

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



**DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA EN
LA CONSTRUCCIÓN DE CANALES DE CONCRETO EN LA
PROVINCIA DE SAN ROMÁN**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. EDWIN CHAIÑA CHILI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

PUNO – PERÚ

2017

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

**DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA EN LA
CONSTRUCCIÓN DE CANALES DE CONCRETO EN LA PROVINCIA DE
SAN ROMÁN**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. EDWIN CHAIÑA CHILI



PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

APROBADA POR:

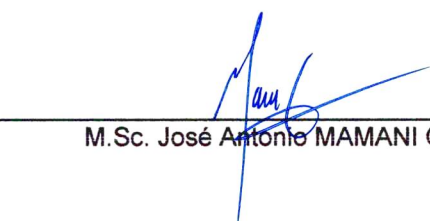
PRESIDENTE:


Dr. Eduardo FLORES CONDORI

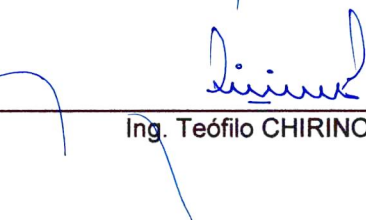
PRIMER MIEMBRO:


M.Sc. Oscar Raúl MAMANI LUQUE

SEGUNDO MIEMBRO:


M.Sc. José Antonio MAMANI GOMEZ

DIRECTOR:


Ing. Teófilo CHIRINOS ORTIZ

AREA: Ingeniería y tecnología

TEMA: Proyectos hidráulicos

DEDICATORIA

La presente investigación se la dedico a la razón de mi inspiración, mi hija Alice, que con una sonrisa alegras mi día y a mi esposa Magali, que con tanto amor me motivaste para seguir adelante y a pesar de los tropiezos supiste brindarme tu apoyo para lograr mis objetivos.

En segundo lugar se la dedico a mi Madrecita Julia por ser el soporte y la fortaleza para salir adelante y a mi padre Gilberto por brindarme sabios consejos para tomar decisiones en cada etapa de mi vida.

Y por último esta investigación va dedicado a mis hermanos Marleni y wilber gracias por estar presentes en los momentos que los necesitaba.

EDWÍN CHAÑA CHILI

AGRADECIMIENTOS

- *En primer lugar agradezco a Dios Todopoderoso por permitirme dar un paso más en mi vida profesional, por ser mi luz en un camino de oscuridad, por bendecirme y protegerme cada día de mi vida.*

- *A la Universidad Nacional del Altiplano, Alma Mater, quien me abrió las puertas del saber y el inicio de mi formación profesional.*

- *A la Facultad de Ingeniería Agrícola, por ser el vínculo de mi formación como profesional, a mis docentes por inculcarme y enseñarme lo necesario para poder desenvolverme en mi vida profesional.*

- *Al Ingeniero Teófilo Chirinos Ortiz, por el apoyo desinteresado e incondicional y brindarme su asesoría para la presentación de este proyecto de investigación.*

- *Al Programa Regional de Riego Y Drenaje, por facilitarme la información necesaria para poder realizar el presente trabajo de investigación.*

- *A mis familiares, compañeros y amigos por brindarme su apoyo en las buenas y en las malas, buscando siempre nuestra prosperidad.*

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
INDICE GENERAL	iii
INDICE DE FIGURAS	vi
INDICE DE TABLAS	vii
INDICE DE ACRONIMOS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRAC	x
I.INTRODUCCIÓN.	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3. OBJETIVOS	3
1.3.1. Objetivo general	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. ANTECEDENTES	5
2.1.1. Internacionales	5
2.1.2. Nacionales	6
2.1.3. Locales	6
2.2. DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS	7
2.3. CATEGORÍAS DE TRABAJO	8
2.4. RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA.....	9
2.4.1. Economía general	10
2.4.2. Aspectos Laborales.....	11
2.4.3. Clima... ..	12
2.4.4. Actividad.....	12
2.4.5. Equipamiento.	13
2.4.6. Trabajador.....	15
2.5. CANALES.....	16
2.5.1. Clasificación de los canales	16

2.5.2. Canales de riego por su función.....	18
2.5.3. Elementos geométricos de los canales:	19
2.6. DESCRIPCIÓN DE LAS PARTIDAS ESTUDIADAS	21
2.6.1. Excavación de caja canal a mano en material suelto.....	21
2.6.2. Refine de caja canal a mano	22
2.6.3. Colocación de cerchas de madera.....	22
2.6.4. Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ para revestimiento de canal	23
2.7. PARÁMETROS ESTADÍSTICOS	26
2.7.1. Distribución normal.....	26
2.7.2. Media aritmética o promedio	27
2.7.3. Varianza muestral	28
2.7.4. Desviación estándar muestral	28
2.7.5. Coeficiente de variación	29
2.7.6. Error estándar	30
2.7.7. Intervalos de confianza	30
2.7.8. Análisis de varianza	31
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	32
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	33
3.3. MATERIALES.....	33
3.3.1. Equipos y Materiales	33
3.4. METODOLOGÍA.....	34
3.4.1. Población	34
3.4.1.1. Construcción de Canal Principal “B”	34
3.4.1.2. Construcción de Canales laterales A-2, B-1, B-3.....	35
3.4.1.3. Construcción de Canales laterales A-1, A-3, B-1.2 y B-2	36
3.4.2. Metodología seguida	37
3.4.2.1. Partida excavación de caja canal a mano en material suelto ..	37
3.4.2.2. Partida refine de caja canal a mano.....	40
3.4.2.3. Partida colocación de cerchas de madera	40
3.4.2.4. Partida concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ para revestimiento de canal .	41

3.4.2.5. Comparación de los rendimientos de mano de obra obtenidos con los rendimientos establecidos en los expedientes técnicos	42
--	----

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
---	-----------

4.1. PARTIDA EXCAVACIÓN DE CAJA CANAL A MANO	44
--	----

4.2. PARTIDA REFINE DE CAJA CANAL A MANO.....	49
---	----

4.3. PARTIDA COLOCACIÓN DE CERCHAS DE MADERA	54
--	----

4.4. PARTIDA CONCRETO F'C=175KG/CM2 PARA REVESTIMIENTO DE CANALES.....	59
--	----

4.5. COMPARACIÓN DE RENDIMIENTOS OBTENIDOS Y LOS ESTIPULADOS EN LOS EXPEDIENTES TÉCNICOS	64
--	----

V. CONCLUSIONES	67
------------------------------	-----------

VI. RECOMENDACIONES.....	68
---------------------------------	-----------

VII. REFERENCIAS.....	69
------------------------------	-----------

ANEXOS.....	71
--------------------	-----------

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Flujo de conductos.....	16
Figura 2: Elementos geométricos de los canales.....	19
Figura 3: Ubicación del área de estudio.....	32
Figura 4: Sección típica del canal principal B.....	35
Figura 5: Sección típica del canal lateral B-3.....	36
Figura 6: Sección típica del canal lateral B-1.2.....	36
Figura 7: Grafica de probabilidad normal de rendimientos de la partida excavación de caja canal a mano en material suelto.....	46
Figura 8: Grafica de intervalos de confianza de tukey de la partida excavación de caja canal.....	46
Figura 9: Grafica de probabilidad normal de rendimientos de la partida refine de caja canal.....	51
Figura 10: Grafica de intervalos de confianza de tukey de la partida refine de caja canal.....	51
Figura 11: Grafica de probabilidad normal de rendimientos de la partida colocación de cerchas de madera.....	55
Figura 12: Grafica de intervalos de confianza de tukey de la partida colocación de cerchas de madera.....	56
Figura 13: Grafica de probabilidad normal de rendimientos de la partida concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ para revestimiento de canal.....	60
Figura 14: Grafica de intervalos de confianza de tukey de la partida concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ para revestimiento de canal.....	61
Figura 15: Comparación de rendimientos (excavación de caja canal a mano en material suelto).....	65
Figura 16: Comparación de rendimientos (refine de caja canal a mano)	65
Figura 17: Comparación de rendimientos (colocación de cerchas de madera).....	66
Figura 18: Comparación de rendimientos (concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ para revestimiento de canales).....	66

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Factores que afectan al rendimiento de mano de obra.....	9
Tabla 2: Características de diseño canal principal “B”	35
Tabla 3: Características de diseño canal lateral B-3	36
Tabla 4: Características de diseño canal lateral B-1.2.....	37
Tabla 5: Formato de recolección de datos	38
Tabla 6: Hoja de cálculo para el tamaño de la muestra.....	38
Tabla 7: Resultados de la partida excavación de caja canal a mano en material suelto expresada m ³ /hora.	44
Tabla 8: Análisis de varianza para rendimientos de excavación de caja canal	45
Tabla 9: Estadística descriptivo para rendimientos de excavación de caja canal	45
Tabla 10: Estandarización de rendimientos de partida excavación de caja canal	47
Tabla 11: Resultados de la partida refine de caja canal expresada en m ² /hora	49
Tabla 12: Análisis de varianza para rendimientos de refine de caja canal	50
Tabla 13: Estadístico descriptivo para rendimientos de refine de caja canal ...	50
Tabla 14: Estandarización de rendimientos de la partida refine de caja canal .	52
Tabla 15: Resultados de la partida colocación de cerchas expresada en und/h.....	54
Tabla 16: Análisis de varianza para rendimientos colocación de cerchas.....	55
Tabla 17: Estadística descriptivo para rendimientos de colocación de cerchas	55
Tabla 18: Estandarización de rendimientos de partida colocación de cerchas.	57
Tabla 19: Resultados de la partida concreto F’c=175kg/cm ² expresada en m ³ /h.....	59
Tabla 20: Análisis de varianza para rendimientos de concreto F’c=175kg/cm ²	60
Tabla 21: Estadística descriptivo para rendimientos de concreto F’c=175kg/cm ²	60
Tabla 22: Estandarización de rendimientos de la partida concreto 175kg/cm ² .	62
Tabla 23: Rendimientos de mano de obra con parámetros estadísticos	64
Tabla 24: Rendimientos establecidos en los expedientes técnicos	64

INDICE DE ACRONIMOS

PRORRIDRE: Proyecto regional de riego y drenaje

CAPECO: Cámara peruana de la construcción

ASTM: American Society of testing Materials

UTM: Universal Transverse Mercator

HH: Horas hombre

UM: Unidad de medida

RESUMEN

La investigación tiene como objetivo determinar el rendimiento de mano de obra de cuatro partidas comunes en la construcción de canales revestidos de concreto en la provincia de san Román, para ello se consideraron como partidas comunes: excavación de caja canal a mano en material suelto, refine de caja canal a mano, colocado de cerchas de madera y concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ para revestimiento de canal, que para efecto de esta investigación, fueron escogidas debido a la inexistencia de registros de rendimiento de dichas partidas y además el modo de realización de las mismas no se ve afectado por la variabilidad en los equipos usados. La información requerida se recabó de las obras: construcción de canal principal "B", Construcción de canales laterales A-2, B-1, B-3, y Construcción de canales laterales A-1, A-3, B-1.1, B-1.2, B-2, donde se realizaron las siguientes acciones: verificación y/o conformación de la cuadrilla según lo requerido, verificación de edades, verificación de experiencia en el tipo de obra, luego se procedió a la recopilación de datos de rendimiento, por un lapso de 3-4 semanas por obra y procesamiento estadístico de la información recopilada. El resultado se tiene los siguientes rendimientos promedio: excavación de caja canal a mano en material suelto, es $20.87\text{m}^3/\text{día}$, refine de caja canal a mano, es $395.79\text{m}^2/\text{día}$, colocado de cerchas de madera, es $47.16\text{und}/\text{día}$ y concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ para revestimiento de canales es $21.39\text{m}^3/\text{día}$, a partir del cual se concluye: los rendimientos utilizados en los expedientes técnicos, presentan variación, además frente a los rendimientos encontrados se tiene que las partidas analizadas presentan variación.

Palabras Clave: Canales, mano de obra, partida, rendimiento

ABSTRAC

The research aims to determine the labor yield of four common items in the construction of concrete-lined canals in the Puno region. For this purpose, the following were considered as common items: box excavation by hand in loose material, box refining Canal by hand, placed of trusses of wood and concrete $f'c = 175\text{kg} / \text{cm}^2$ for coating of channels, that for the purpose of this investigation, were chosen due to the lack of records of performance of said items, since it is mandatory and Any construction of concrete-lined canals and also the way of carrying them out is not affected to a great extent by the variability in the equipment used. Construction of lateral channels A-2, B-1, B-3, and Construction of lateral channels A-1, A-3, B-1.1, B-1.2, B-2 belonging to the Lagunillas Integral System, where the following actions were carried out: verification and / or conformation of the crew as required, age verification (between 20-50 years of age) In the type of work, then the daily performance data / hour was collected for a period of 3-4 weeks by work and statistical processing of the information collected. The result of the investigation are the following average yields: excavation of box by hand channel in loose material, it is $20.87\text{m}^3 / \text{day}$, refine of box channel by hand, is $395.79\text{m}^2 / \text{day}$, placed of wood trusses, it is $47.16\text{und} / \text{Day}$ and concrete $F'c = 175\text{kg} / \text{cm}^2$ for channel coating is $21.39\text{m}^3 / \text{day}$, from which it is concluded: the yields used in the technical files of the mentioned works, they vary among themselves, in addition to the yields Found that the four analyzed items present variation (major and / or minor).

Keywords: Channels, labor, match, performance.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, los rendimientos utilizados para la elaboración de presupuesto y programación de obra en canales revestidos de concreto son asumidos según la experiencia del proyectista y para ciertas partidas se cuentan con los rendimientos propuestos por la cámara peruana de la construcción CAPECO para Lima y callao.

Estas estimaciones, en ocasiones están alejadas para otras realidades; por lo que a efectos de elaboración de los presupuestos de obra y programación de obra, deben estar fundamentados en múltiples observaciones y análisis estadísticos, que consideren las condiciones particulares en las cuales se ejecutan los canales revestidos de concreto, por lo cual estos análisis deben ser realizados en cada región que sean solicitados, y teniendo en cuenta las características de cada lugar así como la mano de obra disponible, puesto que un sólo factor diferente puede influir de manera directa en los rendimientos.

En el caso de la Región de Puno es mucho más evidente, pues los rendimientos adoptados para las partidas: excavación de caja canal a mano en material suelto, refine de caja canal a mano, colocado de cerchas de madera y concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ para revestimiento de canales están muy por debajo y/o por encima de las reales debido a que los rendimientos utilizados no presentan ningún basamento estadístico, ni previo estudio, lo cual trae como consecuencia,

presupuestos no acordes a la realidad y una programación que en muchos casos no se llega a cumplir durante la ejecución de obra por lo que se genera ampliaciones de plazo de ejecución, (PRORRIDRE, 2015).

Es por ello, que con el fin de estudiar de manera objetiva valores de rendimientos de mano de obra en la región Puno, se busca determinar rendimientos promedios referenciales, a partir de tres obras que ejecuta el PRORRIDRE (2015-2017) en la zona altiplánica de la región, de cuatro partidas en común en la construcción de canales revestidos de concreto y así lograr establecer rendimientos promedios de mano de obra para nuestro medio.

Formulación de preguntas del problema de investigación:

¿Cuáles son los rendimientos de mano de obra para cuatro partidas comunes en la construcción de canales revestidos de concreto?

¿Cuál es el rendimiento de mano de obra de la partida excavación de caja canal a mano en material suelto?

¿Cuál es el rendimiento de mano de obra de la partida refine de caja canal a mano?

¿Cuál es el rendimiento de mano de obra de la partida colocado de cerchas de madera?

¿Cuál es el rendimiento de la mano de obra de la partida concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ para revestimiento de canales?

¿Cuál es la variabilidad de los rendimientos utilizados en la elaboración de expedientes técnicos de obras que impliquen la construcción de canales revestidos de concreto?

1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El presente trabajo de investigación proporciona rendimientos promedios de mano de obra para la construcción de canales revestidos de concreto, debido a que no se ha sistematizado trabajos de esta naturaleza en las diferentes obras ejecutadas y a la inexistencia del mismo en la región Puno.

Esta información es de utilidad para el profesional que se dedica a la formulación, elaboración y supervisión de proyectos que impliquen la construcción de canales revestidos de concreto, ejecutados en zonas rurales de la sierra de la región Puno, siendo de gran beneficio, debido a que se tiene rendimientos más ajustados a la realidad, previniendo una variedad de factores, como son la sobrevaloración o déficit en el presupuesto de obra, ampliaciones de plazo, mayores gastos generales.

La presente investigación plantea una metodología para determinar rendimientos promedios de mano obra en la construcción de canales revestidos de concreto, asimismo es aplicable para los diferentes tipos de proyectos existentes en nuestro país.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Determinar rendimientos de mano de obra para cuatro partidas comunes en la construcción de canales revestidos de concreto, en la Provincia de San Román.

1.3.2. Objetivos específicos

- a) Determinar el rendimiento de mano de obra de la partida; excavación de caja canal a mano en material suelto.

- b) Determinar el rendimiento de mano de obra de la partida; refino de caja canal a mano.
- c) Determinar el rendimiento de mano de obra de la partida; colocado de cerchas de madera.
- d) Determinar el rendimiento de mano de obra de la partida; concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ para revestimiento de canales.
- e) Comparar los rendimientos de mano de obra obtenidos con los rendimientos establecidos en los expedientes técnicos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Internacionales

Esta investigación fue realizada con el objetivo de estudiar el rendimiento de la obra en partidas comunes en la construcción de edificaciones en la ciudad de Maracaibo; para tal fin se tomaron, quince mediciones de rendimientos en distintas obras de la ciudad durante 2-3 semanas. Luego se definió el tamaño de muestra, tal que los datos obtenidos garanticen un 95% de confianza estadística; obteniendo así los valores promedio de rendimiento para cada partida, siendo estos 17.34 m²/día para construcción de paredes de bloques, 29.92 m²/día para construcción de recubrimiento interno, 18.39 m²/día para construcción de recubrimiento en techo y 22.62 m²/día para construcción de recubrimiento externo, (Henriques *et al* ,2008).

En su estudio sobre rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción de proyectos de vivienda de interés social en mampostería estructural. Durante seis meses se realizaron observaciones y se tomaron datos suficientes para ser analizados estadísticamente. Como resultado, se inició la conformación de una base de datos sobre consumo de mano de obra, que incluye los factores, que inciden sobre dicho consumo. El aporte de esta investigación son los factores influyentes que incide en los resultados de rendimientos y consumo de mano de obra, (Botero, 2002).

2.1.2. Nacionales

Esta investigación tuvo como objetivo realizar el análisis del rendimiento de mano de obra en pavimentaciones, en la ciudad de Jaén en tres obras de pavimentación por contrata. Obteniéndose mayor rendimiento de mano de obra a los que se consigna en el expediente técnico. Se concluye que el requerimiento de mano de obra en la calle Prolongación Manco Capac obtuvo mejores resultados que en la calle Los Laureles y Alfredo Bastos, así también los factores influyentes en el rendimiento de mano deben ser analizados a cada uno de los trabajadores según las capacidades físicas y entorno laboral, (Vélez, 2013).

Esta investigación tiene por objetivo determinar el rendimiento de mano de obra, en la construcción de viviendas en el distrito de Cajamarca en la partida: construcción de muros y tabiques de albañilería. La información se procesó estadísticamente para su análisis e interpretación respectiva. Teniendo como resultado que el rendimiento es inferior que la considerada por la cámara peruana de la construcción en los siguientes porcentajes: construcción de muros y tabiques e albañilería con ladrillo de arcilla corriente en aparejo de soga: 4.29%, con ladrillo de arcilla corriente en aparejo de cabeza: 9.38%, con ladrillo pandereta en aparejo de soga: 8.54%, con ladrillo pandereta en aparejo de canto: 7.18%, con bloques de concreto en aparejo de soga: 8.22%, (Rojas, 2014).

2.1.3. Locales

A nivel local no existen trabajos de investigación sobre rendimientos de mano de obra en sistemas de riego y/o canales revestidos de concreto.

2.2. DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS

Mano de obra.- La mano de obra representa el factor humano de la producción, sin cuya intervención no podría realizarse las actividades de construcción civil, (CAPECO, 2012)

Consumo de mano de obra.- Es la cantidad recurso humano en horas-Hombre, que se emplea por una cuadrilla compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad, para ejecutar completamente la cantidad unitaria de alguna actividad. El consumo de mano de obra se expresa normalmente en HH/um (horas hombre por unidad de medida) y corresponde al inverso matemático del rendimiento de mano de obra, (Botero, 2002).

Cuadrilla.- Es el número de personas (sea sola o en grupo) necesarias según el procedimiento de construcción adoptado para alcanzar el rendimiento establecido, (CAPECO, 2012).

Partida.- Resumen de actividades realizadas, descritas en el proyecto, representado la cantidad de obra a ejecutar definida por los planos, (Salinas ,2007).

Metrado.- Se define así al conjunto ordenado de datos obtenidos o logrados mediante lecturas acotadas, preferentemente y con excepción con lecturas a escala, es decir utilizando escalímetro, (CAPECO, 2012).

Muestra.- fracción representativa de una población de estudio, la cual permite discernir la tendencia general de dicha población, y corresponde a cada partida estudiada, (Villalobos, 2002).

Evento.- Es un subconjunto del espacio muestral de un experimento aleatorio, el cual representa los datos obtenidos en cada medición.

2.3. CATEGORÍAS DE TRABAJO

Según, CAPECO (2015), De conformidad al pacto colectivo suscrito entre la asociación de ingenieros constructores del Perú y el sindicato de trabajadores de construcción civil las labores que realizan cada uno de los trabajadores esta dado en tres categorías.

Operario: Es el trabajador calificado en una especialidad. Son operarios de construcción civil los albañiles, carpinteros, fierros, pintores, electricistas, gasfiteros, plomeros, almaceneros, choferes, mecánicos, etc. En esta categoría se considera a los maquinistas, que desempeñan funciones de operarios: mezcladores, concreteros y wincheros. (D.S. del 02 de marzo de 1945, Pacto sobre condiciones de trabajo del 29 de septiembre de 1958 y Res. N° 197 del 05 de julio de 1955 - CAPECO).

Oficial: Es aquel que no alcanza calificación en el ramo de una especialidad y labora como ayudante o auxiliar del operario. Por ejemplo, en los trabajos de encofrado y desencofrado, asentado de ladrillo. También se consideran como oficiales a los guardianes, tanto si prestan sus servicios a propietarios, como a contratistas o sub-contratistas de construcción civil. (D.S. del 02 de marzo de 1945; R.M. N° 05 - DT del 05 de enero de 1956 - CAPECO).

Peón: Trabajador no calificado que es ocupado indistintamente como ayudante en diversas tareas de la construcción (D.S. del 02 de marzo de 1945 - CAPECO).

2.4. RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA

Es la cantidad de obra de una actividad expresada en una unidad de medida (um) completamente ejecutada por una cuadrilla, dividida por la unidad de recurso humano expresados en HH, (Cano, 2000).

El rendimiento de mano de obra es el tiempo que emplea un obrero o una cuadrilla para ejecutar completamente una cantidad de obra. Se encuentra relacionado con el avance de ejecución de un proyecto, el rendimiento se puede cuantificar por mediciones realizadas en las obras y está sujeto a las condiciones de cada uno de los empleados, (Consuegra, 2006).

Se define rendimiento de mano de obra como la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad por unidad de recurso humano, normalmente expresada como um/HH, (Botero, 2002).

Cada proyecto de construcción difiere y se realiza en diversas condiciones, derivándose en diferentes factores que influyen positiva o negativamente en los rendimientos, los cuales se pueden agrupar bajo 5 categorías como se muestra en la Tabla 1 sin ningún orden de importancia.

Tabla 1: FACTORES QUE AFECTAN AL RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA

1	Economía general
2	Aspectos laborales
3	Clima
4	Actividad
5	Equipamiento
6	Trabajador

Fuente: Botero, 2002

2.4.1. Economía general

Según Botero (2002), Este factor se refiere al estado económico de la nación o el área específica en donde se desarrolla el proyecto. Los aspectos a ser considerados dentro de esta categoría son los siguientes:

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

Si después de considerar estos aspectos se concluye que la economía general es buena o excelente, la productividad tiende a bajar, esto se debe a encontrar mano de obra de buena calidad, al igual que supervisores competentes, cuando los sectores de la construcción en general están en auge o bien estabilizados, obligando a las contratistas a recurrir a personal inexperto. En el caso contrario, cuando la economía se encuentra en estados normales se dispone con mayor facilidad de personal calificado para realizar labores de supervisión y ejecución de las actividades.

La economía general del país o entorno donde se desarrolla el proyecto, produce una reacción en cadena en las otras cinco categorías mencionadas en la Tabla 1, por lo tanto este aspecto debe ser considerado cuidadosamente. Además de los factores ya mencionados se debe tener en cuenta:

- La disponibilidad de mano de obra, en los casos de actividades que requieran personal calificado (Oficiales de construcción).
- Disponibilidad de supervisores (Maestros y residentes de obra).
- Disponibilidad de insumos.

2.4.2. Aspectos Laborales.

Según Botero (2002), La disponibilidad de personal experto y capacitado en la zona donde se realizan los trabajos o la necesidad de desplazar personal de otros sitios con condiciones de pago algunas veces diferentes a las de la zona, son aspectos muy importantes a tener en cuenta. Los aspectos a considerar bajo esta categoría son los siguientes:

Tipo de contrato: El sistema de subcontratación a destajo favorece considerablemente el rendimiento obtenido, si se compara con un sistema de contratación por día laborado.

Sindicalismo: El contar con obreros sindicalizados, influye negativamente en el rendimiento de la mano de obra, ya que el sindicalismo mal entendido disminuye la productividad.

Incentivos: La asignación de tareas o labores a destajo con recompensas por la labor cumplida, favorece el mejoramiento de la productividad de la mano de obra. Una clara y sana política de incentivos aumenta el rendimiento en las cuadrillas de trabajo.

Salarios o pago por labores a destajo: La justa remuneración por la labor realizada, motiva al obrero a aumentar la productividad.

Ambiente de trabajo: Las relaciones cordiales entre compañeros y entre personal obrero y jefes, sumado a un ambiente de trabajo con condiciones en las que se tengan en cuenta el factor humano, garantizan un mayor desempeño de la mano de obra.

Seguridad social: La tranquilidad ofrecida por un sistema de seguridad social que cubra al trabajador y su familia, incentiva el rendimiento de la mano de obra.

Seguridad industrial: La implementación y desarrollo de programas de seguridad industrial en los sitios de trabajo disminuyen los riesgos que afectan negativamente la productividad de la mano de obra.

2.4.3. Clima

Según Botero (2002), Los antecedentes del estado del tiempo en el área en la que se construye canales revestidos de concreto deben ser considerados, tratando de prever las condiciones durante el período de ejecución de la obra. Los factores a considerar dentro de esta categoría son los siguientes:

Estado del tiempo: Condiciones favorables del estado del tiempo en el momento de realizar las actividades, influyen positivamente en la obtención de mejores rendimientos.

Temperatura: El exceso de calor afecta negativamente el desempeño del obrero ya que origina fatiga más rápidamente.

Condiciones del suelo: Las lluvias ocasionan condiciones críticas del estado del suelo donde las cuadrillas realizan las actividades, viéndose afectadas negativamente en su desempeño bajo condiciones críticas.

Cubierta: Los factores negativos de la condición del tiempo, pueden ser mitigados si se realizan las actividades bajo cubierta, pero en este caso la construcción de canales revestidos de concreto se ejecuta a la intemperie por lo tanto afecta negativamente al rendimiento de la mano de obra.

2.4.4. Actividad.

Según Botero (2002), Las condiciones específicas de la actividad a realizar, las relaciones con otras actividades, el plazo para la ejecución de la misma, los medios para realizarla y el entorno general de la obra, son aspectos que pueden

afectar los rendimientos de la mano de obra. Los principales factores dentro de esta categoría son los siguientes:

Grado de dificultad: La productividad se ve afectada al tener actividades con un alto grado de dificultad. En el caso de las partidas estudiadas en esta investigación, cada una tiene su dificultad.

Riesgo: El peligro al cual se ve sometido el obrero al realizar ciertas actividades, disminuye su rendimiento. En esta investigación, las partidas estudiadas no presentan mayores riesgos.

Discontinuidad: Las interferencias e interrupciones en la realización de las actividades, disminuyen la producción de la mano de obra.

Orden y aseo: El rendimiento se ve favorecido con sitios de trabajos limpios y organizados.

Tipicidad: Los rendimientos se ven afectados positivamente si existe un alto número de repeticiones de actividades iguales, ya que facilita al obrero desarrollar una curva de aprendizaje.

Tajo: Si se dispone de un trabajo limitado a pequeños espacios, el rendimiento del obrero disminuye.

2.4.5. Equipamiento.

Según Botero (2002), El disponer del equipo apropiado para la realización de las diferentes actividades, su estado general, su mantenimiento y la reparación oportuna, afectan el rendimiento de la mano de obra. Los principales factores dentro de esta categoría son los siguientes.

Herramienta y Equipo: La calidad, estado y adecuación a la operación realizada

afecta el rendimiento, debido a que un mal estado de las herramientas y equipos, o la utilización de las mismas para algo que no fueron diseñadas, afecta el rendimiento negativamente originando que los trabajos realizados con estas no sean óptimos y ocasionen posteriores correcciones.

Mantenimiento: La oportunidad en el mantenimiento de equipos y herramientas afecta positivamente la productividad, debido a que se conservan aptos para cumplir con las especificaciones dadas por los fabricantes y optimizar así el rendimiento.

Suministro: Disponer oportunamente del equipo y herramienta adecuada favorecen un alto desempeño del operario que utilice el equipo.

Elementos de protección: Debe considerarse como parte del equipamiento, todos aquellos elementos de protección personal tendientes a garantizar la seguridad industrial, que como se dijo anteriormente, facilita la realización de actividades.

Los equipos y/o herramientas utilizados en cada partida estudiada son las siguientes:

- Excavación de caja canal a mano en material suelto: Pico y pala
- Refine de caja canal a mano: Pico y pala.
- Colocación de cercha de madera: Manguera de nivel, Cordel, Wincha de 50m, flexometro
- Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ para revestimiento de canal: Mescladora de concreto de 9p3, 4 Buguie, Baldes de 5gl, Cilindro de 50gl, Pala, Frotacho de madera

2.4.6. Trabajador.

Según Botero (2002), Los aspectos personales del operario deben considerarse, ya que afectan su desempeño. Los factores que se incluyen en esta categoría, son:

Situación personal: La tranquilidad del trabajador y de su grupo familiar, generan un clima propicio para la realización de las actividades. Definir políticas de recursos humanos y apoyo al trabajador, traerá como consecuencia efectos positivos sobre el rendimiento de la mano de obra aumentando su rendimiento en obra.

Ritmo de trabajo: El trabajo exigente y continuado agota naturalmente a los seres humanos. Se requiere definir políticas sobre descansos que garanticen un normal rendimiento del trabajador en sus actividades, tales como tomar un descanso para tomar sus refrigerios.

Habilidad: Algunos obreros poseen o desarrollan habilidades independientes del grado de capacitación alcanzado, favoreciendo la ejecución de las actividades y aumentando su productividad.

Conocimientos: El nivel de capacitación alcanzado, así como su posibilidad de mejorarlo, favorecen en alto grado la mayor eficiencia de su labor.

Desempeño: Algunas personas no ponen todo de sí en el desempeño de sus actividades. Esta situación debe ser controlable con un adecuado proceso de selección.

Actitud hacia el trabajo: Se debe buscar tener trabajadores con actitudes positivas hacia la labor a realizar, para que dicha situación se refleje en un adecuado desempeño.

2.5. CANALES

Según Rodríguez (2008), Los canales son conductos abiertos o cerrados en los cuales el agua circula debido a la acción de la gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre del líquido está en contacto con la atmósfera; esto quiere decir que el agua fluye impulsada por la presión atmosférica y de su propio peso, como se puede apreciar en la figura 1.

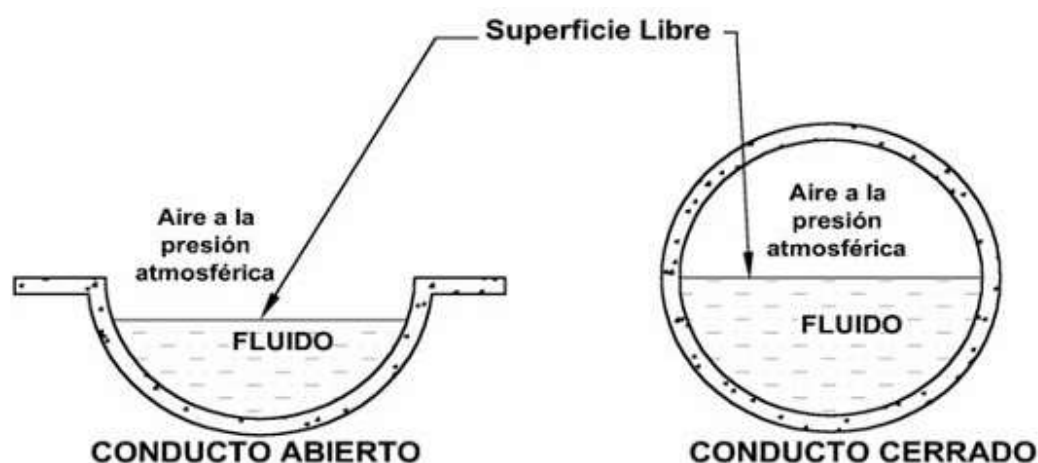


Figura 1: Flujo de conductos
Fuente: Rodríguez, (2008).

2.5.1. Clasificación de los canales

Rodríguez (2008), De acuerdo a su origen los canales se clasifican en:

- a) **Canales naturales:** Incluyen todos los cursos de agua que existen de manera natural en la tierra, los cuales varían en tamaño desde pequeños arroyuelos en zonas montañosas, hasta quebradas, ríos pequeños y grandes, arroyos, lagos y lagunas. Las corrientes subterráneas que transportan agua con una superficie libre también son consideradas como canales abiertos naturales. La sección transversal de un canal natural es generalmente de forma muy irregular y variable durante su recorrido, lo mismo que su alineación y las características y aspereza de los lechos.

b) **Canales artificiales:** Los canales artificiales son todos aquellos contruidos o desarrollados mediante el esfuerzo de la mano del hombre, tales como: canales de riego, de navegación, control de inundaciones, canales de centrales hidroeléctricas, alcantarillado pluvial, sanitario, canales de desborde, canaletas de madera, cunetas a lo largo de carreteras, cunetas de drenaje agrícola y canales de modelos contruidos en el laboratorio. Los canales artificiales usualmente se diseñan con forma geométricas regulares (prismáticos), un canal contruido con una sección transversal invariable y una pendiente de fondo constante se conoce como canal prismático. El término sección de canal se refiere a la sección transversal tomado en forma perpendicular a la dirección del flujo.

Las secciones transversales más comunes son las siguientes:

Sección trapezoidal: Se usa en canales de tierra debido a que proveen las pendientes necesarias para estabilidad, y en canales revestidos.

Sección rectangular: Debido a que el rectángulo tiene lados verticales, por lo general se utiliza para canales contruidos con materiales estables, acueductos de madera, para canales excavados en roca y para canales revestidos.

Sección triangular: Se usa para cunetas revestidas en las carreteras, también en canales de tierra pequeños, fundamentalmente por facilidad de trazo. También se emplean revestidas, como alcantarillas de las carreteras.

Sección parabólica: Se emplea en algunas ocasiones para canales revestidos y es la forma que toman aproximadamente muchos canales naturales y canales viejos de tierra.

SECCIONES CERRADAS

Sección circular: El círculo es la sección más común para alcantarillados y alcantarillas de tamaños pequeño y mediano.

Sección parabólica: Se usan comúnmente para alcantarillas y estructuras hidráulicas importantes.

Sección trapecial: es muy común en canales revestidos, la rectangular en canales revestidos con material estable como concreto, mampostería, tabique, madera, etc., la triangular en canales pequeños como las cunetas en las carreteras, y la circular en alcantarillas, colectores y túneles. Existen secciones compuestas como las anteriores que encuentran utilidad en la rectificación de un río que atraviesa una ciudad.

2.5.2. Canales de riego por su función

Según Rodríguez (2008), Los canales de riego por sus diferentes funciones adoptan las siguientes denominaciones:

- a) **Canal de primer orden.-** Llamado también canal principal o de derivación y se le traza siempre con pendiente mínima, normalmente es usado por un solo lado ya que por el otro lado da con terrenos altos.
- b) **Canal de segundo orden.-** Llamados también laterales, son aquellos que salen del canal principal y el gasto que ingresa a ellos, es repartido hacia los sub – laterales, el área de riego que sirve un lateral se conoce como unidad de riego.
- c) **Canal de tercer orden.-** Llamados también sub-laterales y nacen de los canales laterales, el gasto que ingresa a ellos es repartido hacia las parcelas individuales a través de las tomas granjas.

2.5.3. Elementos geométricos de los canales:

Según Rodríguez (2008), Los elementos geométricos son propiedades de una sección de canal que pueden ser definidos por completo por la geometría de la sección y la profundidad del flujo. Estos elementos son muy importantes y se utilizan con amplitud en el cálculo de flujo. Para secciones de canal regulares y simples, los elementos geométricos pueden expresarse matemáticamente en términos de la profundidad de flujo y de otras dimensiones de la sección. La forma más conocida de la sección transversal de un canal es la trapecial, como se muestra en la fig.2.

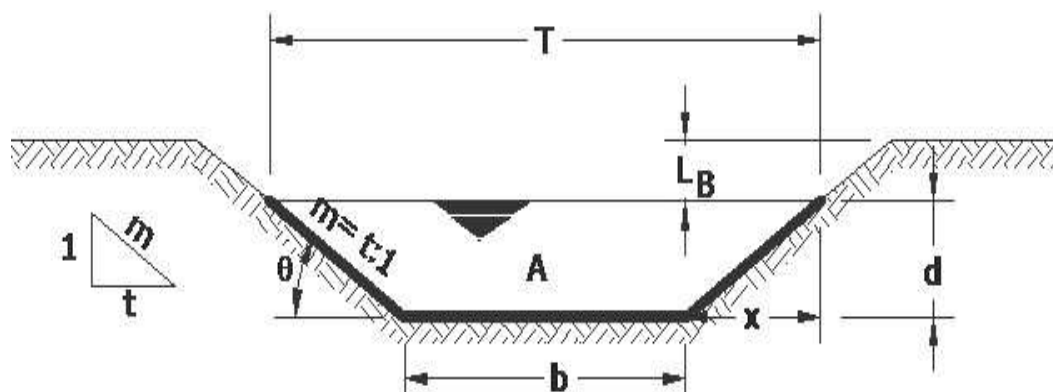


Figura 2: Elementos geométricos de los canales
Fuente: Rodríguez, 2008.

- Tirante de agua o profundidad de flujo “d”:** Es la distancia vertical desde el punto más bajo de una sección del canal hasta la superficie libre, es decir la profundidad máxima del agua en el canal.
- Ancho superficial o espejo de agua “T”:** Es el ancho de la superficie libre del agua, en m.
- Talud “m”:** Es la relación de la proyección horizontal a la vertical de la pared lateral (se llama también talud de las paredes laterales del canal). Es decir “m” es el valor de la proyección horizontal cuando la vertical es 1, aplicando

relaciones trigonométricas. Es la cotangente del ángulo de reposo del material (Θ), es decir $m=x/d$ y depende del tipo de material en que se construya el canal, a fin de evitar derrumbes. Por ejemplo, cuando se dice que un canal tiene talud 1.5:1, quiere decir que la proyección horizontal de la pared lateral es 1.5 veces mayor que la proyección vertical es 1, por lo tanto el talud $m=1.5$, esto resulta de dividir la proyección horizontal que vale 1.5 entre la vertical que vale 1.

- d) **Coefficiente de rugosidad (n):** depende del tipo de material en que se aloje el canal.
- e) **Pendiente (S):** es la pendiente longitudinal de la rasante del canal, delimitado de acuerdo a la topografía.
- f) **Área hidráulica (A):** es la superficie ocupada por el agua en una sección transversal normal cualquiera, se expresada en m^2 .
- g) **Perímetro mojado (P):** es la longitud de la línea de contorno del área mojada entre el agua y las paredes del canal, expresado en m.
- h) **Radio hidráulico (R):** es el cociente del área hidráulica y el perímetro mojado. $R=A/P$, en m.
- i) **Ancho de la superficial o espejo del agua (T):** es el ancho de la superficie libre del agua, expresado en m.
- j) **Tirante medio (dm):** es el área hidráulica dividida por el ancho de la superficie libre del agua. $dm=A/T$, se expresa m.
- k) **Libre bordo (Lb):** es la distancia que hay desde la superficie libre del agua hasta la corona del bordo, se expresa en m.
- l) **Gasto (Q):** es el volumen de agua que pasa en la sección transversal del canal en la unidad de tiempo, y se expresa en m^3/s .

- m) **Velocidad media (V):** es con la que el agua fluye en el canal, expresado en m/s.
- n) **Factor de sección para el cálculo de flujo crítico:** Es el producto del área mojada y la raíz cuadrada de la profundidad hidráulica.

2.6. DESCRIPCIÓN DE LAS PARTIDAS ESTUDIADAS

2.6.1. Excavación de caja canal a mano en material suelto

Según PRORRIDRE (2015), Comprende el suministro de la mano de obra y materiales necesarios para conformar las secciones de diseño de canales revestidos y para colocar y distribuir el material excavado dentro de una distancia de diez (10) metros según las especificaciones estipuladas en los planos.

Ejecución

Se realizará los trabajos de excavación de caja de canal, después de haber concluido a satisfacción los trabajos de excavación de plataforma y terraplén compactado, para el uso de canales en cortes y relleno de terraplén.

Si durante la ejecución del trabajo se tropezara con elementos enterrados o aislados, tales como: ramas, troncos, piedras grandes, etc. que impidieran conformar la caja requerida, se deberá efectuar las sobre-excavaciones necesarias para extraer dichos elementos, procediendo luego a rellenar completamente la excavación con una compactación igual a la del material vecino hasta el nivel original de la plataforma y a excavar nuevamente la caja.

Se deberá poner especial cuidado para que la excavación no dañe los estratos previstos para la cimentación del revestido. Para el caso, se recomienda dejar un espesor adecuado, el cual será extraído mediante refine.

El material excavado que sea útil para la construcción de terraplenes contiguos

deberá ser distribuido en forma lateral o a lo largo del canal, en cantidad suficiente para su posterior compactación.

Medición

La excavación de caja de canal a mano se medirá en metros cúbicos (m^3). Para tal efecto se calculará el volumen excavado usando el método del promedio de áreas extremas entre estaciones de veinte (20) metros o las que se requieran según la configuración del terreno o tomando la caja de canal entre cambio de sección a sección.

2.6.2. Refine de caja canal a mano

Según PRORRIDRE (2015), Comprende el suministro de la mano de obra y materiales necesarios para conformar las secciones de diseño de canales no revestidos y las secciones en tierra de canales revestidos y para colocar y distribuir el material excavado dentro de una distancia de diez (10) metros.

Ejecución

Se realizará los trabajos de refine de caja de canal, después de haber concluido a satisfacción los trabajos de excavación de plataforma, terraplén compactado y excavación de caja canal, para el uso de canales en cortes y relleno de terraplén, El refine consiste en cortar los taludes y fondo, en forma manual hasta lograr los niveles requeridos.

Medición

El refine de caja canal se medirá en metros cuadrados (m^2).

2.6.3. Colocación de cerchas de madera

Según PRORRIDRE (2015), Se refiere a la colocación Cerchas de madera en

los canales, que serán colocadas para el revestido de concreto con el espesor del concreto que se especifica, según lo señalado en los planos de diseño y especificaciones técnicas.

Ejecución:

Antes de la colocación de las cerchas en los canales será plantillado por topógrafo a fin de que se pueda colocar la cercha por el operario, Las cerchas se colocaran con las medidas que indican en las especificaciones de los canales con coordinación del ingeniero responsable.

Medición y Pagos

Las cerchas se medirán y pagarán en unidades (Und) con aproximación a dos decimales. Para tal efecto se medirá la cantidad total de cerchas a ser colocadas de acuerdo a los planos.

2.6.4. Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ para revestimiento de canal

Según PRORRIDRE (2015), Comprende el suministro de la mano de obra, materiales y equipo, y la ejecución de las operaciones necesarias para la preparación, transporte, vaciado, colocación y curado del concreto simple requerido para el revestimiento de los canales de riego incluidos en el Proyecto, así como para la ejecución de las juntas de construcción, dilatación y contracción y para la reparación y el acabado de la superficie del revestimiento, de acuerdo a lo indicado en los planos. Así mismo, incluye la preparación de la superficie sobre la que se asentará el revestimiento y la ejecución de las pruebas de asentamiento, resistencia e infiltración.

Ejecución

El concreto para revestimiento estará compuesto de cemento Portland Tipo I ó

Puzolánico, agregado fino, agregado grueso y agua en proporciones adecuadas para obtener los requisitos de consistencia, plasticidad, resistencia e impermeabilidad exigidos. El cemento deberá cumplir los requisitos de la norma ASTM C-150 y los agregados con los requisitos de las normas ASTM C-33 y ASTM C-330.

El concreto deberá ser, suficientemente plástico para que se consolide por completo y lo suficientemente rígido para que se mantenga sin deslizarse, después de su colocación sin encofrado, sobre los taludes del canal. El asentamiento no deberá exceder de 7.6 cm, si la colocación se realiza a mano. La relación en peso agua/cemento no será mayor de 0.60.

El concreto para revestimiento deberá presentar una resistencia a la compresión a los 28 días, no menor de 175 kg/cm². El tamaño máximo del agregado no será mayor que la mitad del espesor del revestimiento.

La superficie del terreno correspondiente a los taludes, fondo y bermas del canal a revestir será humedecida, inmediatamente antes de la colocación del concreto, de manera que no se forme barro ni charcos.

Si la colocación se realiza a mano, la superficie revestida en una sola fase de trabajo, no será mayor que la correspondiente a la longitud de canal entre dos juntas de contracción consecutivas. En este caso, el revestimiento será realizado en trechos alternos de manera que se pueda maniobrar libremente dentro de la excavación para realizar el acomodo y enrasado del concreto. Estas últimas operaciones serán realizadas con dos tres pasados de regla. Cuando el concreto esté suficientemente fraguado, los trechos alternos serán revestidos del mismo modo.

El revestimiento deberá presentar juntas transversales de contracción de 5/8 pulg. De ancho, espaciadas cada 2.50 m.

En cualquier caso, se tendrá especial cuidado en evitar que las superficies de las juntas no se rompan, desmoronen o rajen al ejecutar el trabajo debiendo retocar o resanar las imperfecciones que hayan quedado en torno a éstas, antes de proceder a efectuar el relleno Elastómero y/o asfáltico de acuerdo a lo que determine el Expediente Técnico. Este último trabajo se valorizará por separado.

El acabado de la superficie de concreto será realizado en tal forma que, el coeficiente de rugosidad de Manning sea inferior ó igual a 0.015. La superficie de concreto será pulida, mediante la aplicación de una capa de cemento paleteado a mano. La superficie terminada deberá ser uniforme, lisa y libre de porosidades. Las irregularidades en la superficie no excederán de 5 mm. en el fondo y de 5 mm, en los taludes.

En caso de que los resultados de estas pruebas sean satisfactorios, se considerarán aprobados los tramos correspondientes, en caso contrario, se ordenará la demolición del mismo y su nuevo revestimiento.

Medición

El concreto para revestimiento se medirá en metros cúbicos (m^3), con aproximación de dos decimales. Para tal efecto, se calculará el Perímetro de la sección del canal más las bermas multiplicadas por los espesores de revestimiento, por la longitud del canal revestido, de acuerdo a las secciones y trazos mostrados en los planos.

2.7. PARÁMETROS ESTADÍSTICOS

2.7.1. Distribución normal

Según Montgomery (2003), es el método más acorde a las necesidades de los investigadores, gracias a que las características de las muestras y eventos, hacen que esta investigación sea estudiada para modelar experimentos aleatorios que contengan una variable aleatoria binomial cuando el número de eventos se vuelve cada vez más grande.

$$Z = \frac{X_i - X_{prom}}{s}$$

Donde:

- z = distribución normal estándar o tipificada.
- X_i = Rendimiento en um/hora
- X_{prom} = Rendimiento promedio
- s = desviación estándar muestral

Al realizar una gráfica donde la abscisa representa un rango de valores de rendimiento y la ordenada representa la correspondencia con el número de eventos obtenidos, la curva toma una forma acampanada que recibe el nombre de distribución normal o curva de Gauss.

En la distribución normal el área total debajo de la curva equivale a una probabilidad del 100% de ocurrencia, y el área entre límites de magnitud representa la probabilidad de ocurrencia entre esos límites.

La curva de Gauss, en su forma típica es simétrica, por lo que tiene dos mitades iguales que se unen en el valor medio, es decir el rendimiento promedio. En la región central de la curva se acumula aproximadamente el 68% de los resultados.

En esta investigación para 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 (fijado en 10%), el tamaño apropiado de la muestra se obtiene al seleccionar n de modo que:

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

Donde:

- n = tamaño de la muestra.
- s = desviación estándar muestral
- $E = 0.1$ (Error establecido por el tesista)
- $Z_{\alpha/2}$ = nivel de confianza 95%

2.7.2. Media aritmética o promedio

Según Córdova (2003), Los datos organizados en una distribución de frecuencias destacan sus características más esenciales, como marcas de clases, centro, forma de distribución (asimétrica, simétrica) etc. Sin embargo, los indicadores que describen a los datos en forma más precisas, debe calcularse. Estos indicadores resumen los datos en medias descriptivas que se refieren a la centralización o posición, a la dispersión o variación, a la asimetría.

Justificación de la media aritmética.

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

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

La media es una medida digna de confianza, porque se determina con mayor certeza que otras características de un conjunto de datos

$$X_{prom} = \frac{\sum X_i}{n}$$

Donde:

- X_i = valor de rendimiento de cada evento.
- n = número de datos.
- X_{prom} = Rendimiento promedio

2.7.3. Varianza muestral

Es el resultado de la división de la sumatoria de las distancias existentes entre cada dato y su media aritmética elevadas al cuadrado, y el número total de datos.

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X_{prom})^2}{n - 1}$$

Donde:

$$s^2 = \text{varianza muestral}$$

2.7.4. Desviación estándar muestral

Según Córdova (2003), Es el valor promedio que dista la X de todos los valores de la muestra.

La desviación estándar es una medida de dispersión de los datos alrededor del promedio. Cuando más concentrada 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

La desviación estándar es sin duda, la medida de dispersión que posee una mayor estabilidad frente a las fluctuaciones de la muestra tomada.

Se basa en todos los valores de la variable, tanto atendiendo a su magnitud como a su signo.

Su estudio es indispensable cuando se trata de interpretar datos en relación con la distribución normal.

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

Donde:

S= desviación estándar muestral.

2.7.5. Coeficiente de variación

Según Córdova (2003), Permite juzgar el grado de representatividad de la X. El coeficiente de variación, significa, por tanto, el número de veces (o tanto por uno, ya que habitualmente el coeficiente será inferior a la unidad) que supone la desviación típica respecto a la media, Generalmente, el coeficiente de variación es expresado en porcentajes.

Justificación del coeficiente de variación

Según Murray (1976), Es importante hacer uso del coeficiente de variación porque nos permite determinar el grado de precisión de los resultados obtenidos.

Se presenta una clasificación según los resultados del C.V.

Si C.V. < 10%, Entonces la media aritmética es altamente precisa

Si $10\% \leq C.V. < 15\%$, Entonces la media aritmética es medianamente precisa

Si $15\% \leq C.V. < 30\%$, Entonces la media aritmética tiene bajo grado de precisión

Si $C.V. \geq 30\%$, Entonces la media aritmética es referencial

$$V = \left[\left(\frac{s}{X_{prom}} \right) \times 100 \right]$$

Donde:

V = Coeficiente de variación

2.7.6. Error estándar

Según Montgomery (2003), “El error estándar de una estadística es la desviación estándar de su distribución de muestreo”

$$\bar{\sigma}_x = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Dónde: $\bar{\sigma}_x$ = Error estándar

2.7.7. Intervalos de confianza

Según Montgomery (2003), En muchas situaciones, una estimación puntual no proporciona información suficiente sobre un parámetro, esto debido a que “para estimar un resultado, una muestra puntual seguramente no es lo suficientemente representativa como si lo sería un intervalo dentro del cual, con toda seguridad se encontrará el valor buscado. Para este estudio se recomienda la utilización de estos intervalos estimados, el cual recibe el nombre de intervalo de confianza.

Los límites inferior y superior se definen a través de las ecuaciones:

$$l_i = X_{prom} - Z_{\alpha/2} \times \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$l_s = X_{prom} + Z_{\alpha/2} \times \frac{s}{\sqrt{n}}$$

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 (ver anexo A).

2.7.8. Análisis de varianza

El análisis de varianza (ANOVA) de un factor nos sirve para comparar varios grupos de una variable cuantitativa. Esta prueba es una generalización del contraste de igualdad de medias para dos muestras independientes. Se aplica para contrastar la igualdad de medias de tres o más poblaciones independientes y con distribución normal, cuyo modelo aditivo lineal es:

$$Y = \mu + T_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y = Rendimiento um/hora

μ = Media de la observación

T_{ij} = Muestra

ε_{ij} = Variable aleatoria

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación se desarrolló en las obras Construcción del Canal principal "B" (2015), Construcción de Canales laterales A-2, B-1, B-3(2015) y Construcción de Canales laterales A-1, A-3, B-1.2, B-2(2017), pertenecientes al sistema integral hídrico lagunillas, ubicadas en las comunidades: Huichay Jaran, Centro Jara, Esquin Tariachi, Collana, Yocará y sus sectores de Telato, Ilo Ilo, Cambraca, C.C. San Antonio de Chujura y Anexo Caracoto, pertenecientes al distrito de Juliaca y Caracoto – provincia de San Román – Región Puno, a una altitud de 3,830 a 3,855 m.s.n.m. cuyas coordenadas geográficas son: este de 377,000 a 359,000 UTM y norte de 8'289,000 a 8'275,000 UTM.



Figura 3: Ubicación del área de estudio
Fuente: PRORRIDRE, 2015

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación es de tipo descriptivo con un diseño de campo. Es considerada de campo debido a que el estudio tiene como característica fundamental la de observar y obtener datos suficientes en sitios de trabajo de manera presencial para ser analizados por el investigador, en cuanto al rendimiento de obra se refiere. Según Jacqueline Hurtado “el donde del diseño alude a las fuentes: si son vivas, y la información se recoge en su ambiente natural el diseño se denomina de campo”.

Hurtado (2007), la investigación descriptiva tiene como objeto la descripción precisa del evento estudiado. Este tipo de investigación se asocia al diagnóstico. En la investigación descriptiva el propósito es exponer el evento estudiado, haciendo una enumeración detallada de sus características”.

3.3. MATERIALES

3.3.1. Equipos y Materiales

Los equipos y materiales utilizados en el procesamiento e impresión son:

- Cámara Digital Canon Powershot 16Mp, Lcd 3 Zoom 8x
- Wincha de 50m Stanley
- Flexometro de 5m Stanley
- Libreta de apuntes
- Hardware: Computadora, impresora y accesorios
- Software: Office 2013, Auto CAD v-2013.
- Materiales de escritorio

3.4. METODOLOGÍA

3.4.1. Población

Esta población está conformada por las obras: Construcción del canal principal B, (2015), Construcción de canales laterales A-2, B-1, B-3, (2015-2016), Construcción de canales laterales A-1, A-3, B-1.2, B-2. (2017), La selección de las mismas se dio por ser obras de similar envergadura, por ejecutarse en la zona altiplánica de nuestra región y el modo de ejecución es por administración directa.

Se seleccionaron cuatro partidas comunes en la construcción de canales revestidos de concreto como lo son: concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ para revestimiento de canal, refine de caja canal, colocado de cerchas de madera y excavación de caja canal a mano en material suelto, que para efecto de esta investigación, fueron escogidas debido a la inexistencia de registros de rendimientos de dichas partidas, por ser de realización obligatoria en cualquier construcción de canales revestidos de concreto y además el modo de realización de las mismas no se ve afectado en gran medida por la variabilidad en los equipos utilizados.

3.4.1.1. Construcción de Canal Principal “B”

Este proyecto es parte del sistema integral lagunillas, tiene un presupuesto total de S/. 8'722,879.64 comprende la ejecución de 12.3 km de canal revestido de concreto, con una capacidad de $2.5\text{m}^3/\text{s}$. Ubicados el distrito de Juliaca y Caracoto, provincia de San Román – región Puno, con un plazo de ejecución de 8 meses calendarios.

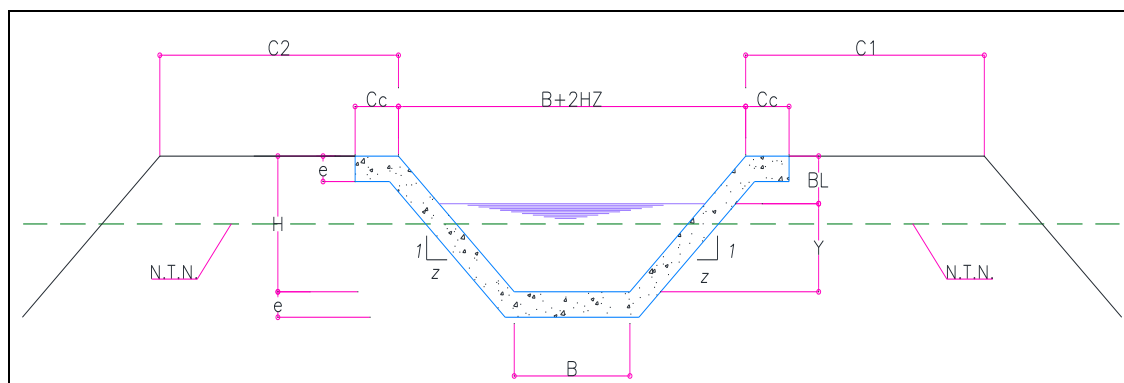


Figura 4: sección típica del canal principal “B”

Tabla 2: CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO CANAL PRINCIPAL “B”

SECCION		DIMENSIONES DE DISEÑO					
DE	A	H (m)	BL (m)	e	C1 (m)	C2 (m)	Cc (m)
0+000	0+075	1.00	0.28	0.100	0.90	0.90	0.20
0+075	0+725	1.20	0.22	0.100	0.90	0.90	0.20
0+725	1+500	1.00	0.28	0.100	0.90	0.90	0.20
1+500	2+950	1.20	0.22	0.100	0.90	0.90	0.20
2+950	3+325	1.00	0.28	0.100	0.90	0.90	0.20
3+325	3+825	0.80	0.20	0.070	0.90	0.90	0.20
3+825	4+537	1.10	0.22	0.070	0.80	0.80	0.20
4+537	4+900	1.00	0.12	0.070	0.80	0.80	0.20
4+900	7+375	0.90	0.19	0.065	0.70	0.70	0.15
7+375	12+300	0.60	0.23	0.060	0.70	0.70	0.15

Fuente: PRORRIDRE (2015)

3.4.1.2. Construcción de Canales laterales A-2, B-1, B-3

Este proyecto es parte del sistema integral lagunillas, tiene un presupuesto total de S/. 11'373,609.71 comprende la ejecución de los canales laterales A-2(2.5km), B-1(7.7km), B-3(9.7km) de canal revestido de concreto, ubicados el distrito de Juliaca y Caracoto, provincia de San Román – región Puno, con un plazo de ejecución de 9 meses calendarios, para esta investigación se tomó datos de rendimiento del canal lateral B-3 que consta de 9.7km de canal semicircular de concreto, con una capacidad de 0.5m³/s.

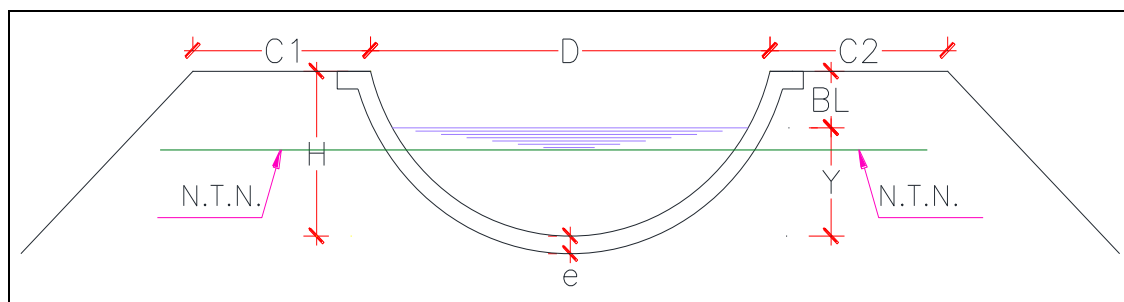


Figura 5: sección típica del canal lateral B-3

Tabla 3: CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO CANAL LATERAL B-3

SECCION		DIMENSIONES DE DISEÑO					
DE	A	H (m)	BL (m)	e	C1 (m)	C2 (m)	Cc (m)
1+300	2+600	0.70	0.22	0.075	1.00	1.00	0.15
2+600	3+900	0.70	0.22	0.075	1.00	1.00	0.15
3+900	5+200	0.70	0.22	0.075	1.00	1.00	0.15
5+200	6+500	0.70	0.22	0.075	1.00	1.00	0.15
6+500	7+800	0.70	0.22	0.075	1.00	1.00	0.15
7+800	9+100	0.70	0.22	0.075	1.00	1.00	0.15
9+100	9+700	0.70	0.22	0.075	1.00	1.00	0.15

Fuente: PRORRIDRE (2015)

3.4.1.3. Construcción de Canales laterales A-1, A-3, B-1.2 y B-2

Este proyecto tiene un presupuesto total de S/. 7'654,400.00 comprende la ejecución de los canales laterales A-1, A-3, B-1.2 y B-2, ubicados el distrito de Juliaca y Caracoto, provincia de San Román – región Puno, con un plazo de ejecución de 8 meses calendarios, para esta investigación se tomó datos de rendimiento del canal lateral B-1.2 que consta de 6.8km de canal semicircular de concreto, con una capacidad de 0.8m³/s.

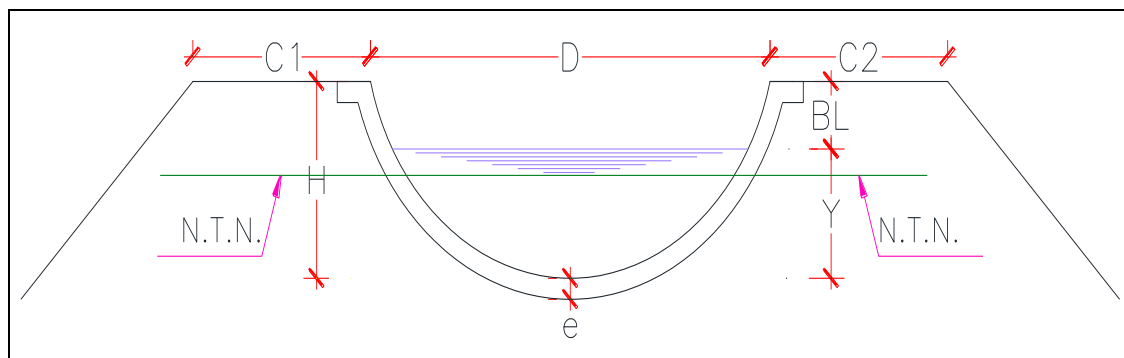


Figura 6: Sección típica del canal lateral B-1.2

Tabla 4: CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO CANAL LATERAL B-1.2

SECCIÓN		DIMENSIONES DE DISEÑO				
DE	A	H (m)	BL (m)	e (m)	C1 (m)	C2 (m)
0+000	1+300	0.9	0.203	0.09	1.00	1.00
1+300	2+600	0.9	0.203	0.09	1.00	1.00
2+600	3+900	0.9	0.203	0.09	1.00	1.00
3+900	5+200	0.85	0.211	0.09	1.00	1.00
5+200	6+500	0.85	0.211	0.09	1.00	1.00
6+500	6+800	0.85	0.211	0.09	1.00	1.00

Fuente: PRORRIDRE (2015)

3.4.2. Metodología seguida

3.4.2.1. Partida excavación de caja canal a mano en material suelto

Para esta partida, de acuerdo a la experiencia del ingeniero residente, maestro de obra y según lo requerido, se consideró una cuadrilla de uno oficial y nueve peones en las obras: Construcción de canal principal B, Construcción de canales laterales A-2, B-1, B-3, y Construcción de canales laterales A-1, A-3, B-1.2, B-2.

Una vez establecida el número de integrantes de cada cuadrilla se procedió a la verificación de edades del personal obrero, que comprendan entre los 20-50 años de edad, en caso de que no cumplan con las condiciones requeridas se hizo el remplazo de personal.

De acuerdo a la ley los trabajadores que laboren en turno corrido diurno, percibirán ocho horas y media (8 ½) de salario por ocho (8) horas de labor, con un descanso intermedio de media (1/2) hora para que el trabajador pueda tomar sus alimentos.

Se recopilaron datos de rendimiento diario directamente de campo (ver anexo C), en la tabla N° 5, en las siguientes fechas:

Construcción de canal principal B: del 15 de setiembre del 2015 al 30 de

setiembre del 2015, en las progresivas 3+828 al 6+060.

Construcción de canal lateral B-3: del 08 de Febrero del 2016 al 29 de febrero del 2016, en las progresivas 6+170 al 7+710.

Construcción de canal lateral B-1.2: del 12 de enero del 2017 al 23 de enero del 2017, en las progresivas 4+135 al 4+765.

Tabla 5: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PROGRESIVA	OBRA	DIA/FECHA	RENDIMIENTO m2/día	RENDIMIENTO m2/hora	HORAS TRABAJADAS

Se descargan los valores de rendimiento en m³/hora de las tres obras en una hoja de cálculo, como se observa en la Tabla N° 6, la cual aplica la ecuación de la distribución normal para obtener el tamaño de la muestra necesaria para cumplir el 95% de confianza.

Tabla 6: HOJA DE CÁLCULO PARA EL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Excavación de caja canal a mano en material suelto m ³ /hora								
E = 0.1	donde: E = margen de error							
Z = 1.96	Z = nivel de confianza 95%							
S =	n = Tamaño de la muestra							

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

Se halla el valor de $(Z_{\alpha/2})$ en la tabla de la distribución normal estándar acumulada, (ver anexo A), siguiendo el siguiente procedimiento, en la primera fila de la tabla se ubica el valor de 0.975 que representa el 95% de confianza, se obtiene al resolver $(1+95\%)/2$, luego se busca el valor de la misma fila que corresponde a 0.975 y se suma al valor de la columna que corresponde a 0.975, teniendo como resultado Z=1.96.

Se compara el valor exigido por “n” para alcanzar el 95% de confianza con la cantidad de eventos obtenidos, de ser mayor esta última, la recolección de datos para esa partida se considera terminada, debido a que se recolectaron más eventos de los necesarios para garantizar la confianza. De lo contrario se recolectan más eventos iniciando un proceso iterativo hasta alcanzar lo antes mencionado, luego se procedió al análisis estadístico en minitab, (anova).

Luego de obtener el tamaño de la muestra requerida, para garantizar que solo se calculen los rendimientos promedios con valores que se encuentren dentro del 95% de confianza, se halla la variable aleatoria normal (Z) para estandarizar los eventos recolectados mediante la ecuación 1:

Si la variable es menor o igual a 2 en valor absoluto el punto se encuentra dentro del intervalo considerado, de lo contrario se eliminarán los números que no cumplan con esta premisa y se halla nuevamente la variable aleatoria normal (Z) hasta que todos los eventos cumplan con el rango comprendido entre -2 y 2.

Una vez obtenido los eventos definitivos de rendimiento en m³/hora se procede a calcular los parámetros estadísticos y los rendimientos promedios.

Obtención de los valores de rendimiento.

A continuación se presentan los pasos a seguir para la obtención del rendimiento para la partida excavación de caja canal a mano.

Se calcula con la Ec.10 el rendimiento definitivo en m³/día para cada partida estudiada.

$$R = R_p \cdot x * 8Hr$$

Donde:

- R = Rendimiento en um/día.

- 8Hr= Horas trabajadas durante el día
- R_p = Rendimiento ponderado en m³/hora.

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

3.4.2.2. Partida refine de caja canal a mano

Para esta partida de acuerdo a la experiencia del ingeniero residente, maestro de obra y según lo requerido, se consideró una cuadrilla de uno oficial y seis peones en las obras: Construcción de canal principal B, Construcción de canales laterales A-2, B-1, B-3, y Construcción de canales laterales A-1, A-3, B-1.2, B-2.

Una vez establecida el número de integrantes de cada cuadrilla se procedió a la verificación de edades del personal obrero, que comprendan entre los 20-50 años de edad, en caso de que no cumplan con las condiciones requeridas se hizo el remplazo de personal.

Se recopilaron datos de rendimiento diario directamente de campo (ver anexo C), en la tabla N° 5, en las siguientes fechas:

Construcción de canal principal B: del 02 de setiembre del 2015 al 30 de setiembre del 2015, en las progresivas 1+260 al 3+190.

Construcción de canal lateral B-3: del 01 de Febrero del 2016 al 20 de febrero del 2016, en las progresivas 1+590 al 5+818.

Construcción de canal lateral B-1.2: del 01 de enero del 2017 al 23 de enero del 2017, en las progresivas 1+230 al 3+110.

La metodología seguida se estipula en la sección 3.4.2.1.

3.4.2.3. Partida colocación de cerchas de madera

Para esta partida de acuerdo a la experiencia del ingeniero residente, maestro

de obra y según lo requerido, se consideró una cuadrilla de uno operario, uno oficial y cinco peones en las obras: Construcción de canal principal B, Construcción de canales laterales A-2, B-1, B-3, y Construcción de canales laterales A-1, A-3, B-1.2, B-2.

Una vez establecida el número de integrantes de cada cuadrilla se procedió a la verificación de edades del personal obrero, que comprendan entre los 20-50 años de edad y la verificación de experiencia en el tipo de obra en caso de que no cumplan con las condiciones requeridas se hizo el remplazo de personal.

Se recopilaron datos de rendimiento diario directamente de campo (ver anexo C), en la tabla N° 5, en las siguientes fechas:

Construcción de canal principal B: del 01 de octubre del 2015 al 31 de octubre del 2015, en las progresivas 2+743 al 5+463.

Construcción de canal lateral B-3: del 01 de Febrero del 2016 al 22 de febrero del 2016, en las progresivas 1+500 al 3+800.

Construcción de canal lateral B-1.2: del 02 de enero del 2017 al 20 de enero del 2017, en las progresivas 0+885 al 2+735.

La metodología seguida se estipula en la sección 3.4.2.1.

3.4.2.4. Partida concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ para revestimiento de canal

Para esta partida se consideró una cuadrilla de seis operarios, siete oficial y once peones en las obras: Construcción de canal principal B, Construcción de canales laterales A-2, B-1, B-3, y Construcción de canales laterales B-1.2.

Una vez establecida el número de integrantes de cada cuadrilla se procedió a la verificación de edades del personal, que comprendan entre los 20-50 años de

edad y la verificación de experiencia en el tipo de obra(mínimo 1año) en caso de que no cumplan con las condiciones requeridas se hizo el remplazo de personal.

Se recopilaron datos de rendimiento diario directamente de campo (ver anexo C), en la tabla N° 5, en las siguientes fechas:

Construcción de canal principal B: del 02 de setiembre del 2015 al 26 de setiembre del 2015, en las progresivas 0+264 al 1+760.

Construcción de canal lateral B-3: del 01 de Febrero del 2016 al 24 de febrero del 2016, en las progresivas 1+443 al 4+035.

Construcción de canal lateral B-1.2: del 02 de enero del 2017 al 31 de enero del 2017, en las progresivas 1+100 al 3+900.

La metodología seguida se estipula en la sección 3.4.2.1.

3.4.2.5. Comparación de los rendimientos de mano de obra obtenidos con los rendimientos establecidos en los expedientes técnicos

Para realizar la respectiva comparación de los rendimientos obtenidos con los establecidos en los expedientes técnicos, se recopiló los rendimientos usados en la elaboración de expedientes técnicos por el (PRORRIDRE 2015).

Para uniformizar la diferencia del número de personal por cuadrilla, se obtuvo los rendimientos por persona, realizando una división del rendimiento um/día entre el número de integrantes de la cuadrilla, para luego realizar los respectivos gráficos comparativos de rendimiento.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cálculo y resultado final del rendimiento de la mano de obra en un presupuesto depende de distintos factores, el primero es que necesitamos una medición de tiempo, una unidad de superficie o volumen, si estamos hablando de trabajos que se miden a partir de una superficie entonces estaremos hablando de metros cuadrados (m^2), en caso de estar hablando de volúmenes la unidad será metros cúbicos (m^3), para obtener el rendimiento de mano de obra debemos calcular el tiempo que se tarda el trabajador en ejecutar un trabajo con las variables de tiempo y superficie o volumen, para dejar mucho más claros estos conceptos veremos en el desarrollo del presente trabajo de investigación. Una buena base de partida para determinar el rendimiento de la mano de obra y con el ello el personal necesario, es recurrir a la descomposición de cada una de las actividades en sus procesos elementales. Por supuesto que se requieren algunas modificaciones, como por ejemplo, agrupar los distintos procesos elementales que requieren la misma especialización del personal. Una vez determinadas las especializaciones requeridas, deberá analizarse el personal que se requiere en cada una de ellas.

Con el fin de alcanzar el objetivo de esta investigación, que es la determinación del rendimiento de mano de obra para cuatro partidas comunes en la construcción de canales revestidos de concreto, se realizaron los cálculos para la obtención de los rendimientos, según el orden de los objetivos específicos.

4.1. PARTIDA EXCAVACIÓN DE CAJA CANAL A MANO

Una vez realizada la recolección de datos en m³/día (ver anexo C) se convirtió los rendimientos en m³/hora para estandarizar la diferencia de horarios de trabajo con respecto al día sábado, para luego descargar los eventos de las tres obras en una hoja de cálculo (ver tabla 7), para determinar el tamaño de la muestra.

Tabla 7: RESULTADOS DE LA PARTIDA EXCAVACIÓN DE CAJA CANAL A MANO EN MATERIAL SUELTO EXPRESADA m³/HORA.

Obra: Canal Principal B	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	2.83	2.83
	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	3.12	3.12	3.12	3.12
	3.12	3.12	3.12	3.12	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61
	2.61	2.61	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.39	2.39	2.39
	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39
	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39
Obra: Canal lateral B-3	2.39	2.49	2.49	2.49	2.49	2.49	2.49	2.49	2.49	2.50
	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.00	2.00	2.00
	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80
	2.80	2.80	2.80	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
	2.50	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.25
Obra: Canal lateral B-1.2	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.70	2.70	2.70
	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.47	2.47	2.47	2.47	2.47
	2.47	2.47	2.47	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68
	2.68	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.88	2.88	2.88	2.88
	2.88	2.88	2.88	2.88	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68
	2.68	2.68	2.88	2.88	2.88	2.88	2.88	2.88	2.88	2.88
E = 0.1	donde: E = margen de error									
Z = 1.96	Z = nivel de confianza 95%									
S = 0.26635898	n = Tamaño de la muestra									

$$n = \left(\frac{s \times Z_{\alpha/2}}{E} \right)^2 27.255$$

En base a los resultados obtenidos, se cumple con una confianza del 95% gracias a la aplicación de la fórmula de la distribución normal, obteniéndose más eventos que los exigidos por “n”, ya que se recolectaron 170 eventos para la partida excavación de caja canal, por lo tanto la recolección de datos para esta

partida se dio por finalizada, luego de determinar el tamaño de la muestra se procedió al análisis de los datos con los rendimientos promedio diario en el programa Minitab. Se ha efectuado el análisis de variancia en las partidas de excavación de canales Canal lateral B-1.2, Canal lateral B-3, y el canal principal B, para lo cual se observa que no existe diferencia estadística para la probabilidad de $P=0.05$, es decir que para este análisis se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna, esto indica que no existe diferencias entre las medias de los rendimientos para los canales, como: canal lateral B-1.2, canal lateral B-3, y el canal principal B respectivamente.

Tabla 8: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTOS EXCAVACIÓN DE CAJA

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Prob	Sig
Canales	2	0.02664	0.01332	0.16	0.849	
Error	18	1.45326	0.08074			
Total	20	1.47990				

En el cuadro de análisis de variancia se obtuvo una probabilidad de $P=0.849$ que con respecto a las probabilidades $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$ es bastante superior; por lo que ratifica que no existe diferencia estadística; el coeficiente de determinación es $r^2 = 1.80\%$ la cual es muy baja la cual indica que el grado de asociación de los datos obtenidos es muy baja y además la desviación estándar es $0.28 \text{ m}^3/\text{hora}$.

Tabla 9: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVO PARA RENDIMIENTOS EXCAVACIÓN CAJA

Canales	N	Media	Desviación. Estándar	95% CI
C. L. B-1.2	7	2.573	0.320	2.347 – 2.798
C. L. B-3	7	2.526	0.316	2.300 - 2.751
C. P. B	7	2.613	0.200	2.387 - 2.838

En la tabla 9, resultados de estadística descriptiva para rendimientos de excavación de canales, los resultados de medias son bastante homogéneos, así como también las desviaciones estándar y los límites de confianza al 95% tienen valores bastante semejantes, por lo cual no requieren ningún ajuste.

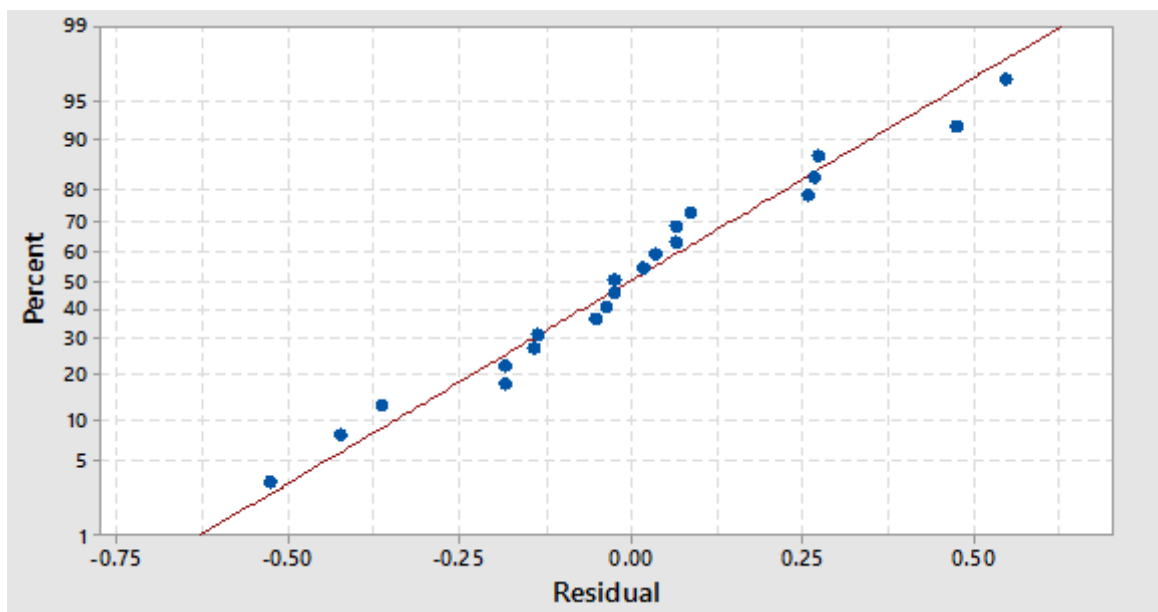


Figura 7 : Grafica de probabilidad normal de rendimientos excavación caja canal

En la Figura 7: Grafica de residuales de la partida excavación caja canal, se observa que los valores de los residuales se ajustan a la distribución normal por lo que los valores de las observaciones son similares y no existe diferencia significativa estadística entre los promedios.

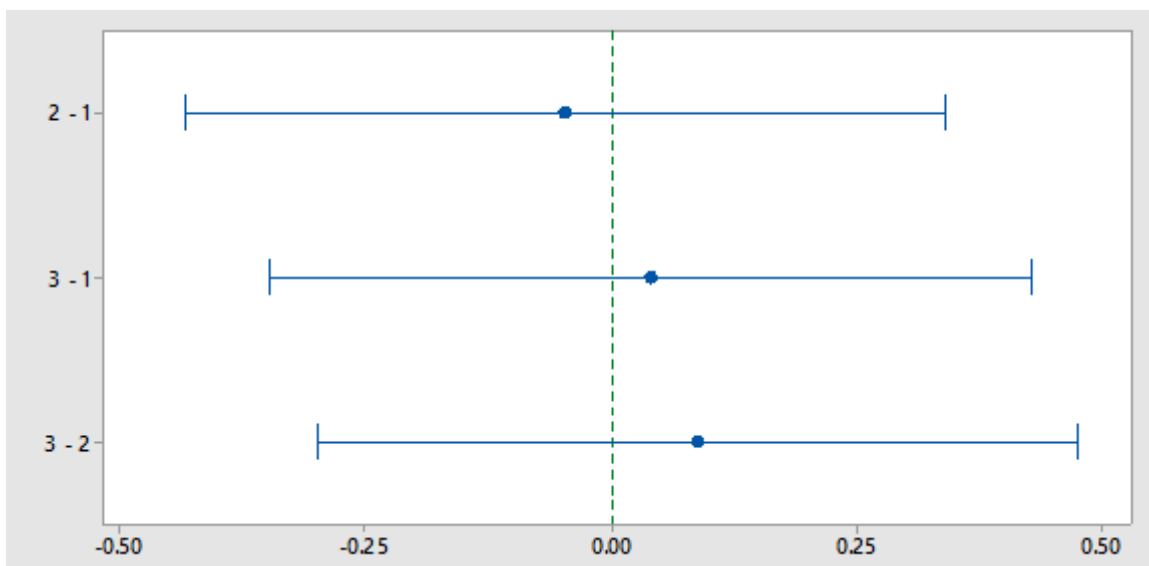


Figura 8: Grafica de intervalos de confianza de tukey de la partida excavación

En la figura 8 la prueba de rango múltiple de Tukey $P=0.05$, en las agrupaciones, de los tres factores no son significativamente distintos unos de otros, por lo tanto, todas las medias de rendimientos no son significativamente distintos.

Tabla 10: ESTANDARIZACIÓN DE RENDIMIENTOS DE PARTIDA EXCAVACIÓN DE CAJA CANAL

-0.268	-0.268	-0.268	-0.268	-0.268	-0.268	-0.268	-0.268	0.896	0.896
0.896	0.896	0.896	0.896	0.896	0.896	1.984	1.984	1.984	1.984
1.984	1.984	1.984	1.984	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
0.070	0.070	-1.657	-1.657	-1.657	-1.657	-1.657	-0.756	-0.756	-0.756
-0.756	-0.756	-0.756	-0.756	-0.756	-0.756	-0.756	-0.756	-0.756	-0.756
-0.756	-0.756	-0.756	-0.756	-0.756	-0.756	-0.756	-0.756	-0.756	-0.756
-0.756	-0.381	-0.381	-0.381	-0.381	-0.381	-0.381	-0.381	-0.381	-0.343
-0.343	-0.343	-0.343	-0.343	-0.343	-0.343	-0.343	-2.220	-2.220	-2.220
-2.220	-2.220	-2.220	-2.220	-2.220	0.783	0.783	0.783	0.783	0.783
0.783	0.783	0.783	-0.343	-0.343	-0.343	-0.343	-0.343	-0.343	-0.343
-0.343	1.534	1.534	1.534	1.534	1.534	1.534	1.534	1.534	-1.282
-1.282	-1.282	-1.282	-1.282	-1.282	-1.282	-1.282	0.408	0.408	0.408
0.408	0.408	0.408	0.408	0.408	-0.456	-0.456	-0.456	-0.456	-0.456
-0.456	-0.456	-0.456	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333
0.333	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145	1.083	1.083	1.083	1.083
1.083	1.083	1.083	1.083	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333
0.333	0.333	1.083	1.083	1.083	1.083	1.083	1.083	1.083	1.083

En la tabla 10 se puede apreciar que ciertos datos no cumplen con lo requerido, por lo tanto se descartan, definiéndose así los datos definitivos con los que se calcularán los rendimientos y sus respectivos parámetros estadísticos.

Análisis con base a parámetros estadísticos.

Media aritmética

$$X_{prom} = \frac{\sum X_i}{n} = 2.62 \text{ m}^3/\text{hora}$$

Coefficiente de variación

$$V = \left[\left(\frac{s}{X_{prom}} \right) \times 100 \right] = 9.0489 \%$$

Error estándar

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}} = 0.0237113793$$

Intervalos de confianza

$$l_i = X_{prom} - Z_{\alpha/2} \times \frac{s}{\sqrt{n}} = 2.57 \text{ m}^3/\text{hora}$$

$$l_s = X_{prom} + Z_{\alpha/2} \times \frac{s}{\sqrt{n}} = 2.64 \text{ m}^3/\text{hora}$$

Determinación del rendimiento de mano de obra

$$R_p = \frac{2.57 + 2.64}{2} = 2.61 \text{ m}^3/\text{hora}$$

$$R = R_p * 8Hr = 20.87 \text{ m}^3/\text{día}$$

La excavación de los canales de sistema de riego, comprende el suministro de la mano de obra y materiales necesarios para conformar las secciones de diseño de canales revestidos y para colocar y distribuir el material excavado dentro de una distancia de diez (10) metros según las especificaciones estipuladas en los planos. Se realizará los trabajos de excavación de caja de canal, después de haber concluido a satisfacción los trabajos de excavación de plataforma y terraplén compactado, para el uso de canales en cortes y relleno de terraplén. Si durante la ejecución del trabajo se tropezara con elementos enterrados o aislados, tales como: ramas, troncos, piedras grandes, etc. que impidieran conformar la caja requerida, se deberá efectuar las sobre-excavaciones necesarias para extraer dichos elementos, procediendo luego a rellenar completamente la excavación con una compactación igual a la del material vecino hasta el nivel original de la plataforma y a excavar nuevamente la caja. Se deberá poner especial cuidado para que la excavación no dañe los estratos previstos para la cimentación del revestido cuando este haya sido previsto. Para el caso, se recomienda dejar un espesor adecuado de material, el cual deberá ser extraído mediante refina.

4.2. PARTIDA REFINE DE CAJA CANAL A MANO

Luego de la recolección de datos en m²/día (ver anexo C) se convirtió los rendimientos en m²/hora para estandarizar la diferencia de horarios de trabajo con respecto al día sábado, para luego descargar los eventos de las tres obras en una hoja de cálculo (ver tabla 11), para determinar el tamaño de la muestra.

Tabla 11: RESULTADOS PARTIDA REFINE CAJA CANAL EXPRESADA en m²/h

Obra: Canal Principal B	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20
	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	49.03	49.03	49.03	49.03
	49.03	49.03	49.03	49.03	49.25	49.25	49.25	49.25	49.25	49.25	48.00
	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	50.20	50.20	50.20
	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20
	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20
	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	49.85
Obra: Canal lateral B-3	49.85	49.85	49.85	49.85	49.85	50.80	50.80	50.80	50.80	50.80	50.80
	50.80	50.80	50.80	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48
	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	49.60
	49.60	49.60	49.60	49.60	49.60	49.60	49.60	49.60	50.44	50.44	50.44
	50.44	50.44	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48
	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	50.80	50.80
	50.80	50.80	50.80	50.80	50.80	50.80	50.80	48.48	48.48	48.48	48.48
	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48
Obra: Canal lateral B-1.2	49.85	49.85	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	49.08	49.08
	49.08	49.08	49.08	49.08	49.08	49.08	49.08	48.50	48.50	48.50	48.50
	48.50	48.50	48.50	48.50	50.10	50.10	50.10	50.10	50.10	50.10	50.10
	50.10	50.10	48.50	48.50	48.50	48.50	48.50	48.50	48.50	48.50	48.50
	49.85	49.85	49.85	49.85	49.85	49.85	49.85	49.85	49.85	49.74	49.74
	49.74	49.74	49.74	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
	50.00	49.29	49.29	49.29	49.29	49.29	49.29	49.29	49.29	49.29	49.55
	49.55	49.55	49.55	49.55	49.55	49.55	49.55				
E =	0.1		donde: E = margen de error								$n = \left(\frac{s \times Z_{\alpha/2}}{E} \right)^2 286.09$
Z =	1.96		Z = nivel de confianza 95%								
S =	0.86297311		n = Tamaño de la muestra								

En la tabla 11 se puede apreciar que los rendimientos de la obra canal principal B son los más elevados frente a los rendimientos de la obra canal lateral B-1.2 y canal lateral B-3, existiendo mayor dispersión frente a su media, por lo cual al

determinar el tamaño de la muestra(n), resulta 286.09 lo cual es superior al número de datos recopilado, por lo cual se realiza una estandarización para cada dato, mediante la ecuación de la distribución normal. Teniendo como resultado que ahora si se cumple con lo requerido, (Ver anexo D).

Efectuándose el análisis de varianza, se tiene que $P=0.05$, es decir que para este análisis se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna, esto indica que no existe diferencia significativa entre las medias de rendimientos.

Tabla 12: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTOS DE LA PARTIDA REFINE DE CAJA CANAL

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Prob	Sig
Canales	2	2.721	1.3603	2.43	0.112	**
Error	21	11.760	0.5600			
Total	23	14.480				

En la tabla de análisis de varianza se obtuvo un probabilidad de $P=0.849$ que con respecto a las probabilidades $P \leq 0.005$ y $P \leq 0.01$ es superior por lo que ratifica que no existe diferencia estadística; el coeficiente de determinación es $r^2=18.79\%$ la cual indica que el grado de asociación de los datos obtenidos es baja y además la desviación estándar es $0.74m^2/hora$.

Tabla 13: ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO PARA RENDIMIENTOS DE REFINE DE CAJA CANAL

Canales	N	Media	Desviación Estándar	95% CI
C. L. B-1.2	8	49.453	0.662	48.902 – 50.003
C. L. B-3	8	48.865	0.747	48.902 – 49.415
C. P. B	8	49.660	0.826	49.110 – 50.210

En la tabla 13, resultados de estadística descriptivo para rendimientos de la partida refine de caja canal, los resultados de medias son bastante homogéneos, así también las desviaciones estándar también son homogéneos, también los límites de confianza a 95% tienen valores bastante semejantes.

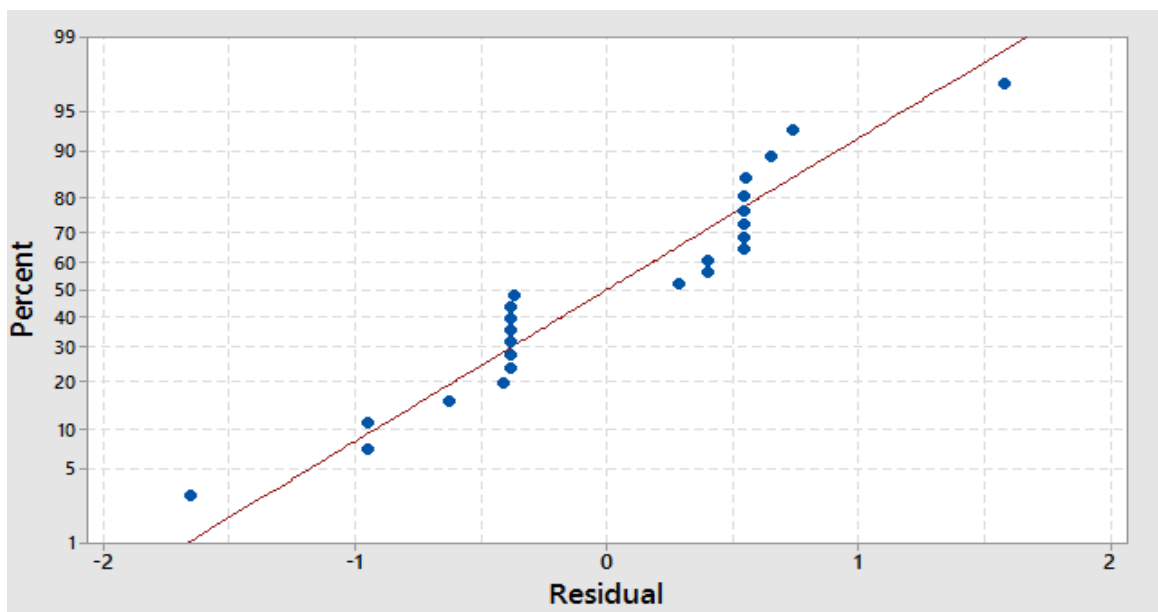


Figura 9: Grafica de probabilidad normal de rendimientos de refine de caja canal

En la Figura 9: se puede apreciar que los datos de rendimiento recopilado de la partida refine de caja canal de las tres obras, no presentan diferencia significativa respecto a su media, se observa que los valores de los residuales se ajustan a la distribución normal por lo que los valores de las observaciones son similares y no existe diferencia significativa estadística entre los promedios.

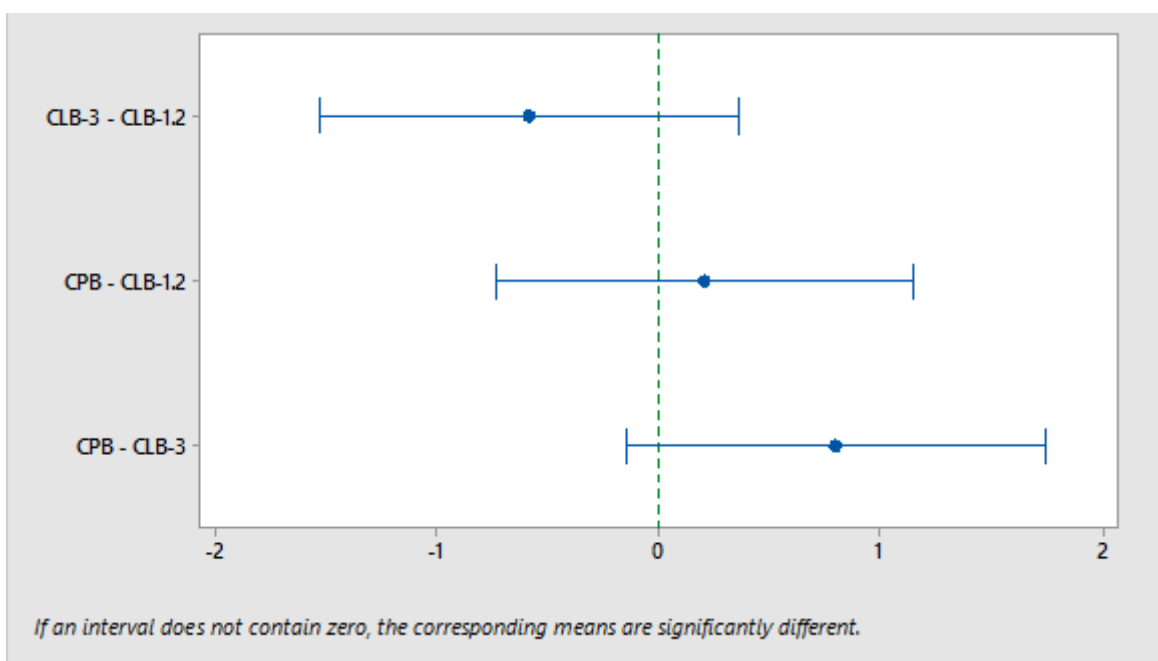


Figura 10: Grafica de intervalos de confianza de tukey de la partida refine

En la figura 10 el test de tukey, en la tabla de agrupaciones, los niveles de los factores dentro del mismo grupo no son significativamente distintos unos de otros, por lo tanto, todas las medias de rendimientos no son significativamente distintos estadísticamente.

Luego se procedió al descarte calculando la variable aleatoria normal (Z) para cada evento, descartándose así los datos atípicos que se encuentren fuera de 2 desviaciones estándar (ver anexo E, figura E.2).

Tabla 14: ESTANDARIZACIÓN DE RENDIMIENTOS DE LA PARTIDA REFINE DE CAJA

0.968	0.968	0.968	0.968	0.968	0.968	0.968	0.968	0.968	0.968
0.968	0.968	0.968	0.968	0.968	0.968	-0.593	-0.593	-0.593	-0.593
-0.593	-0.593	-0.593	-0.593	-0.299	-0.299	-0.299	-0.299	-0.299	0.501
0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.968	0.968	0.968
0.968	0.968	0.968	0.968	0.968	0.968	0.968	0.968	0.968	0.968
0.968	0.968	0.968	0.968	0.968	0.968	0.968	0.968	0.968	0.968
0.968	0.968	0.968	0.968	0.968	0.968	0.968	0.968	0.968	0.501
0.501	0.501	0.501	0.501	0.501	0.701	0.501	0.501	0.354	0.354
0.354	0.354	-0.246	-1.326	-1.326	-1.326	-1.326	-1.326	-1.326	-1.326
-1.326	-1.326	-1.326	-1.326	-1.326	-1.326	-1.326	-1.326	-1.326	0.168
0.168	0.168	0.168	0.168	0.168	0.168	0.168	1.288	1.288	1.288
1.288	1.288	-1.326	-1.326	-1.326	-1.326	-1.326	-1.326	-1.326	-1.326
-1.326	-1.326	-1.326	-1.326	-1.326	-1.326	-1.326	-1.326	1.768	1.768
1.768	1.768	1.768	1.768	1.768	1.768	-1.326	-1.326	-1.326	-1.326
-1.326	-1.326	-1.326	-1.326	-1.326	-1.326	-1.326	-1.326	-1.326	-1.326
-1.326	-1.326	-0.246	-0.246	-0.246	-0.246	-0.246	-0.246	-0.246	0.101
0.501	0.501	0.701	0.701	0.701	0.701	0.701	0.701	0.701	0.701
0.354	0.701	0.701	0.701	0.701	0.701	0.701	0.701	-0.526	-0.526
-0.526	-0.526	-0.526	-0.526	-0.526	-0.526	-1.299	-1.299	-1.299	-1.299
-1.299	-1.299	-1.299	-1.299	0.834	0.834	0.834	0.834	0.834	0.834
0.834	0.834	-1.299	-1.299	-1.299	-1.299	-1.299	-1.299	-1.299	-1.299
0.501	0.501	0.501	0.501	0.501					

En la tabla 10 se puede apreciar que todos los datos cumplen con lo requerido, definiéndose así los datos definitivos con los que se calcularan los rendimientos y sus respectivos parámetros estadísticos.

Análisis con base a parámetros estadísticos

- Media aritmética

$$X_{prom} = \frac{\sum X_i}{n} = 49.47 \text{ m}^2/\text{hora}$$

- Coeficiente de variación

$$V = \left[\left(\frac{s}{X_{prom}} \right) \times 100 \right] = 1.516 \%$$

- Error estándar

$$\bar{\sigma}_x = \frac{s}{\sqrt{n}} = 0.052118359$$

- Intervalos de confianza

$$l_i = X_{prom} - Z_{\alpha/2} \times \frac{s}{\sqrt{n}} = 49.37 \text{ m}^2/\text{hora}$$

$$l_s = X_{prom} + Z_{\alpha/2} \times \frac{s}{\sqrt{n}} = 49.57 \text{ m}^2/\text{hora}$$

- Determinación del rendimiento de mano de obra

$$R_p = \frac{49.37 + 49.57}{2} = 49.47 \text{ m}^2/\text{Hora}$$

$$R = R_p * 8Hr = 395.8 \text{ m}^2/\text{día}$$

El rendimiento obtenido para la partida refine de caja canal a mano es de 395.8m²/día, lo cual es inferior a los rendimientos estipulados en los expedientes técnicos, sobre todo en el expediente técnico de la obra canal principal B, esto se debe a que los rendimientos utilizados para la elaboración de expedientes técnicos de obras que impliquen la construcción de canales de riego, son asumidos según la experiencia del proyectista y no presentan ningún basamento estadístico, ni previo estudio lo cual genera una desconfianza en el campo de la ejecución de obras de este tipo.

4.3. PARTIDA COLOCACIÓN DE CERCHAS DE MADERA

Luego de la recolección de datos en und/día (ver anexo C) se convierte los rendimientos en und/hora para estandarizar la diferencia de horarios de trabajo con respecto al día sábado, para luego descargar los eventos de las tres obras en una hoja de cálculo (ver tabla 15), para determinar el tamaño de la muestra.

Tabla 15: RESULTADOS DE PARTIDA COLOCACIÓN DE CERCHAS EXPRESADA EN und/hora

Obra: Canal Principal B	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
	5.00	5.00	5.00	5.00	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
	4.50	4.50	6.50	6.50	5.40	5.40	5.40	5.40	5.40	5.40	5.40
	5.40	5.40	5.40	5.40	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50
	5.50	5.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50
	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00
	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	5.50	5.50	5.50	5.50
Obra: Canal lateral B-3	5.50	5.50	5.50	5.50	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25
	5.25	5.25	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	6.50	6.50
	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
	6.00	6.00	6.00	6.00	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50
	5.50	5.50	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25
Obra: Canal lateral B-1.2	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
	7.00	7.00	7.00	7.00	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25
	6.25	6.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25
	6.40	6.40	6.40	6.40	6.40	6.40	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25
	6.25	6.25	6.25	6.25	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
	7.00	7.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50					
E = 0.1	donde: E = margen de error										
Z = 1.96	Z = nivel de confianza 95%										
S = 0.723457638	n = Tamaño de la muestra										
$n = \left(\frac{s \times Z_{\alpha/2}}{E} \right)^2 201.07$											

En base a los resultados obtenidos, se cumple con una confianza del 95%, gracias a la aplicación de la fórmula de la distribución normal, obteniéndose más eventos que los exigidos por “n”, ya que se recolectaron 206 eventos de la partida colocación de cerchas de madera.

Tabla 16: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTOS DE COLOCACIÓN DE CERCHAS

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Prob	Sig
Canales	2	6.502	3.2511	12.28	0.000	**
Error	18	4.764	0.2646			
Total	20	11.266				

En la tabla 16 muestra los resultados del análisis de variancia, en la cual indica que entre los datos obtenidos de los tres canales existe alta significancia estadística de acuerdo a la probabilidad de $P \leq 0.01$, debido probablemente por el tamaño y la forma del canal para el sistema de riego planteado; la desviación estándar obtenido de los promedios es de 0.5144, con un coeficiente de determinaciones de regular a buena $r^2=57.73\%$, es decir el grado de asociación de los datos es buena; además los valores observados están dentro de los límites de confianza a la probabilidad de 95%.

Tabla 17: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVO PARA RENDIMIENTOS DE COLOCACIÓN DE CERCHAS

Canales	N	Media	Desviación Estándar	95% CI
C. L. B-1.2	7	6.593	0.385	6.184 – 7.001
C. L. B-3	7	5.643	0.497	5.234 – 6.051
C. P. B	7	5.271	0.632	4.863 – 5.680

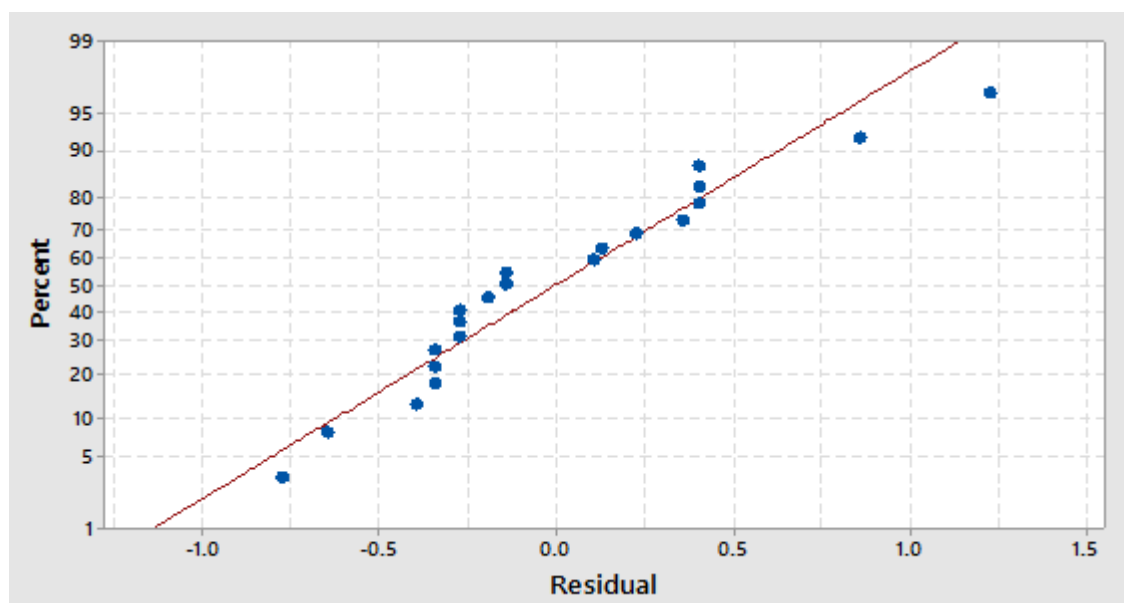


Figura 11: Grafica de probabilidad normal de rendimientos colocación de cerchas

En la figura 11 se puede apreciar que los datos de rendimiento recopilados de las tres obras no presentan diferencia significativa respecto a su media ya que los residuos se distribuyen normalmente, también se observa que los valores de los residuales se ajustan a la distribución normal, por lo que los valores de las observaciones son similares y no existe diferencia significativa estadística entre los promedios.

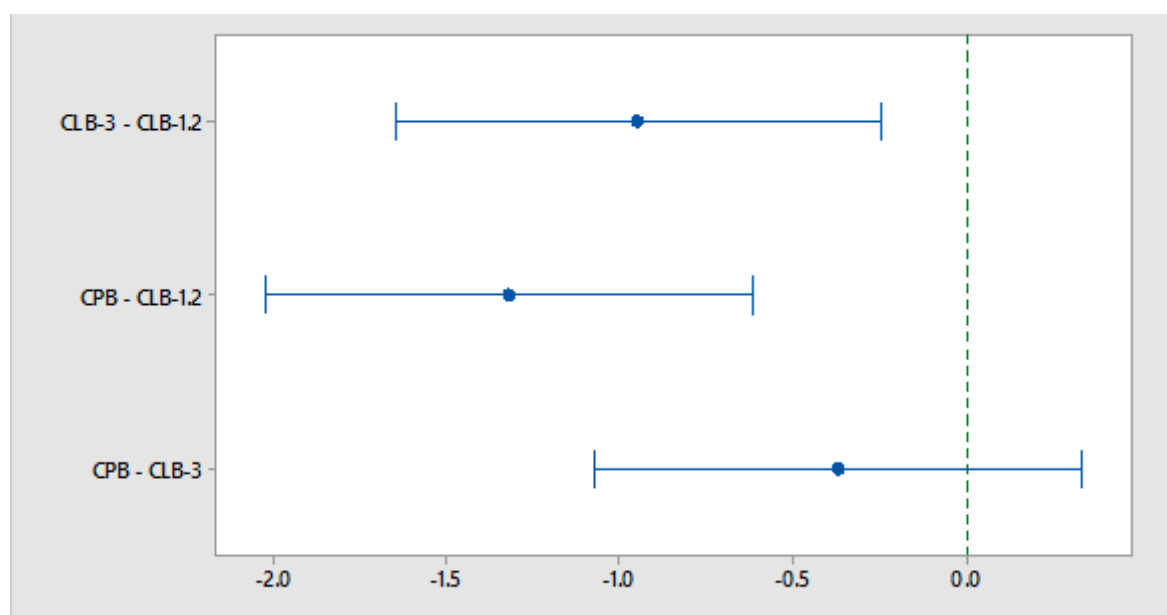


Figura 12: Grafica de intervalos de confianza de tukey de la partida cerchas

En la figura 12 la prueba de rango múltiple de Tukey, en la tabla de agrupaciones, los niveles de los factores dentro del mismo grupo no son significativamente distintos unos de otros.

Una vez calculado el tamaño de la muestra requerido se procedió al descarte calculando la variable aleatoria normal (Z) para cada evento y se iteró hasta que todos fuesen menor o igual a 2, descartándose así los datos atípicos que se encuentren fuera de 2 desviaciones estándar (ver anexo E, figura E.3).

Tabla 18: ESTANDARIZACIÓN DE RENDIMIENTOS DE LA PARTIDA COLOCACIÓN DE CERCHAS

-1.237	-1.237	-1.237	-1.237	-1.237	-1.237	-1.237	-1.237	-1.237	-1.237
-1.237	-1.237	-1.237	-1.237	-1.237	-1.237	-1.237	-1.237	-1.237	-1.237
-1.237	-1.237	-1.237	-1.237	-1.928	-1.928	-1.928	-1.928	-1.928	-1.928
-1.928	-1.928	0.836	0.836	-0.684	-0.684	-0.684	-0.684	-0.684	-0.684
-0.684	-0.684	-0.684	-0.684	-0.546	-0.546	-0.546	-0.546	-0.546	-0.546
-0.546	-0.546	0.836	0.836	0.836	0.836	0.836	0.836	0.836	0.836
-0.546	-0.546	-0.546	-0.546	-0.546	-0.546	-0.546	-0.546	0.145	0.145
0.145	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145	-0.546	-0.546	-0.546	-0.546
-0.546	-0.546	-0.546	-0.546	-0.892	-0.892	-0.892	-0.892	-0.892	-0.892
-0.892	-0.892	-1.237	-1.237	-1.237	-1.237	-1.237	-1.237	-1.237	-1.237
-0.201	-0.201	-0.201	-0.201	-0.201	-0.201	-0.201	-0.201	0.836	0.836
0.836	0.836	0.836	0.836	0.836	0.836	0.145	0.145	0.145	0.145
0.145	0.145	0.145	0.145	-0.546	-0.546	-0.546	-0.546	-0.546	-0.546
-0.546	-0.546	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490
1.527	1.527	1.527	1.527	1.527	1.527	1.527	1.527	1.527	1.527
1.527	1.527	1.527	1.527	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490
0.490	0.490	1.873	1.873	1.873	1.873	1.873	1.873	1.873	1.873
0.698	0.698	0.698	0.698	0.698	0.698	0.490	0.490	0.490	0.490
0.490	0.490	0.490	0.490	1.527	1.527	1.527	1.527	1.527	1.527
1.527	1.527	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145
0.836	0.836	0.836	0.836	0.836	0.836				

En la tabla 18 se puede apreciar que todos los datos cumplen con lo requerido, definiéndose así los datos definitivos con los que se calcularan los rendimientos y sus respectivos parámetros estadísticos.

Análisis con base a parámetros estadísticos

- Media aritmética

$$X_{prom} = \frac{\sum X_i}{n} = 5.89 \text{ und/hora}$$

- Coeficiente de variación

$$V = \left[\left(\frac{s}{X_{prom}} \right) \times 100 \right] = 12.27 \%$$

- Error estándar

$$\sigma_x = \frac{s}{\sqrt{n}} = 0.05040568$$

➤ Intervalos de confianza

$$l_i = X_{prom} - Z_{\alpha/2} \times \frac{s}{\sqrt{n}} = 5.79 \text{ und/hora}$$

$$l_s = X_{prom} + Z_{\alpha/2} \times \frac{s}{\sqrt{n}} = 5.99 \text{ und/hora}$$

➤ Determinación del rendimiento de mano de obra

$$R_p = \frac{5.79 + 5.99}{2} = 5.89 \text{ und/Hora}$$

$$R = R_p * 8Hr = 47.16 \text{ und/día}$$

Esta comprendió la colocación de cerchas en los canales, que serán colocadas para el revestido de concreto con el espesor del concreto que se especifica en los planos, antes de la colocación de las cerchas en los canales fue plantillado por topógrafo a fin de que se pueda colocar la cercha por el operario, Las cerchas se colocaran con las medidas que indican en las especificaciones de los canales.

Para esta partida se consideró secciones de similar dimensión, debido a que el rendimiento para dicha partida depende del tamaño de la sección del canal (perímetro del canal), ya que se obtendrá un rendimiento alto en secciones de menor dimensión y un rendimiento inferior en secciones de mayor dimensión.

Para esta partida se determinó un rendimiento de 47.16 und/día, lo cual es inferior frente a los rendimientos usados en los expedientes técnicos, debido a que se encuentra mucha variabilidad del rendimiento, dependiendo de la dimensión del canal.

4.4. PARTIDA CONCRETO F'C=175KG/CM2 PARA REVESTIMIENTO DE CANALES

Luego de la recolección de datos en m³/día (ver anexo C) se convirtió los rendimientos en m³/hora, para luego descargar los eventos de las tres obras en una hoja de cálculo (ver tabla 19), para determinar el tamaño de la muestra.

Tabla 19: RESULTADOS DE PARTIDA CONCRETO F'c=175kg/cm² EN m³/hora

Obra: Canal Principal B	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.76	2.76
	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.64	2.64	2.64	2.64
	2.64	2.64	2.64	2.64	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.82
	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82
	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.81	2.81	2.81	2.81	2.81
	2.81	2.81	2.81	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.82	2.82
	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82
	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82
	2.82	2.82	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	2.82	2.82	2.82
	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80
Obra: Canal lateral B-3	2.80	2.80	2.80	-	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68
	2.68	2.68	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62
	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68
	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	3.00	3.00	3.00	3.00
	3.00	3.00	3.00	3.00	2.57	2.57	2.57	2.57	2.57	2.57
	2.57	2.57	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32
	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.68	2.68
	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.70	2.70	2.70	2.70
2.70	2.70	2.70	2.70	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	
Obra: Canal lateral B-1.2	2.68	2.68	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60
	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.61	2.61
	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61	2.45	2.45	2.45	2.45
	2.45	2.45	2.45	2.45	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60
	2.60	2.60	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58
E =	0.1	donde: E = margen de error								
Z =	1.96	Z = nivel de confianza 95%								
S =	0.37226188	n = Tamaño de la muestra								

$$n = \left(\frac{s \times Z_{\alpha/2}}{E} \right)^2 = 53.236$$

En base a los resultados obtenidos, se cumple con una confianza del 95% gracias a la aplicación de la fórmula de la distribución normal, obteniéndose más eventos que los exigidos por "n", ya que se recolectaron 239 eventos para la partida concreto F'c=175kg/cm² para revestimiento de canal.

Tabla 20: ANÁLISIS DE VARIANZA RENDIMIENTOS CONCRETO F’c=175kg/cm²

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Prob	Sig
Canales	2	0.1756	0.0878	2.43	0.112	**
Error	21	0.7591	0.03615			
Total	23	0.9347				

En el cuadro de análisis de variancia se obtuvo una probabilidad de P=0.112 que con respecto a las probabilidades P≤0.05 y P≤ 0.01 es superior; por lo que ratifica que no existe diferencia estadística; el coeficiente de determinación es r²= 18.79% la cual es muy baja la cual indica que el grado de asociación de los datos obtenidos es muy baja y además la desviación estándar es 0.19 m³/hora.

Tabla 21: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVO DE CONCRETO F’c=175kg/cm²

Canales	N	Media	Desviación Estándar	95% CI
C. L. B-1.2	8	6.593	0.1828	2.374 – 2.653
C. L. B-3	8	5.643	0.1918	2.514 – 2.793
C. P. B	8	5.271	0.1956	2.579 – 2.858

En la tabla 21, resultados de estadística descriptivo para rendimientos de excavación de canales, los resultados de medias son bastante homogéneos, así también las desviaciones estándar también son homogéneos, también los límites de confianza a 95% tienen valores bastante semejantes.

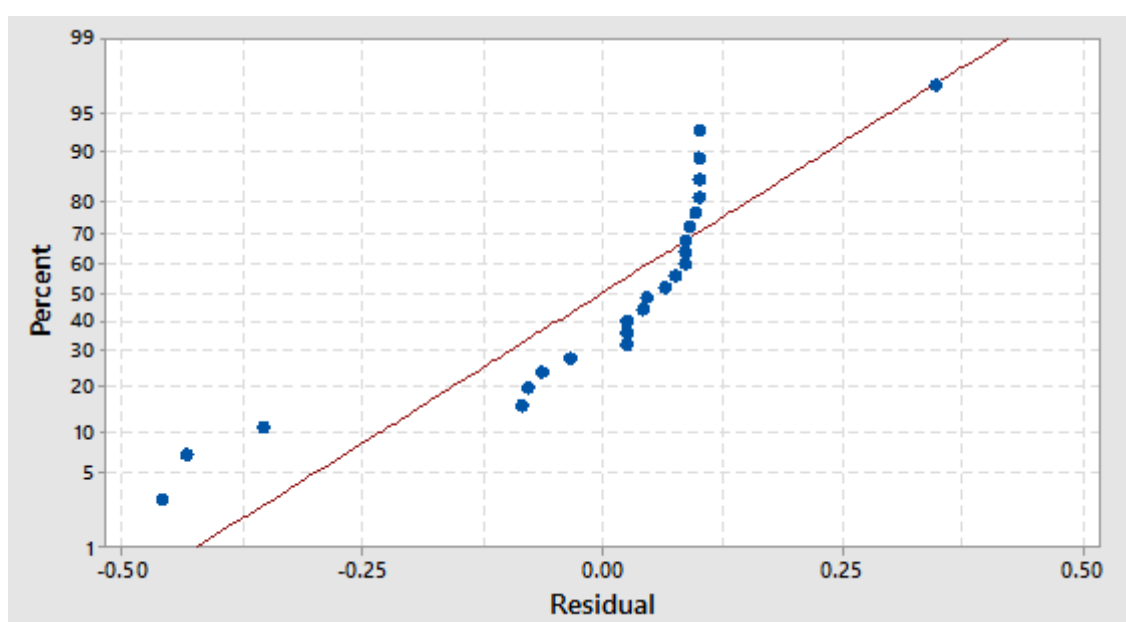


Figura 13: Grafica de probabilidad normal de rendimientos concreto F’c=175kg

En la Figura 13: Grafica de residuales de la partida concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ para revestimiento de canal, se observa que los valores de los residuales se ajustan a la distribución normal por lo que los valores de las observaciones son similares y no existe diferencia significativa estadística entre los promedios, también se puede apreciar que los datos de rendimiento recopilados de las tres obras no presentan diferencia significativa respecto a su media ya que los residuos se distribuyen normalmente.

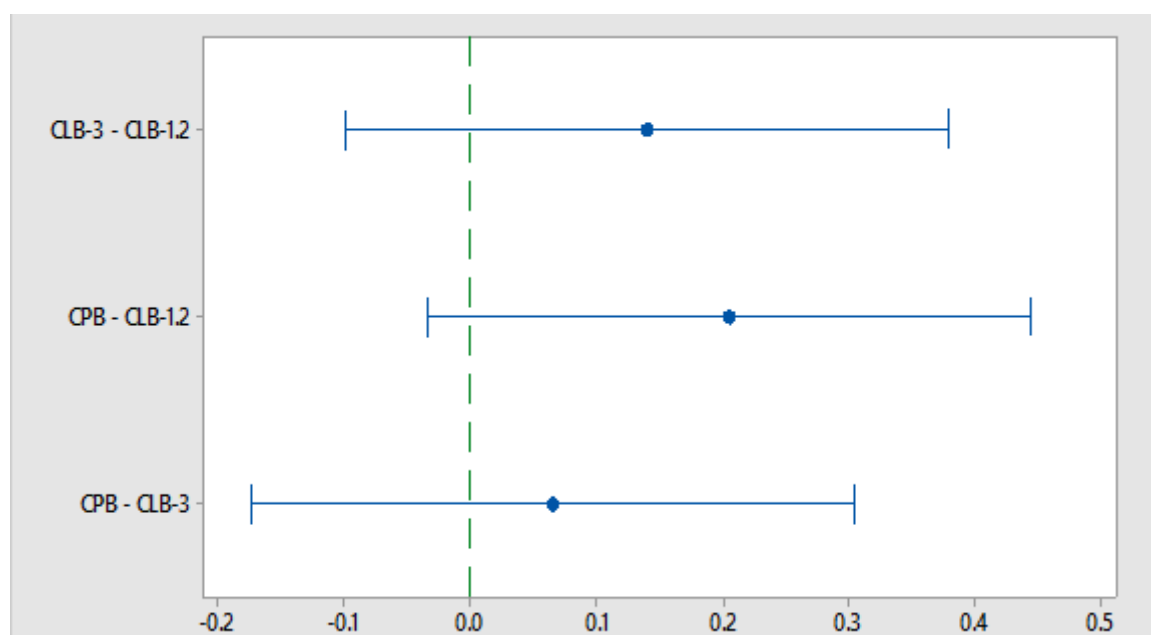


Figura 14: gráfico de intervalos de confianza de tukey de la partida concreto

En la figura 14 el test de tukey, en la tabla de agrupaciones, los niveles de los factores dentro del mismo grupo no son significativamente distintos unos de otros, por lo tanto, todas las medias de rendimientos no son significativamente distintos.

Luego se procedió al cálculo de la variable aleatoria normal (Z) para cada evento y se iteró hasta que todos fuesen menor o igual a 2, descartándose así los datos atípicos que se encuentren fuera de 2 desviaciones estándar, (ver anexo E, figura E.4).

Tabla 22: ESTANDARIZACIÓN DE RENDIMIENTOS DE PARTIDA CONCRETO
F'c=175kg/cm²

0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.294	0.294
0.294	0.294	0.294	0.294	0.294	0.294	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029
-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-3.574	-3.574	-3.574	-3.574	-3.574	0.455
0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455
0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.428	0.428	0.428	0.428	0.428
0.428	0.428	0.428	-1.049	-1.049	-1.049	-1.049	-1.049	0.455	0.455
0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455
0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455
0.455	0.455	-3.467	-3.467	-3.467	-3.467	-3.467	0.455	0.455	0.455
0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.401	0.401	0.401	0.401	0.401
0.401	0.401	0.401	-	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079
0.079	0.079	-0.082	-0.082	-0.082	-0.082	-0.082	-0.082	-0.082	-0.082
0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079
0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.939	0.939	0.939	0.939
0.939	0.939	0.939	0.939	-0.217	-0.217	-0.217	-0.217	-0.217	-0.217
-0.217	-0.217	1.798	1.798	1.798	1.798	1.798	1.798	1.798	1.798
-0.942	-0.942	-0.942	-0.942	-0.942	-0.942	-0.942	-0.942	0.079	0.079
0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.133	0.133	0.133	0.133
0.133	0.133	0.133	0.133	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079
0.079	0.079	-0.136	-0.136	-0.136	-0.136	-0.136	-0.136	-0.136	-0.136
-0.136	-0.136	-0.136	-0.136	-0.136	-0.136	-0.136	-0.136	-0.109	-0.109
-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.539	-0.539	-0.539	-0.539
-0.539	-0.539	-0.539	-0.539	-0.136	-0.136	-0.136	-0.136	-0.136	-0.136
-0.136	-0.136	-0.190	-0.190	-0.190	-0.190	-0.190	-0.190	-0.190	-0.190

En la tabla 22 se puede apreciar que ciertos datos no cumplen con lo requerido, por lo tanto se descartan, definiéndose así los datos definitivos con los que se calcularán los rendimientos y sus respectivos parámetros estadísticos.

Análisis con base a parámetros estadísticos

➤ Media aritmética

$$X_{prom} = \frac{\sum X_i}{n} = 2.674 \text{ m}^3/\text{hora}$$

➤ Coeficiente de variación

$$V = \left[\left(\frac{s}{X_{prom}} \right) \times 100 \right] = 8.812 \%$$

- Error estándar

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}} = 0.015812044$$

- Intervalos de confianza

$$l_i = X_{prom} - Z_{\alpha/2} \times \frac{s}{\sqrt{n}} = 2.64 \text{ m}^3/\text{hora}$$

$$l_s = X_{prom} + Z_{\alpha/2} \times \frac{s}{\sqrt{n}} = 2.70 \text{ m}^3/\text{hora}$$

- Determinación del rendimiento de mano de obra

$$R_p = \frac{2.648 + 2.700}{2} = 2.67 \text{ m}^3/\text{Hora}$$

$$R = R_p * 8 \text{ Hr} = 21.39 \text{ m}^3/\text{día}$$

Esta partida comprendió el suministro de mano de obra, materiales, equipo y la ejecución de las operaciones necesarias para la preparación, transporte, vaciado, colocación y curado del concreto simple requerido para el revestimiento de los canales de riego incluidos en el Proyecto y para la reparación y el acabado de la superficie del revestimiento, de acuerdo a lo indicado en los planos, para lo cual se utilizaron los siguientes materiales: mezcladora de concreto de 9pies³, 4 Buguie, Baldes de 5gl, Cilindro de 50gl, Pala, Frotacho de madera y herramientas necesarias para el acabado.

Para esta partida se determinó un rendimiento de 21.39m³/día lo cual es superior frente a los rendimientos usados en los expedientes técnicos, obteniéndose así un rendimiento óptimo, debido a que se consideró una cuadrilla mayor lo cual no permite que se generen tiempos muertos en las etapas de trabajo de la partida.

A continuación en la tabla 23 se muestra el resumen de los rendimientos con sus respectivos intervalos de confianza y parámetros estadísticos.

Tabla 23: RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA PARÁMETROS ESTADÍSTICOS

PARTIDAS	UND	Rendimiento	Cuadrilla	PARAMETROS ESTADISTICOS			
				L. inferior	L. superior	E. estandar	V %
Excavación de caja canal a mano en material suelto	m3/dia	20.87	Of-1, P-9	20.59	21.15	0.02371	9.05
Refine de caja canal a mano	m2/dia	395.79	Of-1, P-6	395.00	396.59	0.05212	1.52
colocación de cercha de madera	Und/dia	47.16	Op-1, Of-1, P-5	46.37	47.95	0.05041	12.27
Concreto F'c=175Kg/cm2 para revestimiento de canales	m3/dia	21.39	Op-6, Of-7, P-11	21.14	21.64	0.01581	8.81

4.5. COMPARACIÓN DE RENDIMIENTOS OBTENIDOS Y LOS ESTIPULADOS EN LOS EXPEDIENTES TÉCNICOS

A continuación se muestra la tabla 24, con la comparación de los rendimientos usados en la elaboración de expedientes técnicos.

Tabla 24: RENDIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LOS EXPEDIENTES TÉCNICOS

PARTIDAS	UND	Canal Principal B		Canal Lateral A-2, B-1, B-3		Canal L. A-1, A-3, B1.2, B-2	
		Rendimiento	Cuadrilla	Rendimiento	Cuadrilla	Rendimiento	Cuadrilla
Excavación de caja canal a mano en material suelto	m3/dia	18.00	Of-1, P-6	18.00	Of-1, P-6	25.00	Of-1, P-8
Refine de caja canal a mano	m2/dia	90.00	P-1	60.00	P-1	400.00	Op-1, P-6
colocación de cercha de madera	Und/dia	35.00	Op-1, Of-1, P-2	30.00	Op-1, Of-1, P-2	40.00	Op-1, Of-1, P-2
Concreto F'c=175Kg/cm2 para revestimiento de canales	m3/dia	8.00	Op-3, Of-3, P-8	7.50	Op-3, Of-3, P-8	8.00	Op-5, Of-4, P-9

Fuente: PRORRIDRE (2015)

Para cada partida se desarrolló un análisis gráfico, donde se realizó la comparación de los rendimientos determinados en la presente investigación, con los rendimiento establecidos en los expedientes técnicos, donde se observa las variaciones considerables que existe entre ellos.

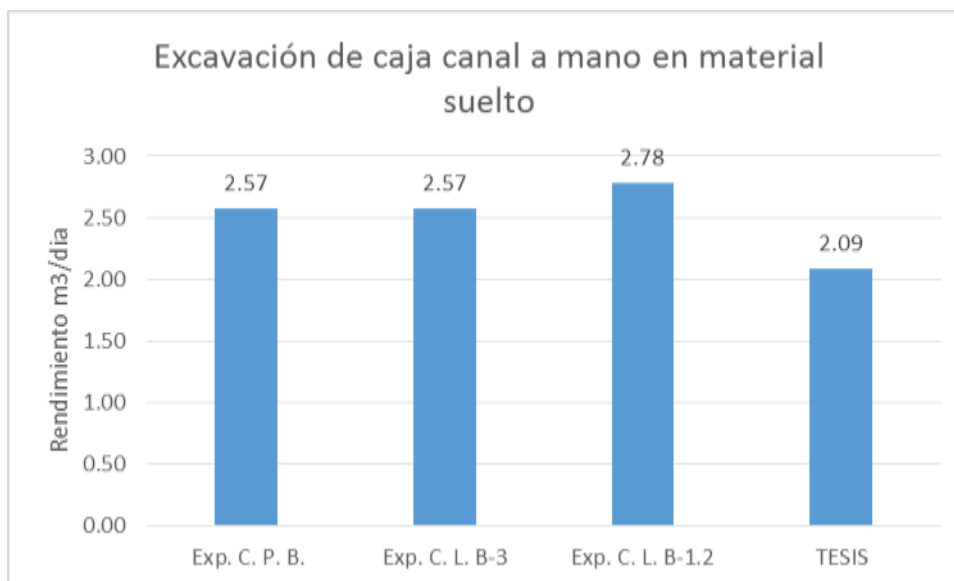


Figura 15: Comparación de rendimientos (excavación de caja canal)

En la Figura 15 se observa que los rendimientos establecidos en los expedientes técnicos de las obras Canal principal B, Canales lateral B-3, y Canales lateral B-1.2, son elevados respecto a los rendimientos determinados en el presente estudio.

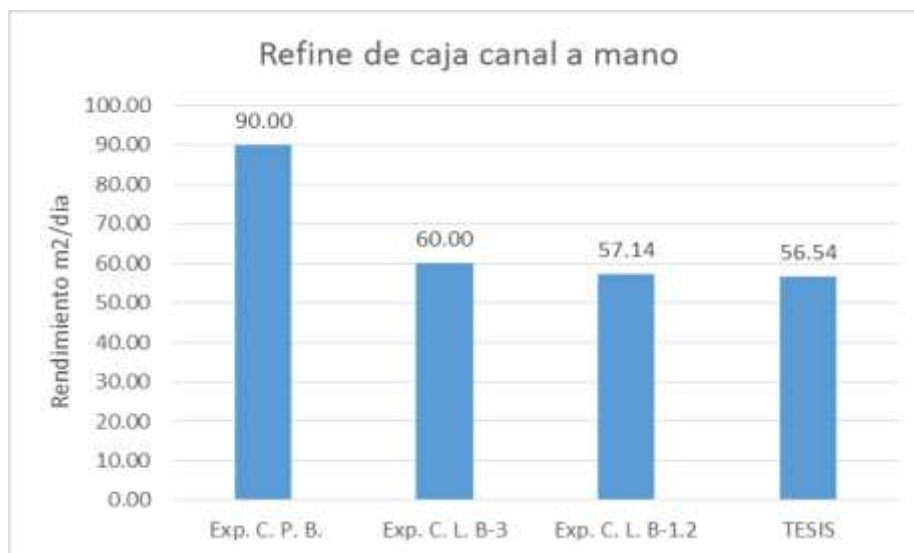


Figura 16: Comparación de rendimientos (refine de caja canal)

En la Figura 16 se observa que el rendimiento utilizado en el expediente del canal principal B es demasiado elevado lo que confirma la importancia de establecer rendimientos promedios para cálculos acordes a nuestro entorno.

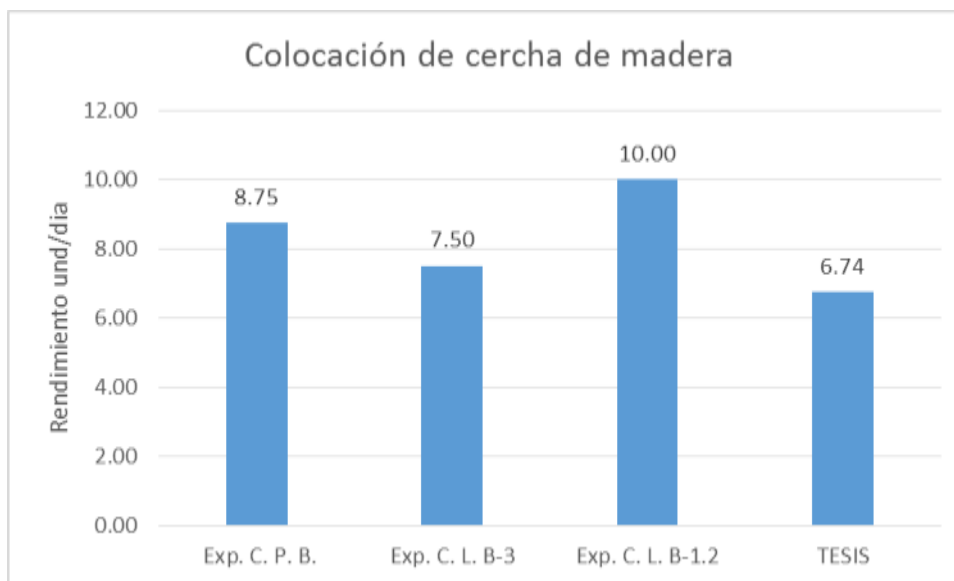


Figura 17: Comparación de rendimientos (Colocación de cerchas de madera)

En la Figura 9 se observa que existe demasiada dispersión entre los rendimientos utilizados en lo cual genera una desconfianza en el campo de la construcción de canales revestidos de concreto.

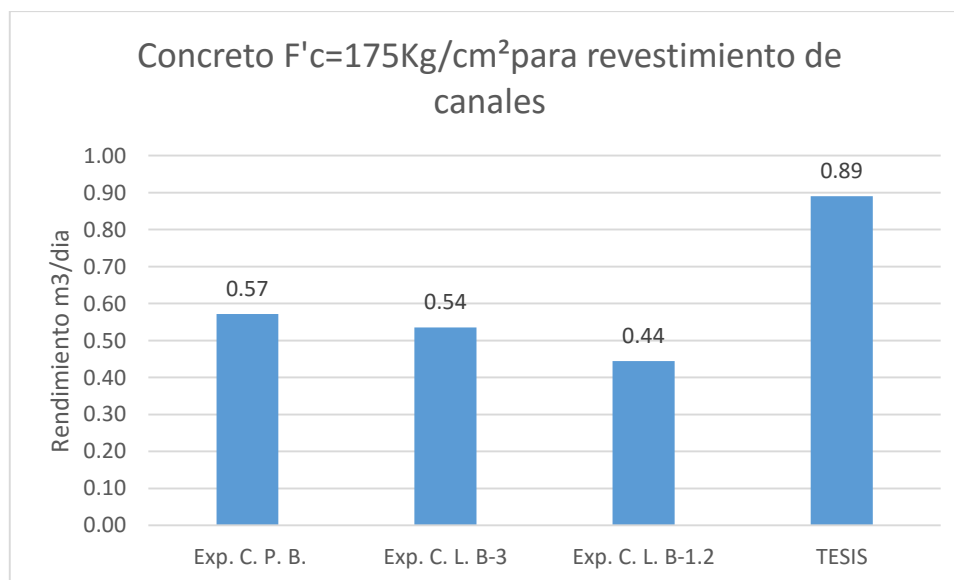


Figura 18: Comparación de rendimientos (Concreto F'c=175kg/cm² para revestimiento de canales).

En la Figura 10 se observa que los rendimientos usados en los expedientes están muy por debajo de los determinados en el presente estudio.

V. CONCLUSIONES

El rendimiento de mano de obra de la partida de excavación de caja canal a mano en material suelto, para una cuadrilla de 01 Oficial, 09 Peón es $20.87\text{m}^3/\text{día}$, con un Coeficiente de variación de 9.05% y con un límite inferior de $20.59\text{m}^3/\text{día}$ – límite superior de $21.15\text{m}^3/\text{día}$.

El rendimiento de mano de obra de la partida de refine de caja canal a mano, para una cuadrilla de 01 Oficial, 06 Peón es $395.79\text{m}^2/\text{día}$, con un Coeficiente de variación de 1.52% y con un límite inferior de $395\text{m}^2/\text{día}$ – límite superior de $396.59\text{m}^2/\text{día}$.

El rendimiento de mano de obra de la partida de colocado de cerchas de madera, para una cuadrilla de 01 Operario, 01 Oficial, 05 Peon es $47.16\text{und}/\text{día}$, con un Coeficiente de variación de 12.27% y un límite inferior de $46.37\text{und}/\text{día}$ – límite superior de $47.95\text{und}/\text{día}$.

El rendimiento de mano de obra de la partida de concreto $F'c=175\text{kg}/\text{cm}^2$ para revestimiento de canales, para una cuadrilla de 06 Operario, 07 Oficial, 11 Peón es $21.39\text{m}^3/\text{día}$, con un Coeficiente de variación de 8.81% y un límite inferior de $21.14\text{m}^3/\text{día}$ – límite superior de $21.64\text{m}^3/\text{día}$.

En función a los rendimientos utilizados en los expedientes técnicos, estos presentan variación entre ellos mismos, además frente a los rendimientos determinados se tiene que las cuatro partidas estudiadas presentan variación ya sea mayor y/o menor, lo cual confirma la importancia de este estudio

VI. RECOMENDACIONES

Considerar la información referente al rendimiento de mano de obra en las partidas excavación de caja canal a mano en material suelto, refino de caja canal a mano, colocación de cerchas de madera y concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ para revestimiento de canales, en la elaboración de presupuesto y programación de obra, en proyectos que impliquen la construcción de canales revestidos de concreto.

El presente trabajo de investigación constituye una propuesta metodológicamente perfectible, por cuanto plantea un análisis aplicado a nuestro medio para la obtención de rendimientos promedios de mano de obra de diferentes partidas ya sea en la construcción de sistemas de riego y/o edificaciones, para investigaciones posteriores.

Se recomienda realizar el estudio en el mayor número posible de proyectos para obtener mayor confiabilidad en los resultados.

La toma de datos en campo debe realizarse de manera precisa para evitar así dispersión en los valores, lo que facilitara el análisis de los mismos.

VII. REFERENCIAS

- Botero, L. F. (2002). Análisis de rendimientos y consumo de mano de obra en actividades de construcción. Revista Universidad EAFIT. Medellín, CO. 21p.
- Cano, A; Duque G. (2000), Rendimientos y consumos de mano de obra, Medellín, SENA – CAMACOL, 48p.
- Capeco. (2012). Costos y presupuestos en edificaciones. Lima – Perú 376p.
- Consuegra, J. G. (2006). Presupuestos de la construcción. Bogotá: Bhandar Editores. 120p.
- Córdova, M. (2003). Estadística descriptiva e inferencia. Lima, PE. Editorial Moshera S.R.L. 503p.
- Gómez, M. M. (2006). Introducción a la Metodología de la Investigación. Primera Edición. Argentina: Editorial Brujas.
- Henriques M.J; Khair D.S.M; Vasquez N.C. (2008). “Estudio de rendimientos de mano de obra en la construcción de edificaciones en la ciudad de Maracaibo”. Trabajo especial de grado–Universidad de Zulia – VE. 110p.
- Hurtado, J. (2007). El proyecto de investigación. Quinta Edición. Caracas, VE: Editorial Quirón.
- Ibáñez W. (2012). Manual de costos y presupuestos de obras hidráulicas y de saneamiento. Lima, PE. Editorial Macro E.I.R.L. Tomo I y II, 1339p.
- Mantilla, G. A. (2014), Rendimiento de la mano de obra en proyectos de saneamiento básico, ejecutados por administración directa, en zonas rurales de la encañada – Cajamarca. Tesis U.N.C. 112p.

- Montgomery D. C; Runger G. C. (2003). Probabilidad y estadística Aplicadas a la Ingeniería. Primera Edición. México D.F.: Editorial McGraw-Hill. 893p.
- Paz A. M. (2008) Régimen laboral en construcción civil. Lima Perú
- PRORRIDRE, (2015). Proyecto regional de riego y drenaje – Dirección de estudios, expediente técnico, “construcción de canal principal B” 358p.
- Ramos S.J. CAPECO (2003). Costos y presupuestos en edificación. Octava Ed. Lima, PE. 376p.
- Rodríguez R. P. (2008), Hidráulica II: Editorial Quiron. 480p.
- Rojas M. A. M. (2014). Rendimiento de mano de obra en la construcción de viviendas en el distrito de Cajamarca en la partida construcción de muros y tabiques de albañilería”. Tesis en Ingeniería Civil U.P.N. – Cajamarca – PE. 214p.
- Salinas S, M. (2004). Costos, presupuestos, valorizaciones y liquidaciones de obra, S/Edit. ICG, Lima, PE. 86p.
- Spiegel, M. (1976). Teoría y problemas de probabilidad y estadística 1° edición. Editorial italggraf S.A. Bogotá, CO. 372p.
- Talavera R. A. W. (2005) Rendimiento de mano de obra en edificaciones para la ciudad de Trujillo. Tesis. Universidad Nacional de Cajamarca. 458p.
- Velez C. E. (2013) Análisis de los rendimientos de mano de obra en pavimentaciones en el sector de morro solar de la ciudad de Jaén. Universidad Nacional de Cajamarca. 95p.
- Villalobos, C. (2002). Diseño de un modelo de control de mano de obra. Tesis. Tecnológico Costa Rica. 25p.

ANEXOS

**ANEXO A: TABLA DISTRIBUCION NORMAL
ACUMULADA**

**ANEXO B: DATOS DE PERSONAL OBRERO POR
CUADRILLA**

**ANEXO C: TABLAS DE RECOLECCION DE
DATOS**

ANEXO D: CALCULOS

**ANEXO E: GRAFICOS DE DISTRIBUCIÓN
NORMAL**

ANEXO E: PANEL FOTOGRAFICO

ANEXO A: TABLA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL ACUMULADA

Tabla N° A.1: Distribución normal estándar 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	0.9686	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 B: DATOS DE PERSONAL OBRERO POR CUADRILLA

Tabla B.1: Datos de cuadrilla de excavación de caja canal a mano en material suelto

CONFORMACION DE CUADRILLA DE LA PARTIDA EXCAVACION CAJA CANAL A MANO EN MATERIAL SUELTO				
OBRA: Construcción Canal Principal "B"				
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	DNI	EDAD
1	MAMANI COLCA VIDAL	OFICIAL	41416126	34
2	ROQUE LOZA MAURO JULIAN	PEON	48193567	36
3	MIRANDO VILCA DEMETRIO	PEON	02423166	50
4	QUISPE ITO EUGENIO	PEON	40781713	42
5	APAZA CHOQUE ABEL ROMARIO	PEON	70064469	21
6	DIAZ MAMANI ELMER WILFREDO	PEON	41898181	37
7	MACHACA ABADO FRAY LUIS	PEON	46901899	26
8	HUACASI MAMANI GUMERCINDO	PEON	43006779	39
9	AIQUE RAMOS PEDRO PABLO	PEON	80135900	46
10	CANAZA NEIRA DARIO VIVIAN	PEON	02400963	50
OBRA: Construcción de canales laterales A-2, B-1, B-3				
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	DNI	EDAD
1	PAREDES APAZA MARIO	OFICIAL	43466937	41
2	ZAPANA GUTIERREZ ANASTACIO	PEON	01293144	45
3	QUISPE CONDORI MELCHOR GASPAR	PEON	01526519	53
4	QUISPE ITO NILMA VIRGINIA	PEON	02415954	39
5	SANCHEZ CHURA VICTOR DIONE	PEON	42254178	32
6	PAUCAR QUISPE FRANK YOEL	PEON	72883305	21
7	CHAMBI RODRIGUEZ GREGORY PEPE	PEON	02442990	42
8	CHAIÑA APAZA JONAS MIQUE	PEON	73611516	20
9	CHAIÑA QUISPE NELSON	PEON	47449969	24
10	CASTILLO QUISPE MARIO	PEON	44957216	29
OBRA: Construcción de Canales Laterales CL A-1, CL A-3 CL B1.2 Y CL B-2				
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	DNI	EDAD
1	PAUCAR JIHUALLANA VICTOR	OFICIAL	02417809	50
2	ARAPO CHAMBI HUGO	PEON	24654103	32
3	CACERES MAMANI CIRILO	PEON	02396721	49
4	ZAPANA GUTIERREZ ANASTACIO	PEON	01293144	45
5	QUISPE CENTENO TELESFORO	PEON	02401034	50
6	MAMANI QUISPE ANDRES	PEON	02447591	42
7	VILCA CANAZA SIMPLICIO	PEON	02442332	40
8	ITO ROJAS JHON JULINHO	PEON	74350923	24
9	ITO PACORI EMILIO	PEON	41780034	35
10	BUSTINZA OCHOCHOQUE CLODOALDO CLA	PEON	43857843	30

Tabla B.2: Datos de la cuadrilla refine de caja canal a mano**CONFORMACION DE CUADRILLA DE LA PARTIDA REFINE CAJA CANAL A MANO**

OBRA: Construcción Canal Principal "B"				
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	DNI	EDAD
1	MAMANI ITO EMILIO	OFICIAL	02414893	47
2	CRUZ ITO JUAN DE DIOS	PEON	40854055	36
3	MIRANDA COLQUE SERGIO	PEON	02438935	45
4	ACEITUNO HUMPIRI WILBER	PEON	80081109	37
5	COLCA MAMANI DAVID	PEON	40444663	38
6	PARICAHUA APAZA ROMAN	PEON	02151181	44
7	ILLACUTIPA COAQUIRA JUAN	PEON	01834606	44

OBRA: Construcción de canales laterales A-2, B-1, B-3				
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	DNI	EDAD
1	VACA FLORES SILVERIO	OFICIAL	01332378	40
2	MAMANI ARPASI ROLANDO	PEON	44532988	34
3	VILCA PEÑALOZA CONCEPCION	PEON	02419449	43
4	CCACHA MAMANI CLEMENTE EDILFONSO	PEON	80009200	38
5	APAZA ZAPATA PEDRO	PEON	80366760	38
6	CANAZA VILCA SIMON	PEON	02434030	44
7	CONDORI RIVERA JOEL EDSON	PEON	45452537	28

OBRA: Construcción de Canales Laterales CL A-1, CL A-3 CL B1.2 Y CL B-2				
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	DNI	EDAD
1	MIRANDA COLQUE SERGIO	OFICIAL	02438935	45
2	PARI MANCHA CELESTINO	PEON	02442777	42
3	TICONA MAMANI DENIS	PEON	23740137	21
4	GUITIERRES TITO	PEON	02432901	44
5	QUISCA GUTIERREZ FAUSTO	PEON	01238252	50
6	CHAIÑA APAZA EFRAIN	PEON	47490394	25
7	QUISPE PEÑALOZA ESTEBAN	PEON	45879847	29

Tabla B.3: Datos de la cuadrilla colocación de cerchas de madera

CONFORMACION DE CUADRILLA DE LA PARTIDA COLOCACION DE CERCHAS DE MADERA					
OBRA: Construcción Canal Principal "B"					
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	DNI	EDAD	EXPERIENCIA
1	DUEÑAS MAMANI EDILBERTO	OPERARIO	01320475	43	10
2	PARI MAMANI FEDERICO	OFICIAL	42651169	32	5
3	ITO COLQUE WILBER	PEON	47430918	25	3
4	CHAMBI VILCA MARIO	PEON	44158753	29	4
5	QUISPE ITO JUAN	PEON	02447260	42	6
6	QUISPE CONDORI MELCHOR GASPAR	PEON	01526519	37	2
7	MAMANI CHURA EDGAR BERNABE	PEON	40916948	37	7
OBRA: Construcción de Canales Laterales A-2, B-1, B-3					
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	DNI	EDAD	EXPERIENCIA
1	HANCCO HANCCO VICTOR ALEJANDRO	OPERARIO	02299708	49	8
2	IQUISE GONZA LUCIO	OFICIAL	29585500	47	7
3	MENDOZA MENDOZA VICENTE	PEON	01279262	55	6
4	ORCOAPAZA MERMA IBARS JOUNET	PEON	43204448	31	5
5	IBAÑEZ APAZA RAMON NONATO	PEON	02410502	48	6
6	QUISPE VILCA JHON FRANK	PEON	72226349	19	1
7	CHAIÑA QUISPE VICTOR	PEON	01293450	46	4
OBRA: Construcción de Canales Laterales CL A-1, CL A-3 CL B1.2 Y CL B-2					
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	DNI	EDAD	EXPERIENCIA
1	DUEÑAS MAMANI EDILBERTO	OPERARIO	01320475	43	11
2	PARI MAMANI FEDERICO	OFICIAL	42651169	32	6
3	ITO COLQUE WILBER	PEON	47430918	25	4
4	CANAZA TICONA MARCOS	PEON	49407316	35	4
5	CHAMBI VILCA MARIO	PEON	44158753	29	5
6	MAMANI COLCA VIDAL	PEON	41416126	34	2
7	MAMANI HUALLA JULIO	PEON	01498573	50	5

Tabla B.4: Datos de la cuadrilla concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ para revestimiento de canales

**CONFORMACION DE CUADRILLA DE LA PARTIDA CONCRETO $F'c=175\text{kg/cm}^2$ PARA
REVESTIMIENTO DE CANALES**

OBRA: Construcción Canal Principal "B"					
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	DNI	EDAD	EXPERIENCIA
1	MIRANDA MAMANI JUAN	OPERARIO	02168821	41	11
2	VILCA MAMANI EDGAR	OPERARIO	42228972	32	8
3	PARI QUISPE CLEVER	OPERARIO	02167716	34	9
4	ITO QUISPE WILIAM	OPERARIO	45113752	29	5
5	MAMANI QUISPE CEFERINO	OPERARIO	42144987	35	7
6	QUISPE ITO HUGO	OPERARIO	01293459	40	9
7	FLORES QUISPE JULIAN	OFICIAL	01283566	50	4
8	APAZA VELASQUEZ FRANCISCO	OFICIAL	02417119	45	2
9	YARICAHUA TUESTA LUIS ALBERTO	OFICIAL	47046643	24	1
10	TICONA CALSINA BENEDICTO	OFICIAL	02150170	50	2
11	MAMANI TICONA ALEX	OFICIAL	45075080	28	3
12	VILCA DIAZ RUFINO	OFICIAL	41888234	36	3
13	CRUZ ITO JUAQUIN	OFICIAL	43123656	31	2
14	COLCA MAMANI DAVID	PEON	40444663	38	1
15	PARICAHUA APAZA ROMAN	PEON	02151181	44	2
16	ILLACUTIPA COAQUIRA JUAN	PEON	01834606	44	3
17	ITO ITO DANIEL	PEON	02389248	50	5
18	ITO GUTIERRES PRIMITIVO	PEON	02432902	43	3
19	CANTUTA QUISPE NICOLAS	PEON	42101413	33	1
20	MAMANI COLCA LUCIANO GERMAN	PEON	45365524	28	1
21	APAZA TICONA VICENTE EMILIO	PEON	02369499	50	4
22	REYES BENAVENTE FREDY	PEON	40055213	39	3
23	QUISPE MAMANI GRACIANO	PEON	02148102	53	2
24	QUISPE TICONA AURELIA	PEON	40840618	35	0

**CONFORMACION DE CUADRILLA DE LA PARTIDA CONCRETO F'c=175kg/cm2 PARA
REVESTIMIENTO DE CANALES**

OBRA: Construcción de Canales Laterales A-2, B-1, B-3					
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	DNI	EDAD	EXPERIENCIA
1	ESTOFANERO PARI CAMILO	OPERARIO	02168876	40	12
2	ROMERO SANTANDER EDWIN	OPERARIO	02292888	42	11
3	PARI ITO EXALTACION	OPERARIO	45283669	28	4
4	PARI QUISPE CLEVER	OPERARIO	42441658	34	7
5	HUANCA VALERIANO CARLOS	OPERARIO	02274133	50	9
6	CUTIPA MAMANI MARCO ANTONIO	OPERARIO	43050785	34	9
7	APAZA QUISPE HECTOR FELIPE	OFICIAL	42701524	32	3
8	CONDORI JARECCA LUIS ANGEL	OFICIAL	44412586	31	6
9	CONDORI QUISPE ANGEL HIPOLITO	OFICIAL	46903559	25	1
10	APAZA RAMOS MAGNO	OFICIAL	48547917	25	2
11	JACHO MAMANI GABRIEL PEDRO	OFICIAL	01557167	45	1
12	CANAZA PEÑALOZA DOMINGO	OFICIAL	44873910	32	3
13	APAZA NEIRA EDGAR FRANCISCO	OFICIAL	02443585	40	5
14	CCACHA MAMANI PEDRO PABLO	PEON	02272396	46	3
15	GUTIERREZ FLORES DELBERTO PEDRO	PEON	02396644	50	1
16	CUTIPA MAMANI HEBER OBED	PEON	46182130	28	2
17	CUTIPA MAMANI RICHARD	PEON	45688603	27	1
18	ITO PACORI ROGER	PEON	42532730	32	3
19	SALAZAR ARCE ALBERTO TEODOCIO	PEON	02365525	50	1
20	QUISPE TICONA JORGE	PEON	42966232	44	3
21	HALLASI APAZA ROMUALDO	PEON	02047452	44	2
22	QUISPE ILLANES CLAUDIO	PEON	40826285	43	2
23	QUISPE QUISPE DAVID	PEON	42153372	32	1
24	PARIZACA SUCASACA MERY	PEON	02416784	37	1

**CONFORMACION DE CUADRILLA DE LA PARTIDA CONCRETO F'c=175kg/cm2 PARA
REVESTIMIENTO DE CANALES**

OBRA: Construcción de Canales Laterales CL A-1,CL A-3 CL B1.2 Y CL B-2					
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	DNI	EDAD	EXPERIENCIA
1	CHAMBI QUISPE FREDY EDWIN	OPERARIO	02413768	48	9
2	FLORES VILCA TEODORO	OPERARIO	02271910	43	7
3	ZEA MAMANI JOSE	OPERARIO	42027008	33	8
4	MAMANI TICONA DAVID	OPERARIO	43648284	31	5
5	ESTOFANERO PARI CAMILO	OPERARIO	02168876	40	4
6	ROMERO SANTANDER EDWIN	OPERARIO	02292888	42	3
7	PACORI MAMANI JUAN EUDES	OFICIAL	02443943	41	5
8	APAZA SUCAPUCA GREGORIO MAGNO	OFICIAL	01538541	53	2
9	ITO QUISPE EDWIN CALIXTO	OFICIAL	47483866	25	1
10	CONDORI QUISPE ANGEL HIPOLITO	OFICIAL	46903559	25	2
11	APAZA RAMOS MAGNO	OFICIAL	48547917	25	2
12	RIVA POMA EDWIN FREDY	OFICIAL	45955366	27	1
13	VELASQUEZ RUELAS EFRAIN ESTEBAN	OFICIAL	01308867	47	4
14	VILCA CANAZA ELEODORO	PEON	02413945	47	2
15	QUISPE RUELAS DAVID	PEON	44669988	29	1
16	CUTIPA MAMANI HEBER OBED	PEON	46182130	28	2
17	CUTIPA MAMANI RICHARD	PEON	45688603	27	3
18	CANTUTA QUISPE NICOLAS	PEON	42101413	33	2
19	MAMANI COLCA LUCIANO GERMAN	PEON	45365524	28	1
20	QUISPE TICONA JORGE	PEON	42966232	44	3
21	HALLASI APAZA ROMUALDO	PEON	02047452	44	2
22	REYES BENAVENTE FREDY	PEON	40055213	39	4
23	QUISPE QUISPE DAVID	PEON	42153372	32	2
24	FLORES SENTENO LOURDES	PEON	02169093	37	1

ANEXO C: TABLA DE RECOLECCION DE DATOS

Tabla C.1: Tabla de recolección de datos de la partida excavación de caja canal a mano – obra: C.P.B

PROYECTO		MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO YOCARA, EN LA LOCALIDAD DE YOCARA, DISTRITOS DE JULIACA Y CARACOTO, PROINCIA DE SAN ROMAN,				
OBRA		CONSTRUCCIÓN DE CANAL PRINCIPAL "B"				
DATOS DE LA PARTIDA EXCAVACIÓN DE CAJA CANAL A MANO						
Cuadrilla: Oficial-1, Peon-9						
PROG		OBRA	DIA/FECHA	RENDIMIENTO m3/dia	RENDIMIENTO m3/hora	HORAS TRABAJADAS
		CANAL P-B	02/09/2015			
		CANAL P-B	03/09/2015			
		CANAL P-B	04/09/2015			
		CANAL P-B	05/09/2015			
		CANAL P-B	07/09/2015			
		CANAL P-B	08/09/2015			
		CANAL P-B	09/09/2015			
		CANAL P-B	10/09/2015			
		CANAL P-B	11/09/2015			
		CANAL P-B	12/09/2015			
0+000	3+828	CANAL P-B	14/09/2015			
3+828	4+022	CANAL P-B	15/09/2015	20.18	2.52	8
4+022	4+240	CANAL P-B	16/09/2015	22.67	2.83	8
4+240	4+480	CANAL P-B	17/09/2015	24.96	3.12	8
4+480	4+710	CANAL P-B	18/09/2015	20.87	2.61	8
4+710	4+800	CANAL P-B	19/09/2015	10.73	2.15	5
4+800	4+800	CANAL P-B	21/09/2015			
4+800	5+020	CANAL P-B	22/09/2015	19.08	2.39	8
5+020	5+260	CANAL P-B	23/09/2015	19.09	2.39	8
5+260	5+460	CANAL P-B	24/09/2015	15.91	1.99	8
5+460	5+700	CANAL P-B	25/09/2015	19.09	2.39	8
5+700	5+810	CANAL P-B	26/09/2015	8.75	1.75	5
5+810	6+060	CANAL P-B	28/09/2015	19.89	2.49	8
		CANAL P-B	29/09/2015			
		CANAL P-B	30/09/2015			

Tabla C.2: Tabla de recolección de datos de la partida excavación de caja canal a mano – obra: C.L.B-3

PROYECTO		MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO YOCARA, EN LA LOCALIDAD DE YOCARA, DISTRITOS DE JULIACA Y CARACOTO, PROINCIA DE SAN				
OBRA		CONSTRUCCION DE CANALES LATERALES A-2, B-1, B-3				
DATOS DE LA PARTIDA EXCAVACIÓN DE CAJA CANAL A MANO						
Cuadrilla: Oficial-1, Peon-9						
PROG	OBRA	DIA/FECHA	RENDIMIENTO m3/dia	RENDIMIENTO m3/hora	HORAS TRABAJADAS	
		C L B-3	01/02/2016			
		C L B-3	02/02/2016			
		C L B-3	03/02/2016			
		C L B-3	04/02/2016			
		C L B-3	05/02/2016			
	6+170	C L B-3	06/02/2016			
6+170	6+270	C L B-3	08/02/2016	16.00	2.00	8
6+270	6+430	C L B-3	09/02/2016	32.00	4.00	8
6+430	6+530	C L B-3	10/02/2016	20.00	2.50	8
6+530	6+610	C L B-3	11/02/2016	16.00	2.00	8
6+610	6+680	C L B-3	12/02/2016	16.00	2.00	8
6+680	6+670	C L B-3	13/02/2016	14.00	2.80	5
6+670	6+900	C L B-3	15/02/2016	28.00	3.50	8
6+900	7+000	C L B-3	16/02/2016	20.00	2.50	8
7+000	7+160	C L B-3	17/02/2016	32.00	4.00	8
7+160	7+280	C L B-3	18/02/2016	24.00	3.00	8
7+280	7+330	C L B-3	19/02/2016	10.00	1.25	8
7+330		C L B-3	20/02/2016			
		C L B-3	22/02/2016			
		C L B-3	23/02/2016			
0+000	7+330	C L B-3	24/02/2016			
7+330	7+400	C L B-3	25/02/2016	12.60	1.58	8
7+400	7+490	C L B-3	26/02/2016	16.20	2.03	8
7+490	7+590	C L B-3	27/02/2016	18.00	2.25	8
7+590	7+710	C L B-3	29/02/2016	21.60	2.70	8

Tabla C.3: Tabla de recolección de datos de la partida excavación de caja canal a mano – obra: C.L.B-1.2

PROYECTO		MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO YOCARA, EN LA LOCALIDAD DE YOCARA, DISTRITOS DE JULIACA Y CARACOTO, PROINCIA DE SAN ROMAN, REGION				
OBRA		CONSTRUCCION DE CANALES LATERALES CL A-1,CL A-3 CL B1.2 Y CL B-2				
DATOS DE LA PARTIDA EXCAVACIÓN DE CAJA CANAL A MANO						
Cuadrilla: Oficial-1, Peon-9						
PROG		OBRA	DIA/FECHA	RENDIMIENTO m3/dia	RENDIMIENTO m3/hora	HORAS TRABAJADAS
		C L B-1.2	02/01/2017			
		C L B-1.2	03/01/2017			
		C L B-1.2	04/01/2017			
		C L B-1.2	05/01/2017			
		C L B-1.2	06/01/2017			
		C L B-1.2	07/01/2017			
		C L B-1.2	09/01/2017			
		C L B-1.2	10/01/2017			
0+000	4+135	C L B-1.2	11/01/2017			
4+135	4+195	C L B-1.2	12/01/2017	19.75	2.47	8
4+195	4+260	C L B-1.2	13/01/2017	21.40	2.68	8
4+260	4+300	C L B-1.2	14/01/2017	13.17	2.63	5
4+300	4+370	C L B-1.2	16/01/2017	23.05	2.88	8
4+370	4+435	C L B-1.2	17/01/2017	21.40	2.68	8
4+435	4+505	C L B-1.2	18/01/2017	23.05	2.88	8
4+505	4+600	C L B-1.2	19/01/2017	31.28	3.91	8
4+600	4+680	C L B-1.2	20/01/2017	26.34	3.29	8
4+680	4+710	C L B-1.2	21/01/2017	9.88	1.98	5
4+710	4+765	C L B-1.2	23/01/2017	18.11	2.26	8
		C L B-1.2	24/01/2017			
		C L B-1.2	25/01/2017			
		C L B-1.2	26/01/2017			
		C L B-1.2	27/01/2017			
		C L B-1.2	28/01/2017			
		C L B-1.2	30/01/2017			

Tabla C.4: Tabla de recolección de datos de la partida refine de caja canal a mano – obra: C.P.B.

PROYECTO		MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO YOCARA, EN LA LOCALIDAD DE YOCARA, DISTRITOS DE JULIACA Y CARACOTO, PROINCIA DE SAN ROMAN, REGION				
OBRA		CONSTRUCCIÓN DE CANAL PRINCIPAL "B"				
DATOS DE LA PARTIDA REFINE DE CAJA CANAL A MANO						
Cuadrilla: Oficial-1, Peon-6						
PROG		OBRA	DIA/FECHA	RENDIMIENTO m2/dia	RENDIMIENTO m2/hora	HORAS TRABAJADAS
1+260	1+350	CANAL P-B	02/09/2015	401.60	50.20	8
1+350	1+450	CANAL P-B	03/09/2015	401.60	50.20	8
1+450	1+530	CANAL P-B	04/09/2015	392.24	49.03	8
1+530	1+580	CANAL P-B	05/09/2015	246.24	49.25	5
1+580	1+680	CANAL P-B	07/09/2015	384.00	48.00	8
1+680	1+800	CANAL P-B	08/09/2015	602.40	75.30	8
1+800	1+850	CANAL P-B	09/09/2015	251.00	31.38	8
1+850	1+930	CANAL P-B	10/09/2015	401.60	50.20	8
1+930	1+970	CANAL P-B	11/09/2015	200.80	25.10	8
1+970	2+000	CANAL P-B	12/09/2015	150.60	30.12	5
2+000	2+150	CANAL P-B	14/09/2015	753.00	94.13	8
2+150	2+280	CANAL P-B	15/09/2015	652.60	81.58	8
2+280	2+360	CANAL P-B	16/09/2015	401.60	50.20	8
2+360	2+450	CANAL P-B	17/09/2015	451.80	56.48	8
2+450	2+560	CANAL P-B	18/09/2015	552.20	69.03	8
2+560	2+610	CANAL P-B	19/09/2015	251.00	50.20	5
2+610	2+690	CANAL P-B	21/09/2015	401.60	50.20	8
2+690	2+810	CANAL P-B	22/09/2015	602.40	75.30	8
2+810	2+890	CANAL P-B	23/09/2015	401.60	80.32	5
2+890	2+970	CANAL P-B	24/09/2015	401.60	50.20	8
2+970	3+030	CANAL P-B	25/09/2015	301.20	37.65	8
3+030	3+080	CANAL P-B	26/09/2015	251.00	50.20	5
3+080	3+140	CANAL P-B	28/09/2015	281.60	35.20	8
3+140	3+140	CANAL P-B	29/09/2015			
3+140	3+190	CANAL P-B	30/09/2015	226.50	28.31	8

Tabla C.5: Tabla de recolección de datos de la partida refine de caja canal a mano – obra: C.L.B-3

PROYECTO		MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO YOCARA, EN LA LOCALIDAD DE YOCARA, DISTRITOS DE JULIACA Y CARACOTO, PROINCIA DE SAN ROMAN,				
OBRA		CONSTRUCCION DE CANALES LATERALES A-2, B-1, B-3				
DATOS DE LA PARTIDA REFINE DE CAJA CANAL A MANO						
Cuadrilla: Oficial-1, Peon-6						
PROG		OBRA	DIA/FECHA	RENDIMIENTO m2/dia	RENDIMIENTO m2/hora	HORAS TRABAJADAS
1+590	1+888	C L B-3	01/02/2016	406.42	50.80	8
1+888	2+238	C L B-3	02/02/2016	436.33	54.54	8
2+238	2+498	C L B-3	03/02/2016	387.85	48.48	8
2+498	2+788	C L B-3	04/02/2016	387.85	48.48	8
2+788	2+998	C L B-3	05/02/2016	396.82	49.60	8
2+998	3+148	C L B-3	06/02/2016	252.20	50.44	5
3+148	3+408	C L B-3	08/02/2016	387.85	48.48	8
3+408	3+548	C L B-3	09/02/2016	387.85	48.48	8
3+548	3+723	C L B-3	10/02/2016	406.42	50.80	8
3+723	3+933	C L B-3	11/02/2016	387.85	48.48	8
3+933	4+143	C L B-3	12/02/2016	387.85	48.48	8
4+143	4+423	C L B-3	13/02/2016	290.89	58.18	5
4+423	4+808	C L B-3	15/02/2016	406.42	50.80	8
4+808	4+898	C L B-3	16/02/2016	290.89	36.36	8
4+898	5+103	C L B-3	17/02/2016	290.89	36.36	8
5+103	5+338	C L B-3	18/02/2016	290.89	36.36	8
5+338	5+538	C L B-3	19/02/2016	290.89	36.36	8
5+538	5+818	C L B-3	20/02/2016	121.20	24.24	5

Tabla C.6: Tabla de recolección de datos de la partida refine de caja canal a mano – obra: C.L.B-1.2

PROYECTO		MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO YOCARA, EN LA LOCALIDAD DE YOCARA, DISTRITOS DE JULIACA Y CARACOTO, PROINCIA DE SAN ROMAN,				
OBRA		CONSTRUCCION DE CANALES LATERALES CL A-1,CL A-3 CL B1.2 Y CL B-2				
DATOS DE LA PARTIDA REFINE DE CAJA CANAL A MANO						
Cuadrilla: Oficial-1, Peon-6						
PROG		OBRA	DIA/FECHA	RENDIMIENTO m2/dia	RENDIMIENTO m2/hora	HORAS TRABAJADAS
1+230	1+370	C L B-1.2	02/01/2017	398.80	49.85	8
1+370	1+510	C L B-1.2	03/01/2017	400.00	50.00	8
1+510	1+652	C L B-1.2	04/01/2017	384.00	48.00	8
1+652	1+790	C L B-1.2	05/01/2017	392.60	49.08	8
1+790	1+790	C L B-1.2	06/01/2017		-	
1+790	1+800	C L B-1.2	07/01/2017	170.00	34.00	5
1+800	1+850	C L B-1.2	09/01/2017	388.00	48.50	8
1+850	1+930	C L B-1.2	10/01/2017	400.80	50.10	8
1+930	1+970	C L B-1.2	11/01/2017			-
1+970	2+000	C L B-1.2	12/01/2017	388.00	48.50	8
2+000	2+150	C L B-1.2	13/01/2017	398.80	49.85	8
2+150	2+280	C L B-1.2	14/01/2017	248.68	49.74	5
2+280	2+360	C L B-1.2	16/01/2017	400.00	50.00	8
2+360	2+490	C L B-1.2	17/01/2017	394.32	49.29	8
2+490	2+600	C L B-1.2	18/01/2017	382.00	47.75	8
2+600	2+700	C L B-1.2	19/01/2017	320.00	40.00	8
2+700	2+820	C L B-1.2	20/01/2017	406.60	50.83	8
2+820	3+005	C L B-1.2	21/01/2017	602.40	120.48	5
3+005	3+110	C L B-1.2	23/01/2017	396.42	49.55	8
		C L B-1.2	24/01/2017			
		C L B-1.2	25/01/2017			
		C L B-1.2	26/01/2017			
		C L B-1.2	27/01/2017			
		C L B-1.2	28/01/2017			
		C L B-1.2	30/01/2017			

Tabla C.7: Recolección de datos de la partida colocación de cerchas de madera – obra: C.P.B

PROYECTO		MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO YOCARA, EN LA LOCALIDAD DE YOCARA, DISTRITOS DE JULIACA Y CARACOTO, PROINCIA DE SAN ROMAN,				
OBRA		CONSTRUCCIÓN DE CANAL PRINCIPAL "B"				
TABLA DE RECOLECCION DE DATOS DE LA PARTIDA COLOCACIÓN DE CERCHAS						
Cuadrilla: Operario-1, Oficiales-1, Peon-5						
PROG		OBRA	DIA/FECHA	RENDIMIENTO und/dia	RENDIMIENTO und/hora	HORAS TRABAJADAS
2+743	2+840	CANAL P-B	01/10/2015	38.00	4.75	8
2+840	2+940	CANAL P-B	02/10/2015	40.00	5.00	8
2+940	2+983	CANAL P-B	03/10/2015	18.00	3.60	5
2+983	3+080	CANAL P-B	05/10/2015	40.00	5.00	8
3+080	3+180	CANAL P-B	06/10/2015	40.00	5.00	8
3+180	3+280	CANAL P-B	09/10/2015	36.00	4.50	8
3+280	3+360	CANAL P-B	10/10/2015	27.00	5.40	5
3+360	3+420	CANAL P-B	12/10/2015	26.00	3.25	8
3+420	3+540	CANAL P-B	13/10/2015	44.00	5.50	8
3+540	3+670	CANAL P-B	14/10/2015	52.00	6.50	8
3+670	3+775	CANAL P-B	15/10/2015	44.00	5.50	8
3+775	3+893	CANAL P-B	16/10/2015	48.00	6.00	8
3+893	3+965	CANAL P-B	17/10/2015	21.00	4.20	5
3+965	4+053	CANAL P-B	19/10/2015	36.00	4.50	8
4+053	4+200	CANAL P-B	20/10/2015	56.00	7.00	8
4+200	4+330	CANAL P-B	21/10/2015	55.00	6.88	8
4+330	4+440	CANAL P-B	22/10/2015	42.00	5.25	8
4+440	4+612	CANAL P-B	23/10/2015	37.00	4.63	8
4+612	4+690	CANAL P-B	24/10/2015	11.00	2.20	5
4+690	4+740	CANAL P-B	26/10/2015	51.00	6.38	8
4+740	4+886	CANAL P-B	27/10/2015	50.00	6.25	8
4+886	5+065	CANAL P-B	28/10/2015	73.00	9.13	8
5+065	5+190	CANAL P-B	29/10/2015	51.00	6.38	8
5+190	5+340	CANAL P-B	30/10/2015	50.00	6.25	8
5+340	5+463	CANAL P-B	31/10/2015	49.00	6.13	8

Tabla C.8: Tabla de recolección de datos de la partida colocación de cerchas de madera – obra: C.L.B-3

PROYECTO		MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO YOCARA, EN LA LOCALIDAD DE YOCARA, DISTRITOS DE JULIACA Y CARACOTO, PROINCIA				
OBRA		CONSTRUCCION DE CANALES LATERALES A-2, B-1, B-3				
TABLA DE RECOLECCION DE DATOS DE LA PARTIDA COLOCACIÓN DE CERCHAS						
Cuadrilla: Operario-1, Oficiales-1, Peon-5						
PROG		OBRA	DIA/FECHA	RENDIMIENTO und/dia	RENDIMIENTO und/hora	HORAS TRABAJADAS
1+500	1+610	C L B-3	01/02/2016	40.00	5.00	8
1+610	1+720	C L B-3	02/02/2016	44.00	5.50	8
1+720	1+830	C L B-3	03/02/2016	42.00	5.25	8
1+830	1+970	C L B-3	04/02/2016	40.00	5.00	8
1+970	2+150	C L B-3	05/02/2016	46.00	5.75	8
2+150	2+150	C L B-3	06/02/2016			-
2+150	2+290	C L B-3	08/02/2016	35.00	4.38	8
2+290	2+400	C L B-3	09/02/2016	26.00	3.25	8
2+400	2+565	C L B-3	10/02/2016	52.00	6.50	8
2+565	2+700	C L B-3	11/02/2016	48.00	6.00	8
2+700	2+840	C L B-3	12/02/2016	44.00	5.50	8
2+840	2+910	C L B-3	13/02/2016	21.00	4.20	5
2+910	3+050	C L B-3	15/02/2016	24.00	3.00	8
3+050	3+188	C L B-3	16/02/2016	48.00	6.00	8
3+188	3+320	C L B-3	17/02/2016	54.00	6.75	8
3+320	3+460	C L B-3	18/02/2016	55.00	6.88	8
3+460	3+590	C L B-3	19/02/2016	44.00	5.50	8
3+590	3+660	C L B-3	20/02/2016	24.00	4.80	5
3+660	3+800	C L B-3	22/02/2016	46.00	5.75	8

Tabla C.9: Tabla de recolección de datos de la partida colocación de cerchas de madera – obra: C.L.B-1.2

PROYECTO		MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO YOCARA, EN LA LOCALIDAD DE YOCARA, DISTRITOS DE JULIACA Y CARACOTO, PROINCIAS DE SAN				
OBRA		CONSTRUCCION DE CANALES LATERALES CL A-1,CL A-3 CL B1.2 Y CL B-2				
TABLA DE RECOLECCION DE DATOS DE LA PARTIDA COLOCACIÓN DE CERCHAS						
Cuadrilla: Operario-1, Oficiales-1, Peon-5						
PROG		OBRA	DIA/FECHA	RENDIMIENTO und/dia	RENDIMIENTO und/hora	HORAS TRABAJADAS
0+885	0+990	C L B-1.2	02/01/2017	50.00	6.25	8
0+990	1+125	C L B-1.2	03/01/2017	56.00	7.00	8
1+125	1+275	C L B-1.2	04/01/2017	56.00	7.00	8
1+275	1+385	C L B-1.2	05/01/2017	50.00	6.25	8
1+385	1+385	C L B-1.2	06/01/2017		-	-
1+385	1+465	C L B-1.2	07/01/2017	32.00	6.40	5
1+465	1+595	C L B-1.2	09/01/2017	56.00	7.00	8
1+595	1+745	C L B-1.2	10/01/2017	60.00	7.50	8
1+745	1+900	C L B-1.2	11/01/2017	64.00	8.00	8
1+900	2+015	C L B-1.2	12/01/2017	50.00	6.25	8
2+015	2+155	C L B-1.2	13/01/2017	56.00	7.00	8
2+155	2+220	C L B-1.2	14/01/2017	30.00	6.00	5
2+220	2+350	C L B-1.2	16/01/2017	52.00	6.50	8
2+350	2+505	C L B-1.2	17/01/2017	62.00	7.75	8
2+505	2+635	C L B-1.2	18/01/2017	56.00	7.00	8
2+635	2+635	C L B-1.2	19/01/2017		-	-
2+635	2+735	C L B-1.2	20/01/2017	42.00	5.25	8

Tabla C.10: Tabla de recolección de datos de la partida concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ para revestimiento de canales – obra: C.P.B

PROYECTO		MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO YOCARA, EN LA LOCALIDAD DE YOCARA, DISTRITOS DE JULIACA Y CARACOTO, PROINCIA DE SAN ROMAN,				
OBRA		CONSTRUCCIÓN DE CANAL PRINCIPAL "B"				
DATOS DE LA PARTIDA CONCRETO $F_c=175\text{KG/cm}^2$ PARA REVESTIMIENTO DE CANALES						
Cuadrilla: Operario-6, Oficiales-7, Peon-11						
PROG		OBRA	DIA/FECHA	RENDIMIENTO m3/dia	RENDIMIENTO m3/hora	HORAS TRABAJADAS
0+264	0+340	CANAL P-B	02/09/2015	22.55	2.82	8
0+340	0+426	CANAL P-B	03/09/2015	22.07	2.76	8
0+426	0+468	CANAL P-B	04/09/2015	21.10	2.64	8
0+468	0+508	CANAL P-B	05/09/2015	6.62	1.32	5
0+508	0+585	CANAL P-B	07/09/2015	22.55	2.82	8
0+585	0+665	CANAL P-B	08/09/2015	22.55	2.82	8
0+665	0+753	CANAL P-B	09/09/2015	22.49	2.81	8
0+753	0+753	CANAL P-B	10/09/2015			
0+753	0+753	CANAL P-B	11/09/2015			
0+753	0+818	CANAL P-B	12/09/2015	11.32	2.26	5
0+818	0+918	CANAL P-B	14/09/2015	22.55	2.82	8
0+918	1+021	CANAL P-B	15/09/2015	22.55	2.82	8
1+021	1+150	CANAL P-B	16/09/2015	22.55	2.82	8
1+150	1+150	CANAL P-B	17/09/2015			
1+150	1+150	CANAL P-B	18/09/2015			
1+150	1+180	CANAL P-B	19/09/2015	6.79	1.36	5
1+180	1+274	CANAL P-B	21/09/2015	22.55	2.82	8
1+274	1+380	CANAL P-B	22/09/2015	22.55	2.82	8
1+380	1+493	CANAL P-B	23/09/2015	22.42	2.80	8
1+493	1+600	CANAL P-B	24/09/2015	20.87	2.61	8
1+600	1+708	CANAL P-B	25/09/2015	22.55	2.82	8
1+708	1+760	CANAL P-B	26/09/2015	14.96	2.99	5

Tabla C.11: Tabla de recolección de datos de la partida concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ para revestimiento de canales – obra: C.L.B-3

PROYECTO		MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO YOCARA, EN LA LOCALIDAD DE YOCARA, DISTRITOS DE JULIACA Y CARACOTO, PROINCIA DE SAN				
OBRA		CONSTRUCCION DE CANALES LATERALES A-2, B-1, B-3				
DATOS DE LA PARTIDA CONCRETO $F_c=175\text{KG/cm}^2$ PARA REVESTIMIENTO DE CANALES						
Cuadrilla: Operario-6, Oficiales-7, Peon-11						
PROG		OBRA	DIA/FECHA	RENDIMIENTO m3/dia	RENDIMIENTO m3/hora	HORAS TRABAJADAS
1+443	1+580	C L B-3	01/02/2016	21.45	2.68	8
1+580	1+730	C L B-3	02/02/2016	24.01	3.00	8
1+730	1+870	C L B-3	03/02/2016	20.54	2.57	8
1+870	2+015	C L B-3	04/02/2016	26.56	3.32	8
2+015	2+150	C L B-3	05/02/2016	18.39	2.30	8
2+150	2+150	C L B-3	06/02/2016	-	-	-
2+150	2+290	C L B-3	08/02/2016	21.45	2.68	8
2+290	2+425	C L B-3	09/02/2016	21.56	2.70	8
2+425	2+565	C L B-3	10/02/2016	21.45	2.68	8
2+565	2+700	C L B-3	11/02/2016	17.88	2.24	8
2+700	2+840	C L B-3	12/02/2016	21.45	2.68	8
2+840	2+910	C L B-3	13/02/2016	10.27	2.05	5
2+910	3+050	C L B-3	15/02/2016	21.45	2.68	8
3+050	3+188	C L B-3	16/02/2016	21.45	2.68	8
3+188	3+250	C L B-3	17/02/2016	9.19	1.15	8
3+250	3+390	C L B-3	18/02/2016	20.94	2.62	8
3+390	3+530	C L B-3	19/02/2016	21.45	2.68	8
3+530	3+650	C L B-3	20/02/2016	17.88	3.58	5
3+650	3+790	C L B-3	22/02/2016	21.45	2.68	8
3+790	3+905	C L B-3	23/02/2016	17.88	2.24	8
3+905	4+035	C L B-3	24/02/2016	21.45	2.68	8

Tabla C.12: Tabla de recolección de datos de la partida concreto
F'c=175kg/cm2 para revestimiento de canales – obra: C.L.B-1.2

PROYECTO		MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO YOCARA, EN LA LOCALIDAD DE YOCARA, DISTRITOS DE JULIACA Y CARACOTO, PROINCIA DE SAN ROMAN,				
OBRA		CONSTRUCCION DE CANALES LATERALES CL A-1,CL A-3 CL B1.2 Y CL B-2				
DATOS DE LA PARTIDA CONCRETO Fc=175KG/cm2 PARA REVESTIMIENTO DE CANALES						
Cuadrilla: Operario-6, Oficiales-7, Peon-11						
PROG		OBRA	DIA/FECHA	RENDIMIENTO m3/dia	RENDIMIENTO m3/hora	HORAS TRABAJADAS
0+920	0+920	C L B-1.2	02/01/2017			
1+100	1+060	C L B-1.2	03/01/2017	20.76	2.60	8
1+060	1+205	C L B-1.2	04/01/2017	20.76	2.60	8
1+205	1+352	C L B-1.2	05/01/2017	20.87	2.61	8
1+352	1+352	C L B-1.2	06/01/2017			
1+352	1+420	C L B-1.2	07/01/2017	10.38	2.08	5
1+420	1+555	C L B-1.2	09/01/2017	19.57	2.45	8
1+555	1+700	C L B-1.2	10/01/2017	20.76	2.60	8
1+700	1+840	C L B-1.2	11/01/2017	20.64	2.58	8
1+840	1+980	C L B-1.2	12/01/2017	20.76	2.59	8
1+980	2+125	C L B-1.2	13/01/2017	20.76	2.60	8
2+125	2+190	C L B-1.2	14/01/2017	10.38	2.08	5
2+190	2+330	C L B-1.2	16/01/2017	19.57	2.45	8
2+330	2+470	C L B-1.2	17/01/2017	20.04	2.51	8
2+470	2+572	C L B-1.2	18/01/2017	15.57	1.95	8
2+572	2+572	C L B-1.2	19/01/2017			
2+572	2+710	C L B-1.2	20/01/2017	20.64	2.58	8
2+710	2+845	C L B-1.2	21/01/2017	20.52	2.57	8
2+845	2+990	C L B-1.2	23/01/2017	20.76	2.60	8
2+990	3+130	C L B-1.2	24/01/2017	20.76	2.60	8
3+130	3+280	C L B-1.2	25/01/2017	20.76	2.60	8
3+280	3+425	C L B-1.2	26/01/2017	20.76	2.60	8
3+425	3+520	C L B-1.2	27/01/2017	15.66	1.96	8
3+520	3+595	C L B-1.2	28/01/2017	10.38	2.08	5
3+595	3+750	C L B-1.2	30/01/2017	20.93	2.62	8
3+750	3+900	C L B-1.2	31/01/2017	20.76	2.60	8

ANEXO D: CALCULOS

Tabla D.1: Determinación del tamaño de la muestra

Refine de caja canal a mano m2/hora									
50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20
50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	49.03	49.03	49.03	49.03
49.03	49.03	49.03	49.03	49.25	49.25	49.25	49.25	49.25	49.85
49.55	49.55	49.55	49.55	49.55	49.55	49.55	50.20	50.20	50.20
50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20
50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20
50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	50.20	49.85
49.85	49.85	49.85	49.85	49.85	50.00	49.85	49.85	49.74	49.74
49.74	49.74	49.29	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48
48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	49.60
49.60	49.60	49.60	49.60	49.60	49.60	49.60	50.44	50.44	50.44
50.44	50.44	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48
48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	50.80	50.80
50.80	50.80	50.80	50.80	50.80	50.80	48.48	48.48	48.48	48.48
48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48	48.48
48.48	48.48	49.29	49.29	49.29	49.29	49.29	49.29	49.29	49.55
49.85	49.85	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
49.74	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	49.08	49.08
49.08	49.08	49.08	49.08	49.08	49.08	48.50	48.50	48.50	48.50
48.50	48.50	48.50	48.50	50.10	50.10	50.10	50.10	50.10	50.10
50.10	50.10	48.50	48.50	48.50	48.50	48.50	48.50	48.50	48.50
49.85	49.85	49.85	49.85	49.85					
E =	0.1	$n = \left(\frac{s \times Z_{\alpha/2}}{E} \right)^2 = 214.9$							
Z =	1.96								
S =	0.74985260								

ANEXO E: GRAFICOS DE DISTRIBUCIÓN NORMAL

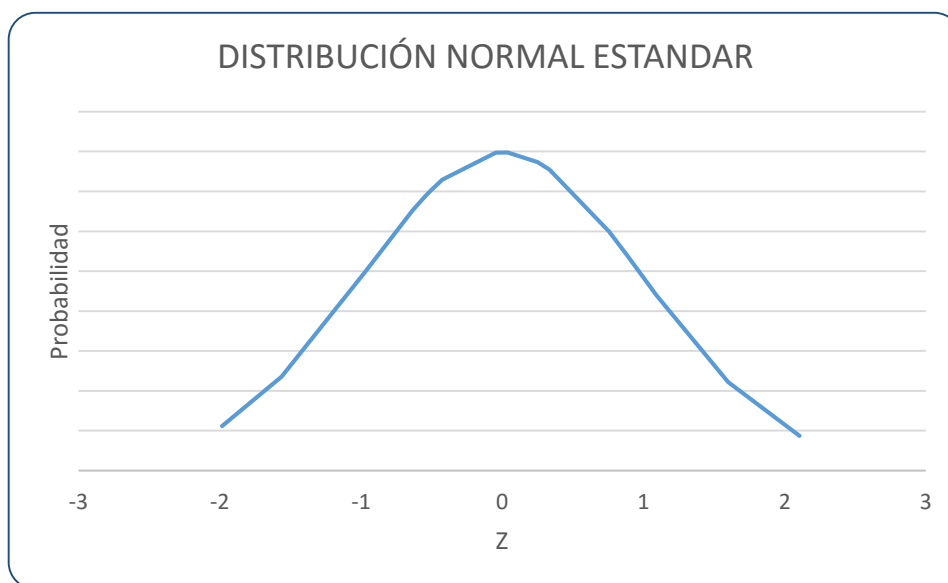


Figura E.1: Grafico de distribución normal de la partida excavación de caja canal a mano en material suelto.

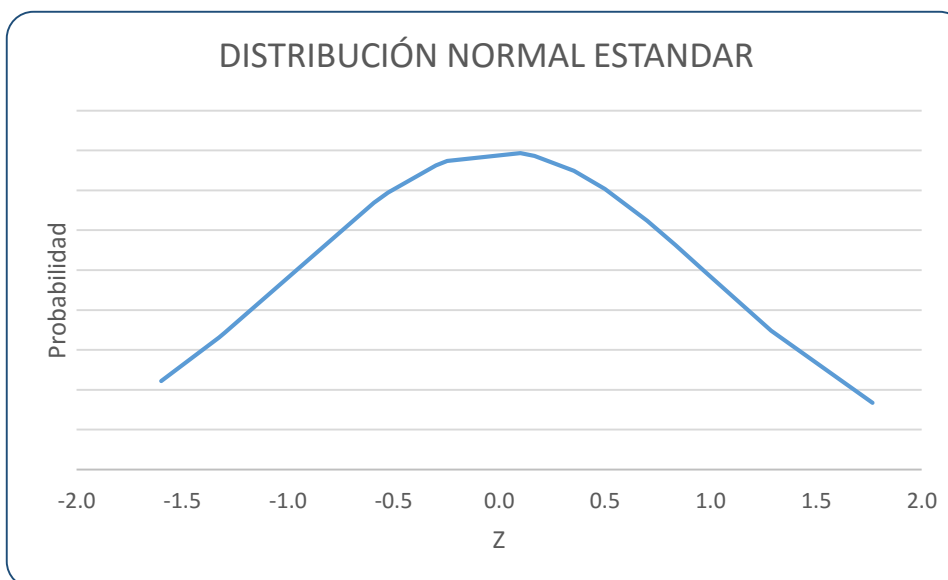


Figura E.2: Grafico de distribución normal de la partida refine de caja canal a mano.

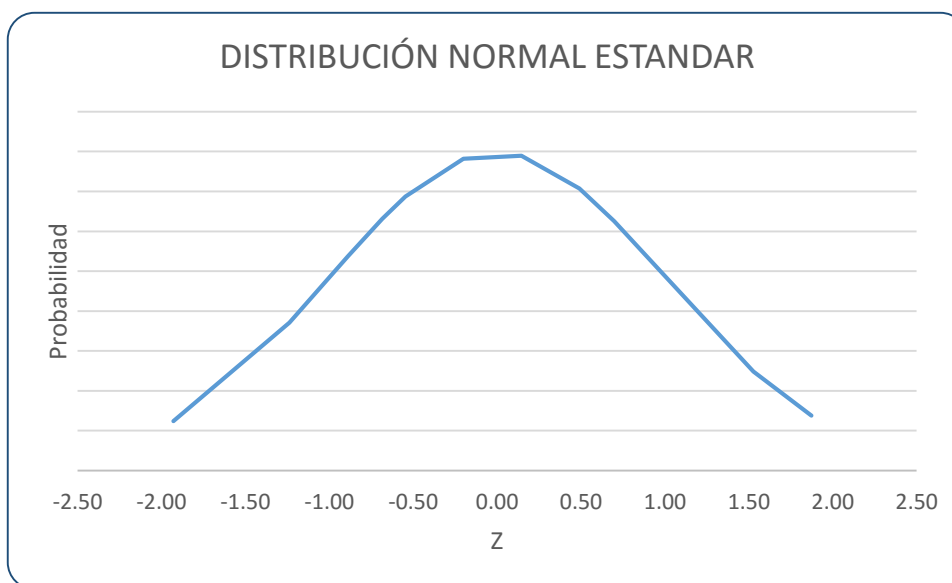


Figura E.3: Grafico de distribución normal de la partida colocación de cerchas de madera.

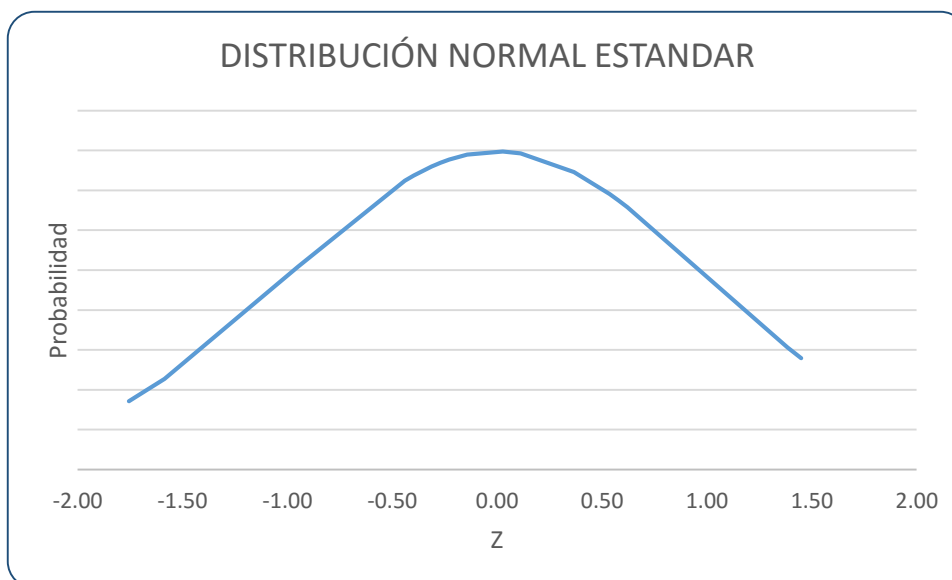


Figura E.4: Grafico de distribución normal de la partida concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ para revestimiento de canal.

ANEXO F: PANEL FOTOGRAFICO



SE MUESTRA TRABAJOS DE LA PARTIDA REFINE DE CAJA CANAL A MANO



SE MUESTRA TRABAJOS DE COLOCACION DE CERCHA DE MADERA



SE MUESTRA TRABAJOS DE LA PARTIDA CONCRETO $F'c=175\text{Kg/cm}^2$ PARA REVESTIMIENTO DE CANALES



SE MUESTRA TRABAJOS DE LA PARTIDA COLOCACIÓN DE CERCHAS DE MADERA



SE MUESTRA TRABAJOS DE LA PARTIDA CONCRETO $F'c=175\text{kg/cm}^2$ PARA
REVESTIMIENTO DE CANALES



SE MUESTRA TRABAJOS DE LA PARTIDA COLOCACIÓN DE CERCHA DE
MADERA



SE MUESTRA TRABAJOS DE LA PARTIDA CONCRETO $F'C=175\text{kg/cm}^2$ PARA
REVESTIMIENTO DE CANALES



SE MUESTRA TRABAJOS DE LA PARTIDA CONCRETO $F'C=175\text{kg/cm}^2$ PARA
REVESTIMIENTO DE CANALES



SE MUESTRA TRABAJOS DE LA PARTIDA EXCAVACIÓN DE CAJA CANAL A MANO EN MATERIAL SUELTO



SE MUESTRA TRABAJOS DE LA PARTIDA COLOCACIÓN DE CERCHAS DE MADERA