17:00	01:00	8	220.84	0.57	125.88	Vibratorio, 01 Retroexcavadora sobre llantas y herramientas manuales		
24/11/2021			3.00	08:00	17:00	01:00	8	211.68	0.62	131.24	Vibratorio, 01 Retroexcavadora sobre llantas y herramientas manuales		
25/11/2021			3.00	08:00	17:00	01:00	8	276.84	0.49	135.65	01 Rodillo liso Vibratorio, 01 Retroexcavadora sobre llantas y herramientas manuales		
26/11/2021			3.00	08:00	17:00	01:00	8	241.74	0.53	128.12	Vibratorio, 01 Retroexcavadora sobre llantas y herramientas manuales		
27/11/2021			3.00	08:00	17:00	01:00	8	271.96	0.47	127.82	Vibratorio, 01 Retroexcavadora sobre llantas y herramientas manuales		



REGISTRO DE RECOLECCION DE DATOS EN CAMPO													
:"DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE QOCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI – PROVINCIA DE CAYLLOMA – AREQUIPA"													
: AREI-2020-Q7													
: TINKI COCHA													
: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL													
: PERFILADO Y REFINE DE TALUD													
: APAZA VILCA ANDY WALAS													
UND: M2 DNE: 71452984													
FECHA	CUADRILLA		HORA DE INICIO DE PARTIDA (am)	HORA DE FINAL DE PARTIDA (pm)	DESCANSO (Hrs)	TIEMPO DE HORAS TRABAJADAS	AVANCE DIARIO DE METRADOS			Equipos, maquinarias y/o herramientas utilizados en el rendimiento de las partidas	OBSERVACIONES		
	Operario	Oficial					Peon	Largo	Ancho Aguas arriba			Ancho Aguas abajo	Total
13/09/2021	1.00	6.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =				52.30	Herramientas manuales, Regla de madera	
14/09/2021	1.00	6.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =				48.24	Herramientas manuales, Regla de madera	
15/09/2021	1.00	6.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =				51.50	Herramientas manuales, Regla de madera	
16/09/2021	1.00	6.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =				49.05	Herramientas manuales, Regla de madera	
17/09/2021	1.00	6.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =				45.71	Herramientas manuales, Regla de madera	

REGISTRO DE RECOLECCION DE DATOS EN CAMPO

REGISTRO DE RECOLECCION DE DATOS EN CAMPO												
: DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE Q'OCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI – PROVINCIA DE CAYLLOMA – AREQUIPA"												
: AREI-2020-Q8												
: TAYATERA CCOCHA												
: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL												
: PERFILADO Y REFINE DE TALUD												
: APAZA VILCA ANDY WALAS												
UND: M2												
DNE: 71452984												
FECHA	CUADRILLA		HORA DE INICIO DE PARTIDA (am)	HORA DE FINAL DE PARTIDA (pm)	DESCANSO (Hrs)	TIEMPO DE HORAS TRABAJADAS	AVANCE DIARIO DE METRADOS			Equipos, maquinarias y/o herramientas utilizados en el rendimiento de las partidas	OBSERVACIONES	
	Operario	Oficial					Peon	Largo	Ancho Aguas arriba			Ancho Aguas abajo
18/10/2021		1.00	6.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =	AREA =	46.24	Herramientas manuales, Regla de madera	
19/10/2021		1.00	6.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =	AREA =	47.63	Herramientas manuales, Regla de madera	
20/10/2021		1.00	6.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =	AREA =	42.19	Herramientas manuales, Regla de madera	
21/10/2021		1.00	6.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =	AREA =	48.72	Herramientas manuales, Regla de madera	
22/10/2021		1.00	6.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =	AREA =	52.52	Herramientas manuales, Regla de madera	
23/10/2021		1.00	6.00	08:00	13:00		5	AREA =	AREA =	26.25	Herramientas manuales, Regla de madera	



REGISTRO DE RECOLECCION DE DATOS EN CAMPO

TITULO DE TESIS		: "DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE Q'OCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI – PROVINCIA DE CAYLLOMA – AREQUIPA"												
CODIGO DE OBRA		: AREI-2020-Q9												
UBICACIÓN		: PATA CCOCHA II												
UNIDAD EJECUTORA		: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL												
ACTIVIDAD/PARTIDA		: PERFILADO Y REFINE DE TALUD												
TESISTA		: APAZA VILCA ANDY WALAS												
FECHA	CUADRILLA			HORA DE INICIO DE PARTIDA (am)	HORA DE FINAL DE PARTIDA (pm)	DESCANSO (Hrs)	TIEMPO DE HORAS TRABAJADAS	AVANCE DIARIO DE METRADOS			Equipos, maquinarias y/o herramientas utilizados en el rendimiento de las partidas	OBSERVACIONES		
	Operario	Oficial	Peon					Largo	Ancho	Alto			Total	
29/11/2021	1.00	1.00	6.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =				43.01	Herramientas manuales, Regla de madera	
30/11/2021	1.00	1.00	6.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =				41.14	Herramientas manuales, Regla de madera	
01/12/2021	1.00	1.00	6.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =				39.85	Herramientas manuales, Regla de madera	
02/12/2021	1.00	1.00	6.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =				49.35	Herramientas manuales, Regla de madera	
03/12/2021	1.00	1.00	6.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =				43.65	Herramientas manuales, Regla de madera	
04/12/2021	1.00	1.00	6.00	08:00	13:00		5	AREA =				23.13	Herramientas manuales, Regla de madera	
06/12/2021	1.00	1.00	6.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =				48.52	Herramientas manuales, Regla de madera	
07/12/2021	1.00	1.00	6.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =				52.12	Herramientas manuales, Regla de madera	
08/12/2021	1.00	1.00	6.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =				51.46	Herramientas manuales, Regla de madera	

REGISTRO DE RECOLECCION DE DATOS EN CAMPO												
: "DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE QOCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI – PROVINCIA DE CAYLLOMA – AREQUIPA"												
: AREI -2020-Q7												
: TINKI CCOCHA												
: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL												
: CONFORMACION DE ESPALDON CON PIEDRA												
: APAZA VILCA ANDY WALAS												
UND: M2												
DNE: 71452984												
FECHA	CUADRILLA		HORA DE INICIO DE PARTIDA (am)	HORA DE FINAL DE PARTIDA (pm)	DESCANSO (Hrs)	TIEMPO DE HORAS TRABAJADAS	AVANCE DIARIO DE METRADOS			Equipos, maquinarias y/o herramientas utilizados en el rendimiento de las partidas	OBSERVACIONES	
	Operario	Oficial					Peon	Largo	Ancho			Alto
28/09/2021	1.00	10.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =			35.48	Herramientas manuales	
29/09/2021	1.00	10.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =			31.62	Herramientas manuales	
30/09/2021	1.00	10.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =			33.21	Herramientas manuales	
01/10/2021	1.00	10.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =			29.62	Herramientas manuales	
02/10/2021	1.00	10.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =			20.75	Herramientas manuales	
04/10/2021	1.00	10.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =			38.45	Herramientas manuales	
05/10/2021	1.00	10.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =			35.02	Herramientas manuales	
06/10/2021	1.00	10.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =			41.68	Herramientas manuales	

REGISTRO DE RECOLECCION DE DATOS EN CAMPO

REGISTRO DE RECOLECCION DE DATOS EN CAMPO													
: "DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE QOCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI – PROVINCIA DE CAYLLOMA – AREQUIPA"													
: AREI-2020-Q8													
: TAYATERA COCHA													
: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL													
: CONFORMACION DE ESPALDON CON PIEDRA													
: APAZA VILCA ANDY WALAS													
UND: M2													
DNE: 71452984													
FECHA	CUADRILLA		HORA DE INICIO DE PARTIDA (am)	HORA DE FINAL DE PARTIDA (pm)	DESCANSO (Hrs)	TIEMPO DE TRABAJADAS	AVANCE DIARIO DE METRADOS			Equipos, maquinarias y/o herramientas utilizados en el rendimiento de las partidas	OBSERVACIONES		
	Operario	Oficial					Peon	Largo	Ancho			Alto	Total
06/11/2021	1.00	10.00	08:00	13:00		5	AREA =				21.45	Herramientas manuales	
08/11/2021	1.00	10.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =				35.42	Herramientas manuales	
09/11/2021	1.00	10.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =				32.20	Herramientas manuales	
10/11/2021	1.00	10.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =				32.44	Herramientas manuales	
11/11/2021	1.00	10.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =				32.62	Herramientas manuales	
12/11/2021	1.00	10.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =				33.31	Herramientas manuales	
13/11/2021	1.00	10.00	08:00	13:00		5	AREA =				20.25	Herramientas manuales	
15/11/2021	1.00	10.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =				39.87	Herramientas manuales	
16/11/2021	1.00	10.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =				38.07	Herramientas manuales	

REGISTRO DE RECOLECCION DE DATOS EN CAMPO														
TITULO DE TESIS		: "DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE QOCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI – PROVINCIA DE CAYLLOMA – AREQUIPA"												
CODIGO DE OBRA		: AREI-2020-Q9												
UBICACIÓN		: PATA CCOCHA II												
UNIDAD EJECUTORA		: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL												
ACTIVIDAD/PARTIDA		: CONFORMACION DE ESPALDON CON PIEDRA												
TESISTA		: APAZA VILCA ANDY WALAS												
FECHA	CUADRILLA	Operario	Oficial	Peon	HORA DE INICIO DE PARTIDA (am)	HORA DE FINAL DE PARTIDA (pm)	DESCANSO (Hrs)	TIEMPO DE HORAS TRABAJADAS	AVANCE DIARIO DE METRADOS			Equipos, maquinarias y/o herramientas utilizados en el rendimiento de las partidas	OBSERVACIONES	
									Largo	Ancho	Alto			Total
14/12/2021			1.00	10.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =			45.02	Herramientas manuales	
15/12/2021			1.00	10.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =			47.23	Herramientas manuales	
16/12/2021			1.00	10.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =			44.24	Herramientas manuales	
17/12/2021			1.00	10.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =			45.32	Herramientas manuales	
18/12/2021			1.00	10.00	08:00	13:00		5	AREA =			23.47	Herramientas manuales	
19/12/2021			1.00	10.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =			47.89	Herramientas manuales	
20/12/2021			1.00	10.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =			41.23	Herramientas manuales	
21/12/2021			1.00	10.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =			43.55	Herramientas manuales	



REGISTRO DE RECOLECCION DE DATOS EN CAMPO													
: "DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE Q'OCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI - PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"													
: AREI-2020-Q7													
: TINKI COCHA													
: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL													
: PROTECCION DE CORONA (CHAMPA U OTRO MATERIAL)													
: APAZA VILCA ANDY WALAS													
UND: M2													
DNI: 71452984													
FECHA	CUADRILLA		HORA DE INICIO DE PARTIDA (am)	HORA DE FINAL DE PARTIDA (pm)	DESCANSO (Hrs)	TIEMPO DE HORAS TRABAJADAS	AVANCE DIARIO DE METRADOS			Equipos, maquinarias y/o herramientas utilizados en el rendimiento de las partidas	OBSERVACIONES		
	Operario	Oficial					Peon	Largo	Ancho			Alto	Total
07/10/2021			3:00	08:00	17:00	8		AREA =			55.63	Herramientas manuales	
08/10/2021			3:00	08:00	17:00	8		AREA =			55.78	Herramientas manuales	
09/10/2021			3:00	08:00	17:00	8		AREA =			54.25	Herramientas manuales	

REGISTRO DE RECOLECCION DE DATOS EN CAMPO													
: DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE Q'OCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI – PROVINCIA DE CAYLLOMA – AREQUIPA"													
: AREI-2020-Q8													
: TAYATERA CCOCHA													
: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL													
: PROTECCION DE CORONA (CHAMPA U OTRO MATERIAL)													
UND: M2													
DNI: 71452984													
FECHA	CUADRILLA		HORA DE INICIO DE PARTIDA (am)	HORA DE FINAL DE PARTIDA (pm)	DESCANSO (Hrs)	TIEMPO DE HORAS TRABAJADAS	AVANCE DIARIO DE METRADOS				Equipos, maquinarias y/o herramientas utilizados en el rendimiento de las partidas	OBSERVACIONES	
	Operario	Oficial					Peon	Largo	Ancho	Alto			Total
17/11/2021			3.00	08:00	17:00	8	AREA =				54.26	Herramientas manuales	
18/11/2021			3.00	08:00	17:00	8	AREA =				51.59	Herramientas manuales	
19/11/2021			3.00	08:00	17:00	8	AREA =				59.87	Herramientas manuales	
20/11/2021			3.00	08:00	13:00	5	AREA =				32.21	Herramientas manuales	
22/11/2021			3.00	08:00	17:00	8	AREA =				49.46	Herramientas manuales	
23/11/2021			3.00	08:00	17:00	8	AREA =				54.26	Herramientas manuales	
24/11/2021			3.00	08:00	17:00	8	AREA =				47.26	Herramientas manuales	

REGISTRO DE RECOLECCION DE DATOS EN CAMPO														
TITULO DE TESIS		: "DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE QOCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI - PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"												
CODIGO DE OBRA		: AREI-2020-Q9												
UBICACIÓN		: PATA CCOCHA II												
UNIDAD EJECUTORA		: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL												
ACTIVIDAD/PARTIDA		: PROTECCION DE CORONA (CHAMPA U OTRO MATERIAL)												
TESISTA		: APAZA VILCA ANDY WALAS												
FECHA	CUADRILLA		HORA DE INICIO DE PARTIDA (am)	HORA DE FINAL DE PARTIDA (pm)	DESCANSO (Hrs)	TIEMPO DE HORAS TRABAJADAS	AVANCE DIARIO DE METRADOS			Equipos, maquinarias y/o herramientas utilizados en el rendimiento de las partidas	OBSERVACIONES			
	Operario	Oficial					Peon	Largo	Ancho			Alto	Total	
22/12/2021			3:00	08:00	17:00	01:00	8					58.28	Herramientas manuales	
23/12/2021			3:00	08:00	17:00	01:00	8					60.54	Herramientas manuales	
27/12/2021			3:00	08:00	17:00	01:00	8					59.32	Herramientas manuales	
28/12/2021			3:00	08:00	17:00	01:00	8					65.45	Herramientas manuales	
29/12/2021			3:00	08:00	17:00	01:00	8					54.21	Herramientas manuales	
30/12/2021			3:00	08:00	17:00	01:00	8					59.02	Herramientas manuales	

REGISTRO DE RECOLECCION DE DATOS EN CAMPO												
: "DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE Q'OCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTTI - PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"												
: AREI-2020-Q7												
: TINKI CCOCHA												
: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL												
: ASENTADO DE PIEDRA EN CONCRETO FC=210 KG/CM2												
: APAZA VILCA ANDY WALAS												
UND: M2												
DNE: 71452984												
FECHA	CUADRILLA		HORA DE INICIO DE PARTIDA (am)	HORA DE FINAL DE PARTIDA (pm)	DESCANSO (Hrs)	TIEMPO DE HORAS TRABAJADAS	AVANCE DIARIO DE METRADOS			Equipos, maquinarias y/o herramientas utilizados en el rendimiento de las partidas	OBSERVACIONES	
	Operario	Oficial					Peon	Largo	Ancho			Alto
20/09/2021	1.00	3.00	10.00	17:00	01:00	8	AREA =			21.28	Herramientas manuales	
21/09/2021	1.00	3.00	10.00	17:00	01:00	8	AREA =			25.32	Herramientas manuales	
22/09/2021	1.00	3.00	10.00	17:00	01:00	8	AREA =			20.01	Herramientas manuales	
23/09/2021	1.00	3.00	10.00	17:00	01:00	8	AREA =			22.62	Herramientas manuales	
24/09/2021	1.00	3.00	10.00	17:00	01:00	8	AREA =			21.74	Herramientas manuales	
25/09/2021	1.00	3.00	10.00	13:00		5	AREA =			11.71	Herramientas manuales	
27/09/2021	1.00	3.00	10.00	17:00	01:00	8	AREA =			25.33	Herramientas manuales	

REGISTRO DE RECOLECCION DE DATOS EN CAMPO

REGISTRO DE RECOLECCION DE DATOS EN CAMPO														
: DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE QOCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI - PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA "														
: AREI-2020-Q8														
: TAYATERA CCOCHA														
: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL														
: ASENTADO DE PIEDRA EN CONCRETO FC=210 KG/CM2														
UND: M2														
DNE: 71452984														
FECHA	CUADRILLA		HORA DE INICIO DE PARTIDA (am)	HORA DE FINAL DE PARTIDA (pm)	DESCANSO (Hrs)	TIEMPO DE HORAS TRABAJADAS	AVANCE DIARIO DE METRADOS				Equipos, maquinarias y/o herramientas utilizados en el rendimiento de las partidas	OBSERVACIONES		
	Operario	Oficial					Peon	Largo	Ancho	Alto			Total	
25/10/2021	1.00	3.00	10.00	17:00	01:00	8		AREA =				16.74	Herramientas manuales	
26/10/2021	1.00	3.00	10.00	17:00	01:00	8		AREA =				15.50	Herramientas manuales	
27/10/2021	1.00	3.00	10.00	17:00	01:00	8		AREA =				18.52	Herramientas manuales	
28/10/2021	1.00	3.00	10.00	17:00	01:00	8		AREA =				20.32	Herramientas manuales	
29/10/2021	1.00	3.00	10.00	17:00	01:00	8		AREA =				15.56	Herramientas manuales	
30/10/2021	1.00	3.00	10.00	13:00		5		AREA =				8.54	Herramientas manuales	
03/11/2021	1.00	3.00	10.00	17:00	01:00	8		AREA =				14.35	Herramientas manuales	
04/11/2021	1.00	3.00	10.00	17:00	01:00	8		AREA =				17.98	Herramientas manuales	
05/11/2021	1.00	3.00	10.00	17:00	01:00	8		AREA =				16.56	Herramientas manuales	

REGISTRO DE RECOLECCION DE DATOS EN CAMPO														
TITULO DE TESIS		: "DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE Q'OCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI - PROVINCIA DE CAYLLOMA - AREQUIPA"												
CODIGO DE OBRA		: AREI-2020-Q9												
UBICACIÓN		: PATA CCOCHA II												
UNIDAD EJECUTORA		: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL												
ACTIVIDAD/PARTIDA		: ASENTADO DE PIEDRA EN CONCRETO FC=210 KG/CM2												
TESISTA		: APAZA VILCA ANDY WALAS												
FECHA	CUADRILLA		HORA DE INICIO DE PARTIDA (am)	HORA DE FINAL DE PARTIDA (pm)	DESCANSO (Hrs)	TIEMPO DE HORAS TRABAJADAS	AVANCE DIARIO DE METRADOS			Equipos, maquinas y/o herramientas utilizados en el rendimiento de las partidas	OBSERVACIONES			
	Operario	Oficial					Peon	Largo	Ancho			Alto	Total	
09/12/2021	1.00	3.00	10.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =				25.28	Herramientas manuales	
10/12/2021	1.00	3.00	10.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =				22.15	Herramientas manuales	
11/12/2021	1.00	3.00	10.00	08:00	13:00		5	AREA =				9.85	Herramientas manuales	
13/12/2021	1.00	3.00	10.00	08:00	17:00	01:00	8	AREA =				28.69	Herramientas manuales	



Anexo 3: Datos del personal obrero por cuadrilla.

CUADRILLA PARA LA PARTIDA DE RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO					
TITULO DE TESIS		: "DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE Q'OCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI – PROVINCIA DE CAYLLOMA – AREQUIPA"			
CODIGO DE OBRA		: ARE1-2020-Q7			
UBICACIÓN		: TINKI CCOCHA			
UNIDAD EJECUTORA		: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL			
ACTIVIDAD/PARTIDA		: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO			
N°	NOMBRES	APELLIDOS	CARGO	DNI	EDAD
1	Rogelio	Llanque Vilca	Operador de Retroexcavadora	43506880	35
2	Jose	Panca Quispe	Operador de Rodillo	46528674	29
3	Raul	Catora Capira	Peon	43640060	34
4	Rebeca	Quispe Churo	Peon	43837181	39
5	Feliciano	Suni Checa	Peon	30666270	52
6					
7					
8					
9					
10					



CUADRILLA PARA LA PARTIDA DE RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO					
TITULO DE TESIS	: "DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE Q'OCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI – PROVINCIA DE CAYLLOMA – AREQUIPA"				
CODIGO DE OBRA	: ARE1-2020-Q8				
UBICACIÓN	: TAYATERA CCOCHA				
UNIDAD EJECUTORA	: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL				
ACTIVIDAD/PARTIDA	: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO				
N°	NOMBRES	APELLIDOS	CARGO	DNI	EDAD
1	Rogelio	Llanque Vilca	Operador de Retroexcavadora	43506880	35
2	Jose	Panca Quispe	Operador de Rodillo	46528674	29
3	Olga Rocio	Samayani Quispe	Peon	70281609	38
4	Esteban	Malcoaccha Gutierrez	Peon	30666013	41
5	Victor Raul	Maque Ancco	Peon	43927280	45
6					
7					
8					
9					
10					



CUADRILLA PARA LA PARTIDA DE RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO					
TITULO DE TESIS	: "DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE Q'OCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI – PROVINCIA DE CAYLLOMA – AREQUIPA"				
CODIGO DE OBRA	: ARE1-2020-Q9				
UBICACIÓN	: PATA CCOCHA II				
UNIDAD EJECUTORA	: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL				
ACTIVIDAD/PARTIDA	: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO				
N°	NOMBRES	APELLIDOS	CARGO	DNI	EDAD
1	Rogelio	Llanque Vilca	Operador de Retroexcavadora	43506880	35
2	Jose	Panca Quispe	Operador de Rodillo	46528674	29
3	Justo Pastor	Condo Checca	Peon	30647875	50
4	Elin Noe	Sulla Mamani	Peon	71000746	28
5	Genara	Sacsi Figueroa	Peon	30666501	39
6					
7					
8					
9					
10					



CUADRILLA PARA LA PARTIDA DE REFINE Y PERFILADO DE TALUD

TITULO DE TESIS	: "DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE Q'OCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI – PROVINCIA DE CAYLLOMA – AREQUIPA"				
CODIGO DE OBRA	: ARE1-2020-Q7				
UBICACIÓN	: TINKI CCOCHA				
UNIDAD EJECUTORA	: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL				
ACTIVIDAD/PARTIDA	: REFINE Y PERFILADO DE TALUD				
N°	NOMBRES	APELLIDOS	CARGO	DNI	EDAD
1	Alvaro Flavio	Jacobo Condo	Oficial	70686003	42
2	Raul	Catora Capira	Peon	43640060	34
3	Rebeca	Quispe Churo	Peon	43837181	39
4	Feliciano	Suni Checa	Peon	30666270	52
5	Jorge Luis	Catasi Lupa	Peon	47228821	27
6	Bautisto	Maqqe Cutipa	Peon	30666099	50
7	Sonia Amanda	Suni Churo	Peon	46965811	35
8					
9					
10					



CUADRILLA PARA LA PARTIDA DE REFINE Y PERFILADO DE TALUD

TITULO DE TESIS	: "DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE Q'OCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI – PROVINCIA DE CAYLLOMA – AREQUIPA"				
CODIGO DE OBRA	: ARE1-2020-Q8				
UBICACIÓN	: TAYATERA CCOCHA				
UNIDAD EJECUTORA	: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL				
ACTIVIDAD/PARTIDA	: REFINE Y PERFILADO DE TALUD				
N°	NOMBRES	APELLIDOS	CARGO	DNI	EDAD
1	Walter Rene	Chuquihuara Toledo	Oficial	45351654	46
2	Olga Rocio	Samayani Quispe	Peon	70281609	38
3	Esteban	Malcoaccha Gutierrez	Peon	30666013	41
4	Victor Raul	Maque Ancco	Peon	43927280	45
5	Yeswen Edgar	Mamani Cutipa	Peon	43174239	36
6	Julio Cesar	Mamani Oyoquipa	Peon	44336435	35
7	Magdalena Yanire	Yanque Churo	Peon	44493026	44
8					
9					
10					



CUADRILLA PARA LA PARTIDA DE REFINE Y PERFILADO DE TALUD

TITULO DE TESIS	: "DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE Q'OCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI – PROVINCIA DE CAYLLOMA – AREQUIPA"				
CODIGO DE OBRA	: ARE1-2020-Q9				
UBICACIÓN	: PATA CCOCHA II				
UNIDAD EJECUTORA	: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL				
ACTIVIDAD/PARTIDA	: REFINE Y PERFILADO DE TALUD				
N°	NOMBRES	APELLIDOS	CARGO	DNI	EDAD
1	Juan Ricardo	Samayani Suni	Oficial	30666466	48
2	Justo Pastor	Condo Checca	Peon	30647875	50
3	Elin Noe	Sulla Mamani	Peon	71000746	28
4	Genara	Sacsi Figueroa	Peon	30666501	39
5	Claudio Gregorio	Samayani Suni	Peon	30666554	44
6	Honorio	Catora Llo	Peon	30666186	52
7	Dionicia Juana	Ccapira Noha	Peon	30666508	42
8					
9					
10					



CUADRILLA PARA LA PARTIDA DE CONFORMACION DE ESPALDON CON PIEDRA

TITULO DE TESIS	: "DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE Q'OCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI – PROVINCIA DE CAYLLOMA – AREQUIPA"				
CODIGO DE OBRA	: ARE1-2020-Q7				
UBICACIÓN	: TINKI CCOCHA				
UNIDAD EJECUTORA	: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL				
ACTIVIDAD/PARTIDA	: CONFORMACION DE ESPALDON CON PIEDRA				
N°	NOMBRES	APELLIDOS	CARGO	DNI	EDAD
1	Alvaro Flavio	Jacobo Condo	Oficial	70686003	42
2	Raul	Catora Capira	Peon	43640060	34
3	Rebeca	Quispe Churo	Peon	43837181	39
4	Feliciano	Suni Checa	Peon	30666270	52
5	Jorge Luis	Catasi Lupa	Peon	47228821	27
6	Bautisto	Maqqe Cutipa	Peon	30666099	50
7	Sonia Amanda	Suni Churo	Peon	46965811	35
8	Elmer Vaylon	Quelcca Huaman	Peon	73899175	23
9	Rudy Cristian	Medina Quispe	Peon	73865523	28
10	Jose Armando	Bellido Vilca	Peon	73523268	25
11	Washington	Apaza Chicmapocco	Peon	42577377	37



CUADRILLA PARA LA PARTIDA DE CONFORMACION DE ESPALDON CON PIEDRA

TITULO DE TESIS	: "DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE Q'OCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI – PROVINCIA DE CAYLLOMA – AREQUIPA"				
CODIGO DE OBRA	: ARE1-2020-Q8				
UBICACIÓN	: TAYATERA CCOCHA				
UNIDAD EJECUTORA	: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL				
ACTIVIDAD/PARTIDA	: CONFORMACION DE ESPALDON CON PIEDRA				
N°	NOMBRES	APELLIDOS	CARGO	DNI	EDAD
1	Walter Rene	Chuquihuara Toledo	Oficial	45351654	46
2	Olga Rocio	Samayani Quispe	Peon	70281609	38
3	Esteban	Malcoaccha Gutierrez	Peon	30666013	41
4	Victor Raul	Maque Ancco	Peon	43927280	45
5	Yeswen Edgar	Mamani Cutipa	Peon	43174239	36
6	Julio Cesar	Mamani Oyoquipa	Peon	44336435	35
7	Magdalena Yanire	Yanque Churo	Peon	44493026	44
8	Ruben	Vilca Pumaccajia	Peon	43968854	46
9	Wilber	Llanque Quispe	Peon	47188403	39
10	Ron Florentino	Cutipa Lima	Peon	02411181	50
11	Wilber	Suaña Paucar	Peon	45575507	42



CUADRILLA PARA LA PARTIDA DE CONFORMACION DE ESPALDON CON PIEDRA

TITULO DE TESIS	: "DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE Q'OCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI – PROVINCIA DE CAYLLOMA – AREQUIPA"				
CODIGO DE OBRA	: ARE1-2020-Q9				
UBICACIÓN	: PATA CCOCHA II				
UNIDAD EJECUTORA	: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL				
ACTIVIDAD/PARTIDA	: CONFORMACION DE ESPALDON CON PIEDRA				
N°	NOMBRES	APELLIDOS	CARGO	DNI	EDAD
1	Juan Ricardo	Samayani Suni	Oficial	30666466	48
2	Justo Pastor	Condo Checca	Peon	30647875	50
3	Elin Noe	Sulla Mamani	Peon	71000746	28
4	Genara	Sacsi Figueroa	Peon	30666501	39
5	Claudio Gregorio	Samayani Suni	Peon	30666554	44
6	Honorio	Catora Llo	Peon	30666186	52
7	Dionicia Juana	Ccapira Noha	Peon	30666508	42
8	Juan Julio	Bustinza Lopez	Peon	73544884	26
9	Edwin Cesar	Choquepata Barrientos	Peon	46826972	42
10	Jesus	Quispe Pacco	Peon	45244788	37
11	Edgar Jhony	Huaman Ttacca	Peon	73673832	29



CUADRILLA PARA LA PARTIDA DE PROTECCION DE CORONA (CHAMPA U OTRO MATERIAL)					
TITULO DE TESIS	: "DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE Q'OCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI – PROVINCIA DE CAYLLOMA – AREQUIPA"				
CODIGO DE OBRA	: ARE1-2020-Q7				
UBICACIÓN	: TINKI CCOCHA				
UNIDAD EJECUTORA	: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL				
ACTIVIDAD/PARTIDA	: PROTECCION DE CORONA (CHAMPA U OTRO MATERIAL)				
N°	NOMBRES	APELLIDOS	CARGO	DNI	EDAD
1	Rudy Cristian	Medina Quispe	Peon	73865523	28
2	Jose Armando	Bellido Vilca	Peon	73523268	25
3	Washington	Apaza Chicmapocco	Peon	42577377	37
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					



CUADRILLA PARA LA PARTIDA DE PROTECCION DE CORONA (CHAMPA U OTRO MATERIAL)					
TITULO DE TESIS	: "DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE Q'OCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI – PROVINCIA DE CAYLLOMA – AREQUIPA"				
CODIGO DE OBRA	: ARE1-2020-Q8				
UBICACIÓN	: TAYATERA CCOCHA				
UNIDAD EJECUTORA	: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL				
ACTIVIDAD/PARTIDA	: PROTECCION DE CORONA (CHAMPA U OTRO MATERIAL)				
N°	NOMBRES	APELLIDOS	CARGO	DNI	EDAD
1	Wilber	Llanque Quispe	Peon	47188403	39
2	Ron Florentino	Cutipa Lima	Peon	02411181	50
3	Wilber	Suaña Paucar	Peon	45575507	42
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					



CUADRILLA PARA LA PARTIDA DE PROTECCION DE CORONA (CHAMPA U OTRO MATERIAL)					
TITULO DE TESIS	: "DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE Q'OCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI – PROVINCIA DE CAYLLOMA – AREQUIPA"				
CODIGO DE OBRA	: ARE1-2020-Q9				
UBICACIÓN	: PATA CCOCHA II				
UNIDAD EJECUTORA	: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL				
ACTIVIDAD/PARTIDA	: PROTECCION DE CORONA (CHAMPA U OTRO MATERIAL)				
N°	NOMBRES	APELLIDOS	CARGO	DNI	EDAD
1	Edwin Cesar	Choquepata Barrientos	Peon	46826972	42
2	Jesus	Quispe Pacco	Peon	45244788	37
3	Edgar Jhony	Huaman Ttacca	Peon	73673832	29
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					



CUADRILLA PARA LA PARTIDA DE ASENTADO DE PIEDRA EN CONCRETO FC=210 KG/CM2

TITULO DE TESIS	: "DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE Q'OCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI – PROVINCIA DE CAYLLOMA – AREQUIPA"				
CODIGO DE OBRA	: ARE1-2020-Q7				
UBICACIÓN	: TINKI CCOCHA				
UNIDAD EJECUTORA	: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL				
ACTIVIDAD/PARTIDA	: ASENTADO DE PIEDRA EN CONCRETO FC=210 KG/CM2				
N°	NOMBRES	APELLIDOS	CARGO	DNI	EDAD
1	Jorge Luis	Maqqe Churo	Operario	42311732	40
2	Leonardo	Quinto Paucar	Oficial	2035446	43
3	Alvaro Flavio	Jacobo Condo	Oficial	70686003	42
4	Raul	Catora Capira	Peon	43640060	34
5	Rebeca	Quispe Churo	Peon	43837181	39
6	Feliciano	Suni Checa	Peon	30666270	52
7	Jorge Luis	Catasi Lupa	Peon	47228821	27
8	Bautisto	Maqqe Cutipa	Peon	30666099	50
9	Sonia Amanda	Suni Churo	Peon	46965811	35
10	Elmer Vaylon	Quelcca Huaman	Peon	73899175	23
11	Rudy Cristian	Medina Quispe	Peon	73865523	28
12	Jose Armando	Bellido Vilca	Peon	73523268	25
13	Washington	Apaza Chicmapocco	Peon	42577377	37



CUADRILLA PARA LA PARTIDA DE ASENTADO DE PIEDRA EN CONCRETO FC=210 KG/CM2

TITULO DE TESIS	: "DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE Q'OCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI – PROVINCIA DE CAYLLOMA – AREQUIPA"				
CODIGO DE OBRA	: ARE1-2020-Q8				
UBICACIÓN	: TAYATERA CCOCHA				
UNIDAD EJECUTORA	: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL				
ACTIVIDAD/PARTIDA	: ASENTADO DE PIEDRA EN CONCRETO FC=210 KG/CM2				
N°	NOMBRES	APELLIDOS	CARGO	DNI	EDAD
1	Alvaro	Vilca Taipe	Operario	43391407	38
2	Yoel Gustavo	Manuel Gallegos	Oficial	46769965	42
3	Walter Rene	Chuquihuara Toledo	Oficial	45351654	46
4	Olga Rocio	Samayani Quispe	Peon	70281609	38
5	Esteban	Malcoaccha Gutierrez	Peon	30666013	41
6	Victor Raul	Maque Ancco	Peon	43927280	45
7	Yeswen Edgar	Mamani Cutipa	Peon	43174239	36
8	Julio Cesar	Mamani Oyoquipa	Peon	44336435	35
9	Magdalena Yanire	Yanque Churo	Peon	44493026	44
10	Ruben	Vilca Pumaccajia	Peon	43968854	46
11	Wilber	Llanque Quispe	Peon	47188403	39
12	Ron Florentino	Cutipa Lima	Peon	02411181	50
13	Wilber	Suaña Paucar	Peon	45575507	42



CUADRILLA PARA LA PARTIDA DE ASENTADO DE PIEDRA EN CONCRETO FC=210 KG/CM2					
TITULO DE TESIS	: "DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA CONSTRUCCION DE Q'OCHAS, OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUA, DEL DISTRITO DE TUTI – PROVINCIA DE CAYLLOMA – AREQUIPA"				
CODIGO DE OBRA	: ARE1-2020-Q9				
UBICACIÓN	: PATA CCOCHA II				
UNIDAD EJECUTORA	: UNIDAD EJECUTORA FONDO SIERRA AZUL				
ACTIVIDAD/PARTIDA	: ASENTADO DE PIEDRA EN CONCRETO FC=210 KG/CM2				
N°	NOMBRES	APELLIDOS	CARGO	DNI	EDAD
1	Elber Wilson	Flores Prudencio	Operario	70281635	49
2	Rinaldo	Mamani Luque	Oficial	73143101	36
3	Juan Ricardo	Samayani Suni	Oficial	30666466	48
4	Justo Pastor	Condo Checca	Peon	30647875	50
5	Elin Noe	Sulla Mamani	Peon	71000746	28
6	Genara	Sacsi Figueroa	Peon	30666501	39
7	Claudio Gregorio	Samayani Suni	Peon	30666554	44
8	Honorio	Catora Llo	Peon	30666186	52
9	Dionicia Juana	Ccapira Noha	Peon	30666508	42
10	Juan Julio	Bustinza Lopez	Peon	73544884	26
11	Edwin Cesar	Choquepata Barrientos	Peon	46826972	42
12	Jesus	Quispe Pacco	Peon	45244788	37
13	Edgar Jhony	Huaman Ttacca	Peon	73673832	29

Anexo 4: Panel fotográfico de la investigación.



En la imagen se aprecia el relleno compactado con material de préstamo.



En la imagen se aprecia el relleno compactado con material de préstamo.



En la imagen se aprecia el relleno compactado con material de préstamo.



En la imagen se aprecia el relleno compactado con material de préstamo.



En la imagen se aprecia el relleno compactado con material de préstamo.



En la imagen se aprecia el relleno compactado con material de préstamo.



En la imagen se aprecia el relleno compactado con material de préstamo.



En la imagen se aprecia el relleno compactado con material de préstamo.



En la imagen se aprecia el relleno compactado con material de préstamo.



En la imagen se aprecia el relleno compactado con material de préstamo.



En la imagen se aprecia el relleno compactado con material de préstamo.



En la imagen se aprecia el perfilado y refine de talud.



En la imagen se aprecia el perfilado y refine de talud.



En la imagen se aprecia el perfilado y refine de talud.



En la imagen se aprecia el perfilado y refino de talud.



En la imagen se aprecia el perfilado y refino de talud.



En la imagen se aprecia el perfilado y refino de talud.



En la imagen se aprecia el perfilado y refino de talud.



En la imagen se aprecia la conformación de espaldón con piedra.



En la imagen se aprecia la conformación de espaldón con piedra.



En la imagen se aprecia la conformación de espaldón con piedra.



En la imagen se aprecia la conformación de espaldón con piedra.



En la imagen se aprecia la conformación de espaldón con piedra.



En la imagen se aprecia la protección de corona (champa u otro material).



En la imagen se aprecia la protección de corona (champa u otro material).



En la imagen se aprecia la protección de corona (champa u otro material).



En la imagen se aprecia la protección de corona (champa u otro material).



En la imagen se aprecia la intensidad de los nevados y fuertes vientos.



En la imagen se aprecia la protección de corona (champa u otro material).



En la imagen se aprecia el asentado de piedra en concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$.



En la imagen se aprecia el asentado de piedra en concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$.



En la imagen se aprecia el asentado de piedra en concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$.



En la imagen se aprecia el asentado de piedra en concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$.



En la imagen se aprecia el asentado de piedra en concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$.



En la imagen se aprecia el asentado de piedra en concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

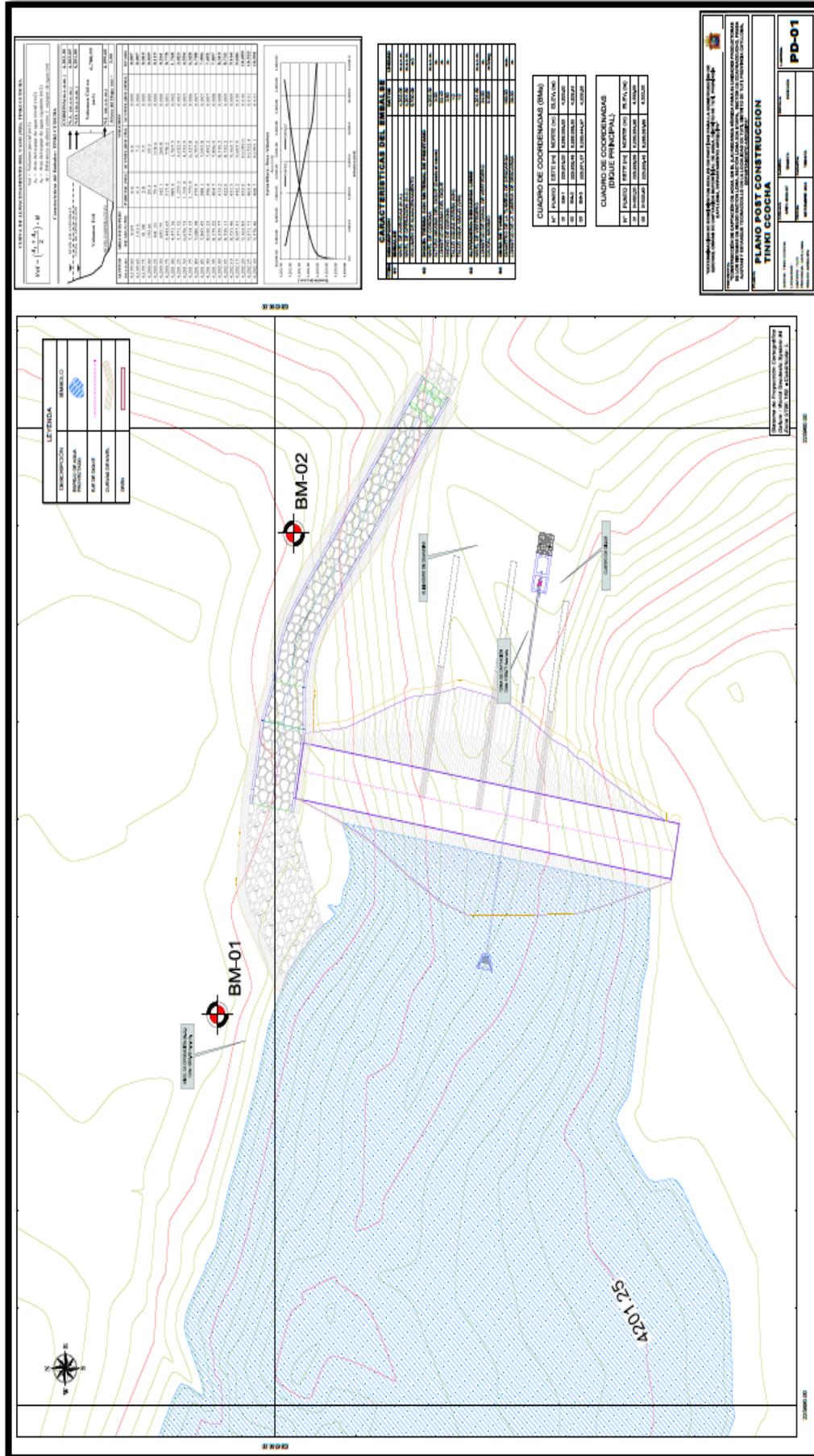


En la imagen se aprecia el asentado de piedra en concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$.



En la imagen se aprecia el asentado de piedra en concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Anexo 5: Planos post construcción:





AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo ANDY WALAS APAZA VILCA,
identificado con DNI 71452984 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA AGRICOLA
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

" DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA
CONSTRUCCIÓN DE Q'OXHAS, OBRAS DE CAPTACIÓN SUPERFICIAL DE AGUA, DEL
DISTRITO DE TUTI - PROVINCIA CAYLLIMA - AREQUIPA "

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

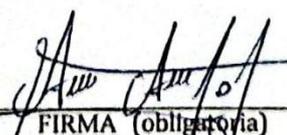
En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 22 de SETIEMBRE del 2023


FIRMA (obligatoria)



Huella



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo ANDY WALAS APAZA VILCA
identificado con DNI 71452484 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA AGRICOLA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

" DETERMINACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES EN PARTIDAS PARA LA
CONSTRUCCIÓN DE ODCUAS, OBRAS DE CAPTACIÓN SUPERFICIAL DE AGUA,
DEL DISTRITO DE TUTI- PROVINCIA CAYLLOMA - AREQUIPA "

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como suyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 22 de SEPTIEMBRE del 2023


FIRMA (obligatoria)



Huella