

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA EN PROYECTOS DE
SANEAMIENTO BÁSICO, EJECUTADOS POR ADMINISTRACIÓN
DIRECTA, EN ZONAS RURALES DE LA ENCAÑADA - CAJAMARCA**

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

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
ALDO CÉSAR MANTILLA GUTIÉRREZ**

**ASESOR:
Mag. Ing. HUGO MIRANDA TEJADA**

**CAJAMARCA - PERÚ
2014**

AGRADECIMIENTO

A los asesores del presente trabajo, Mag. Ing. Hugo Miranda Tejada y Mcs. Ing. Marco Silva Silva, por su apoyo permanente e incondicional para culminar esta investigación.

A los miembros del Jurado de Sustentación por sus valiosos aportes para mejorar la presente tesis profesional.

A los docentes de la Facultad de Ingeniería, así como a la dirección académica de la escuela profesional de Ingeniería Civil, que impartieron sus conocimientos y experiencias durante los estudios realizados.

Al área de supervisión de obras de la Municipalidad Distrital de la Encañada, que apoyaron desinteresadamente con la presente investigación.

A maestros de obra y coordinadores de las obras estudiadas, y amigos que colaboraron con la recolección de datos de esta investigación.

A la Universidad Nacional de Cajamarca.

DEDICATORIA

A DIOS

Gracias por regalarme día a día vida,
salud y permitirme contar con una
familia unida y solidaria.

A MI FAMILIA

Mis padres quienes sabiamente
supieron guiarme en la vida, siendo
parte de mis alegrías y tristezas.

Mis Hermanos quienes depositaron su
confianza y su apoyo en mi persona
durante mi vida universitaria.

Mi esposa, mi ayuda idónea, con quien
luchamos día a día por cumplir
nuestras metas e inculcar los valores a
mi pequeña hija Massiel.

A MIS AMIGOS

Amigos con quienes he compartido
mis ideas y sueños, en especial a
quienes he conocido durante mi
formación profesional y laboral,
quienes me han apoyado
incondicionalmente.

ALDO CÉSAR

CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	i
DEDICATORIA.....	ii
CONTENIDO.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	1
1.3. ALCANCES	2
1.4. LIMITACIONES.....	2
1.5. OBJETIVOS	3
1.6. HIPÓTESIS.....	3
1.7. VARIABLES.....	3
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	5
2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS.....	5
2.2. BASES TEÓRICAS	5
2.2.1. LOS PROYECTOS EN EL SECTOR PÚBLICO.....	5
A. EL PROYECTO.....	5
B. PROYECTOS PÚBLICOS.....	6
C. TIPOS DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	6
D. FASE DE INVERSIÓN DE UN PROYECTO (MEF).....	8
E. PERSONAL E INSTRUMENTOS DE CONTROL EN LA OBRA	9
2.2.2. OBRAS DE SANEAMIENTO BÁSICO.....	10
2.2.3. FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL COSTO DE LAS OBRAS.....	11
A. MANO DE OBRA	11
B. CLASIFICACIÓN DE LA MANO DE OBRA	11
C. LA MANO DE OBRA Y SU INCIDENCIA EN EL COSTO DE LA OBRA.....	12
2.2.4. RENDIMIENTO Y CONSUMO DE MANO DE OBRA.....	13
A. RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA.....	13

B.	CONSUMO DE MANO DE OBRA.....	13
2.2.5.	RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA.....	14
A.	ASPECTOS QUE AFECTAN Y DETERMINAN LOS RENDIMIENTOS	15
B.	METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE RENDIMIENTOS	18
C.	MEDICIÓN DEL TRABAJO	19
2.2.6.	REQUERIMIENTO DE LA MANO DE OBRA	20
2.2.7.	PRINCIPALES MEDIDAS DE ESTADISTICA DESCRIPTIVA.....	21
A.	MEDIDAS DE POSICIÓN.....	21
B.	MEDIDAS DE DISPERSIÓN.....	22
C.	INTERVALO DE CONFIANZA.....	24
D.	VALOR ELEGIDO (V.E.).....	25
E.	FÓRMULA PARA EL CÁLCULO DEL RENDIMIENTO	25
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	26
CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS		28
3.1.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	28
3.2.	TIPO, NIVEL, DISEÑO Y MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	33
3.3.	METODOLOGÍA DE ESTUDIO	33
A.	SELECCIÓN DE LA MUESTRA – OBRAS ESTUDIADAS.....	33
B.	CLASIFICACIÓN DE PARTIDAS	34
C.	SELECCIÓN DE PARTIDAS.....	35
D.	RECOPIACIÓN DE DATOS.....	36
E.	PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE DATOS	37
F.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	38
F.1.	TABULACION DE DATOS RECOLECTADOS.....	38
F.2.	CALCULO DEL REQUERIMIENTO DE h-H.....	39
F.3.	CALCULO DE LOS PARÁMETROS ESTADÍSTICOS.....	40
F.4.	CÁLCULO Y COMPARACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS.....	41
CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS		42
4.1.	INCIDENCIA DE LA MANO DE OBRA EN EL PRESUPUESTO	42
4.2.	ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA	42
4.3.	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	44
4.4.	CONTRATACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	44
4.5.	INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN	45

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
5.1. CONCLUSIONES	46
5.2. RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
ANEXOS	49
ANEXO N° 01. Tabla N° 13. DISTRIBUCION t- Student.	50
ANEXO N° 02. Tabla N° 14. Incidencia de Mano de Obra en cada actividad	51
ANEXO N° 03. Tabla N° 15. Formato de recolección de datos en situ	59
ANEXO N° 04. Tabla N° 16. Análisis de requerimiento de h-H. de actividades de la obra de Saneamiento Básico.	60
ANEXO N° 05. Tabla N° 17. Comparación de Rendimientos (Tesis, Expediente y CAPECO)	77
ANEXO N° 06. Panel fotográfico	94
ANEXO N° 07. Plano de Localización y Ubicación	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01. Clasificación de la eficiencia en la productividad de la mano de obra.	.....	15
Tabla N° 02. Descripción de obras en estudio.	.....	29
Tabla N° 03. Criterio y tipo de investigación.	.....	33
Tabla N° 04. Relación del tiempo de ejecución de la obra.	.....	34
Tabla N° 05. Incidencia de la Mano de Obra.	.....	35
Tabla N° 06. Actividades (partidas) a evaluar el rendimiento de mano obra.	.....	36
Tabla N° 07. Datos recolectados.	.....	39
Tabla N° 08. Cálculos del requerimiento de h-H por Unidad de medida.	.....	40
Tabla N° 09. Resultados estadísticos	.....	40
Tabla N° 10. Comparación de rendimientos (Tesis, Expedientes Técnicos y CAPECO)	.....	41
Tabla N° 11. Incidencia de la Mano de Obra en el costo de la Construcción de PIP de Saneamiento Básico.	.....	42
Tabla N° 12. Rendimientos de mano de obra CAPECO Vs Tesis (Ámbito Rural)	.....	43
Tabla N° 13. DISTRIBUCION t- Student.	.....	50
Tabla N° 14. Incidencia de Mano de Obra en cada actividad	.....	51-58
Tabla N° 15. Formato de recolección de datos en situ	.....	59
Tabla N° 16. Análisis de requerimiento de h-H. de actividades de la obra de Saneamiento Básico.	.....	60
Tabla N° 16.01. Actividad N° 01: LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	.....	60
Tabla N° 16.02. Actividad N° 02: TRAZO Y REPLANTEO EN ESTRUCTURAS	.....	61
Tabla N° 16.03. Actividad N° 03: EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 16.04. Actividad N° 04: RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	63
Tabla N° 16.05. Actividad N° 05: ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, D = 30 M	64
Tabla N° 16.06. Actividad N° 06: SOLADO DE CONCRETO F'c=100 Kg/cm ² , E=4"	65
Tabla N° 16.07. Actividad N° 07: CONCRETO F'c = VAR. KG/CM ² (ESTRUC. ARMADAS)	66
Tabla N° 16.08. Actividad N° 08: EMBOQUILLADO C° F'c=140 + 70% P.M. DE Ø 4", E=3"	67
Tabla N° 16.09. Actividad N° 09: ENCOFRADO ESTRUCTURAS	68
Tabla N° 16.10. Actividad N° 10: TARRAJEO EXTERIOR C/A 1:5, E =1.5 CM	69
Tabla N° 16.11. Actividad N° 11: PINTURA EN EXTERIORES	70
Tabla N° 16.12. Actividad N° 12: CERCO DE PROTECCION CON POSTES DE MADERA	71
Tabla N° 16.13. Actividad N° 13: TRAZO Y REPLANTEO (ZANJAS)	72
Tabla N° 16.14. Actividad N° 14: EXCAVACION DE ZANJAS 0.40 M x 0.70 M	73
Tabla N° 16.15. Actividad N° 15: REFINE, NIVELACION Y CONFORMACION DE FONDOS	74
Tabla N° 16.16. Actividad N° 16: RELLENO COMPACTADO C/MAT. PROPIO H=0.50 M	75
Tabla N° 16.17. Actividad N° 17: SUMIN. E INST. DE TUBERIA PVC SAP Ø 1" C-10	76
Tabla N° 17. Comparación de Rendimientos (Tesis, Expediente y CAPECO)	77
Tabla N° 17.01. Actividad N° 01: LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	77
Tabla N° 17.02. Actividad N° 02: TRAZO Y REPLANTEO EN ESTRUCTURAS	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 17.03. Actividad N° 03: EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	.....	79
Tabla N° 17.04. Actividad N° 04: RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	.....	80
Tabla N° 17.05. Actividad N° 05: ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, D = 30 M	.....	81
Tabla N° 17.06. Actividad N° 06: SOLADO DE CONCRETO F'c=100 Kg/cm ² , E=4"	.....	82
Tabla N° 17.07. Actividad N° 07: CONCRETO F'c = VAR. KG/CM ² (ESTRUC. ARMADAS)	.....	83
Tabla N° 17.08. Actividad N° 08: EMBOQUILLADO C° F'c=140 + 70% P.M. DE Ø 4", E=3"	.....	84
Tabla N° 17.09. Actividad N° 09: ENCOFRADO ESTRUCTURAS	.....	85
Tabla N° 17.10. Actividad N° 10: TARRAJEO EXTERIOR C/A 1:5, E =1.5 CM	.....	86
Tabla N° 17.11. Actividad N° 11: PINTURA EN EXTERIORES	.....	87
Tabla N° 17.12. Actividad N° 12: CERCO DE PROTECCION CON POSTES DE MADERA	.....	88
Tabla N° 17.13. Actividad N° 13: TRAZO Y REPLANTEO (ZANJAS)	.....	89
Tabla N° 17.14. Actividad N° 14: EXCAVACION DE ZANJAS 0.40 M x 0.70 M	.....	90
Tabla N° 17.15. Actividad N° 15: REFINE, NIVELACION Y CONFORMACION DE FONDOS	.....	91
Tabla N° 17.16. Actividad N° 16: RELLENO COMPACTADO C/MAT. PROPIO H=0.50 M	.....	92
Tabla N° 17.17. Actividad N° 17: SUMIN. E INST. DE TUBERIA PVC SAP Ø 1" C-10	.....	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01. Diagrama de efectividad del rendimiento de manos de obra.	17
Figura N° 02. Localización del Distrito de la Encañada.	29
Figura N° 03. Localización de Obras en el Distrito de la Encañada.	30
Figura N° 04. Avance físico programado Vs Ejecutado.	34
Figura N° 05. Comparación de rendimientos (Tesis, Expedientes Técnicos y CAPECO)	41
Figura N° 06. Comparación de rendimientos (Tesis, Expedientes Técnicos y CAPECO)	77
Figura N° 06.01. Actividad N° 01: LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	77
Figura N° 06.02. Actividad N° 02: TRAZO Y REPLANTEO EN ESTRUCTURAS	78
Figura N° 06.03. Actividad N° 03: EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	79
Figura N° 06.04. Actividad N° 04: RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	80
Figura N° 06.05. Actividad N° 05: ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, D = 30 M	81
Figura N° 06.06. Actividad N° 06: SOLADO DE CONCRETO F'c=100 Kg/cm ² , E=4"	82
Figura N° 06.07. Actividad N° 07: CONCRETO F'c = VAR. KG/CM ² (ESTRUC. ARMADAS)	83
Figura N° 06.08. Actividad N° 08: EMBOQUILLADO C° F'c=140 + 70% P.M. DE Ø 4", E=3"	84
Figura N° 06.09. Actividad N° 09: ENCOFRADO ESTRUCTURAS	85
Figura N° 06.10. Actividad N° 10: TARRAJEO EXTERIOR C/A 1:5, E =1.5 CM	86
Figura N° 06.11. Actividad N° 11: PINTURA EN EXTERIORES	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 06.12. Actividad N° 12: CERCO DE PROTECCION CON POSTES DE MADERA	.....	88
Figura N° 06.13. Actividad N° 13: TRAZO Y REPLANTEO (ZANJAS)	.....	89
Figura N° 06.14. Actividad N° 14: EXCAVACION DE ZANJAS 0.40 M x 0.70 M	.....	90
Figura N° 06.15. Actividad N° 15: REFINE, NIVELACION Y CONFORMACION DE FONDOS	.....	91
Figura N° 06.16. Actividad N° 16: RELLENO COMPACTADO C/MAT. PROPIO H=0.50 M	.....	92
Figura N° 06.17. Actividad N° 17: SUMIN. E INST. DE TUBERIA PVC SAP Ø 1" C-10	.....	93

RESUMEN

Esta investigación se desarrolló en el ámbito rural del distrito de la Encañada durante el periodo de enero a setiembre del 2014, donde se observó, evaluó y sistematizó información sobre el rendimiento de la mano de obra utilizada en proyectos de saneamiento básico ejecutados por administración directa. Se ha tomado como muestra tres obras típicas, realizándose un análisis a las partidas cuya incidencia de la mano de obra en costo supere el 30% del costo de cada actividad, finalmente con la ayuda de operaciones matemáticas y estadísticas se ha calculado el promedio del rendimiento diario de cada partida estudiada y a la vez se ha relacionado con los rendimientos establecidos en el expediente técnico y CAPECO (Cámara peruana de la Construcción). Se ha determinado que la incidencia del costo de la mano de obra en relación al costo directo de la obra, es del 55.09%, demostrando que este factor está por encima del costo de los materiales, maquinaria y equipos, en cuanto a los rendimientos de la mano de obra se calcularon para 17 partidas, donde 11 partidas presentan un rendimiento menor, 2 partidas presentan un rendimiento mayor a los rendimientos establecidos por CAPECO, las 4 partidas restantes no han sido estudiadas por CAPECO, también se concluyó que existe variación en el uso de los rendimientos de la mano de obra utilizados en los expedientes técnicos, esto se debe a que a la fecha no existe ningún órgano que regule el uso de los rendimientos en los diferentes tipos de proyectos del sector público.

Palabras claves: Mano de obra, rendimiento, requerimiento, partida (actividad), costo directo.

ABSTRACT

This research took place in the rural district of Encañada, during the January-September 2014 period, where information about the performance of labor used during the project of basic sanitation implemented by the direct administration was observed and tested. Three typical works were taken like a sample, making an analysis to the starting activities of the labor in cost exceed the 30% the cost of each activity, finally the daily yield average of each starting activity have been calculated with the help of Mathematics and Statistics and at the same time yields lied down in the technical file and CAPECO have been linked (Peruvian chamber construction). It has been determined that the incidence of the cost of the labor in relation to the direct cost is 55.09%, showing that the factor is above the cost of materials, machinery and equipment, in terms of the yield to the labor has been calculated for 17 starting activities, as a result 11 present a lower yield, 2 starting activities present a higher yield to the yields lied down by CAPECO, The other 4 starting activities have been studied by CAPECO, also it concluded that exist variation in the use of the yield in the labor used in technical files, this is because do not exist a body to regulate the use of the yields in the different types of projects of the public sector.

Key words: Labor, yield, request, starting (activity), direct cost.

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

Para todo tipo de proyectos de inversión pública, la elaboración de los presupuestos de obra se formula tomando como base los rendimientos de mano de obra establecidos por CAPECO (Cámara Peruana de la Construcción), adaptándose erróneamente a las necesidades que requiere cada tipo de proyecto, particularmente los de saneamiento básico, donde la mayoría de partidas son diferentes a las partidas estudiadas por CAPECO, en la actualidad no hay ninguna institución que regule los rendimientos en función al tipo de obra, por ende los rendimientos tienden a tener variaciones considerables.

En la presente investigación se realizó una evaluación de los rendimientos de mano de obra para proyectos de saneamiento básico ejecutados en zonas rurales de la Encañada, donde se analizó los datos de tres obras ejecutadas entre enero y setiembre del 2014, realizando un análisis a las partidas cuya incidencia de la mano de obra en costo supere el 30% del costo de cada actividad, para finalmente relacionar con los rendimientos establecidos en el expediente técnico y CAPECO. Se tendrá en cuenta que las obras han sido ejecutadas de manera presupuestaria directa en función a la Resolución de Contraloría N°195-88-CG., donde el factor principal es el uso de mano de obra propia de la zona.

1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son los rendimientos reales de mano de obra en proyectos de saneamiento básico, ejecutados por administración directa en zonas rurales del distrito de la Encañada y su relación con los rendimientos establecidos por CAPECO?

1.2. JUSTIFICACIÓN

No existe información real de los rendimientos de mano de obra que interviene en la ejecución de proyectos de saneamiento básico, los cuales son ejecutados en la modalidad de administración directa, particularmente en zonas rurales en donde se utiliza la mano de obra de la zona.

Esta información es de utilidad para el profesional que se dedica a la formulación, elaboración y supervisión de proyectos de saneamiento básico ejecutados en zonas rurales de la sierra de nuestro país, 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, etc. Así mismo se propone la creación de nuevas normas sobre rendimientos de mano de obra para diversos tipos de proyectos para las zonas rurales.

1.3. ALCANCES

En el presente estudio se ha calculado los rendimientos de mano de obra utilizados en proyectos de saneamiento básico, ejecutados en zonas rurales, para lo cual se ha tenido en consideración a las obras ejecutadas por administración directa en los caseríos de: El Progreso – CP. De Combayo, El valle – CP. De Bella Unión de Jesús María y Anexo la Torre -Caserío Yanatota, cuyas localidades están catalogadas como zonas rurales pertenecientes al Distrito de la Encañada. Para lo cual se utilizó información recabada en situ de obras ya concluidas, teniendo acceso a los expedientes técnicos y apuntes de los residentes de obra, Informe de residencia y controles diarios por parte del coordinador de Obra.

El cálculo de los rendimientos son en las partidas donde el costo de la mano de obra supera en el 30% al costo total de la actividad, para ello se evaluó la totalidad de partidas que forman parte del presupuesto de obra.

1.4. LIMITACIONES

En la investigación se limitó a la evaluación de rendimientos de mano de obra (Operario, Oficial y Peón) que intervienen en la ejecución de proyectos de saneamiento básico, donde los principales factores es la mano de obra utilizada que es propio de la zona y así como la modalidad de ejecución que es administración directa, obviando los factores secundarios como son: aspectos laborales, climatológicos, trabajador, etc.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo General

Determinar los rendimientos reales de mano de obra en los proyectos de saneamiento básico, ejecutados por administración directa en las zonas rurales del distrito de la Encañada.

1.5.2. Objetivo Especifico

Comparar los rendimientos de mano de obra de los proyectos de saneamiento básico ejecutados por administración directa con los rendimientos establecidos en el expediente técnico así como por la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO).

1.6. HIPÓTESIS

Los rendimientos reales de mano de obra en los proyectos de saneamiento básico, ejecutados por administración directa en las zonas rurales del distrito de la Encañada, presentan un déficit en un 20% frente a los rendimientos establecidos por CAPECO.

1.7. VARIABLES

Unidad de análisis: Personal obrero (Operario, Oficial y Peón), que ha participado en la ejecución de obras de saneamiento básico.

Variables dependientes:

Rt: Rendimiento de la mano de obra, expresada en unidad de medida por día (1 día = 8 Horas).

Re: Requerimiento de hora hombre (h-h) por unidad de medida en las partidas analizadas.

Variables independientes:

Metrado ejecutado: cantidad de una actividad realizada en un periodo de tiempo.

Tiempo: es el tiempo en horas en que se demora en realizar un cierto metrado de cada actividad.

Se tiene el CAPITULO II, donde se plasma los antecedentes y bases teóricas utilizadas en la investigación, en CAPÍTULO III se tiene la ubicación de las obras estudiadas, la clasificación del tipo de investigación, así como la metodología de estudio que contempla el análisis y descripción de los procedimientos de la selección, clasificación, recopilación y procesamiento de los datos recolectados, haciendo uso de fórmulas matemáticas y estadísticas se calculó los rendimientos de cada una de las partidas seleccionadas.

En el CAPÍTULO IV, se realizó el análisis y discusión de resultados teniendo en cuenta la secuencia del cálculo de los rendimientos, en el CAPÍTULO V se tiene un listado de conclusiones y recomendaciones de la presente investigación. Finalmente se cuenta con anexos donde se plasman tablas, panel fotográfico, planos, etc.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS

A pesar de que existen bases de datos comerciales en la que se describen los diferentes rendimientos y consumos de mano de obra, sin embargo estas no están estandarizadas para cada uno de los rubros de obras que construye el estado en nuestro país. CAPECO es la única institución que establece lineamientos necesarios para poder elaborar los costos y presupuestos de una obra, siendo estos lineamientos enfocados sólo en obras de edificaciones.

De la revisión de literatura específica, se determinó que no se ha realizado estudios relacionados con el tema de investigación, así, en el caso de los estudios de costos, si bien es cierto, para cada obra ejecutada se elabora el respectivo expediente técnico, con su correspondiente presupuesto, muchas veces, esta información no es evaluada posteriormente, por las entidades, y tampoco es contrastada con la obtenida para proyectos similares.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. LOS PROYECTOS EN EL SECTOR PÚBLICO

A. EL PROYECTO

En el Diccionario de la Real Academia de la Lengua, se encuentra una serie de definiciones referidas a proyecto, así como dependiendo de la disciplina en la cual se está hablando de ellos, se han ido generando definiciones; de ellas tomaremos aquella que indica: "Es el conjunto de actividades no repetitivas de naturaleza técnica, administrativa y financiera, que tienen como objetivo final la obtención de determinados productos dentro de los parámetros preestablecidos".

Por su parte el Project Management Institute (PMI), define: Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.

B. PROYECTOS PÚBLICOS

Son Proyectos Públicos, la construcción, reconstrucción, remodelación, demolición, renovación, y habilitación de bienes inmuebles como edificaciones, estructuras, excavaciones, perforaciones, carreteras, puentes entre otros, que requieren de dirección técnica, expediente técnico, mano de obra, materiales y/o equipos.

Las obras corresponden a una tipología de proyectos de inversión pública vinculadas mayormente a componentes de infraestructura. Deben cumplir con la metodología y normas establecidas en el Sistema Nacional de Inversión Pública y el ciclo de proyectos, asimismo, con los criterios de solución de problemas, generación de beneficios en las personas y de sostenibilidad.

Se encuentra regulada por medio de la Ley 27293, donde se crea el Sistema Nacional de Inversión Pública, con la finalidad de optimizar el uso de los recursos públicos destinados a la inversión, mediante el establecimiento de principios, procesos, metodologías y normas técnicas relacionados con las diversas fases de los proyectos de inversión.

C. TIPOS DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución de las Actividades y Proyectos así como de sus respectivos Componentes, de ser el caso, se sujeta a los siguientes tipos (Ley 28411, 2004: Artículo 59):

C.1. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DIRECTA

Se produce cuando la Entidad con su personal e infraestructura es el ejecutor presupuestal y financiero de las Actividades y Proyectos así como de sus respectivos Componentes.

Se encuentra reglamentada de manera general por la Resolución de Contraloría N°195-88-CG. Esta resolución es una norma que rige del año 1988 y entre sus pautas dispone que:

- ❖ Las entidades que programen la ejecución de obras por esta modalidad deben contar con: la asignación presupuestal; el personal técnico – administrativo necesario y los equipos necesarios.
- ❖ Es requisito indispensable para la ejecución de éstas obras que se cuente con el expediente técnico aprobado por el nivel competente.
- ❖ La entidad debe demostrar que el costo total de la obra a ejecutarse por administración directa resulta igual o menor al presupuesto base deducida la utilidad, situación que deberá reflejarse en liquidación de la obra.
- ❖ Gran parte de gobiernos locales (Municipalidades Distritales), optan por ejecutar a las obras de saneamiento Básico, de forma presupuestaria directa, por ser obras de pequeña envergadura, sin embargo en la mayoría de los casos no se cuenta con los equipos necesarios para obtener un buen rendimiento de la mano de obra.

C.2. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA INDIRECTA

Se produce cuando la ejecución física y/o financiera de las Actividades y Proyectos así como de sus respectivos Componentes, es realizada por una Entidad distinta al pliego; sea por efecto de un contrato o convenio celebrado con una Entidad privada, o con una Entidad pública, sea a título oneroso o gratuito.

La ejecución de obras por Administración Indirecta – Contrata, se encuentra enmarcada en el marco normativo de la Ley N° 28411 (Ley General del Sistema Nacional del Presupuesto), Reglamento de la ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado, Ley N° 27444 (Ley de Procedimiento Administrativo General), entre otras Resoluciones y disposiciones emitidas por los organismos sectoriales y/o la entidad.

D. FASE DE INVERSIÓN DE UN PROYECTO (MEF)

Una vez que un proyecto ha cumplido satisfactoriamente la fase de pre inversión, es decir, cuenta con los estudios de pre inversión (perfil simplificado, perfil y factibilidad) y ha sido declarado viable por la OPI correspondiente, se encuentra habilitado para ingresar a la Fase de Inversión.

En esta fase se puede distinguir las etapas de: Diseño (el desarrollo del estudio definitivo, expediente técnico u otro documento equivalente) y la ejecución misma del proyecto, que debe ceñirse a los parámetros técnicos, económicos y ambientales con los cuales fue declarado viable:

Diseño: Se elabora el estudio de detalle (o equivalente) del proyecto, incluyendo la planificación de la ejecución, el presupuesto, las metas físicas proyectadas, las especificaciones técnicas, el programa de conservación y reposición de equipos y los requerimientos estimados de personal para la operación y mantenimiento.

Ejecución: Se realiza la implementación de las actividades programadas y, según caso, el desarrollo de la obra física. En esta etapa se realizan las acciones del proyecto, la licitación de los bienes, servicios u obras a adquirir e implementar, el seguimiento y control de los contratos así como la revisión periódica de los avances de la ejecución del proyecto. El cierre de la ejecución del proyecto marca el fin de la Fase de Inversión.

La Unidad Ejecutora (UE) es responsable de la elaboración del estudio de detalle (o equivalente), de la ejecución, cierre y transferencia del proyecto a la Entidad responsable de la operación y mantenimiento, cuando corresponda. La Unidad ejecutora según sus posibilidades y capacidades técnicas y financieras realiza la selección de la modalidad de ejecución de la Obra.

E. PERSONAL E INSTRUMENTOS DE CONTROL EN LA OBRA

E.1. RESIDENTE DE OBRA

Es el Profesional Colegiado (Ingeniero Civil o afines) encargado por el Ejecutor para la Dirección Técnica de la obra en forma permanente, el que deberá acreditar experiencia necesaria en obras similares a la que se ejecuta, y estar hábil para el ejercicio de la profesión. (Ley de contrataciones con el Estado), Son algunas de las funciones del Residente de Obra:

- ❖ Planificación del trabajo, estudiar y conocer detalladamente el proyecto (Expediente Técnico).
- ❖ Seleccionar, perfeccionar y dar facilidades al personal.
- ❖ Efectuar diariamente anotaciones en el Cuaderno de Obra, velar por su integridad y su permanencia en obra.
- ❖ Anotar personalmente y en forma continua, todas las ocurrencias de la obra en el respectivo Cuaderno de Obra.
- ❖ Elaborar mensualmente los metrados y valorizaciones de avance de obra, incluido metrados adicionales.

E.2. SUPERVISOR O INSPECTOR DE OBRA

Toda obra que se lleva a cabo mediante financiamiento del Sector Público, deberá contar con los servicios profesionales de un Ingeniero Supervisor o inspector de Obra, que se encargará de la inspección y control. Velando directa y permanentemente por la correcta ejecución de la obra, por el cumplimiento de los aspectos técnicos y contables, así como también en lo que se refiere a los plazos de ejecución y servicios.

E.3. CUADERNO DE OBRA

Documento oficial de control en la ejecución de obras, en el que deberá anotarse en estricto orden cronológico, todas las incidencias que ocurran durante la ejecución de la obra.

Las personas autorizadas anotarán en el Cuaderno de Obra, las ocurrencias, órdenes, consultas, autorizaciones en general y todo aquello que se considera conveniente para la buena ejecución de la obra y preferentemente lo siguiente:

- ❖ Relación de partidas ejecutadas y recursos humanos utilizados en cada jornada. (Día).
- ❖ Atrasos injustificados de avance de obra, planteando los correctivos necesarios.
- ❖ Solicitud de prórroga de plazos de ejecución de obra, anotando las causales que la justifique.
- ❖ Conformidad de la fecha de término de ejecución de obra por parte del Inspector o Supervisor de Obra, entre otras anotaciones.

2.2.2. OBRAS DE SANEAMIENTO BÁSICO

Es la construcción de estructuras que garanticen el servicio básico adecuado de agua potable y de unidades básicas sanitarias (UBS), los cuales permiten reducir las enfermedades de origen hídrico y elevan las condiciones vida de la población. Sin embargo, aún existe una importante diferencia en la cobertura y calidad de los servicios que se brindan en las áreas urbana y rural, por lo que se requiere que los esfuerzos del país orientados hacia las zonas rurales (localidades o centros poblados de hasta 2,000 habitantes) sean significativamente incrementados en los próximos años.

Que, de acuerdo con los resultados de la Encuesta Nacional de programas estratégicos – ENAPRES, realizada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, en el año 2010, aproximadamente el 61% de la población rural carecía de acceso al agua potable y el 79% de acceso al alcantarillado y otras formas de disposición sanitaria de excretas.

2.2.3. FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL COSTO DE LAS OBRAS

Generalmente el costo de una obra en el sector público está comprendido por los costos directos y costos indirectos. Entre los primeros tenemos: **mano de obra**, materiales, maquinaria y equipo; debiendo cada uno de ellos debe ser estudiado y analizado en la forma en que participan en los presupuestos de obra. Los costos indirectos comprenden desde los denominados gastos generales, en los que interviene gastos tales como los efectuados al participar en los diversos procesos de selección, de local, material de escritorio, etc., hasta los relacionados con los viáticos para el personal directivo, suscripción de revistas especializadas, etc. Dichos costos indirectos corresponden a obras que son ejecutados por administración directa, para obras de administración indirecta se adiciona los correspondiente a la utilidad y pagos de tributos que realiza el contratista.

A. MANO DE OBRA

La mano de obra se utiliza para convertir las materias primas en productos terminados. La mano de obra es un servicio que no puede almacenarse y no se convierte, es parte del producto terminado. Con los años y el avance de la tecnología la mano de obra ha ido perdiendo peso dentro del costo de producción (Botero, 2002).

B. CLASIFICACIÓN DE LA MANO DE OBRA

B.1. De acuerdo con la relación directa o indirecta con los productos elaborados

La mano de obra de producción que está comprometida directamente con la fabricación de los productos, se conoce como mano de obra directa. La mano de obra de fábrica que no está directamente comprometida con la producción se llama mano de obra indirecta.

La mano de obra directa se carga directamente a trabajos en proceso, mientras que la mano de obra indirecta se convierte en parte de la carga fabril o costos indirectos de fabricación (Botero, 2002).

B.2. De acuerdo al tipo de trabajo

Dentro de una provincia, la mano de obra puede clasificarse de acuerdo con la naturaleza del trabajo que se realiza. Estas clasificaciones sirven generalmente para establecer las diferencias salariales (Botero, 2002).

C. LA MANO DE OBRA Y SU INCIDENCIA EN EL COSTO DE LA OBRA

Entre los factores más importantes a tener en cuenta en la elaboración de los presupuestos de construcción civil está la mano de obra; sin embargo, en el Perú, se tiene escasa información confiable, con respecto a su incidencia en las diversas obras. Razón por la cual, la ciudad de Cajamarca, tampoco escapa a esta problemática, en particular en el rubro de saneamiento (Amorós, 2010).

Los rendimientos de la mano de obra usados oficialmente en el Perú, para las provincias de Lima y Callao son los que establece la Resolución Ministerial N° 175 del 09 de abril de 1968, los cuales de acuerdo a la opinión de los contratistas y residentes de obra, no coinciden con los rendimientos de la mano de obra de Cajamarca y particularmente con los rendimientos registrados en zonas rurales (Distrito de la Encañada).

El desconocimiento de los rendimientos reales de la mano de obra, afecta a la etapa de ejecución de obra, debido a que al no contar con información confiable, el residente de obra, desecha la información del expediente técnico y se guía únicamente por su experiencia. Consecuentemente, no existe una correlación entre lo programado y lo ejecutado; además, no es posible, determinar los plazos correctos de ejecución de las obras. Trayendo consigo sobrevaloración o déficit en el presupuesto de obra, así como ampliaciones de plazo y por ende mayores costos de los gastos generales e otros gastos propios de la entidad ejecutora de la obra.

2.2.4. RENDIMIENTO Y CONSUMO DE MANO DE OBRA

En el desarrollo de un proyecto la elaboración del presupuesto y la programación de obra cumplen un papel muy importante por cuanto expresan anticipadamente el costo y el tiempo de duración del proyecto, lo que es indispensable para establecer la viabilidad del proyecto.

Las cantidades de obra y la elaboración de los análisis de precios unitarios de los diferentes rubros se realiza con los planos, por eso el profesional o el ingeniero constructor debe asumir las consideraciones aconsejables para el análisis de precios unitarios.

En nuestro país la mayoría de constructores para elaborar un presupuesto usan la base de datos de rendimiento y consumo de mano de obra que publican las Cámaras de la Construcción, es por ello que los valores estimados en estas revistas tanto de rendimiento como de consumo de mano de obra, muchas de las veces se alejan de la realidad, debido a esto en los sectores de la construcción hay desconfianza como resultado de esta dispersión, lo que significa que la Cámara de Construcción presenta rendimientos mayores y con mayor número de personas en las cuadrillas (Botero, 2002).

A. RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA

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 (unidad de medida de la actividad por hora Hombre) (Botero, 2002).

B. CONSUMO DE MANO DE OBRA

Es la cantidad de recurso humano en horas hombre, que se emplea por una cuadrilla compuesta por uno o varios operarios de diferentes especialidades. El consumo de mano de obra se expresa normalmente en hH/um (horas hombre por unidad medida) (Botero, 2002).

2.2.5. RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA

En un contexto empresarial, el concepto de rendimiento hace referencia al resultado deseado efectivamente obtenido por cada unidad que realiza la actividad, donde el término unidad puede referirse a un individuo, un equipo, un departamento o una sección de una organización.

La productividad es la relación entre la cantidad producida y los recursos empleados o la medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un producto determinado, logrando el cumplimiento de metas deseadas. La importancia de la productividad radica en optimizar los insumos empleados para la ejecución de una actividad, de tal modo que se consiga una mayor cantidad de producto con menor recurso empleado, lo que significa una ganancia en tiempo y utilización de insumo.

Dentro de los insumos requeridos en las obras civiles se cuentan con tres grandes grupos, que son: materiales requeridos para la actividad, relación de equipo y herramienta y mano de obra necesaria para la ejecución de dicha tarea. Esta última depende directamente del rendimiento del personal utilizado, así que puede hacer que la productividad aumente o disminuya dependiendo del comportamiento de los rendimientos producidos en la ejecución de una actividad.

En la planificación de una obra civil se encuentran etapas muy importantes que marcan la diferencia en la realización de esta, tales como, el plan económico de inversión, presupuesto y la programación.

La eficiencia en la productividad de la mano de obra, puede variar en un amplio rango que va desde el 0%, cuando no se realiza alguna actividad, hasta el 100% si se presenta la máxima eficiencia teórica posible (Botero, 2002).

Enmarcados entre los dos anteriores límites, se encuentran los rendimientos y consumos reales de mano de obra obtenibles en cualquier condición, para los cuales se han definido diferentes rangos de acuerdo con la eficiencia en la productividad, como se muestra en la tabla:

Tabla N° 01. Clasificación de la eficiencia en la productividad de la mano de obra.

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

Fuente: Manual estimador general de construcción de horas-hombre, John S, 2002. 11 p.

Se considera como normal o promedio, el rango de eficiencia en la productividad comprendido entre 61% y 80%, por lo tanto, se puede definir como el 70% el valor normal de productividad en la mano de obra, valor que puede ser afectado positiva o negativamente por diferentes factores, obteniéndose así rendimientos mayores o menores al promedio respectivamente (Botero, 2002).

A. ASPECTOS QUE AFECTAN Y DETERMINAN LOS RENDIMIENTOS

Las diferentes condiciones en las que se ve enfrentado la construcción de un proyecto, asocian una gran cantidad de factores que afectan el rendimiento de la mano de obra (Botero, 2002).

1. Actividad: Este factor se refiere a la actividad desempeñada por cada trabajador específicamente, la relación entre esta y las demás actividades, el plazo de ejecución, los medios para realizarla; también dentro de esta categoría se deben tener en cuenta algunos aspectos como:

- ❖ El grado de dificultad.
- ❖ La similitud de las actividades.

2. Clima: Las condiciones climatológicas pueden afectar positivamente o negativamente la ejecución de los trabajos entre estas se cuentan:

- ❖ El estado del tiempo, épocas de lluvia tiende a disminuir los rendimientos.
- ❖ Trabajo bajo protección de agentes climatológicos.
- ❖ Temperatura, cuando estas son extremas.

3. Aspectos Laborales: Las condiciones laborales en que se desarrolla la obra influyen en la eficiencia del trabajo, la disponibilidad de personal experto y capacitado; otras características a considerar son:

- ❖ El tipo de contrato para el caso del contrato a destajo.
- ❖ Los incentivos que se entregan por labor cumplida.
- ❖ Salarios Bajos.
- ❖ La tranquilidad que garantiza la seguridad social.

4. Economía general: Este factor representa la actual situación económica del país, esta influye directamente en:

- ❖ El volumen de trabajo en la región de influencia del proyecto.
- ❖ Las posibilidades de empleo.

Cuando estos indicadores son buenos o excelentes, la productividad se afecta negativamente, ya que se hace más difícil la consecución de mano de obra de buena calidad.

5. Equipamiento: Este factor hace referencia a la herramienta y equipo necesario, se ve afectado por:

- ❖ La disposición del equipo necesario.
- ❖ Falta de Mantenimiento y reparación.
- ❖ Herramienta
- ❖ Elementos de protección para la realización de las actividades que lo necesiten hace que se favorezcan los rendimientos de mano de obra.

6. Trabajador: Los aspectos personales del obrero son muy importantes para la ejecución de las actividades en estas influye:

- ❖ El estado de ánimo.
- ❖ Situación personal.
- ❖ Habilidades y Conocimientos.
- ❖ Condiciones físicas.
- ❖ Ritmo de trabajo.

Se presenta en un formato de diagrama causa efecto el análisis de los estudios, para esto se utilizara la metodología propuesta por Ishikawa o también llamado diagrama de espina de pescado, el cual consiste en una representación gráfica con forma de espina central horizontal y con sus causas a los lados como otras espinas (Ishikawa, 1989). Análisis de Causa - Efecto Ishikawa.

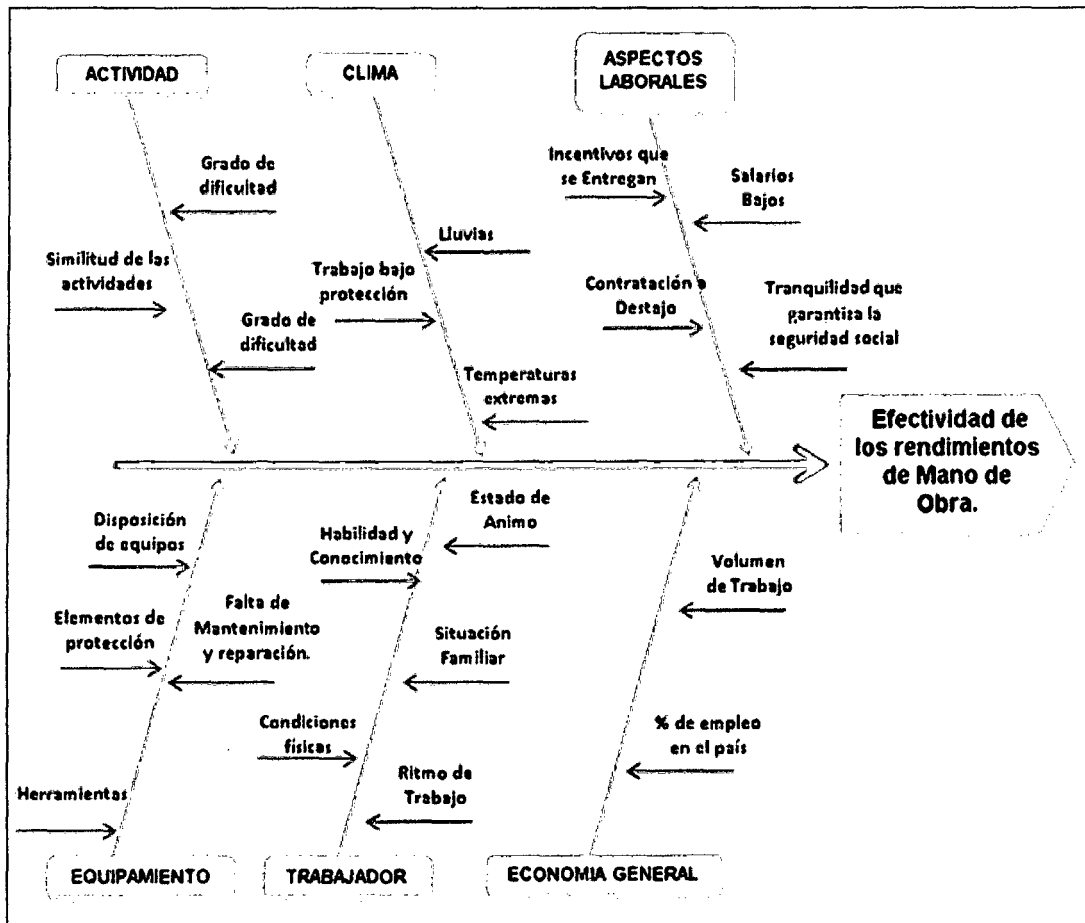


Figura N° 01. Diagrama de efectividad del rendimiento de manos de obra.

B. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE RENDIMIENTOS

Teniendo en cuenta la particularidad de la industria de la construcción, así como la gran cantidad de factores que afectan la productividad en sus actividades típicas, no es recomendable determinar los rendimientos de obra usando metodologías de procesos industrializados (Consuegra, 2006). A continuación se presentan dos óptimas metodologías para la determinación de los rendimientos:

a.- Estudio de tiempos y movimientos: El rendimiento industrial que se fundamenta en la producción en masa, lo que significa la ejecución de trabajos de un solo tipo, con características iguales, que se realizan en puestos fijos de trabajo y que se pueden ayudar mayoritariamente por tecnología de punta. Entre este tipo de metodología se planteó el “estudio de tiempo”, que observa a un trabajador permanente por un período relativamente corto de tiempo, es adecuado para la observación de las operaciones de trabajo complejo con varias actividades. (Failing, Janzen, & Blevins, 2004), teniendo en cuenta la distancia, las herramientas, y las condiciones físicas del medio en que se realiza la tarea.

b.- Promedio de resultados: El rendimiento en obras de saneamiento básico que se refiere directamente a la cantidad de mano de obra expresado en horas- hombre que puede ser entre uno o más trabajadores para ejecutar una cantidad de obra de una actividad en particular. Este sistema de rendimientos se basa en la recolección diaria de información en diferentes circunstancias, que luego se tabula en formatos mensuales para obtener promedios representativos.

Los rendimientos resultantes del presente estudio fueron calculados con la metodología de análisis de promedio de resultados. En la toma de datos se tuvo en cuenta el número de personas que desarrollaron la labor y su correspondiente cargo (Operario, oficial y peón).

El porcentaje de obra ejecutado al momento de registrar la información, el tiempo que demora el personal en realizar dicha actividad y los tiempos de inactividad o descuentos por diferentes razones. El análisis de todas estas variables permite calcular para cada actividad el promedio de rendimientos.

Dentro de la realización del estudio se llevó a cabo la recopilación bibliográfica, por medio de la toma de información de campo se diseñó una tabla matriz, se formularon cálculos, procedimientos, análisis de resultados y los índices de rendimiento para cada una de las actividades estudiadas.

Finalmente se definieron los rendimientos para cada una de las tareas estudiadas, consignadas en la tabla de cálculo, que tienen en cuenta los parámetros cuantificables, y se concluyó mediante los seguimientos del registro fotográfico de la obra, la implementación de cada uno de los patrones tenidos en cuenta en la ejecución del proyecto.

C. MEDICIÓN DEL TRABAJO

En la actualidad existe una serie de estudios relacionados con la productividad y la mano de obra, igualmente se encuentran diferentes definiciones, por lo que es necesario presentar aquellas que se han utilizado en este trabajo de investigación.

Trabajo por día, significa simplemente que el trabajador es remunerado con una tasa fija por estar presente en la obra durante una jornada completa de trabajo, la cual es generalmente de ocho horas de labor. La cantidad de trabajo producido depende enteramente de la habilidad del supervisor para estimular al trabajador y de la propia motivación de este y su sentido de responsabilidad. En muchas circunstancias, esto puede conducir a una productividad muy baja, especialmente con personal permanente que no tiene particular incentivo para trabajar fuerte. Saben que se les pagará (generalmente muy poco) si trabajan o no.

Trabajo por pieza, es un método de definir el trabajo, generalmente preferido por el sector privado. A los trabajadores se les asigna una cantidad de trabajo por una tasa de pago acordada. El trabajo que realizan es medido, y cuanto más producen, más se les pague. Este enfoque puede dar muy alta productividad, pero también puede resultar en explotación, especialmente cuando la tasa de pago por el trabajo es demasiado baja. La situación más peligrosa es cuando los trabajadores tienen que trabajar durante muchas largas horas para conseguir así una tasa salarial de subsistencia.

Trabajo por tarea, se desarrolló en proyectos en donde los trabajadores estaban sujetos a regulaciones gubernamentales, lo cual significaba que no podían ser remunerados más allá del sueldo establecido por el gobierno por un día de trabajo. Algún otro incentivo tenía que ser proporcionado. Estableciendo una tarea realista o una cantidad de trabajo a ser completada en un día, significa que los trabajadores pueden trabajar tan duro como ellos lo quieren, y entonces ir a sus hogares y hacer otras cosas. Las tareas generalmente son establecidas para que sean cumplidas en el 70 por ciento de la jornada de trabajo (una jornada de trabajo se asume como un periodo de ocho horas), pero a menudo son completadas en el 50 por ciento del día trabajado (es decir en cuatro horas). Este enfoque ha brindado muchos éxitos en la práctica, por lo general consiguiendo el doble de la cantidad de trabajo en un día; y por inferencia el doble de productividad del trabajador individual, así como reducir los costos a la mitad.

2.2.6. REQUERIMIENTO DE LA MANO DE OBRA

Para la comparación del rendimiento de la Mano de Obra, en diferentes presupuestos, tal como lo ocurrido en las obras estudiadas, presenta la dificultad que las cuadrillas que se utilizan no son necesariamente las mismas en el Expediente Técnico con las que utilizan en obra; razón por la cual se ha considerado para las comparaciones, efectuarlas en el requerimiento unitario de mano de obra (h.h) por unidad de medida (U.M.) en cada una de las partidas analizadas.

2.2.7. PRINCIPALES MEDIDAS DE ESTADISTICA DESCRIPTIVA

Se denomina estadística descriptiva, al conjunto de métodos estadísticos que se relacionan con el resumen y descripción de los datos, como tablas, graficas, y el análisis mediante algunos cálculos (Córdova, 2003).

A. MEDIDAS DE POSICIÓN

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 (Córdova, 2003).

❖ MEDIA ARITMÉTICA

La media aritmética, denominada simplemente media, su valor tiende a ocupar la posición central o intermedia entre el menor y mayor valor del conjunto de datos, a partir del cual se calcula este estadígrafo, es decir brinda de alguna forma, información sobre el centro de la distribución (Córdova, 2003).

Para valores de una variable X observados en una muestra, la media aritmética se denota por \bar{X} , sirve para calcular datos no tabulados así como datos tabulados.

Justificación de la media aritmética

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

1. Es una medida que puede ser calculada y es única, ya que cada conjunto de datos, tiene una y solo una media.
2. La media es una medida digna de confianza, porque se determina con mayor certeza que otras características de un conjunto de datos.

Representación matemática

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i(z, v \text{ o } w)}{n}, \dots \dots \dots (1)$$

Dónde:

- n : Numero de datos.
- X_i : Rendimiento.
- z, v, w : Es el número de operarios, oficiales o peones respectivamente.

B. MEDIDAS DE DISPERSIÓN

Las medidas de tendencia central no son suficientes para describir un conjunto de valores de alguna variable estadística. Los promedios determinan el centro, pero nada indican acerca de cómo están situados los datos respecto al centro.

En primer lugar se necesita una medida del grado de dispersión o variabilidad con respecto al centro con la finalidad de ampliar la descripción de los datos o de comparar dos o más series de datos.

En segundo lugar se necesita una medida del grado de asimetría o deformación en ambos lados del centro de una serie de datos, con el fin de describir la forma de la distribución de los datos. Esta medida se denomina índice de asimetría (Córdova, 2003).

Ambos miden la dispersión de los datos de la muestra.

❖ DESVIACIÓN ESTÁNDAR (σ)

Es el valor promedio que dista la \bar{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 σ , y viceversa. Es la raíz cuadrada de la varianza (Córdova, 2003).

Justificación de la media aritmética

1. La desviación estándar es sin duda, la medida de dispersión que posee una mayor estabilidad frente a las fluctuaciones de la muestra tomada.
2. Se basa en todos los valores de la variable, tanto atendiendo a su magnitud como a su signo.
3. Su estudio es indispensable cuando se trata de interpretar datos en relación con la distribución normal.

Representación matemática

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} * \sum_{i=1}^N (Xi - \bar{X})^2} \dots\dots\dots (2)$$

Dónde:

X = Valor de las observaciones en la población.

\bar{X} = Media aritmética de la población.

N = Número total de observaciones.

❖ MEDIDAS DE DISPERSIÓN RELATIVA

Es necesario contar con un estadígrafo, también de dispersión, en el cual refleje esta dispersión, sin depender de la magnitud de las observaciones, ni tampoco de las dimensiones de ellas, es decir que dicha cantidad sea un número abstracto (Córdova, 2003).

COEFICIENTE DE VARIACIÓN (C.V)

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 (Córdova, 2003).

Representación matemática

$$C.V. = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100 \dots\dots\dots (3)$$

Dónde:

X = Valor de las observaciones en la población.

\bar{X} = Media aritmética de la población.

N = Número total de observaciones.

Justificación del coeficiente de variación

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. (Murray, 1976).

Si C.V. < 10% $\Rightarrow \bar{X}$, es altamente precisa.

Si 10% < C.V. < 20% $\Rightarrow \bar{X}$, es medianamente precisa.

Si 20% < C.V. < 35% $\Rightarrow \bar{X}$, tiene bajo grado de precisión.

Si C.V. > 35% $\Rightarrow \bar{X}$, es referencial.

C. INTERVALO DE CONFIANZA

PARA LA MEDIA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR CONOCIDOS

Es el intervalo dentro el cual pueden hallarse las estimaciones del verdadero promedio, y se lo calcula en base a la estimación de la media aritmética y para un determinado nivel de confianza del 95.00% en este caso (Córdova, 2003).

Representación matemática

$$\bar{X} - Z_{1-\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{X} + Z_{1-\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots (4)$$

Dónde:

\bar{X} , media aritmética.

σ , Desviación estándar.

$Z_{1-\alpha/2}$, Coeficiente de confiabilidad correspondiente al 95%,
tomado de la tabla de la distribución "t" Student.

De la Tabla de distribución "t" Student se tiene $1 - \alpha = 0.95$, en la Tabla Normal estándar se encuentra: $Z_{1-\alpha/2} = Z_{0.975} = 2.228$, para un total de 10 variables que representan al rendimiento (Ver Anexo N° 01).

D. VALOR ELEGIDO (V.E.)

Es la semisuma de ambos extremos del intervalo de confianza para la media y desviación estándar conocidos (Talavera, 2005).

E. FÓRMULA PARA EL CÁLCULO DEL RENDIMIENTO

Haciendo $\sum V.E. = a (h-H)/1$ unidad de medida.

Regla de tres compuesta:

$$\begin{array}{l} Ah \text{-----} 1H \text{-----} 1 \text{ unidad de medida} \\ 8h \text{-----} N^{\circ}H \text{-----} Rt \end{array}$$

$$\frac{8h}{a} \times \frac{N^{\circ}H}{1H} = \frac{Rt}{1 \text{ unidad de Medida}}$$

$$Rt = \frac{8h \times N^{\circ}H}{(ah - 1H) / 1 \text{ unidad de Medida}}$$

$$\text{Pero } (ah - 1H) / 1 \text{ unidad de Medida} = \sum V.E.$$

Entonces:

$$Rt = \frac{8h \times N^{\circ} H}{\sum V.E} \dots\dots\dots (5)$$

Dónde:

- H : Hombres
- h : Horas
- Rt : Rendimiento de mano de obra.
- N° : Sumatoria del Número de Obreros.

Fórmula empleada para el cálculo de los rendimientos diarios (Talavera, 2005).

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.

PRESUPUESTO: Cómputo anticipado del costo de una obra. Valor que se presupone tiene una obra o bien antes de la ejecución de los trabajos involucrados en ella. Valor supuesto, para gastos, antes de la realización de un trabajo.

COSTO: Valor que tiene un bien o un servicio. Se clasifican de acuerdo a los requerimientos de los usuarios, así tenemos: Costos Directos, Costos Indirectos, Costos Fijos, Costos Variables, Costos de posesión, Costos de adquisición. Costo final, etc.

COSTOS DIRECTOS: Son los costos que pueden ser identificados con una actividad o producto determinado; por ejemplo, costo de materiales, salarios de obreros, equipos, herramientas, etc.

COSTO HORA HOMBRE: Es el costo que se considera se requiere invertir por una hora de trabajo que realiza el trabajador.

MANO DE OBRA: Es un servicio que no puede almacenarse y no se convierte, es parte del producto terminado. Con los años y el avance de la tecnología la mano de obra ha ido perdiendo peso dentro del costo de producción.

OPERARIO: Albañil, carpintero, herrero, pintores, electricista, gasfitero, plomero, almacenero, chofer, mecánico y demás trabajadores calificados en una especialidad en el ramo.

OFICIAL O AYUDANTE: Los trabajadores que desempeñan las mismas ocupaciones, pero que laboran como ayudantes del operario que tenga a su cargo la responsabilidad de la tarea y que no hubieran alcanzado plena calificación en la especialidad.

PEÓN: Los trabajadores no calificados que son ocupados indistintamente en diversas tareas de la industria de la construcción.

REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA: Es la cantidad de horas hombre que se requiere en una actividad, por unidad de medida. H-h/U.M.).

RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA: Es 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 (unidad de medida de la actividad por hora Hombre).

CALIDAD: Es el conjunto de características de un producto que determina el grado de satisfacción de las exigencias de un cliente.

PARTIDA: Conjunto de procesos agrupados con la finalidad de llevar un control de costos y ejecución de un proyecto.

TAREA: Trabajo encomendado a una persona o conjunto de personas que debe ejecutarse en un tiempo determinado.

MEF: Ministerio de economía y finanzas.

CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El distrito de Encañada se encuentra en la provincia de Cajamarca. Limita al sur con el distrito de Gregorio Pita, al sureste con el distrito de Oxamarca, al suroeste con el distrito de Namora, al norte con el distrito de Hualgayoc, al noreste con el distrito de Bambamarca, al noroeste con el distrito de Tumbadén, al este con los distritos de Sucre, Sorochuco y Huasmín, al oeste con los distritos de Los Baños del Inca y Cajamarca.

La Encañada uno de los Distritos más grandes de la Provincia de Cajamarca conformado por 120 caseríos y la mayor parte de la población se encuentra en la zona rural o alrededores representados por un 92% mientras que 8% es urbana. La mayoría de sus caseríos presentan muchas necesidades tales como en educación, salud, saneamiento básico, electrificación, vías de acceso, desarrollo urbano etc.

La presente investigación abarca obras de saneamiento básico ejecutadas por administración directa, cuyas obras se encuentra localizada en el ámbito rural del Distrito de la Encañada, perteneciente a los Centros Poblado de Combayo (ubicado al Nor Oeste de la ciudad de La Encañada), Bella unión de Jesús María (ubicado al Nor Oeste de la ciudad de La Encañada) y al Caserío de Yanatотора (ubicado al suroeste de la ciudad de La Encañada), respectivamente.

- **Ubicación Política**

Región	:	Cajamarca
Departamento	:	Cajamarca
Provincia	:	Cajamarca
Distrito	:	La Encañada

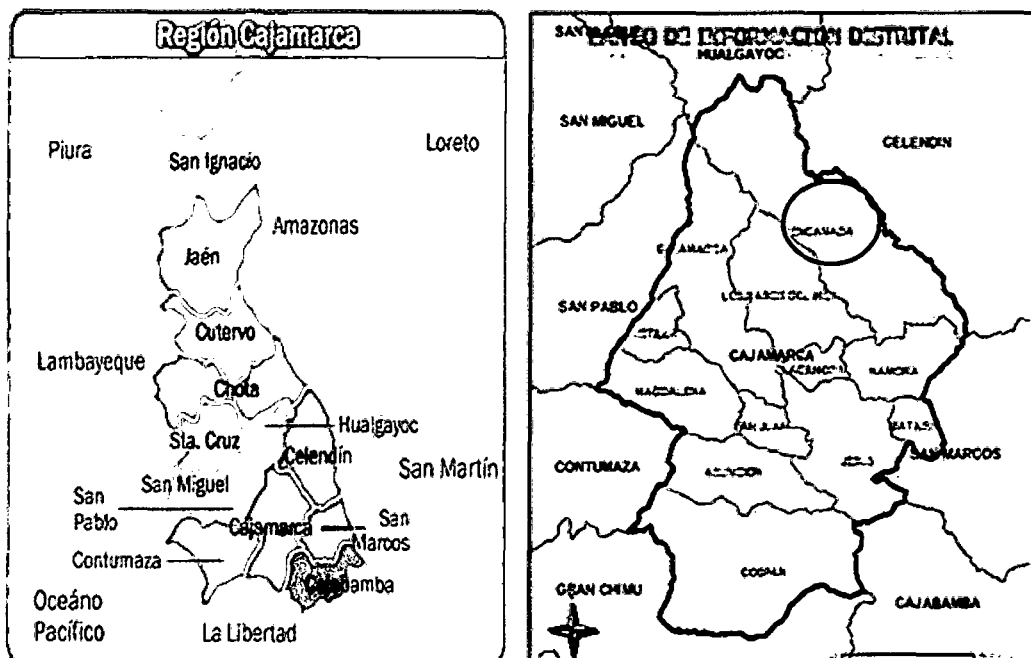


Figura N° 02. Localización del Distrito de la Encañada.

Para la selección de la obra se ha tenido en cuenta, a las obras que contemplen la mayor cantidad de actividades (partidas) que se forman parte de una obra de saneamiento básico, según lo indicado se tiene:

Tabla N° 02. Descripción de obras en estudio.

CODIGO	NOMBRE DEL PROYECTO
OBRA N° 01	INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO CASERÍO EL PROGRESO CP COMBAYO, DISTRITO DE LA ENCAÑADA - CAJAMARCA – CAJAMARCA.
OBRA N° 02	MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y LETRINIZACION DEL CASERIO EL VALLE - C.P. BELLA UNION DE JESUS MARIA, DISTRITO DE LA ENCAÑADA - CAJAMARCA – CAJAMARCA.
OBRA N° 03	INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y LETRINIZACIÓN EN EL ANEXO LA TORRE DEL CASERÍO YANATOTORA DEL DISTRITO DE LA ENCAÑADA - CAJAMARCA – CAJAMARCA.

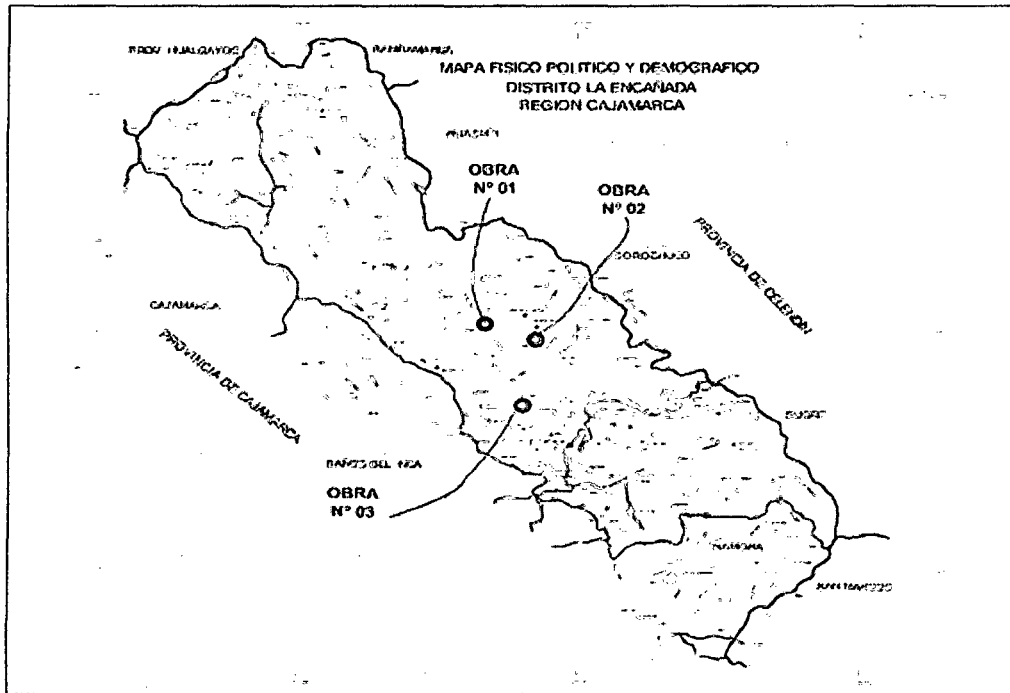


Figura N° 03. Localización de Obras en el Distrito de la Encañada.

Se presenta el resumen ejecutivo de cada una de las obras en estudio.

OBRA N° 01: Geográficamente se ubica en: la parte Nor Oeste de la ciudad de La Encañada, Asimismo se encuentra a 3,570.00 m. s. n. m. aproximadamente.

La entidad a cargo de la ejecución (Unidad ejecutora) es la Municipalidad Distrital de la Encañada, donde para la presente obra ha destinado un monto de inversión de S/. 155,404.36 Nuevos soles (Costo Directo), donde se contempla las siguientes actividades:

1. Construcción de tres captaciones de manantiales.
2. Construcción de una Cámara de Reunión.
3. Instalación de 144.15 metros lineales de Línea de Conducción.
4. Construcción de un Reservorio Circular de 05 metros cúbicos.
5. Instalación de 2,212.80 metros lineales de Red de Distribución.

- ❖ Instalación de 307.90 m de Tubería PVC SAP, C-10 de Ø 1 1/2".
- ❖ Instalación de 220.10 m de Tubería PVC SAP, C-10 de Ø 1".
- ❖ Instalación de 766.65 m de Tubería PVC SAP, C-10 de Ø 3/4".
- ❖ Instalación de 908.15 m de Tubería PVC SAP, C-10 de Ø 1/2".

6. Construcción de 03 Cámaras Rompe Presión Tipo 7.
7. Construcción de 07 Válvulas de Control.
8. Construcción de 04 Válvulas de Purga.
9. Construcción de 26 Piletas domiciliarias.
10. Construcción de 26 letrinas sanitarias.

El periodo de ejecución programado es de 30 días calendarios, y comprende desde el 20 de agosto al 20 de setiembre del 2014.

OBRA N° 02: Geográficamente se ubica en: la parte Norte de la ciudad de La Encañada, Asimismo se encuentra a 3,460.00 m. s. n. m. aproximadamente.

La entidad a cargo de la ejecución (Unidad ejecutora) es la Municipalidad Distrital de la Encañada, donde para la presente obra ha destinado un monto de inversión de S/. 360,744.02 Nuevos soles (Costo Directo), donde se contempla las siguientes actividades:

1. Construcción de una captación de ladera.
2. Instalación de 439.99 metros lineales de Línea de Conducción.
3. Construcción de un Reservorio Circular de 05 metros cúbicos.
4. Instalación de 5658.44 metros lineales de Red de Distribución.
 - ❖ Instalación de 843.83 m de Tubería PVC SAP, C-10 de Ø 3/4".
 - ❖ Instalación de 4814.62 m de Tubería PVC SAP, C-10 de Ø 1/2".
5. Construcción de 07 Cámaras Rompe Presión Tipo 7.
6. Construcción de 14 Válvulas de Control.
7. Construcción de 01 Válvulas de Purga.
8. Construcción de 03 Válvulas de Aire.
9. Construcción de 63 Piletas domiciliarias.
10. Construcción de 63 letrinas sanitarias.

El periodo de ejecución programado es de 60 días calendarios, y comprende desde el mes de enero a inicios de marzo del 2013.

OBRA N° 03: Geográficamente se ubica en: la parte suroeste de la ciudad de La Encañada, Asimismo se encuentra a 3,300.00 m. s. n. m. aproximadamente.

La entidad a cargo de la ejecución (Unidad ejecutora) es la Municipalidad Distrital de la Encañada, donde para la presente obra ha destinado un monto de inversión de S/. 179,906.01 Nuevos soles (Costo Directo), donde se contempla las siguientes actividades:

1. Construcción de una captación de ladera.
2. Instalación de 64.73 metros lineales de Línea de Conducción.
3. Construcción de un Reservoirio Circular de 05 metros cúbicos.
4. Instalación de 2522.01 metros lineales de Red de Distribución.
 - ❖ Instalación de 29.90 m de Tubería PVC SAP, C-10 de Ø 1".
 - ❖ Instalación de 1083.30 m de Tubería PVC SAP, C-10 de Ø 3/4".
 - ❖ Instalación de 1408.81 m de Tubería PVC SAP, C-10 de Ø 1/2".
5. Construcción de 07 Cámaras Rompe Presión Tipo 7.
6. Construcción de 04 Válvulas de Control.
7. Construcción de 03 Válvulas de Purga.
8. Construcción de 35 Piletas domiciliarias.

El periodo de ejecución programado es de 45 días calendarios, y comprende desde el mes de julio a inicios de agosto del 2013.

3.2. TIPO, NIVEL, DISEÑO Y MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de tipo Aplicada, utilizando los conocimientos obtenidos en las investigaciones en la práctica, y con ello traer beneficios a la sociedad.

Con respecto al nivel de medición, la presente investigación es cuantitativa y que tiene como objetivo describir y correlacionar los datos obtenidos de forma no experimental.

Tabla N° 03. Criterio y tipo de investigación.

Criterio	Tipo de investigación
Finalidad	Aplicada
Estrategia o enfoque teórico metodológico	Cuantitativa
Objetivos (alcances)	Descriptiva y correlacional
Fuente de datos	Secundaria (Expedientes técnicos, cuadernos de obra y valorizaciones)
Control en el diseño de la prueba	No experimental
Temporalidad	Transversal (sincrónica)
Contexto donde sucede	Gabinete
Intervención disciplinaria	Unidisciplinaria

Fuente: Vieytes (2004), Estrada (1994), Ruíz-Rosado (2006), (Maletta 2009), Hernández et al. (2010).

3.3. METODOLOGÍA DE ESTUDIO

A. SELECCIÓN DE LA MUESTRA – OBRAS ESTUDIADAS

Para la elección de las obras se ha tenido en cuenta, que las obras cuenten con la mayoría de actividades y con la variación entre el avance físico programado y ejecutado, además se considera que las obras de este rubro cuentan con partidas homogéneas, por tal hecho se considera tres (03) obras, donde se presenta las características mencionadas.

Tabla N° 04. Relación del tiempo de ejecución de la obra.

CODIGO DE LA OBRA	AVANCE FISICO	
	PROGRAMADO	EJECUTADO
OBRA N° 01	30 Días	45 Días
OBRA N° 02	60 Días	90 Días
OBRA N° 03	45 Días	55 Días

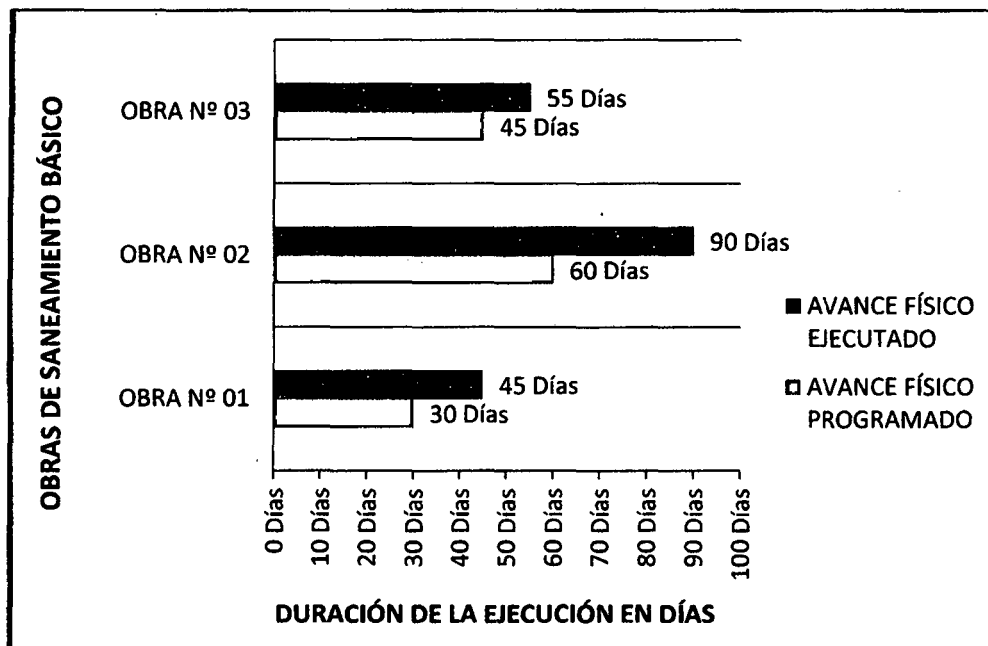


Figura N° 04. Avance físico programado Vs Ejecutado.

B. CLASIFICACIÓN DE PARTIDAS

En la investigación se analizó el rendimiento de la mano de obra, clasificada en Operario, Oficial y Peón, cuyo personal obrero interviene en la totalidad de actividades (partidas) que conforman la obra, sin embargo en cierta cantidad de actividades la mano de obra utilizada es mínima, es por lo cual se limitó a evaluar a las actividades cuya incidencia en el costo de mano de obra sobrepase el 30% del costo total de cada actividad. En tal sentido se ha desagregado cada actividad en los recursos que intervienen en ella, como son Mano de Obra, Materiales y Utilización de equipo.

Se tiene que dichas obras mencionadas anteriormente, cuentan con similares actividades, es por ello que el análisis se realizó a la obra con mayor variedad de actividades (Obra N° 01). Ver Anexo N° 02 (Tabla N° 14. Cálculo de la incidencia de Mano de Obra en cada actividad.)

Se detalla la fórmula de cálculo de la incidencia del uso de la mano de obra en cada actividad, en función al costo.

Tabla N° 05. Incidencia de la Mano de Obra.

ACTIVIDAD	DATOS BASICOS			COSTO DESAGREGADO (S/.)			INCIDENCIA DE USO (%)		
	Und.	Met.	Precio S/.	Mano de Obra	Material	Equipo	Mano de Obra	Material	Equipo
Actividad N° 01	u-m	1.00	835.15	337.20	487.83	10.12	40.38%	58.41%	1.21%

$$I_{MO}(\text{Actividad N}^\circ 01) = \frac{\text{Costo de la mano de Obra en la Actividad}}{\text{Costo Total de la Actividad}} * 100\%$$

$$I_{MO}(\text{Actividad N}^\circ 01) = \frac{S/. 337.20}{S/. 835.15} * 100\%$$

$$I_{MO}(\text{Actividad N}^\circ 01) = 40.38\%$$

C. SELECCIÓN DE PARTIDAS

En función a la Tabla N° 14, se realizó un listado de las partidas que cumplen con lo indicado en el ítem anterior, así mismo se ha agrupado las actividades con similares características, teniendo como actividades a evaluar a las siguientes:

Tabla N° 06. Actividades (partidas) a evaluar el rendimiento de mano obra.

Ítem	Descripción de la Actividad	Und. de Medida
1.00	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m ²
2.00	TRAZO Y REPLANTEO EN ESTRUCTURAS.	m ²
3.00	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m ³
4.00	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m ³
5.00	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, D = 30 M	m ³
6.00	SOLADO DE CONCRETO F'c=100 Kg/cm2, E=4"	m ²
7.00	CONCRETO F'c = VAR. KG/CM2 (ESTRUCTURAS ARMADAS)	m ³
8.00	EMBOQUILLADO C° F'c=140 Kg/cm2 + 70% P.M. DE Ø 4", E=3"	m ²
9.00	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO ESTRUCTURAS.	m ²
10.00	TARRAJEO INTERIOR Y EXTERIOR C/A 1:5, E =1.5 CM	m ²
11.00	PINTURA EN EXTERIORES	m ²
12.00	CERCO DE PROTECCION DE ESTRUCTURAS CON POSTES DE MADERA	m
13.00	TRAZO Y REPLANTEO (ZANJAS)	m
14.00	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO 0.40 M x 0.70 M	m
15.00	REFINE, NIVELACION Y CONFORMACION DE FONDOS	m
16.00	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO H=0.50 M	m
17.00	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP Ø 1" C-10	m

Para trabajos de excavación de zanjas y para estructuras, según visita de campo se ha considerado el tipo de suelo Pt y CL, Clasificación del suelo según la norma E.050 – SUELOS Y CIMENTACIONES.

D. RECOPIACIÓN DE DATOS

Para la Obra N° 01, la recopilación de datos y de información se realizó a través de observación directa, los cuales han sido plasmados en reportes horas hombre consumidas, Ver Anexo N° 03 (Tabla N° 15. Recolección de datos en situ - Rendimientos ejecutados). En la cual se controló el tiempo que demoran en realizar una actividad en su totalidad, teniendo en cuenta la cantidad y tipo de personal obrero que conforma la cuadrilla.

Para las obras N° 02 y 03, se tomó en cuenta la data proporcionada por el Residente de Obra, la cual corresponde a los informes mensuales, valorizaciones, cuaderno de obra, planillas de la mano de obra utilizada y anotaciones de control del coordinador de obra. Comprobándose que dicha información contempla los datos necesarios para realizar la evaluación de los rendimientos de las actividades seleccionadas.

Fuentes de obtención de los datos

❖ Fuentes primarias

Directamente en la obra.

❖ Fuentes secundarias

A través de evaluaciones a liquidaciones de obra, cuaderno de obra, valorizaciones e informes de residencia de obra.

Método de recolección

Se utilizó la observación (procedimientos constructivos) y la medición (rendimientos de la mano de obra y de los tiempos empleados para realizar una actividad). Por otro lado la evaluación de rendimientos descritos en documentos anteriormente mencionados.

E. PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE DATOS

Utilizando el software de Microsoft Excel 2013 (hojas de cálculo) se ha tabulado los datos recolectados, y con la aplicación de operaciones matemáticas y estadísticas se calculó los rendimientos reales de las actividades correspondientes a una obra de saneamiento básico ejecutada por administración directa y haciendo uso de la mano de obra propia de la zona correspondiente a un ámbito rural.

Se describe en orden cronológico el procesamiento de datos de la investigación:

1. Tabulación de datos recolectados en campo (Metrado ejecutado y tiempo empleado).
2. Calculo del requerimiento de h-H por unidad de medida.
3. Calculo de propiedades estadísticas (Media aritmética, desviación estándar, coeficiente de variación, Intervalo de confiabilidad, y sumatoria del requerimiento de la h-H).
4. Calculo del rendimiento de la mano de obra en función a la cuadrilla empleada por CAPECO, rendimiento diario – 8 horas (u-m / h-H).
5. Comparación de los rendimientos calculados con los rendimientos establecidos en el expediente técnico y por CAPECO.

F. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

La presentación de resultados se da mediante gráficos y tablas, en lo cual se muestran el valor de los rendimientos encontrados, y así mismo se presenta gráficos donde se realiza la comparación con los rendimientos establecidos en el expediente técnico y por CAPECO.

A continuación a modo de ejemplo se muestra el procedimiento completo del procesamiento de datos de la investigación, corresponde solamente a una actividad (partida), las restantes actividades se encuentran plasmadas en el Anexo N° 04 y N° 05.

F.1. TABULACION DE DATOS RECOLECTADOS

En la presenta tabla, se muestra el metrado ejecutado en un período de tiempo, se ha considerado en horas y minutos, para posteriormente convertirlo únicamente en horas.

Tabla N° 07. Datos recolectados.

Obra N°	N° de muestra	Und. de medida	Metrado Ejecutado	Tiempo		Cuadrilla		
				Horas	Min	Op.	Of.	Pe.
ACTIVIDAD N° 01: LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL								
OBRA N° 01	1	m2	14.00	0.00	59	-	-	1
OBRA N° 01	2	m2	20.00	0.00	42	-	-	2
OBRA N° 01	3	m2	8.00	0.00	34	-	-	1
OBRA N° 01	4	m2	4.00	0.00	22	-	-	1
OBRA N° 01	5	m2	18.00	0.00	72	-	-	1
OBRA N° 01	6	m2	4.00	0.00	16	-	-	1
OBRA N° 01	7	m2	5.00	0.00	21	-	-	1
OBRA N° 02	8	m2	6.00	0.00	21	-	-	1
OBRA N° 02	9	m2	9.00	0.00	26	-	-	1
OBRA N° 03	10	m2	5.00	0.00	21	-	-	1
OBRA N° 03	11	m2	8.00	0.00	26	-	-	1

Los instrumentos utilizados:

Un reloj digital, con precisión mínima del minuto para el control del tiempo y dos winchas (5.00 m y de 50.00 m de longitud), para controlar los metrados ejecutados.

F.2. CALCULO DEL REQUERIMIENTO DE h-H

Para la comparación del rendimiento de la Mano de Obra, en diferentes presupuestos, tal como lo ocurrido en las obras estudiadas, presenta la dificultad que las cuadrillas que se utilizan no son necesariamente las mismas en el Expediente Técnico con las que utilizan en obra; razón por la cual se ha considerado para las comparaciones, efectuarlas en el requerimiento unitario de mano de obra en hora-Hombre (h-H) por unidad de medida (U.M.) en cada una de las partidas analizadas.

$$Re = \frac{\text{Tiempo en horas} * \text{N° de Obreros}}{\text{Metrado Ejecutado}} \dots\dots\dots(6)$$

Se presenta el cálculo del requerimiento de la mano de obra, en función a los datos plasmados en la Tabla N° 07.

Tabla N° 08. Cálculos del requerimiento de h-H por Unidad de medida.

Obra N°	N° de muestra	Cuadrilla			Requerimiento: h.H./U.M.		
		Op.	Of.	Pe.	Op.	Of.	Pe.
OBRA N° 01	1	-	-	1	-	-	0.070
OBRA N° 01	2	-	-	2	-	-	0.070
OBRA N° 01	3	-	-	1	-	-	0.071
OBRA N° 01	4	-	-	1	-	-	0.092
OBRA N° 01	5	-	-	1	-	-	0.067
OBRA N° 01	6	-	-	1	-	-	0.067
OBRA N° 01	7	-	-	1	-	-	0.070
OBRA N° 02	8	-	-	1	-	-	0.058
OBRA N° 02	9	-	-	1	-	-	0.048
OBRA N° 03	10	-	-	1	-	-	0.070
OBRA N° 03	11	-	-	1	-	-	0.054

F.3. CALCULO DE LOS PARÁMETROS ESTADÍSTICOS

Corresponde al cálculo de los parámetros estadísticos de medidas de posición (Media aritmética) y medidas de dispersión (desviación estándar y coeficiente de variación), además se calculó el intervalo de confianza teniendo en cuenta la de la distribución "t" Student, con un coeficiente de confiabilidad del 95%.

Tabla N° 09. Resultados estadísticos

ACTIVIDAD N° 01: LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	Requerimiento: h.H./U.M.		
	Op.	Of.	Pe.
Numero de Muestras	-	-	11.00
Coeficiente de Confiabilidad	-	-	2.201
Media Aritmética	-	-	0.067
Desviación Estándar	-	-	0.011
Coeficiente de Variación (%)	-	-	16.73%
Valor Mínimo (h-H/m2)	-	-	0.060
Valor Máximo (h-H/m2)	-	-	0.074
Valor Elegido (V.E.)	-	-	0.067
Sumatoria del Requerimiento de h-H/U.M	0.0670		

Se presenta, resultados estadísticos para la Actividad N° 01, en el cual se aprecia el requerimiento total de horas Hombre necesarios para la obtención del rendimiento, así mismo se tiene todos los parámetros estadísticos de medición de posición y de dispersión, donde el principal es el coeficiente de variación, en este caso se tiene C.V. de 16.73%, con el cual según la escala de valores se puede afirmar que el trabajo es medianamente preciso.

F.4. CÁLCULO Y COMPARACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS

Aplicando la fórmula de la ecuación N° 05, se tuvo el rendimiento diario (8 horas).

Tabla N° 10. Comparación de rendimientos (Tesis, Expedientes Técnicos y CAPECO)

Cuadrilla			Und. de medida	Rendimiento de la Mano de Obra. (Rend. Diario)				
Op.	Of.	Pe.		Tesis	Exp. N° 01	Exp. N° 02	Exp. N° 03	CAPECO
-	-	1.00	m2/día	119.45	80.00	40.00	150.00	No Contempla

Para cada actividad se desarrolló un análisis gráfico, donde se realizó la comparación de los rendimientos encontrados en la presente investigación, con los rendimientos establecidos en los expedientes técnicos y por CAPECO, donde fácilmente se observa las variaciones considerables que existe entre ellos.

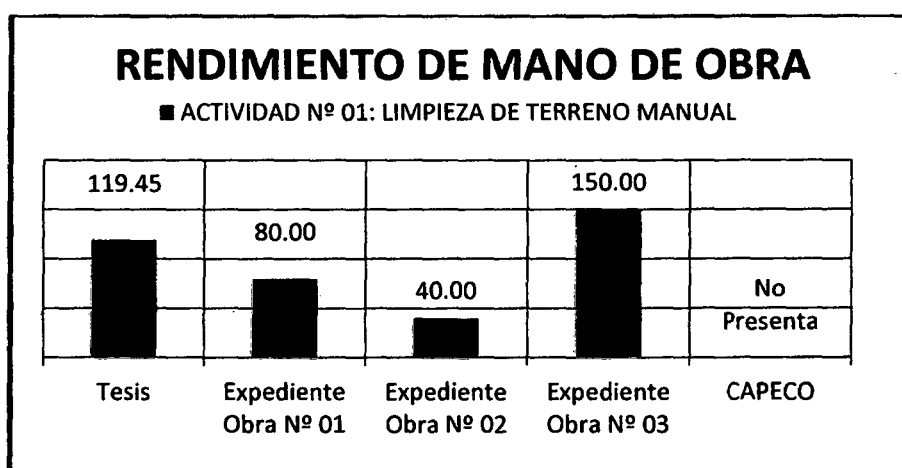


Figura N° 05. Comparación de rendimientos (Tesis, Expedientes Técnicos y CAPECO)

CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. INCIDENCIA DE LA MANO DE OBRA EN EL PRESUPUESTO

Tabla N° 11. Incidencia de la Mano de Obra en el costo de la Construcción de PIP de Saneamiento Básico.

Código	Nombre del Proyecto	Costo Directo (S/.)	Presupuesto de M.O (S/.)	% Incidencia M.O / C.D
OBRA N° 01	SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO CASERÍO EL PROGRESO CP COMBAYO	155,404.36	92,740.19	59.68%
OBRA N° 02	SISTEMA DE AGUA POTABLE Y LETRINIZACION DEL CASERIO EL VALLE - C.P. BELLA UNION DE JESUS MARIA	360,744.02	172,054.87	47.69%
OBRA N° 03	SISTEMA DE AGUA POTABLE Y LETRINIZACIÓN EN EL ANEXO LA TORRE DEL CASERÍO YANATOTORA	179,906.01	104,180.11	57.91%
PROMEDIO % M.O. / C.D.		232,018.13	122,991.72	55.09%

En esta tabla se presenta la incidencia del costo de la mano de obra en relación al costo directo del presupuesto de cada obra estudiada, aquí se puede observar que el promedio obtenido es de 55.09%, esto demuestra que el costo del uso de mano de obra está sobre el costo de materiales, maquinaria y equipos. Hecho que conlleva a que el análisis del requerimiento de mano de obra es fundamental para este tipo de obras.

4.2. ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA

Se elabora la Tabla N° 12 en función al modelo utilizado por CAPECO sobre los rendimientos de la mano de obra en construcción civil. En esta tabla se presenta un total de 17 partidas, cuyas partidas son genéricas y en su mayoría abarca a otras partidas similares, cabe señalar que dichas partidas seleccionadas cumplen con la condición que la incidencia en el costo de mano de obra sobrepase el 30% del costo total de cada actividad.

Los rendimientos de la mano de obra (R.M.O), en construcción civil se calcularon para una jornada de trabajo de 8 horas diarias.

Asimismo se ha especificado el equipo y/o herramientas, pero solo las principales.

Tabla N° 12. Rendimientos de mano de obra CAPECO Vs Tesis (Ámbito Rural)

Ítem	Descripción de la Partida	Und. - M	Rend. Diario (8 horas)		Cuadrilla			Herramientas y Equipos
			Lima CAPECO	Zona Rural (Tesis)	Op.	Of.	Pe.	
1.00	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL (a)	m2	80.00	119.45	-	-	1	Pico y Lampa
2.00	TRAZO Y REPLANTEO EN ESTRUCTURAS.	m2	500.00	387.97	1	1	2	Wincha, Cordel
3.00	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	4.00	3.08	-	-	1	Pico y Lampa
4.00	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	7.00	6.57	-	-	1	Pico y Lampa
5.00	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, D = 30 M	m3	6.00	6.82	-	-	1	Pico, Lampa y Carretilla buggy
6.00	SOLADO DE CONCRETO F'c=100 Kg/cm2, E=4"	m2	80.00	55.49	2	1	6	Pico y Lampa
7.00	CONCRETO F'c = VAR. KG/CM2 (ESTRUC. ARMADAS)	m3	10.00	8.76	2	2	10	Pico y Lampa
8.00	EMBOQUILLADO C° F'c=140 + 70% P.M. DE Ø 4", E=3" (a)	m2	50.00	53.33	1	1	6	Pico y Lampa
9.00	ENCOFRADO ESTRUCTURAS	m2	12.00	9.00	1	1	-	Martillo, sierra de madera, Alicata
10.00	TARRAJEO EXTERIOR C/A 1:5, E = 1.5 CM	m2	12.00	11.15	1	-	1	Herramientas manuales.
11.00	PINTURA EN EXTERIORES	m2	40.00	32.78	1	-	-	Herramientas manuales.
12.00	CERCO DE PROTECCION CON POSTES DE MADERA (a)	m	15.00	30.37	-	1	1	Herramientas manuales.
13.00	TRAZO Y REPLANTEO (ZANJAS)	m	1000.00	1442.27	1	-	3	Wincha, Cordel y nivel (manguera)
14.00	EXCAVACION DE ZANJAS 0.40 M x 0.70 M (b)	m	14.30	11.23	-	-	1	Pico y Lampa
15.00	REFINE, NIVELACION Y CONFORMACION DE FONDOS (b)	m	75.00	69.75	-	-	1	Pico y Lampa
16.00	RELLENO COMPACTADO C/MAT. PROPIO H=0.50 M (b)	m	35.00	34.57	-	-	1	Pico y Lampa
17.00	SUMIN. E INST. DE TUBERIA PVC SAP Ø 1" C-10 (a)	m	250.00	289.42	1	-	2	Pico y Lampa

(a) Partidas NO han sido evaluadas por CAPECO, por lo que para los cálculos del rendimiento se considera la cuadrilla utilizada en el expediente técnico.

(b) Se ha transformado la unidad de medida que utiliza CAPECO, a la unidad solicitada, para ellos se ha tenido en cuenta la geometría de la estructuras.

4.3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

En los expedientes técnicos de las obras estudiadas, se aprecia que existe gran variación en el uso de los rendimientos en las partidas similares, esto se debe a que no se cuenta con órgano que regule el uso de mano de obra en obras de saneamiento básico.

En la Tabla N° 12 se hizo el listado de los rendimientos de la mano de obra que se obtuvo y se relacionó con los rendimientos que presenta CAPECO. Donde en su mayoría, los rendimientos de la mano de obra obtenidos alcanzan el 80% frente a los R.M.O. proporcionado por CAPECO. Esto se debe a que el obrero no cuenta con la logística necesaria y por ende presenta un rendimiento menor y una obra de baja calidad frente a obras ejecutadas por contrata.

Los rendimientos de la mano de obra calculados, representa al promedio de cada conjunto de valores y para cada partida estudiada.

Según el coeficiente de variación analizado, existe una variación. Si observamos los resultados del Anexo N° 04 (Tablas N° 16.01 al N° 16.17), vemos que en unos casos el valor es bajo y en otros casos el valor es elevado. Esto refleja la imprecisión, y no hace más que confirmar la teoría de Miguel Salinas Seminario que dice: "El tema de los rendimientos de mano de obra es un parámetro muy difícil de evaluación...".

4.4. CONTRATACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Hemos comparado un total de 17 partidas típicas, de las cuales 04 partidas no han sido evaluadas por CAPECO por lo cual se asume el rendimiento promedio utilizado en el expediente técnico, por otro lado se tiene 3 partidas que en CAPECO lo encontramos con diferente unidad de medida, para ello se ha tenido por conveniente transformar a la unidad, teniendo en cuenta las dimensiones geométricas del área o estructura donde se ha trabajado.

Del total de partidas estudiadas, se tiene que 11 partidas tienen un rendimiento menor a los rendimientos de mano de obra propuestos por CAPECO y solo 2 partidas presentan rendimientos mayores. Las 4 partidas restantes han sido comparadas con el rendimiento del expediente técnico, que en este caso el rendimiento obtenido es mayor al rendimiento plasmado en el expediente técnico.

Finalmente se deduce que los rendimientos reales de mano de obra en los proyectos de abastecimiento básico, ejecutados por administración directa en las zonas rurales del distrito de la Encañada, presentan un déficit en un 16% de la productividad establecida por CAPECO.

4.5. INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Que para la ejecución de proyectos de saneamiento básico, ejecutados por administración directa en el ámbito rural del distrito de la Encañada, la cuadrilla que trabaje en una determinada partida, deberá rendir el valor que se obtuvo en la presente investigación.

Por ejemplo, en la partida de excavación en terreno normal, se obtuvo un rendimiento de 3.08 m³/día, se interpreta que todo peón que haga esta labor necesariamente como mínimo deberá excavar 3.08 m³ durante el día, teniendo en consideración que son 8 horas de labor.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- ❖ En la Tabla N°12, se contempla el rendimiento promedio calculado de un total de 17 partidas, las cuales forman parte de una obra de saneamiento básico.
- ❖ Los rendimientos promedios de mano de obra en proyectos de saneamiento básico ejecutados por administración directa en zonas rurales comparados con los establecidos por CAPECO son:
 - 17 partidas han sido evaluadas, se cuenta con rendimiento promedio para cada una de ellas (Tabla N° 12).
 - 11 partidas presentan un rendimiento menor, cuyos rendimientos representan en promedio un 84% del rendimiento establecido por CAPECO.
 - 2 partidas presentan un rendimiento mayor cuyos rendimientos representan en promedio un 129% del rendimiento establecido por CAPECO.
 - Los rendimientos de las 4 restantes partidas han sido comparadas con los rendimientos de los expedientes técnicos, debido que CAPECO no ha realizado ningún estudio referente a dichas partidas (Colocación de redes de agua).
- ❖ En función a los rendimientos utilizados en los expedientes técnicos, estos presentan variación entre ellos mismos, además frente a los rendimientos encontrados se tiene que el 100% de partidas analizadas presentan variación (mayor y/o menor).

5.2. RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda a las personas que se dedican a la formulación, ejecución y supervisión de obras de saneamiento básico ejecutados por administración directa en zonas rurales, los siguiente:
 - Tener en cuenta los datos referentes a proyectos de saneamiento básico consignados en esta investigación al realizar sus análisis de costos unitarios.
 - Tener en cuenta los factores primordiales utilizados en esta investigación, como son la modalidad de ejecución y el ámbito de influencia de la obra.

- ❖ Se recomienda a los alumnos observar directamente en obra los procedimientos de construcción para un entendimiento óptimo.

- ❖ El lector deberá saber diferenciar las limitaciones que existe en la ejecución de una obra por administración directa frente a una obra ejecutada por contrata.

- ❖ Se encomienda a los futuros investigadores sobre estos temas, analizar las partidas restantes, y así como realizar investigaciones teniendo en cuenta otros tipos de obras públicas.

- ❖ Se exhorta a órganos del estado, la creación de instituciones públicas que regulen los rendimientos de mano de obra para cada tipo de obra, con el fin de evitar la sobrevaloración o déficit en el presupuesto de obra, ampliaciones de plazo, mayores gastos generales, etc.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Libros, Folletos y Tesis

- Botero, LF. 2002. Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción. Revista Universidad EAFIT (Medellín Colombia). 21p.
- CAPECO. 2003. Costos y presupuestos en edificaciones. CAPECO, Lima, Perú. 376 p.
- Consuegra, JG. 2006. Presupuestos de la Construcción. Bogotá, CO. Bhandar Editores. 120p.
- 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, 1339 p.
- Córdova, Manuel. 2003. Estadística Descriptiva e Inferencial. Lima, PE. Editorial MOSHERA S.R.L. 503p.
- Spiegel, Murray. 1976. Teoría y problemas de probabilidad y Estadística. 1º edición. Editorial italggraf S.A. Bogotá, Colombia, 372p.
- Yopez, Luis. Rendimiento de Mano de Obra en Edificaciones en Construcción Civil en la ciudad de Cajamarca. 1990. Tesis. Universidad Nacional de Cajamarca. 256 p.
- Andrés, Talavera. Rendimiento de Mano de Obra en Edificaciones para la ciudad de Trujillo. 2005. Tesis. Universidad Nacional de Cajamarca. 458 pág.

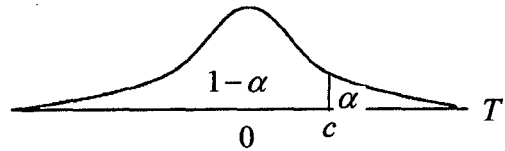
Leyes y Decretos

- Ley N° 28411. Ley General del Sistema Nacional de Presupuesto. Diario el peruano. Lima, Perú. 8 de diciembre de 2004.
- Resolución de Contraloría N°195-88-CG. Ejecución de las Obras Publicas por Administración Directa. Diario el peruano. Lima, Perú. 18 de julio de 1988.

ANEXOS

ANEXO N° 01. Tabla N° 13. DISTRIBUCION t- Student.

La tabla de áreas $1 - \alpha$ y valores $c = t_{1-\alpha, r}$
 donde, $P[T \leq c] = 1 - \alpha$, y donde T tiene
 distribución t- Student con r grados de
 Libertad



r	1 - α							
	0.750	0.800	0.850	0.900	0.950	0.975	0.990	0.995
1	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	0.863	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
40	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
60	0.679	0.848	1.046	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
120	0.677	0.845	1.041	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
∞	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

ANEXO N° 02. Tabla N° 14. Incidencia de Mano de Obra en cada actividad

**"INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO CASERÍO EL PROGRESO CP COMBAYO,
DISTRITO DE LA ENCAÑADA - CAJAMARCA - CAJAMARCA"**

PRESUPUESTO GENERAL

Ítem	Descripción	DATOS BASICOS		COSTO DESAGREGADO (S/.)			INCIDENCIA DE USO (%)		
		Und.	Parcial S/.	M.O.	MAT	EQ.	M.O.	MAT	EQ.
01	OBRAS PRELIMINARES		2,835.15						
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60 M x 2.40 M	u	835.15	337.20	487.83	10.12	40.38%	58.41%	1.21%
01.02	ALMACEN DE OBRA	glb	1,050.00		1,050.00		0.00%	100.00%	0.00%
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	950.00		950.00		0.00%	100.00%	0.00%
02	CAPTACION DE LADERA (03 UND)		11,745.52						
02.01	OBRAS PRELIMINARES		87.53						
02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	78.60	76.14		2.29	96.87%	0.00%	2.91%
02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	8.93	5.27	3.49	0.16	59.01%	39.08%	1.79%
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		414.59						
02.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NO CLASIFICADO	m3	233.43	226.64		6.80	97.09%	0.00%	2.91%
02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	57.61	55.93		1.68	97.08%	0.00%	2.92%
02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, D = 30 M	m3	123.55	119.94		3.60	97.08%	0.00%	2.91%
02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		437.05						
02.03.01	SOLADO DE CONCRETO F'c=100 Kg/cm2, E=4"	m2	69.42	27.51	41.08	0.83	39.63%	59.18%	1.20%
02.03.02	CONCRETO F'c = 140 KG/CM2	m3	346.43	109.20	233.96	3.28	31.52%	67.53%	0.95%
02.03.03	EMBOQUILLADO C° F'c=140 Kg/cm2 + 70% P.M. DE Ø 4", E=3"	m2	21.20	10.28	10.62	0.31	48.49%	50.09%	1.46%
02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		4,316.74						
02.04.01	CONCRETO F'c = 175 Kg/cm2	m3	1,463.11	392.57	1,058.71	11.78	26.83%	72.36%	0.81%
02.04.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2	1,910.49	1,343.17	526.71	40.29	70.31%	27.57%	2.11%
02.04.03	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	kg	943.14	165.75	772.27	4.98	17.57%	81.88%	0.53%
02.05	TARRAJEOS		1,108.39						
02.05.01	TARRAJEO EXTERIOR C/A 1:5, E=1.5 CM	m2	723.95	595.95	110.07	17.88	82.32%	15.20%	2.47%
02.05.02	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE C/A 1: 2, E=1.5 CM	m2	318.39	219.20	92.66	6.58	68.85%	29.10%	2.07%
02.05.03	PENDIENTE LOSA DE FONDO	m2	66.05	43.64	21.13	1.31	66.07%	31.99%	1.98%
02.06	VALVULAS Y ACCESORIOS		1,017.33						
02.06.01	VALVULA DE COMP. Ø 2" + ACCESORIOS	u	717.66	138.69	574.80	4.16	19.33%	80.09%	0.58%
02.06.02	ACCESORIOS DE ENTRADA, SALIDA, LIMPIEZA Y REBOSE	u	299.67	88.38	208.65	2.65	29.49%	69.63%	0.88%
02.07	FILTROS		55.25						
02.07.01	FILTRO DE ARENA	m3	24.55	4.57	19.85	0.14	18.62%	80.86%	0.57%
02.07.02	FILTRO DE GRAVA	m3	30.70	5.20	25.34	0.16	16.94%	82.54%	0.52%

Ítem	Descripción	DATOS BASICOS		COSTO DESAGREGADO (S/.)			INCIDENCIA DE USO (%)		
		Und.	Parcial S/.	M.O.	MAT	EQ.	M.O.	MAT	EQ.
02.08	VARIOS		4,308.64						
02.08.01	PINTURA EN EXTERIORES	m2	176.44	105.64	67.67	3.17	59.87%	38.35%	1.80%
02.08.02	TAPA SANITARIA METALICA 60 x 60 CM.	u	915.18	201.24	707.85	6.04	21.99%	77.35%	0.66%
02.08.03	TAPA SANITARIA METALICA 40 x 40 CM.	u	671.58	201.24	464.28	6.04	29.97%	69.13%	0.90%
02.08.04	CERCO DE PROTECCION DE ESTRUCTURAS CON POSTES DE MADERA	m	2,223.18	848.40	1,349.01	25.45	38.16%	60.68%	1.14%
02.08.05	PUERTA EN CERCO DE PROTECCION	u	322.26	88.38	231.23	2.65	27.43%	71.75%	0.82%
03	CAMARA DE REUNION (01 UND)		1,310.33						
03.01	OBRAS PRELIMINARES		7.68						
03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	5.02	4.86		0.15	96.81%	0.00%	2.99%
03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	2.66	1.57	1.04	0.05	59.02%	39.10%	1.88%
03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		104.81						
03.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NO CLASIFICADO	m3	62.75	60.91		1.83	97.07%	0.00%	2.92%
03.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	23.68	22.98		0.69	97.04%	0.00%	2.91%
03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D = 30 m.	m3	18.38	17.84		0.54	97.06%	0.00%	2.94%
03.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		50.92						
03.03.01	SOLADO DE CONCRETO F'c=100 Kg/cm2, E = 4"	m2	33.47	15.41	17.58	0.46	46.04%	52.52%	1.37%
03.03.02	CONCRETO F'c = 140 KG/CM2	m3	10.05	3.16	6.80	0.09	31.44%	67.66%	0.90%
03.03.03	EMBOQUILLADO C° F'c=140 Kg/cm2 + 70% P.M. DE Ø 4", E=3"	m2	7.40	4.96	2.29	0.15	67.03%	30.95%	2.03%
03.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		635.97						
03.04.01	CONCRETO F'c = 175 Kg/cm2	m3	176.59	50.51	124.57	1.52	28.60%	70.54%	0.86%
03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	264.69	169.70	89.85	5.09	64.11%	33.95%	1.92%
03.04.03	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	kg	194.69	34.22	159.41	1.03	17.58%	81.88%	0.53%
03.05	TARRAJEOS		115.29						
03.05.01	TARRAJEO EXTERIOR C/A 1:5, E=1.5 CM	m2	35.22	27.16	7.23	0.82	77.12%	20.53%	2.33%
03.05.02	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE C/A 1: 2, E = 1.5 cm.	m2	65.74	41.91	22.59	1.26	63.75%	34.36%	1.92%
03.05.03	PENDIENTE LOSA DE FONDO	m2	14.33	9.47	4.59	0.28	66.09%	32.03%	1.95%
03.06	VALVULAS Y ACCESORIOS		139.07						
03.06.01	ACCESORIOS DE ENTRADA, SALIDA, LIMPIEZA Y REBOSE	u	139.07	41.23	96.60	1.24	29.65%	69.46%	0.89%
03.07	VARIOS		256.59						
03.07.01	PINTURA EN EXTERIORES	m2	11.58	6.93	4.44	0.21	59.84%	38.34%	1.81%
03.07.02	TAPA SANITARIA METALICA 40 x 40 CM.	u	105.01	26.83	77.38	0.80	25.55%	73.69%	0.76%
03.07.03	CERCO DE PROTECCION DE ESTRUCTURAS CON POSTES DE MADERA	m	39.11	14.93	23.74	0.45	38.17%	60.70%	1.15%
03.07.04	PUERTA EN CERCO DE PROTECCION	u	100.89	23.12	77.08	0.69	22.92%	76.40%	0.68%

Ítem	Descripción	DATOS BASICOS		COSTO DESAGREGADO (SI.)			INCIDENCIA DE USO (%)		
		Und.	Parcial \$/.	M.O.	MAT	EQ.	M.O.	MAT	EQ.
04	LINEA DE CONDUCCION		4,619.23						
04.01	OBRAS PRELIMINARES		102.35						
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO (ZANJAS)	m	102.35	64.66	14.56	24.96	63.18%	14.23%	24.39%
04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		1,270.63						
04.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO NO CLASIFICADO 0.40 M x 0.70 M	m	154.91	150.49		4.51	97.15%	0.00%	2.91%
04.02.02	REFINE, NIVELACION Y CONFORMACION DE FONDOS	m	250.82	243.84		7.31	97.22%	0.00%	2.91%
04.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA H=0.10 M	m	161.45	156.77		4.71	97.10%	0.00%	2.92%
04.02.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO H=0.20 M	m	301.27	292.68		8.78	97.15%	0.00%	2.91%
04.02.05	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO H=0.40 M	m	402.18	390.18		11.72	97.02%	0.00%	2.91%
04.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA		1,320.41						
04.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP Ø 2", C-10	m	1,320.41	324.03	986.70	9.69	24.54%	74.73%	0.73%
04.04	PRUEBA HIDRÁULICA + DESINFECCIÓN DE TUBERÍA		1,925.84						
04.04.01	PRUEBA HIDRAULICA + DESINFECCIÓN TUBERIA PVC SAP Ø 2", C-10	m	1,925.84	33.14	17.64	1,874.94	1.72%	0.92%	97.36%
05	RESERVORIO CIRCULAR 5 M3 (01 UND)		11,909.53						
05.01	OBRAS PRELIMINARES		52.06						
05.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	42.22	40.90		1.23	96.87%	0.00%	2.91%
05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	9.84	5.80	3.83	0.17	58.94%	38.92%	1.73%
05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		1,367.18						
05.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NO CLASIFICADO	m3	787.64	764.59		22.94	97.07%	0.00%	2.91%
05.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=30 M.	m3	492.27	477.89		14.33	97.08%	0.00%	2.91%
05.02.03	NIVELACION Y COMPACTACION MANUAL	m2	87.27	84.80		2.54	97.17%	0.00%	2.91%
05.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		291.88						
05.03.01	SOLADO DE CONCRETO F'c=100 Kg/cm2, E=4"	m2	121.78	48.25	72.07	1.45	39.62%	59.18%	1.19%
05.03.02	CONCRETO F'c = 140 KG/CM2	m3	163.03	51.39	110.09	1.54	31.52%	67.53%	0.94%
05.03.03	EMBOQUILLADO C° F'c=140 Kg/cm2 + 70% PIEDRA Ø 4", E=3"	m2	7.07	3.43	3.55	0.10	48.51%	50.21%	1.41%
05.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		3,880.49						
05.04.01	CONCRETO F'c = 210 KG/CM2	m3	1,481.24	484.73	981.96	14.54	32.72%	66.29%	0.98%
05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1,283.78	902.56	353.93	27.08	70.30%	27.57%	2.11%
05.04.03	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	kg	1,115.47	196.04	913.38	5.88	17.57%	81.88%	0.53%

Ítem	Descripción	DATOS BASICOS		COSTO DESAGREGADO (S/.)			INCIDENCIA DE USO (%)		
		Und.	Parcial S/.	M.O.	MAT	EQ.	M.O.	MAT	EQ.
05.05	TARRAJEOS		1,031.43						
05.05.01	TARRAJEO EXTERIOR C/A 1:5 E = 1.5 cm.	m2	629.24	517.98	95.67	15.54	82.32%	15.20%	2.47%
05.05.02	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE C/A 1:2, E = 1.5 cm.	m2	309.27	212.91	89.99	6.39	68.84%	29.10%	2.07%
05.05.03	PENDIENTE LOSA DE FONDO	m2	92.92	61.39	29.72	1.84	66.07%	31.98%	1.98%
05.06	VALVULAS Y ACCESORIOS		338.80						
05.06.01	ACCESORIOS PARA VENTILACION, RESERVORIO	u	338.80	71.55	265.10	2.15	21.12%	78.25%	0.63%
05.07	VARIOS		1,750.38						
05.07.01	PINTURA EN EXTERIORES	m2	153.36	91.82	58.82	2.75	59.87%	38.35%	1.79%
05.07.02	TAPA SANITARIA METALICA 60 x 60 CM.	u	152.53	33.54	117.98	1.01	21.99%	77.35%	0.66%
05.07.03	ESCALINES DE INGRESO A RESERVORIO	u	211.38	117.84	90.00	3.54	55.75%	42.58%	1.67%
05.07.04	INSTALACION DE HIPOCLORADOR DE FLUJO DIFUSO	u	55.27	16.77		38.50	30.34%	0.00%	69.66%
05.07.05	CERCO DE PROTECCION DE ESTRUCTURAS CON POSTES DE MADERA	m	1,070.42	408.49	649.53	12.25	38.16%	60.68%	1.14%
05.07.06	PUERTA EN CERCO DE PROTECCION	u	107.42	29.46	77.08	0.88	27.43%	71.76%	0.82%
05.08	CASETA DE VALVULAS RESERVORIO 5 M3 (01 UND)		3,197.31						
05.08.01	OBRAS PRELIMINARES		7.96						
05.08.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	5.24	5.08		0.15	96.95%	0.00%	2.86%
05.08.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	2.72	1.60	1.06	0.05	58.82%	38.97%	1.84%
05.08.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		170.64						
05.08.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NO CLASIFICADO	m3	99.20	96.30		2.89	97.08%	0.00%	2.91%
05.08.02.02	NIVELACION Y COMPACTACION MANUAL	m2	9.44	9.17		0.27	97.14%	0.00%	2.86%
05.08.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D = 30 M.	m3	62.00	60.19		1.81	97.08%	0.00%	2.92%
05.08.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		82.59						
05.08.03.01	SOLADO DE CONCRETO F'c=100 Kg/cm2 E=4"	m2	65.33	25.88	38.66	0.78	39.61%	59.18%	1.19%
05.08.03.02	CONCRETO F'c = 140 KG/CM2	m3	10.19	3.20	6.88	0.10	31.40%	67.52%	0.98%
05.08.03.03	EMBOQUILLADO C° F'c = 140 Kg/cm2 + 70% DE PIEDRA Ø 4", E=3"	m2	7.07	3.43	3.55	0.10	48.51%	50.21%	1.41%
05.08.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		1,119.70						
05.08.04.01	CONCRETO F'c = 175 Kg/cm2	m3	390.40	104.75	282.50	3.14	26.83%	72.36%	0.80%
05.08.04.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2	465.31	327.14	128.29	9.81	70.31%	27.57%	2.11%
05.08.04.03	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	kg	263.99	46.39	216.16	1.39	17.57%	81.88%	0.53%
05.08.05	TARRAJEOS		404.60						
05.08.05.01	TARRAJEOS INTERIORES Y EXTERIORES C/A 1:5, E = 1.5 cm.	m2	404.60	340.56	53.87	10.22	84.17%	13.31%	2.53%

Ítem	Descripción	DATOS BASICOS		COSTO DESAGREGADO (S/.)			INCIDENCIA DE USO (%)		
		Und.	Parcial S/.	M.O.	MAT	EQ.	M.O.	MAT	EQ.
05.08.06	VALVULAS Y ACCESORIOS		1,200.58						
05.08.06.01	VALVULA DE COMPUERTA Ø 2"+ ACCESORIOS DE ENTRADA	u	250.22	46.23	202.60	1.39	18.48%	80.97%	0.56%
05.08.06.02	VALVULA DE COMPUERTA Ø 1 1/2"+ ACCESORIOS DE SALIDA	u	514.04	92.46	418.80	2.77	17.99%	81.47%	0.54%
05.08.06.03	VALVULA DE COMPUERTA Ø 2"+ ACCESORIOS DE LIMPIEZA Y REBOSE	u	436.32	46.23	388.70	1.39	10.60%	89.09%	0.32%
05.08.07	VARIOS		211.24						
05.08.07.01	PINTURA EN EXTERIORES	m2	58.71	35.15	22.51	1.05	59.87%	38.34%	1.79%
05.08.07.02	TAPA SANITARIA METALICA 60 x 60 CM.	u	152.53	33.54	117.98	1.01	21.99%	77.35%	0.66%
06	RED DE DISTRIBUCION		48,465.03						
06.01	OBRAS PRELIMINARES		1,571.09						
06.01.01	TRAZO Y REPLANTEO (ZANJAS)	m	1,571.09	992.57	223.49	383.26	63.18%	14.23%	24.39%
06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		35,626.08						
06.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO NO CLASIFICADO 0.40 M x 0.70 M.	m	18,499.01	17,971.48		539.04	97.15%	0.00%	2.91%
06.02.02	REFINE, NIVELACION Y CONFORMACION DE FONDOS	m	3,850.27	3,743.12		112.19	97.22%	0.00%	2.91%
06.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA H=0.10 M	m	2,478.34	2,406.49		72.36	97.10%	0.00%	2.92%
06.02.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO H=0.20 M	m	4,624.75	4,492.87		134.76	97.15%	0.00%	2.91%
06.02.05	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO H=0.40 M	m	6,173.71	5,989.56		179.90	97.02%	0.00%	2.91%
06.03	INSTALACION DE TUBERIA		11,267.86						
06.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP Ø 1 1/2" C-10	m	1,979.80	519.12	1,450.21	5.20	26.22%	73.25%	0.26%
06.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP Ø 1" C-10	m	913.42	296.87	605.94	8.91	32.50%	66.34%	0.98%
06.03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP Ø 3/4" C-10	m	2,752.27	921.48	1,794.73	27.60	33.48%	65.21%	1.00%
06.03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP Ø 1/2" C-10	m	2,470.17	612.67	1,837.19	18.25	24.80%	74.38%	0.74%
06.03.05	PRUEBA HIDRAULICA + DESINFECCION	m	1,703.86	1,492.31	159.32	45.14	87.58%	9.35%	2.65%
06.03.06	ACCESORIOS EN RED DE DISTRIBUCION	glb	1,448.34	742.08	684.00	22.26	51.24%	47.23%	1.54%
07	CAMARA ROMPE PRESION TIPO 7 (03 UND)		9,221.69						
07.01	OBRAS PRELIMINARES		42.29						
07.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	32.82	31.79		0.95	96.86%	0.00%	2.89%
07.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	9.47	5.58	3.69	0.17	58.92%	38.97%	1.80%
07.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		593.89						
07.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NO CLASIFICADO	m3	251.73	244.41		7.33	97.09%	0.00%	2.91%
07.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	288.08	279.67		8.39	97.08%	0.00%	2.91%

Ítem	Descripción	DATOS BASICOS		COSTO DESAGREGADO (S/.)			INCIDENCIA DE USO (%)		
		Und.	Parcial S/.	M.O.	MAT	EQ.	M.O.	MAT	EQ.
07.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D = 30 M.	m3	54.08	52.50		1.57	97.08%	0.00%	2.90%
07.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		318.87						
07.03.01	SOLADO DE CONCRETO F'c=100 Kg/cm2 E=4"	m2	121.06	47.96	71.64	1.44	39.62%	59.18%	1.19%
07.03.02	CONCRETO F'c = 140 KG/CM2	m3	176.61	55.67	119.28	1.67	31.52%	67.54%	0.95%
07.03.03	EMBOQUILLADO C° F'c = 140 Kg/cm2 + 70% DE PIEDRA Ø 4", E=3"	m2	21.20	10.28	10.62	0.31	48.49%	50.09%	1.46%
07.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		2,872.64						
07.04.01	CONCRETO F'c = 175 Kg/cm2	m3	713.97	191.56	516.63	5.75	26.83%	72.36%	0.81%
07.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1,527.43	1,073.85	421.09	32.22	70.30%	27.57%	2.11%
07.04.03	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	kg	631.24	110.94	516.87	3.33	17.57%	81.88%	0.53%
07.05	TARRAJEOS		1,096.39						
07.05.01	TARRAJEO EXTERIOR C/A 1:5, E=1.5 cm.	m2	771.15	634.79	117.24	19.04	82.32%	15.20%	2.47%
07.05.02	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE C/A 1: 2, E = 1.5 cm.	m2	325.24	223.91	94.65	6.72	68.84%	29.10%	2.07%
07.06	VALVULAS Y ACCESORIOS		3,316.28						
07.06.01	VALVULA Y ACCES. CRP7 ENTRADA - SALIDA DE 3/4"	u	2,284.72	471.36	1,799.20	14.14	20.63%	78.75%	0.62%
07.06.02	VALVULA Y ACCES. CRP7 ENTRADA - SALIDA DE 1"	u	1,031.56	235.68	788.80	7.07	22.85%	76.47%	0.69%
07.07	VARIOS		981.33						
07.07.01	PINTURA EN EXTERIORES	m2	187.95	112.53	72.08	3.37	59.87%	38.35%	1.79%
07.07.02	TAPA SANITARIA METALICA 60 x 60 CM.	u	457.59	100.62	353.93	3.02	21.99%	77.35%	0.66%
07.07.03	TAPA SANITARIA METALICA 40 x 40 CM.	u	335.79	100.62	232.14	3.02	29.97%	69.13%	0.90%
08	CAJA DE VALVULA DE PURGA (04 UND)		2,874.86						
08.01	OBRAS PRELIMINARES		21.47						
08.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	13.49	13.07		0.39	96.89%	0.00%	2.89%
08.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	7.98	4.71	3.11	0.14	59.02%	38.97%	1.75%
08.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		281.20						
08.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NO CLASIFICADO	m3	167.93	163.01		4.89	97.07%	0.00%	2.91%
08.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	79.51	77.20		2.32	97.09%	0.00%	2.92%
08.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D = 30 M.	m3	33.76	32.78		0.98	97.10%	0.00%	2.90%
08.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		65.62						
08.03.01	CONCRETO F'c = 140 KG/CM2	m3	37.36	11.78	25.23	0.35	31.53%	67.53%	0.94%
08.03.02	EMBOQUILLADO C° F'c=140 Kg/cm2 + 70% DE PIEDRA Ø 4", E=3"	m2	28.26	13.71	14.16	0.41	48.51%	50.11%	1.45%
08.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		1,185.49						
08.04.01	CONCRETO F'c = 175 Kg/cm2	m3	291.92	78.32	211.23	2.35	26.83%	72.36%	0.81%
08.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	580.54	408.14	160.05	12.24	70.30%	27.57%	2.11%
08.04.03	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	kg	313.03	55.02	256.32	1.65	17.58%	81.88%	0.53%

Ítem	Descripción	DATOS BASICOS		COSTO DESAGREGADO (S/.)			INCIDENCIA DE USO (%)		
		Und.	Parcial S/.	M.O.	MAT	EQ.	M.O.	MAT	EQ.
08.05	TARRAJEOS		308.00						
08.05.01	TARRAJEOS INTERIORES Y EXTERIORES C/A 1:5, E = 1.5 cm.	m2	308.00	259.25	41.01	7.78	84.17%	13.31%	2.53%
08.06	VALVULAS Y ACCESORIOS		545.94						
08.06.01	VALVULAS DE PURGA Y ACCESORIOS	u	545.94	292.08	245.10	8.76	53.50%	44.90%	1.60%
08.07	VARIOS		467.14						
08.07.01	PINTURA EN EXTERIORES	m2	19.42	11.63	7.45	0.35	59.89%	38.36%	1.80%
08.07.02	TAPA SANITARIA METALICA 40 x 40 CM.	u	447.72	134.16	309.52	4.02	29.97%	69.13%	0.90%
09	CAJA DE VALVULA DE CONTROL (07 UND)		3,416.18						
09.01	OBRAS PRELIMINARES		8.08						
09.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	5.14	4.97		0.15	96.69%	0.00%	2.92%
09.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	2.94	1.74	1.15	0.05	59.18%	39.12%	1.70%
09.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		117.99						
09.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NO CLASIFICADO	m3	66.93	64.97		1.95	97.07%	0.00%	2.91%
09.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D = 30 M.	m3	43.48	42.20		1.27	97.06%	0.00%	2.92%
09.02.03	LECHO DE GRAVA	m3	7.58	6.60	0.78	0.20	87.07%	10.29%	2.64%
09.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		983.13						
09.03.01	CONCRETO F'c = 140 KG/CM2	m3	288.69	91.00	194.97	2.73	31.52%	67.54%	0.95%
09.03.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2	694.44	488.23	191.45	14.65	70.31%	27.57%	2.11%
09.04	TARRAJEOS		675.15						
09.04.01	TARRAJEOS INTERIORES Y EXTERIORES C/A 1:5, E = 1.5 cm.	m2	675.15	568.28	89.89	17.05	84.17%	13.31%	2.53%
09.05	VALVULAS Y ACCESORIOS		781.39						
09.05.01	VALVULAS DE CONTROL Y ACCESORIOS	u	781.39	123.68	654.00	3.71	15.83%	83.70%	0.47%
09.06	VARIOS		850.44						
09.06.01	PINTURA EN EXTERIORES	m2	66.93	40.07	25.67	1.20	59.87%	38.35%	1.79%
09.06.02	TAPA SANITARIA METALICA 40 x 40 CM.	u	783.51	234.78	541.66	7.04	29.97%	69.13%	0.90%
10	PILETA DOMICILIARIA (26 UND)		23,153.98						
10.01	TRABAJOS PRELIMINARES		284.60						
10.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	224.80	217.76		6.54	96.87%	0.00%	2.91%
10.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	59.80	35.24	23.32	1.06	58.93%	39.00%	1.77%
10.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		1,336.90						
10.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NO CLASIFICADO	m3	1,232.85	1,196.77		35.91	97.07%	0.00%	2.91%
10.02.02	NIVELACIÓN Y COMPACTADO MANUAL	m2	104.05	101.16		3.03	97.22%	0.00%	2.91%
10.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		400.67						
10.03.01	CONCRETO 1:8 + 25% PM, PARA CIMIENTOS	m3	400.67	148.45	247.73	4.45	37.05%	61.83%	1.11%
10.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		8,500.96						
10.04.01	CONCRETO F'c = 175 Kg/cm2	m3	2,208.74	592.65	1,598.23	17.78	26.83%	72.36%	0.80%

Ítem	Descripción	DATOS BASICOS		COSTO DESAGREGADO (S/.)			INCIDENCIA DE USO (%)		
		Und.	Parcial S/.	M.O.	MAT	EQ.	M.O.	MAT	EQ.
10.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	5,026.03	3,533.54	1,385.65	106.01	70.30%	27.57%	2.11%
10.04.03	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	kg	1,266.19	222.52	1,036.79	6.68	17.57%	81.88%	0.53%
10.05	TARRAJEOS		4,470.61						
10.05.01	TARRAJEO EXTERIOR C/A 1:5 E = 1.5 cm.	m2	4,470.61	3,680.11	679.71	110.40	82.32%	15.20%	2.47%
10.06	VALVULAS Y ACCESORIOS		3,656.64						
10.06.01	VALVULAS Y ACCESORIOS PILETA	u	3,656.64	775.12	2,858.05	23.26	21.20%	78.16%	0.64%
10.07	VARIOS		4,503.60						
10.07.01	LECHO DE GRAVA	m3	3,535.62	672.34	2,843.10	20.18	19.02%	80.41%	0.57%
10.07.02	COLOCACIÓN DE CAJA DE PASO	pza	967.98	498.03	455.00	14.94	51.45%	47.01%	1.54%
11	LETRINAS SANITARIAS (26 UND)		33,824.41						
11.01	OBRAS PRELIMINARES		317.95						
11.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	267.03	258.67		7.77	96.87%	0.00%	2.91%
11.01.02	TRAZO Y REPLANTEO (LETRINAS)	m2	50.92	44.11	5.24	1.33	86.63%	10.29%	2.61%
11.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		1,398.38						
11.02.01	EXCAVACION MANUAL DE HOYO	m3	1,398.38	1,357.46		40.73	97.07%	0.00%	2.91%
11.03	PREPARACION DE LA BASE DE APOYO		5,714.44						
11.03.01	FORMACION DE TERRAPLEN COMPACTADO A MANO	m3	1,019.46	989.82		29.69	97.09%	0.00%	2.91%
11.03.02	TRONCO DE MAD. EUCALIP. D = 6" (INC. EMPALME CON CASETA)	m	4,694.98	2,246.59	2,383.53	67.40	47.85%	50.77%	1.44%
11.04	CONSTRUCCION DE LA CASETA		14,532.44						
11.04.01	CASETA DE MADERA Y CALAMINA GALVANIZADA	u	11,864.58	2,479.88	9,310.21	74.40	20.90%	78.47%	0.63%
11.04.02	PUERTA DE MADERA CON CALAMINA GALV. 1.80 x 0.82 m.	u	2,667.86	1,239.94	1,390.68	37.20	46.48%	52.13%	1.39%
11.05	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		1,817.62						
11.05.01	CONCRETO LOSA F'c = 175 Kg/cm2	m3	830.68	271.83	550.69	8.15	32.72%	66.29%	0.98%
11.05.02	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	kg	986.94	173.45	808.13	5.21	17.57%	81.88%	0.53%
11.06	PINTURA		8,446.14						
11.06.01	PINTURA DE LAS CALAMINAS CON ESMALTE Y ANTICORROSIVOS	m2	6,923.64	5,098.08	1,675.17	152.93	73.63%	24.19%	2.21%
11.06.02	PINTURA ESMALTE EN CARPINTERIA DE MADERA	m2	1,522.50	965.67	527.81	28.98	63.43%	34.67%	1.90%
11.07	VARIOS		1,597.44						
11.07.01	SALIDA DE VENTILACION Ø 4"	u	1,288.82	408.49	867.98	12.25	31.69%	67.35%	0.95%
11.07.02	CIERRE AUTOMATICO	u	308.62	65.99	240.50	1.98	21.38%	77.93%	0.64%
12	MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL		2,091.32						
12.01	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	glb	1,777.62	1,725.84		51.78	97.09%	0.00%	2.91%
12.02	LIMPIEZA PERMANENTE DE OBRA	glb	313.70	304.56		9.14	97.09%	0.00%	2.91%

ANEXO N° 03. Tabla N° 15. Formato de recolección de datos en situ

Tipo de Estructura	Und. de medida	Metrado Ejecutado	Tiempo		Cuadrilla			Detalles del proceso constructivo	
			Horas	Minutos	Operario	Oficial	Peón	observaciones	Herramientas y Equipos
ACTIVIDAD N° 01:									
OBRA N° 01	m2								
OBRA N° 01	m2								
OBRA N° 01	m2								
OBRA N° 01	m2								
OBRA N° 01	m2								
OBRA N° 01	m2								
OBRA N° 01	m2								
OBRA N° 01	m2								
OBRA N° 01	m2								
OBRA N° 01	m2								
OBRA N° 01	m2								

ANEXO N° 04. Tabla N° 16. Análisis de requerimiento de h-H. de actividades de la obra de Saneamiento Básico.

Tabla N° 16.01. Análisis de requerimiento de h.H. de actividades de la obra de Saneamiento Básico.

Obra N°	N° de muestra	Und. de medida	Metrado Ejecutado	Tiempo		Cuadrilla			Requerimiento: h.H./U.M.		
				Horas	Minutos	Operario	Oficial	Peón	Operario	Oficial	Peón
ACTIVIDAD N° 01: LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL											
OBRA N° 01	1	m2	14.00	0.00	59	-	-	1	0.000	0.000	0.070
OBRA N° 01	2	m2	20.00	0.00	42	-	-	2	0.000	0.000	0.070
OBRA N° 01	3	m2	8.00	0.00	34	-	-	1	0.000	0.000	0.071
OBRA N° 01	4	m2	4.00	0.00	22	-	-	1	0.000	0.000	0.092
OBRA N° 01	5	m2	18.00	0.00	72	-	-	1	0.000	0.000	0.067
OBRA N° 01	6	m2	4.00	0.00	16	-	-	1	0.000	0.000	0.067
OBRA N° 01	7	m2	5.00	0.00	21	-	-	1	0.000	0.000	0.070
OBRA N° 02	8	m2	6.00	0.00	21	-	-	1	0.000	0.000	0.058
OBRA N° 02	9	m2	9.00	0.00	26	-	-	1	0.000	0.000	0.048
OBRA N° 03	10	m2	5.00	0.00	21	-	-	1	0.000	0.000	0.070
OBRA N° 03	11	m2	8.00	0.00	26	-	-	1	0.000	0.000	0.054

Resultados:		ACTIVIDAD N° 01: LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL			Requerimiento: h.H./U.M.		
Observaciones: Comprende la limpieza del terreno donde se va a construir alguna estructura, ya sea una captación, CRP, Reservorio, Piletas o Letrinas. Donde se eliminara malezas, como son pequeños arbustos, pequeñas rocas y basura existente.		Operario	Oficial	Peón			
Formula del cálculo de requerimiento de h-H/U.M. $Re = \frac{\text{Tiempo en horas} * \text{N° de Obreros}}{\text{Metrado Ejecutado}}$	Numero de Muestras	---	---	11.00			
	Coefficiente de Confiabilidad	---	---	2.201			
	Media Aritmética	---	---	0.067			
	Desviación Estándar	---	---	0.011			
	Coefficiente de Variación (%)	---	---	16.73%			
	Valor Mínimo (h-H/m2)	---	---	0.060			
	Valor Máximo (h-H/m2)	---	---	0.074			
N° de Obreros, según la clasificación que corresponda	Valor Elegido (V.E.)	---	---	0.067			
Herramientas y equipos:	Pico y Lampa	Sumatoria del Requerimiento de h-H/U.M (Σ V.E.)		0.0670			

Tabla N° 16.02. Análisis de requerimiento de h.H. de actividades de la obra de Saneamiento Básico.

Obra N°	N° de muestra	Und. de medida	Metrado Ejecutado	Tiempo		Cuadrilla			Requerimiento: h.H./U.M.		
				Horas	Minutos	Operario	Oficial	Peón	Operario	Oficial	Peón
ACTIVIDAD N° 02: TRAZO Y REPLANTEO EN ESTRUCTURAS.											
OBRA N° 01	1	m2	13.00	0.00	15	1	-	1	0.019		0.019
OBRA N° 01	2	m2	13.00	0.00	18	1	-	1	0.023		0.023
OBRA N° 01	3	m2	13.00	0.00	15	1	-	1	0.019		0.019
OBRA N° 01	4	m2	4.60	0.00	8	1	-	1	0.029		0.029
OBRA N° 01	5	m2	12.00	0.00	18	1	1	1	0.025	0.025	0.025
OBRA N° 01	6	m2	4.20	0.00	8	1	1	1	0.032	0.032	0.032
OBRA N° 01	7	m2	16.00	0.00	25	1	-	1	0.026		0.026
OBRA N° 02	8	m2	3.60	0.00	6	1	-	1	0.028		0.028
OBRA N° 02	9	m2	3.60	0.00	8	1	-	1	0.037		0.037
OBRA N° 03	10	m2	3.60	0.00	7	1	-	1	0.032		0.032

Resultados:		ACTIVIDAD N° 02: TRAZO Y REPLANTEO EN ESTRUCTURAS.			Requerimiento: h.H./U.M.		
Observaciones:	Abarca el trazo preliminar ejecutado sobre la superficie del terreno, no contempla la colocación de elementos de control (como son niveles).				Operario	Oficial	Peón
Formula del cálculo de requerimiento de h-H/U.M. $Re = \frac{\text{Tiempo en horas} * N^{\circ} \text{ de Obreros}}{\text{Metrado Ejecutado}}$	Numero de Muestras				10.00	2.00	10.00
	Coeficiente de Confiabilidad				2.228	4.303	2.228
	Media Aritmética				0.027	0.028	0.027
	Desviación Estándar				0.006	0.005	0.006
	Coeficiente de Variación (%)				21.27%	16.81%	21.27%
	Valor Mínimo (h-H/m2)				0.023	0.014	0.023
	Valor Máximo (h-H/m2)				0.031	0.043	0.031
Valor Elegido (V.E.)				0.03	0.03	0.027	
Herramientas y equipos:	Wincha, Cordel				Sumatoria del Requerimiento de h-H/U.M (Σ V.E.)		
					0.0825		

Tabla N° 16.03. Análisis de requerimiento de h.H. de actividades de la obra de Saneamiento Básico.

Obra N°	N° de muestra	Und. de medida	Metrado Ejecutado	Tiempo		Cuadrilla			Requerimiento: h.H./U.M.		
				Horas	Minutos	Operario	Oficial	Peón	Operario	Oficial	Peón
ACTIVIDAD N° 03: EXCAVACION EN TERRENO NORMAL											
OBRA N° 01	1	m3	2.80	3.00	30	-	-	2	-	-	2.500
OBRA N° 01	2	m3	3.20	4.00	20	-	-	2	-	-	2.708
OBRA N° 01	3	m3	4.50	6.00	5	-	-	2	-	-	2.704
OBRA N° 01	4	m3	1.40	3.00	30	-	-	1	-	-	2.500
OBRA N° 01	5	m3	1.10	2.00	35	-	-	1	-	-	2.348
OBRA N° 01	6	m3	1.50	3.00	40	-	-	1	-	-	2.444
OBRA N° 01	7	m3	18.20	24.00	0	-	-	2	-	-	2.637
OBRA N° 02	8	m3	6.10	16.00	0	-	-	1	-	-	2.623
OBRA N° 02	9	m3	17.50	24.00	0	-	-	2	-	-	2.743
OBRA N° 03	10	m3	9.60	24.00	0	-	-	1	-	-	2.500
OBRA N° 03	11	m3	18.00	26.00	0	-	-	2	-	-	2.889

Resultados:		ACTIVIDAD N° 03: EXCAVACION EN TERRENO NORMAL			Requerimiento: h.H./U.M.				
Observaciones:	Abarca a todas las excavaciones, donde se considera una altura promedio de 1.00 m, para las captaciones, en otras estructuras la altura es de menor dimensión, sin embargo el grado de dificultad no se ve afectado debido a que el tipo de suelo es común.						Operario	Oficial	Peón
Formula del cálculo de requerimiento de h-H/U.M. $Re = \frac{\text{Tiempo en horas} * \text{N° de Obreros}}{\text{Metrado Ejecutado}}$	Numero de Muestras						-	-	11.00
	Coeficiente de Confiabilidad						-	-	2.201
	Media Aritmética						-	-	2.600
	Desviación Estándar						-	-	0.157
	Coeficiente de Variación (%)						-	-	6.03%
	Valor Mínimo (h-H/m2)						-	-	2.496
	Valor Máximo (h-H/m2)						-	-	2.704
N° de Obreros, según la clasificación que corresponda	Valor Elegido (V.E.)						-	-	2.600
Herramientas y equipos:	Pico y Lampa					Sumatoria del Requerimiento de h-H/U.M (Σ V.E.)	2.5997		

Tabla N° 16.04. Análisis de requerimiento de h.H. de actividades de la obra de Saneamiento Básico.

Obra N°	N° de muestra	Und. de medida	Metrado Ejecutado	Tiempo		Cuadrilla			Requerimiento: h.H./U.M.		
				Horas	Minutos	Operario	Oficial	Peón	Operario	Oficial	Peón
ACTIVIDAD N° 04: RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO											
OBRA N° 01	1	m3	2.40	3.00	0	-	-	1	-	-	1.250
OBRA N° 01	2	m3	3.60	4.00	20	-	-	1	-	-	1.204
OBRA N° 01	3	m3	3.20	4.00	0	-	-	1	-	-	1.250
OBRA N° 01	4	m3	0.55	0.00	38	-	-	1	-	-	1.152
OBRA N° 01	5	m3	0.41	0.00	30	-	-	1	-	-	1.208
OBRA N° 01	6	m3	1.50	1.00	45	-	-	1	-	-	1.167
OBRA N° 01	7	m3	0.12	0.00	10	-	-	1	-	-	1.389
OBRA N° 02	8	m3	0.97	1.00	10	-	-	1	-	-	1.203
OBRA N° 03	9	m3	3.28	3.00	45	-	-	1	-	-	1.143

Resultados:		ACTIVIDAD N° 04: RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO			Requerimiento: h.H./U.M.				
Observaciones:	Comprende en rellenar en las áreas donde la estructura no presenta ningún sostenimiento con respecto al suelo excavado. Para lo cual no se contempla una compactación adecuada.						Operario	Oficial	Peón
Formula del cálculo de requerimiento de h-H/U.M. $Re = \frac{\text{Tiempo en horas} * N^{\circ} \text{ de Obreros}}{\text{Metrado Ejecutado}}$	Numero de Muestras						-	-	9.00
	Coeficiente de Confiabilidad						-	-	2.262
	Media Aritmética						-	-	1.218
	Desviación Estándar						-	-	0.075
	Coeficiente de Variación (%)						-	-	6.12%
	Valor Mínimo (h-H/m2)						-	-	1.162
	Valor Máximo (h-H/m2)						-	-	1.274
N° de Obreros, según la clasificación que corresponda	Valor Elegido (V.E.)						-	-	1.218
Herramientas y equipos:	Pico y Lampa					Sumatoria del Requerimiento de h-H/U.M (Σ V.E.)	1.2183		

Tabla N° 16.05. Análisis de requerimiento de h.H. de actividades de la obra de Saneamiento Básico.

Obra N°	N° de muestra	Und. de medida	Metrado Ejecutado	Tiempo		Cuadrilla			Requerimiento: h.H./U.M.		
				Horas	Minutos	Operario	Oficial	Peón	Operario	Oficial	Peón
ACTIVIDAD N° 05: ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, D = 30 M											
OBRA N° 01	1	m3	0.56	0.00	20	-	-	2	-	-	1.190
OBRA N° 01	2	m3	0.95	0.00	30	-	-	2	-	-	1.053
OBRA N° 01	3	m3	0.86	0.00	28	-	-	2	-	-	1.085
OBRA N° 01	4	m3	0.85	1.00	0	-	-	1	-	-	1.176
OBRA N° 01	5	m3	0.48	0.00	15	-	-	2	-	-	1.042
OBRA N° 01	6	m3	0.18	0.00	12	-	-	1	-	-	1.111
OBRA N° 01	7	m3	0.32	0.00	22	-	-	1	-	-	1.146
OBRA N° 02	8	m3	5.60	3.00	30	-	-	2	-	-	1.250
OBRA N° 03	9	m3	2.40	1.00	40	-	-	2	-	-	1.389
OBRA N° 03	10	m3	7.80	5.00	0	-	-	2	-	-	1.282

Resultados:		ACTIVIDAD N° 05: ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, D = 30 M			Requerimiento: h.H./U.M.			
Observaciones:	Comprende en la Eliminación del terreno excavado, en las obras estudiadas se describe que la distancia es de 30.00m, sin embargo se ha comprobado que la distancia promedio es de 10.00m.					Operario	Oficial	Peón
Formula del cálculo de requerimiento de h-H/U.M. $Re = \frac{\text{Tiempo en horas} * N^{\circ} \text{ de Obreros}}{\text{Metrado Ejecutado}}$	Numero de Muestras					-	-	10.00
	Coeficiente de Confiabilidad					-	-	2.228
	Media Aritmética					-	-	1.172
	Desviación Estándar					-	-	0.110
	Coeficiente de Variación (%)					-	-	9.38%
	Valor Mínimo (h-H/m2)					-	-	1.095
	Valor Máximo (h-H/m2)					-	-	1.250
Valor Elegido (V.E.)					-	-	1.172	
Herramientas y equipos:	Pico, Lampa y Carretilla buggy					Sumatoria del Requerimiento de h-H/U.M (Σ V.E.)		
						1.1724		

Tabla N° 16.06. Análisis de requerimiento de h.H. de actividades de la obra de Saneamiento Básico.

Obra N°	N° de muestra	Und. de medida	Metrado Ejecutado	Tiempo		Cuadrilla			Requerimiento: h.H./U.M.			
				Horas	Minutos	Operario	Oficial	Peón	Operario	Oficial	Peón	
ACTIVIDAD N° 06: SOLADO DE CONCRETO F'c=100 Kg/cm2, E=4"												
OBRA N° 01	1	m2	1.20	0.00	20	1	1	2	0.278	0.278	0.556	
OBRA N° 01	2	m2	1.21	0.00	24	1	1	2	0.331	0.331	0.661	
OBRA N° 01	3	m2	1.20	0.00	18	1	1	2	0.250	0.250	0.500	
OBRA N° 01	4	m2	1.44	0.00	35	-	1	2	-	0.405	0.810	
OBRA N° 01	5	m2	1.44	0.00	45	-	1	1	-	0.521	0.521	
OBRA N° 01	6	m2	5.07	1.00	28	1	1	3	0.289	0.289	0.868	
OBRA N° 01	7	m2	1.00	0.00	20	1	1	2	0.333	0.333	0.667	
OBRA N° 02	8	m2	1.20	0.00	18	1	1	3	0.250	0.250	0.750	
OBRA N° 02	9	m2	1.44	0.00	25	1	1	3	0.289	0.289	0.868	
OBRA N° 03	10	m2	2.72	0.00	55	1	1	2	0.337	0.337	0.674	
OBRA N° 03	11	m2	1.68	0.00	20	1	1	4	0.198	0.198	0.794	

Resultados:		ACTIVIDAD N° 06: SOLADO DE CONCRETO F'c=100 Kg/cm2, E=4"	Requerimiento: h.H./U.M.			
Observaciones:	Comprende en la preparación y vaciado del concreto que sirve como solado para la cimentación de toda estructura.			Operario	Oficia	Peón
Formula del cálculo de requerimiento de h-H/U.M. $Re = \frac{\text{Tiempo en horas} * N^{\circ} \text{ de Obreros}}{\text{Metrado Ejecutado}}$ N° de Obreros, según la clasificación que corresponda	Numero de Muestras		9.00	11.00	11.00	
	Coeficiente de Confiabilidad		2.262	2.201	2.201	
	Media Aritmética		0.284	0.317	0.697	
	Desviación Estándar		0.046	0.087	0.133	
	Coeficiente de Variación (%)		16.30%	27.59%	19.03%	
	Valor Mínimo (h-H/m2)		0.249	0.259	0.609	
	Valor Máximo (h-H/m2)		0.319	0.374	0.785	
	Valor Elegido (V.E.)		0.28	0.32	0.697	
Herramientas y equipos:	Pico y Lampa	Sumatoria del Requerimiento de h-H/U.M (Σ V.E.)	1.2976			

Tabla N° 16.07. Análisis de requerimiento de h.H. de actividades de la obra de Saneamiento Básico.

Obra N°	N° de muestra	Und. de medida	Metrado Ejecutado	Tiempo		Cuadrilla			Requerimiento: h.H./U.M.		
				Horas	Minutos	Operario	Oficial	Peón	Operario	Oficial	Peón
ACTIVIDAD N° 07: CONCRETO F'c = VAR. KG/CM2 (ESTRUC. ARMADAS)											
OBRA N° 01	1	m3	0.45	1.00	35	1	1	2	3.519	3.519	7.037
OBRA N° 01	2	m3	0.55	1.00	42	-	1	3	-	3.091	9.273
OBRA N° 01	3	m3	0.52	1.00	45	-	1	2	-	3.365	6.731
OBRA N° 01	4	m3	0.28	1.00	15	-	1	1	-	4.464	4.464
OBRA N° 01	5	m3	0.48	1.00	40	-	1	2	-	3.472	6.944
OBRA N° 01	6	m3	0.42	1.00	0	1	1	4	2.381	2.381	9.524
OBRA N° 01	7	m3	0.12	0.00	42	-	1	1	-	5.833	5.833
OBRA N° 02	8	m3	1.65	4.00	30	1	1	2	2.727	2.727	5.455
OBRA N° 02	9	m3	0.74	3.00	28	-	1	1	-	4.685	4.685
OBRA N° 03	10	m3	3.45	6.00	55	1	1	3	2.005	2.005	6.014
OBRA N° 03	11	m3	0.48	1.00	35	-	1	2	-	3.299	6.597

Resultados:		ACTIVIDAD N° 07: CONCRETO F'c = VAR. KG/CM2 (ESTRUC. ARMADAS)			Requerimiento: h.H./U.M.		
Observaciones:	Comprende en la preparación y vaciado del concreto, en aletas, muros de la cámara húmeda y seca de cada una de las captaciones, Cámaras de reunión, CRP y Reservorio. Se considera estructuras de poca altura.				Operario	Oficial	Peón
Formula del cálculo de requerimiento de h-H/U.M. $Re = \frac{\text{Tiempo en horas} * N^{\circ} \text{ de Obreros}}{\text{Metrado Ejecutado}}$ N° de Obreros, según la clasificación que corresponda		Numero de Muestras	4.00	11.00	11.00		
		Coefficiente de Confiabilidad	2.776	2.201	2.201		
		Media Aritmética	2.658	3.531	6.596		
		Desviación Estándar	0.645	1.099	1.628		
		Coefficiente de Variación (%)	24.27%	31.13%	24.68%		
		Valor Mínimo (h-H/m2)	1.762	2.802	5.516		
		Valor Máximo (h-H/m2)	3.553	4.260	7.676		
Herramientas y equipos:		Pico y Lampa	Sumatoria del Requerimiento de h-H/U.M (Σ V.E.)	12.7850			

Tabla N° 16.08. Análisis de requerimiento de h.H. de actividades de la obra de Saneamiento Básico.

Obra N°	N° de muestra	Und. de medida	Metrado Ejecutado	Tiempo		Cuadrilla			Requerimiento: h.H./U.M.		
				Horas	Minutos	Operario	Oficial	Peón	Operario	Oficial	Peón
ACTIVIDAD N° 08: EMBOQUILLADO C° F'c=140 + 70% P.M. DE Ø 4", E=3"											
OBRA N° 01	1	m2	0.82		30	-	1	1	-	0.610	0.610
OBRA N° 01	2	m2	0.75		25	-	1	1	-	0.556	0.556
OBRA N° 01	3	m2	0.92		38	-	1	1	-	0.688	0.688
OBRA N° 02	4	m2	0.86		32	-	1	1	-	0.620	0.620
OBRA N° 03	5	m2	0.95		30	-	1	1	-	0.526	0.526

Resultados:		ACTIVIDAD N° 08: EMBOQUILLADO C° F'c=140 + 70% P.M. DE Ø 4", E=3"			Requerimiento: h.H./U.M.		
Observaciones:	Es la colocación de roca de un tamaño uniforme en la parte superior de cada una de las captaciones, con el fin de proteger a la estructura de infiltraciones de aguas superficiales.				Operario	Oficial	Peón
Formula del cálculo de requerimiento de h-H/U.M. $Re = \frac{\text{Tiempo en horas} * \text{N° de Obreros}}{\text{Metrado Ejecutado}}$	Numero de Muestras				-	5.00	5.00
	Coeficiente de Confiabilidad				-	2.571	2.571
	Media Aritmética				-	0.600	0.600
	Desviación Estándar				-	0.063	0.063
	Coeficiente de Variación (%)				-	10.45%	10.45%
	Valor Mínimo (h-H/m2)				-	0.528	0.528
	Valor Máximo (h-H/m2)				-	0.672	0.672
Valor Elegido (V.E.)				-	0.60	0.600	
Herramientas y equipos:	Pico y Lampa				Sumatoria del Requerimiento de h-H/U.M (Σ V.E.)		
					1.2001		

Tabla N° 16.09. Análisis de requerimiento de h.H. de actividades de la obra de Saneamiento Básico.

Obra N°	N° de muestra	Und. de medida	Metrado Ejecutado	Tiempo		Cadrilla			Requerimiento: h.H./U.M.		
				Horas	Minutos	Operario	Oficial	Peón	Operario	Oficial	Peón
ACTIVIDAD N° 09: ENCOFRADO ESTRUCTURAS											
OBRA N° 01	1	m2	1.50	0.00	38	-	1	1	-	0.422	0.422
OBRA N° 01	2	m2	3.12	1.00	30	-	1	1	-	0.481	0.481
OBRA N° 01	3	m2	1.28	0.00	32	-	1	1	-	0.417	0.417
OBRA N° 01	4	m2	1.54	0.00	35	-	1	1	-	0.379	0.379
OBRA N° 01	5	m2	3.12	1.00	20	-	1	1	-	0.427	0.427
OBRA N° 01	6	m2	1.44	0.00	45	-	1	1	-	0.521	0.521
OBRA N° 01	7	m2	29.16	17.00	16	1	1	1	0.592	0.592	0.592
OBRA N° 02	8	m2	24.00	18.00	0	-	1	1	-	0.750	0.750
OBRA N° 02	9	m2	31.27	20.00	0	1	1	1	0.640	0.640	0.640
OBRA N° 03	10	m2	1.90	1.00	15	-	1	1	-	0.658	0.658
OBRA N° 03	11	m2	29.16	23.00	0	1	1	1	0.789	0.789	0.789

Resultados:		ACTIVIDAD N° 09: ENCOFRADO ESTRUCTURAS			Requerimiento: h.H./U.M.		
Observaciones:	Abarca el encofrado de las paredes laterales de la estructura, de manera de paneles interior y exterior.				Operario	Oficial	Peón
Formula del cálculo de requerimiento de h-H/U.M. $Re = \frac{\text{Tiempo en horas} * N^{\circ} \text{ de Obreros}}{\text{Metrado Ejecutado}}$ N° de Obreros, según la clasificación que corresponda		Numero de Muestras	3.00	11.00	11.00		
		Coefficiente de Confiabilidad	3.182	2.201	2.201		
		Media Aritmética	0.673	0.552	0.552		
		Desviación Estándar	0.103	0.142	0.142		
		Coefficiente de Variación (%)	15.23%	25.77%	25.77%		
		Valor Mínimo (h-H/m2)	0.485	0.458	0.458		
		Valor Máximo (h-H/m2)	0.862	0.647	0.647		
Herramientas y equipos:		Martillo, sierra de madera, Alicata	Sumatoria del Requerimiento de h-H/U.M (Σ V.E.)	1.7780			

Tabla N° 16.10. Análisis de requerimiento de h.H. de actividades de la obra de Saneamiento Básico.

Obra N°	N° de muestra	Und. de medida	Metrado Ejecutado	Tiempo		Cuadrilla			Requerimiento: h.H./U.M.		
				Horas	Minutos	Operario	Oficial	Peón	Operario	Oficial	Peón
ACTIVIDAD N° 10: TARRAJEO EXTERIOR C/A 1:5, E =1.5 CM											
OBRA N° 01	1	m2	0.75	0.00	50	-	1	-	-	1.111	-
OBRA N° 01	2	m2	2.89	3.00	12	-	1	-	-	1.107	-
OBRA N° 01	3	m2	1.65	1.00	42	-	1	-	-	1.030	-
OBRA N° 01	4	m2	1.55	1.00	25	-	1	-	-	0.914	-
OBRA N° 01	5	m2	35.52	18.00	45	-	2	-	-	1.056	-
OBRA N° 01	6	m2	3.84	4.00	20	-	1	-	-	1.128	-
OBRA N° 01	7	m2	5.58	8.00	0	-	1	-	-	1.434	-
OBRA N° 02	8	m2	19.56	18.00	30	-	1	-	-	0.946	-
OBRA N° 02	9	m2	19.54	18.00	0	-	1	-	-	0.921	-
OBRA N° 03	10	m2	7.87	8.00	0	-	1	-	-	1.017	-
OBRA N° 03	11	m2	20.53	24.00	0	-	1	-	-	1.169	-

Resultados:		ACTIVIDAD N° 10: TARRAJEO EXTERIOR C/A 1:5, E =1.5 CM			Requerimiento: h.H./U.M.		
Observaciones:	Comprende al Tarrajeo de la superficie de cada una de las estructuras, por ser estructuras de pequeña altura no se utiliza andamios.				Operario	Oficial	Peón
Formula del cálculo de requerimiento de h-H/U.M. $Re = \frac{\text{Tiempo en horas} * N^{\circ} \text{ de Obreros}}{\text{Metrado Ejecutado}}$	Numero de Muestras				-	11.00	-
	Coeficiente de Confiabilidad				-	2.201	-
	Media Aritmética				-	1.076	-
	Desviación Estándar				-	0.147	-
	Coeficiente de Variación (%)				-	13.64%	-
	Valor Mínimo (h-H/m2)				-	0.978	-
	Valor Máximo (h-H/m2)				-	1.173	-
Valor Elegido (V.E.)				-	1.08	-	
Herramientas y equipos:	Herramientas manuales.				Sumatoria del Requerimiento de h-H/U.M (Σ V.E.)		1.0758

Tabla N° 16.11. Análisis de requerimiento de h.H. de actividades de la obra de Saneamiento Básico.

Obra N°	N° de muestra	Und. de medida	Metrado Ejecutado	Tiempo		Cuadrilla			Requerimiento: h.H./U.M.		
				Horas	Minutos	Operario	Oficial	Peón	Operario	Oficial	Peón
ACTIVIDAD N° 11: PINTURA EN EXTERIORES											
OBRA N° 01	1	m2	11.60	3.00	0	1	-	-	0.259	-	-
OBRA N° 01	2	m2	10.20	3.00	0	1	-	-	0.294	-	-
OBRA N° 01	3	m2	8.60	2.00	20	1	-	-	0.271	-	-
OBRA N° 01	4	m2	1.55	0.00	22	1	-	-	0.237	-	-
OBRA N° 01	5	m2	20.53	4.00	0	1	-	-	0.195	-	-
OBRA N° 01	6	m2	8.50	1.00	55	1	-	-	0.225	-	-
OBRA N° 01	7	m2	6.00	1.00	30	1	-	-	0.250	-	-
OBRA N° 02	8	m2	19.56	4.00	0	1	-	-	0.204	-	-
OBRA N° 02	9	m2	19.54	4.00	10	1	-	-	0.213	-	-
OBRA N° 03	10	m2	7.87	2.00	15	1	-	-	0.286	-	-
OBRA N° 03	11	m2	16.00	4.00	0	1	-	-	0.250	-	-

Resultados:		ACTIVIDAD N° 11: PINTURA EN EXTERIORES			Requerimiento: h.H./U.M.				
Observaciones:	Comprende al Tarrajeo de la superficie de cada una de las estructuras, por ser estructuras de pequeña altura no se utiliza andamios. Los Trabajos en pintado, no son de buena calidad, corresponde a una pasada y en algunos tramos se hace a dos manos.						Operario	Oficial	Peón
Formula del cálculo de requerimiento de h-H/U.M. $Re = \frac{\text{Tiempo en horas} * N^{\circ} \text{ de Obreros}}{\text{Metrado Ejecutado}}$	Numero de Muestras						11.00	-	-
	Coeficiente de Confiabilidad						2.201	-	-
	Media Aritmética						0.244	-	-
	Desviación Estándar						0.033	-	-
	Coeficiente de Variación (%)						13.35%	-	-
	Valor Mínimo (h-H/m2)						0.222	-	-
N° de Obreros, según la clasificación que corresponda						Valor Máximo (h-H/m2)	0.266	-	-
Herramientas y equipos:						Valor Elegido (V.E.)	0.24	-	-
Herramientas manuales.						Sumatoria del Requerimiento de h-H/U.M (Σ V.E.)	0.2441		

Tabla Nº 16.12. Análisis de requerimiento de h.H. de actividades de la obra de Saneamiento Básico.

Obra Nº	Nº de muestra	Und. de medida	Metrado Ejecutado	Tiempo		Cuadrilla			Requerimiento: h.H./U.M.		
				Horas	Minutos	Operario	Oficial	Peón	Operario	Oficial	Peón
ACTIVIDAD Nº 12: CERCO DE PROTECCION CON POSTES DE MADERA											
OBRA Nº 01	1	m	18.00	4.00	35	-	1	1	-	0.255	0.255
OBRA Nº 01	2	m	18.00	4.00	25	-	1	1	-	0.245	0.245
OBRA Nº 01	3	m	18.00	4.00	10	-	1	1	-	0.231	0.231
OBRA Nº 01	4	m	4.80	1.00	15	-	1	1	-	0.260	0.260
OBRA Nº 01	5	m	26.00	7.00	30	-	1	1	-	0.288	0.288
OBRA Nº 01	6	m	4.80	1.00	20	-	1	1	-	0.278	0.278
OBRA Nº 01	7	m	4.80	1.00	12	-	1	1	-	0.250	0.250
OBRA Nº 02	8	m	15.00	3.00	50	-	1	1	-	0.256	0.256
OBRA Nº 02	9	m	24.00	7.00	0	-	1	1	-	0.292	0.292
OBRA Nº 03	10	m	18.00	4.00	0	-	1	1	-	0.222	0.222
OBRA Nº 03	11	m	25.00	8.00	0	-	1	1	-	0.320	0.320

Resultados:		ACTIVIDAD Nº 12: CERCO DE PROTECCION CON POSTES DE MADERA			Requerimiento: h.H./U.M.		
Observaciones:	Es la colocación de postes de madera, realizando hoyos con una profundidad de 0.40 m, posteriormente se temple el alambre de púas, en cinco alturas diferentes.				Operario	Oficial	Peón
Formula del cálculo de requerimiento de h-H/U.M. $Re = \frac{\text{Tiempo en horas} * N^{\circ} \text{ de Obreros}}{\text{Metrado Ejecutado}}$	Numero de Muestras				-	11.00	11.00
	Coeficiente de Confiabilidad				-	2.201	2.201
	Media Aritmética				-	0.263	0.263
	Desviación Estándar				-	0.029	0.029
	Coeficiente de Variación (%)				-	10.87%	10.87%
	Valor Mínimo (h-H/m2)				-	0.244	0.244
	Valor Máximo (h-H/m2)				-	0.282	0.282
Valor Elegido (V.E.)				-	0.26	0.263	
Herramientas y equipos:	Herramientas manuales.				Sumatoria del Requerimiento de h-H/U.M (Σ V.E.)		
					0.5268		

Tabla N° 16.13. Análisis de requerimiento de h.H. de actividades de la obra de Saneamiento Básico.

Obra N°	N° de muestra	Und. de medida	Metrado Ejecutado	Tiempo		Cuadrilla			Requerimiento: h.H./U.M.		
				Horas	Minutos	Operario	Oficial	Peón	Operario	Oficial	Peón
ACTIVIDAD N° 13: TRAZO Y REPLANTEO (ZANJAS)											
OBRA N° 01	1	m	144.15	1.00	25	1	1	-	0.0098	0.0098	-
OBRA N° 01	2	m	400.00	4.00	20	1	1	-	0.0108	0.0108	-
OBRA N° 01	3	m	600.00	6.00	30	1	1	-	0.0108	0.0108	-
OBRA N° 01	4	m	200.00	2.00	30	1	1	-	0.0125	0.0125	-
OBRA N° 01	5	m	350.00	3.00	45	1	1	-	0.0107	0.0107	-
OBRA N° 01	6	m	200.00	2.00	45	1	1	-	0.0138	0.0138	-
OBRA N° 01	7	m	350.00	4.00	5	1	1	-	0.0117	0.0117	-
OBRA N° 02	8	m	440.00	4.00	25	1	1	-	0.0100	0.0100	-
OBRA N° 02	9	m	2500.00	28.00	0	1	1	-	0.0112	0.0112	-
OBRA N° 03	10	m	500.00	5.00	0	1	1	-	0.0100	0.0100	-
OBRA N° 03	11	m	1500.00	16.00	0	1	1	-	0.0107	0.0107	-

Resultados:		ACTIVIDAD N° 13: TRAZO Y REPLANTEO (ZANJAS)			Requerimiento: h.H./U.M.			
Observaciones:	El trazo de zanjas, en este tipo de obras se realiza con manguera, para controlar la pendiente de la tubería. Solo se controla los niveles en campo (No se realiza un replanteo tal como se plantea en los planos)				Operario	Oficial	Peón	
Formula del cálculo de requerimiento de h-H/U.M. $Re = \frac{\text{Tiempo en horas} * \text{N° de Obreros}}{\text{Metrado Ejecutado}}$ N° de Obreros, según la clasificación que corresponda					Numero de Muestras	11.00	11.00	-
					Coefficiente de Confiabilidad	2.201	2.201	-
					Media Aritmética	0.011	0.011	-
					Desviación Estándar	0.001	0.001	-
					Coefficiente de Variación (%)	10.57%	10.57%	-
					Valor Mínimo (h-H/m2)	0.010	0.010	-
					Valor Máximo (h-H/m2)	0.012	0.012	-
Herramientas y equipos:					Valor Elegido (V.E.)	0.01	0.01	-
Wincha, Cordel y manguera de pasar nivel					Sumatoria del Requerimiento de h-H/U.M (Σ V.E.)		0.0222	

Tabla N° 16.14. Análisis de requerimiento de h.H. de actividades de la obra de Saneamiento Básico.

Obra N°	N° de muestra	Und. de medida	Metrado Ejecutado	Tiempo		Cadrilla			Requerimiento: h.H./U.M.		
				Horas	Minutos	Operario	Oficial	Peón	Operario	Oficial	Peón
ACTIVIDAD N° 14: EXCAVACION DE ZANJAS 0.40 M x 0.70 M											
OBRA N° 01	1	m	75.60	8.00	0	-	-	8	-	-	0.8466
OBRA N° 01	2	m	114.00	8.00	0	-	-	10	-	-	0.7018
OBRA N° 01	3	m	130.00	8.00	0	-	-	10	-	-	0.6154
OBRA N° 01	4	m	65.00	8.00	0	-	-	6	-	-	0.7385
OBRA N° 01	5	m	120.00	8.00	0	-	-	10	-	-	0.6667
OBRA N° 01	6	m	72.00	8.00	0	-	-	6	-	-	0.6667
OBRA N° 01	7	m	92.00	8.00	0	-	-	8	-	-	0.6957
OBRA N° 02	8	m	260.00	24.00	0	-	-	8	-	-	0.7385
OBRA N° 02	9	m	500.00	26.00	0	-	-	15	-	-	0.7800
OBRA N° 03	10	m	180.00	20.00	0	-	-	6	-	-	0.6667
OBRA N° 03	11	m	800.00	48.00	0	-	-	12	-	-	0.7200

Resultados:		ACTIVIDAD N° 14: EXCAVACION DE ZANJAS 0.40 M x 0.70 M			Requerimiento: h.H./U.M.				
Observaciones:	La excavaron de zanjas de la Línea de conducción y distribución, donde se controla en gran parte de los tramos la profundidad y el ancho indicado, en algunos tramos se plantea la formación de pequeños terraplenes para dar la continuidad de la red.						Operario	Oficial	Peón
Formula del cálculo de requerimiento de h-H/U.M. $Re = \frac{\text{Tiempo en horas} * N^{\circ} \text{ de Obreros}}{\text{Metrado Ejecutado}}$	Numero de Muestras						-	-	11.00
	Coeficiente de Confiabilidad						-	-	2.201
	Media Aritmética						-	-	0.712
	Desviación Estándar						-	-	0.063
	Coeficiente de Variación (%)						-	-	8.89%
	Valor Mínimo (h-H/m2)						-	-	0.670
	Valor Máximo (h-H/m2)						-	-	0.754
Valor Elegido (V.E.)						-	-	0.712	
N° de Obreros, según la clasificación que corresponda									
Herramientas y equipos:	Pico y Lampa					Sumatoria del Requerimiento de h-H/U.M (Σ V.E.)			0.7124

Tabla N° 16.15. Análisis de requerimiento de h.H. de actividades de la obra de Saneamiento Básico.

Obra N°	N° de muestra	Und. de medida	Metrado Ejecutado	Tiempo		Cadrilla			Requerimiento: h.H./U.M.		
				Horas	Minutos	Operario	Oficial	Peón	Operario	Oficial	Peón
ACTIVIDAD N° 15:REFINE, NIVELACION Y CONFORMACION DE FONDOS											
OBRA N° 01	1	m	60.00	3.50	0	-	-	2	-	-	0.1167
OBRA N° 01	2	m	68.00	3.50	0	-	-	2	-	-	0.1029
OBRA N° 01	3	m	75.00	4.00	0	-	-	2	-	-	0.1067
OBRA N° 01	4	m	210.00	8.00	0	-	-	3	-	-	0.1143
OBRA N° 01	5	m	185.00	8.00	0	-	-	3	-	-	0.1297
OBRA N° 01	6	m	72.00	4.00	0	-	-	2	-	-	0.1111
OBRA N° 01	7	m	105.00	4.00	0	-	-	3	-	-	0.1143
OBRA N° 02	8	m	580.00	24.00	0	-	-	3	-	-	0.1241
OBRA N° 02	9	m	1050.00	26.00	0	-	-	5	-	-	0.1238
OBRA N° 03	10	m	400.00	20.00	0	-	-	2	-	-	0.1000
OBRA N° 03	11	m	1220.00	48.00	0	-	-	3	-	-	0.1180

Resultados:		ACTIVIDAD N° 15:REFINE, NIVELACION Y CONFORMACION DE FONDOS			Requerimiento: h.H./U.M.			
Observaciones:	Comprende el perfilamiento de la zanja, así como la limpieza, dicho trabajo se realiza previamente a la colocación de la cama de apoyo.					Operario	Oficial	Peón
Formula del cálculo de requerimiento de h-H/U.M. $Re = \frac{\text{Tiempo en horas} * N^{\circ} \text{ de Obreros}}{\text{Metrado Ejecutado}}$ N° de Obreros, según la clasificación que corresponda		Numero de Muestras	-	-	11.00			
		Coefficiente de Confiabilidad	-	-	2.201			
		Media Aritmética	-	-	0.115			
		Desviación Estándar	-	-	0.009			
		Coefficiente de Variación (%)	-	-	8.01%			
		Valor Mínimo (h-H/m2)	-	-	0.109			
		Valor Máximo (h-H/m2)	-	-	0.121			
Herramientas y equipos:		Pico y Lampa	Sumatoria del Requerimiento de h-H/U.M. (Σ V.E.)		0.1147			

Tabla N° 16.16. Análisis de requerimiento de h.H. de actividades de la obra de Saneamiento Básico.

Obra N°	N° de muestra	Und. de medida	Metrado Ejecutado	Tiempo		Cuadrilla			Requerimiento: h.H./U.M.		
				Horas	Minutos	Operario	Oficial	Peón	Operario	Oficial	Peón
ACTIVIDAD N° 16: RELLENO COMPACTADO C/MAT. PROPIO H=0.50 M											
OBRA N° 01	1	m	14.00	4.00	0	-	-	1	-	-	0.2857
OBRA N° 01	2	m	18.00	4.00	0	-	-	1	-	-	0.2222
OBRA N° 01	3	m	11.00	2.00	20	-	-	1	-	-	0.2121
OBRA N° 01	4	m	25.00	6.00	15	-	-	1	-	-	0.2500
OBRA N° 01	5	m	25.00	5.00	45	-	-	1	-	-	0.2300
OBRA N° 01	6	m	8.00	1.00	50	-	-	1	-	-	0.2292
OBRA N° 01	7	m	26.00	4.00	15	-	-	1	-	-	0.1635
OBRA N° 02	8	m	110.00	8.00	0	-	-	3	-	-	0.2182
OBRA N° 02	9	m	55.00	4.00	0	-	-	3	-	-	0.2182
OBRA N° 03	10	m	40.00	5.00	0	-	-	2	-	-	0.2500
OBRA N° 03	11	m	90.00	12.00	0	-	-	2	-	-	0.2667

Resultados:		ACTIVIDAD N° 16: RELLENO COMPACTADO C/MAT. PROPIO H=0.50 M			Requerimiento: h.H./U.M.				
Observaciones:	Comprende al relleno que se ejecuta una vez colocada la cama de apoyo y el relleno con material seleccionado. Para esta actividad no se realiza ninguna compactación al suelo. El material de relleno se encuentra adyacente a la zanja.						Operario	Oficial	Peón
Formula del cálculo de requerimiento de h-H/U.M. $Re = \frac{\text{Tiempo en horas} * \text{N° de Obreros}}{\text{Metrado Ejecutado}}$	Numero de Muestras						-	-	11.00
	Coeficiente de Confiabilidad						-	-	2.201
	Media Aritmética						-	-	0.231
	Desviación Estándar						-	-	0.032
	Coeficiente de Variación (%)						-	-	13.88%
	Valor Mínimo (h-H/m2)						-	-	0.210
	Valor Máximo (h-H/m2)						-	-	0.253
Valor Elegido (V.E.)						-	-	0.231	
Herramientas y equipos:	Pico y Lampa					Sumatoria del Requerimiento de h-H/U.M (Σ V.E.)		0.2314	

Tabla N° 16.17. Análisis de requerimiento de h.H. de actividades de la obra de Saneamiento Básico.

Obra N°	N° de muestra	Und. de medida	Metrado Ejecutado	Tiempo		Cuadrilla			Requerimiento: h.H./U.M.		
				Horas	Minutos	Operario	Oficial	Peón	Operario	Oficial	Peón
ACTIVIDAD N° 17: SUMIN. E INST. DE TUBERIA PVC SAP Ø 1" C-10											
OBRA N° 01	1	m	105.00	5.00	35	1	-	1	0.0532	-	0.0532
OBRA N° 01	2	m	115.00	5.00	55	1	-	1	0.0514	-	0.0514
OBRA N° 01	3	m	90.00	3.00	35	1	-	1	0.0398	-	0.0398
OBRA N° 01	4	m	180.00	7.00	35	1	-	1	0.0421	-	0.0421
OBRA N° 01	5	m	190.00	7.00	25	1	-	1	0.0390	-	0.0390
OBRA N° 01	6	m	55.00	3.00	5	1	-	1	0.0561	-	0.0561
OBRA N° 01	7	m	215.00	5.00	45	1	-	1	0.0267	-	0.0267
OBRA N° 02	8	m	550.00	9.00	55	1	-	3	0.0180	-	0.0541
OBRA N° 02	9	m	260.00	5.00	45	1	-	3	0.0221	-	0.0663
OBRA N° 03	10	m	280.00	6.00	20	1	-	2	0.0226	-	0.0452
OBRA N° 03	11	m	650.00	14.00	30	1	-	2	0.0223	-	0.0446

Resultados:		ACTIVIDAD N° 17: SUMIN. E INST. DE TUBERIA PVC SAP Ø 1" C-10	Requerimiento: h.H./U.M.			
Observaciones:	Comprende al relleno que se ejecuta una vez colocada la cama de apoyo y el relleno con material seleccionado. Para esta actividad no se realiza ninguna compactación al suelo. El material de relleno se encuentra adyacente a la zanja.		Operario	Oficial	Peón	
Formula del cálculo de requerimiento de h-H/U.M. $Re = \frac{\text{Tiempo en horas} * \text{N° de Obreros}}{\text{Metrado Ejecutado}}$ N° de Obreros, según la clasificación que corresponda			Numero de Muestras	11.00	-	11.00
			Coefficiente de Confiabilidad	2.201	-	2.201
			Media Aritmética	0.036	-	0.047
			Desviación Estándar	0.014	-	0.011
			Coefficiente de Variación (%)	39.19%	-	22.47%
			Valor Mínimo (h-H/m2)	0.026	-	0.040
Herramientas y equipos:			Valor Máximo (h-H/m2)	0.045	-	0.054
			Valor Elegido (V.E.)	0.04	-	0.047
Pico y Lampa			Sumatoria del Requerimiento de h-H/U.M (Σ V.E.)	0.0829		

ANEXO N° 05. Tabla N° 17. Comparación de Rendimientos (Tesis, Expediente y CAPECO)

Tabla N° 17.01. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)

Cuadrilla			Und. de medida	Rendimiento de la Mano de Obra. (Rend. Diario - 8 horas)				
Operario	Oficial	Peón		Tesis	Exp. Obra N° 01	Exp. Obra N° 02	Exp. Obra N° 03	CAPECO
-	-	1.00	m2/día	119.45	80.00	40.00	150.00	-

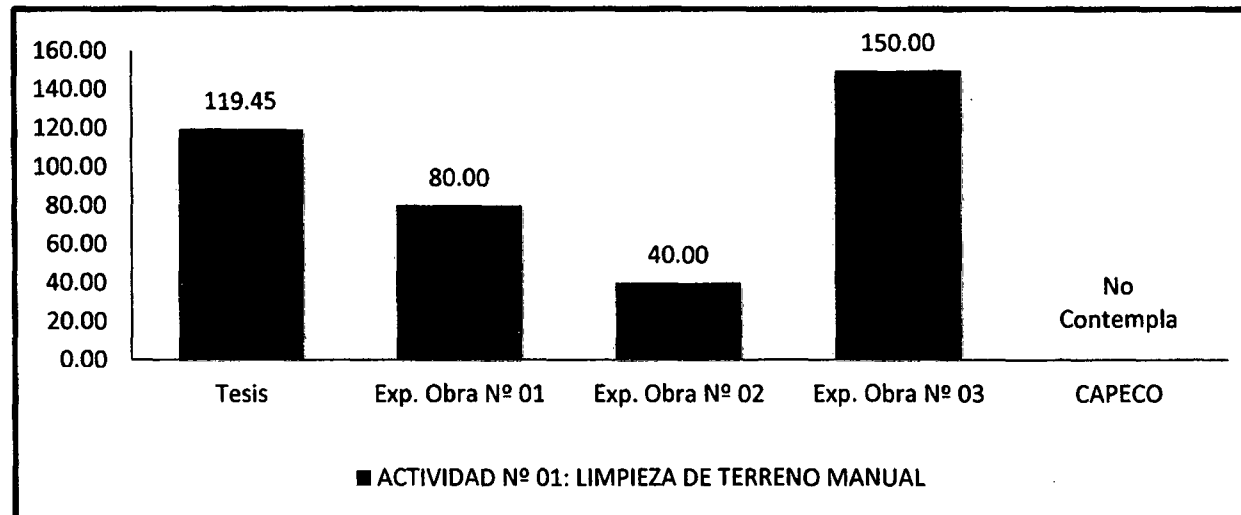
Fórmula Empleada para el Cálculo del Rendimiento:

Dónde:

$$Rt = \frac{8h \times N^{\circ}H}{\sum V.E}$$

N°H : Es el Número de Obreros que integra la cuadrilla

FIGURA N° 06.01. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)



Nota:

A la actualidad, CAPECO no contempla un análisis de rendimientos para este tipo de actividad. La cuadrilla se considera la utilizada en el Exp. Técnico de la Obra N° 01.

Tabla N° 17.02. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)

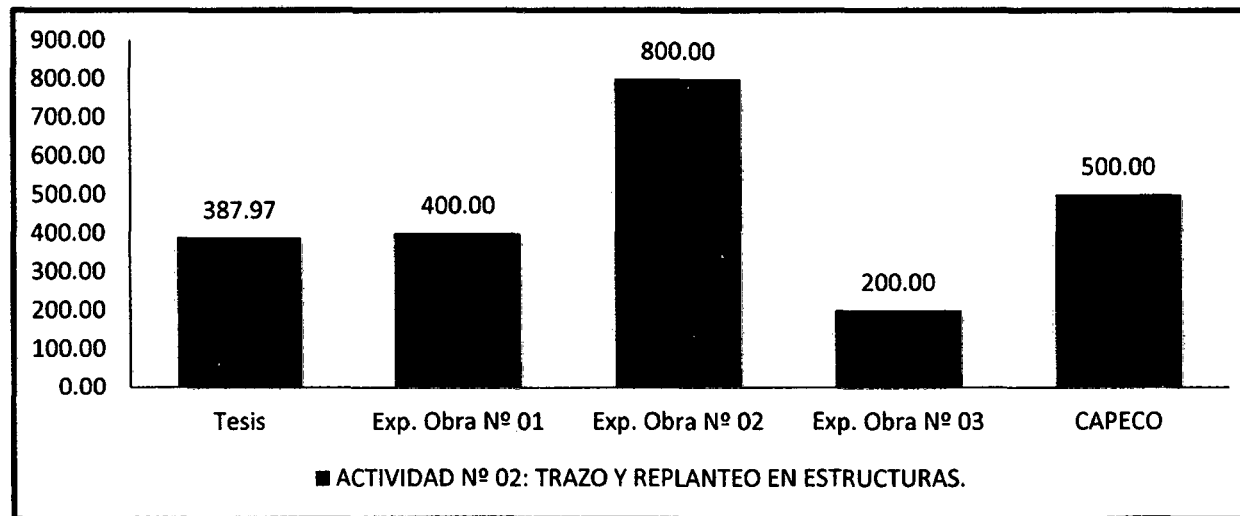
Cuadrilla			Und. de medida	Rendimiento de la Mano de Obra. (Rend. Diario - 8 horas)				
Operario	Oficial	Peón		Tesis	Exp. Obra N° 01	Exp. Obra N° 02	Exp. Obra N° 03	CAPECO
1.00	1.00	2.00	m2/día	387.97	400.00	800.00	200.00	500.00

Fórmula Empleada para el Cálculo del Rendimiento:
Dónde:

$$Rt = \frac{8h \times N^{\circ}H}{\sum V.E}$$

N°H : Es el Número de Obreros que integra la cuadrilla

FIGURA N° 06.02. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)



Nota:
La cuadrilla se considera la utilizada por CAPECO.

Tabla N° 17.03. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)

Cuadrilla			Und. de medida	Rendimiento de la Mano de Obra. (Rend. Diario - 8 horas)				
Operario	Oficial	Peón		Tesis	Exp. Obra N° 01	Exp. Obra N° 02	Exp. Obra N° 03	CAPECO
-	-	1.00	m3/día	3.08	3.50	3.00	4.00	4.00

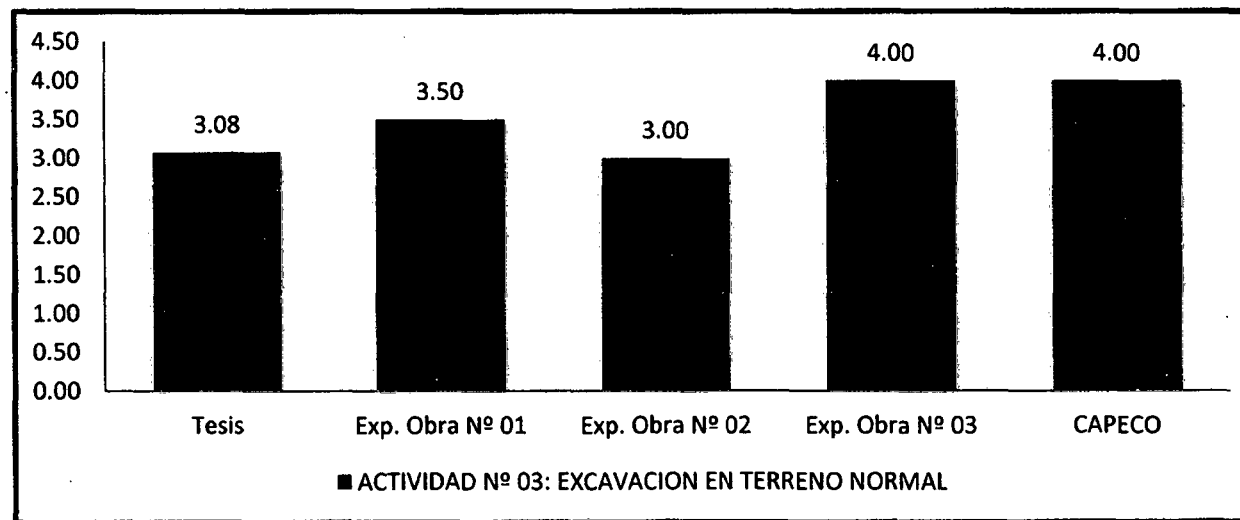
Fórmula Empleada para el Cálculo del Rendimiento:

Dónde:

$$Rt = \frac{8h \times N^{\circ}H}{\sum V.E}$$

N°H : Es el Número de Obreros que integra la cuadrilla

FIGURA N° 06.03. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)



Nota:

La cuadrilla se considera la utilizada por CAPECO.

Tabla N° 17.04. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)

Cuadrilla			Und. de medida	Rendimiento de la Mano de Obra. (Rend. Diario - 8 horas)				
Operario	Oficial	Peón		Tesis	Exp. Obra N° 01	Exp. Obra N° 02	Exp. Obra N° 03	CAPECO
		1.00	m3/día	6.57	6.00	15.00	3.50	7.00

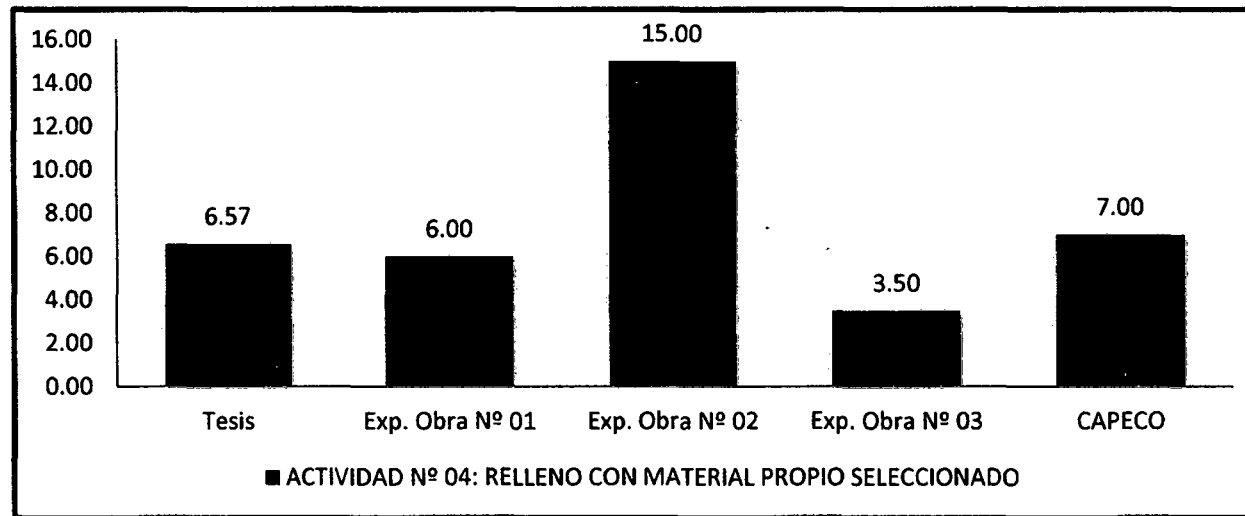
Fórmula Empleada para el Cálculo del Rendimiento:

Dónde:

$$Rt = \frac{8h \times N^{\circ}H}{\sum V.E}$$

N°H : Es el Número de Obreros que integra la cuadrilla

FIGURA N° 06.04. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)



Nota:

La cuadrilla se considera la utilizada por CAPECO.

Tabla N° 17.05. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)

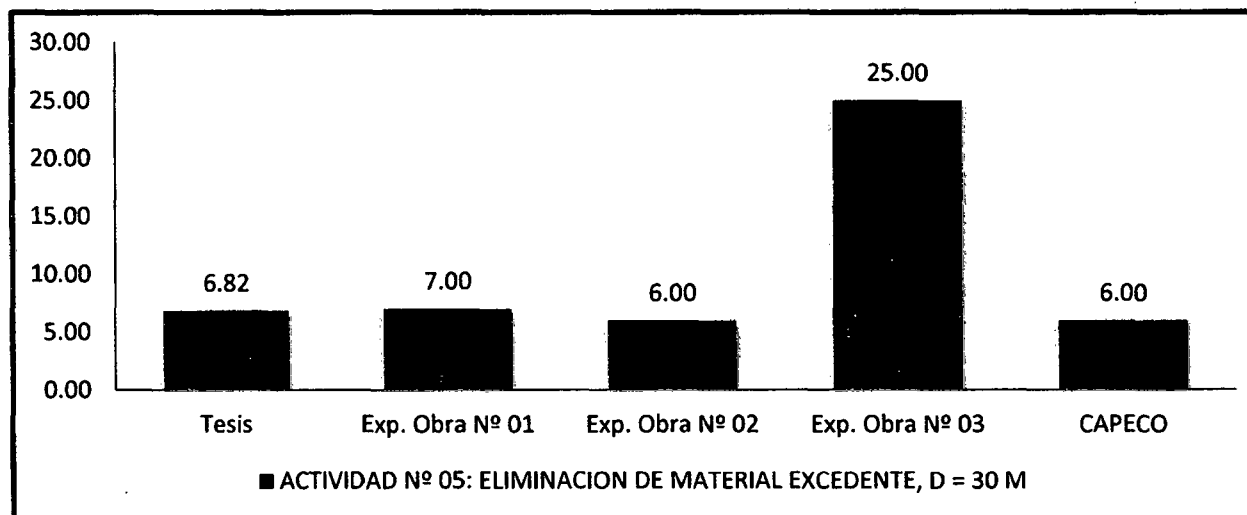
Cuadrilla			Und. de medida	Rendimiento de la Mano de Obra. (Rend. Diario - 8 horas)				
Operario	Oficial	Peón		Tesis	Exp. Obra N° 01	Exp. Obra N° 02	Exp. Obra N° 03	CAPECO
		1.00	m3/día	6.82	7.00	6.00	25.00	6.00

Fórmula Empleada para el Cálculo del Rendimiento:
Dónde:

$$Rt = \frac{8h \times N^{\circ}H}{\sum V.E}$$

N°H : Es el Número de Obreros que integra la cuadrilla

FIGURA N° 06.05. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)



Nota:
La cuadrilla se considera la utilizada por CAPECO.

Tabla N° 17.06. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)

Cuadrilla			Und. de medida	Rendimiento de la Mano de Obra. (Rend. Diario - 8 horas)				
Operario	Oficial	Peón		Tesis	Exp. Obra N° 01	Exp. Obra N° 02	Exp. Obra N° 03	CAPECO
2.00	1.00	6.00	m2/día	55.49	180.00	120.00	120.00	80.00

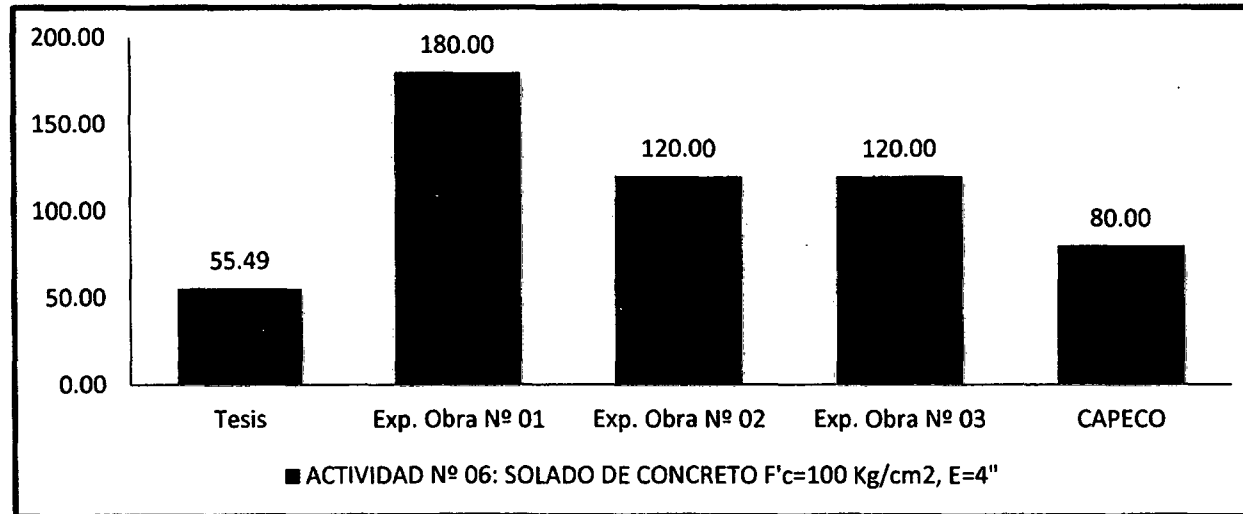
Fórmula Empleada para el Cálculo del Rendimiento:

$$Rt = \frac{8h \times N^{\circ}H}{\sum V.E}$$

Dónde:

N°H : Es el Número de Obreros que integra la cuadrilla

FIGURA N° 06.06. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)



Nota:

La cuadrilla se considera la utilizada por CAPECO

Tabla N° 17.07. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)

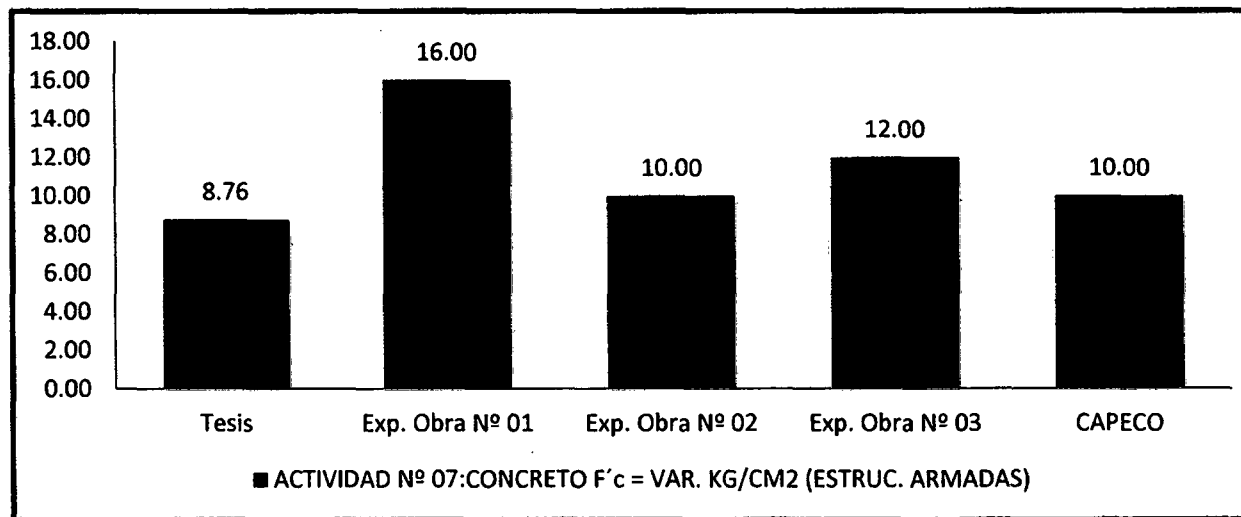
Cuadrilla			Und. de medida	Rendimiento de la Mano de Obra. (Rend. Diario - 8 horas)				
Operario	Oficial	Peón		Tesis	Exp. Obra N° 01	Exp. Obra N° 02	Exp. Obra N° 03	CAPECO
2.00	2.00	10.00	m3/día	8.76	16.00	10.00	12.00	10.00

Fórmula Empleada para el Cálculo del Rendimiento:
Dónde:

$$Rt = \frac{8h \times N^{\circ}H}{\sum V.E}$$

N°H : Es el Número de Obreros que integra la cuadrilla

FIGURA N° 06.07. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)



Nota:
La cuadrilla se considera la utilizada por CAPECO.

Tabla N° 17.08. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)

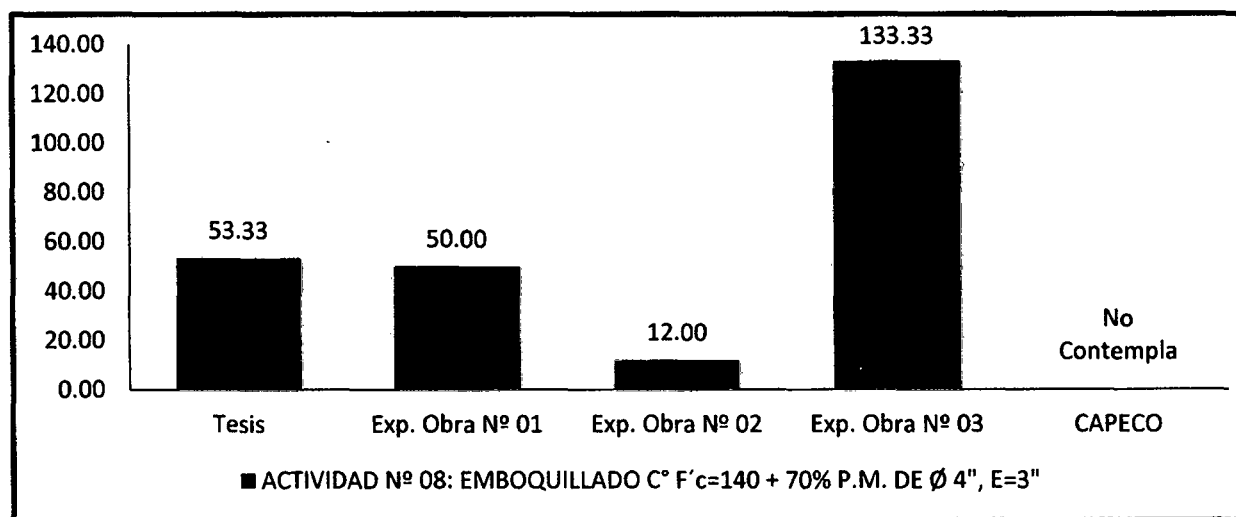
Cuadrilla			Und. de medida	Rendimiento de la Mano de Obra. (Rend. Diario - 8 horas)				
Operario	Oficial	Peón		Tesis	Exp. Obra N° 01	Exp. Obra N° 02	Exp. Obra N° 03	CAPECO
1.00	1.00	6.00	m2/día	53.33	50.00	12.00	133.33	-

Fórmula Empleada para el Cálculo del Rendimiento:
Dónde:

$$Rt = \frac{8h \times N^{\circ}H}{\sum V.E}$$

N°H : Es el Número de Obreros que integra la cuadrilla

FIGURA N° 06.08. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)



Nota:

Se considera la Cuadrilla correspondiente a la Obra N° 01, debido que esta partida no ha sido evaluada por CAPECO.

Tabla N° 17.09. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)

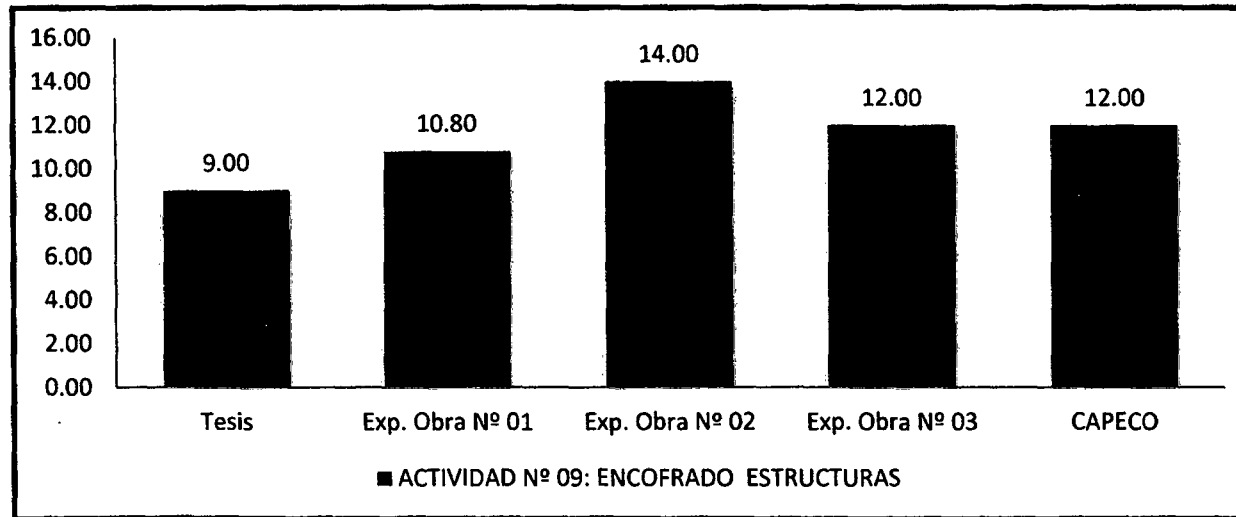
Cuadrilla			Und. de medida	Rendimiento de la Mano de Obra. (Rend. Diario - 8 horas)				
Operario	Oficial	Peón		Tesis	Exp. Obra N° 01	Exp. Obra N° 02	Exp. Obra N° 03	CAPECO
1.00	1.00	-	m2/día	9.00	10.80	14.00	12.00	12.00

Fórmula Empleada para el Cálculo del Rendimiento:
Dónde:

$$Rt = \frac{8h \times N^{\circ}H}{\sum V.E}$$

N°H : Es el Número de Obreros que integra la cuadrilla

FIGURA N° 06.09. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)



Nota:
La cuadrilla se considera la utilizada por CAPECO.

Tabla N° 17.10. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)

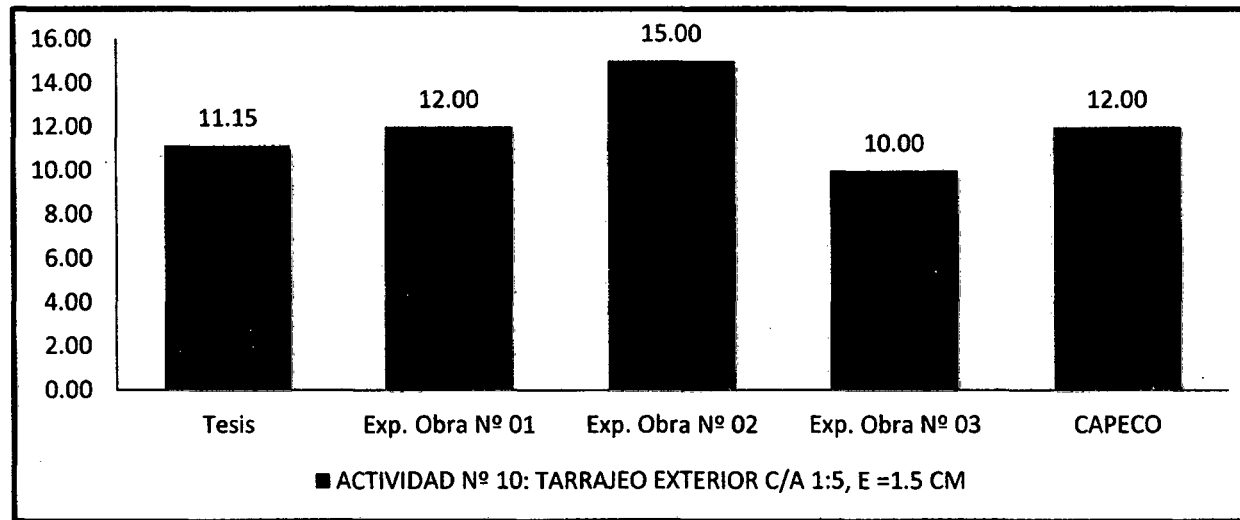
Cuadrilla			Und. de medida	Rendimiento de la Mano de Obra. (Rend. Diario - 8 horas)				
Operario	Oficial	Peón		Tesis	Exp. Obra N° 01	Exp. Obra N° 02	Exp. Obra N° 03	CAPECO
1.00	-	0.50	m2/día	11.15	12.00	15.00	10.00	12.00

Fórmula Empleada para el Cálculo del Rendimiento:
Dónde:

$$Rt = \frac{8h \times N^{\circ}H}{\sum V.E}$$

N°H : Es el Número de Obreros que integra la cuadrilla

FIGURA N° 06.10. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)



Nota:
La cuadrilla se considera la utilizada por CAPECO.

Tabla N° 17.11. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)

Cuadrilla			Und. de medida	Rendimiento de la Mano de Obra. (Rend. Diario - 8 horas)				
Operario	Oficial	Peón		Tesis	Exp. Obra N° 01	Exp. Obra N° 02	Exp. Obra N° 03	CAPECO
1.00	-	-	m2/día	32.78	30.00	30.00	27.00	40.00

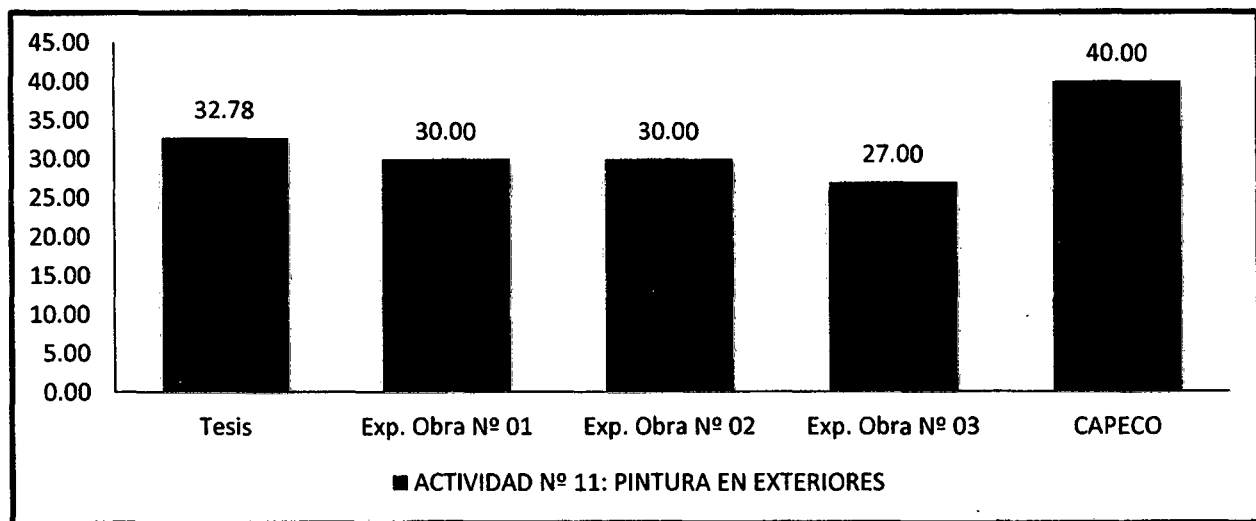
Fórmula Empleada para el Cálculo del Rendimiento:

Dónde:

$$Rt = \frac{8h \times N^{\circ}H}{\sum V.E}$$

N°H : Es el Número de Obreros que integra la cuadrilla

FIGURA N° 06.11. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)



Nota:

La cuadrilla se considera la utilizada por CAPECO.

Tabla N° 17.12. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)

Cuadrilla			Und. de medida	Rendimiento de la Mano de Obra. (Rend. Diario - 8 horas)				
Operario	Oficial	Peón		Tesis	Exp. Obra N° 01	Exp. Obra N° 02	Exp. Obra N° 03	CAPECO
	1.00	1.00	m/día	30.37	15.00	25.00	100.00	-

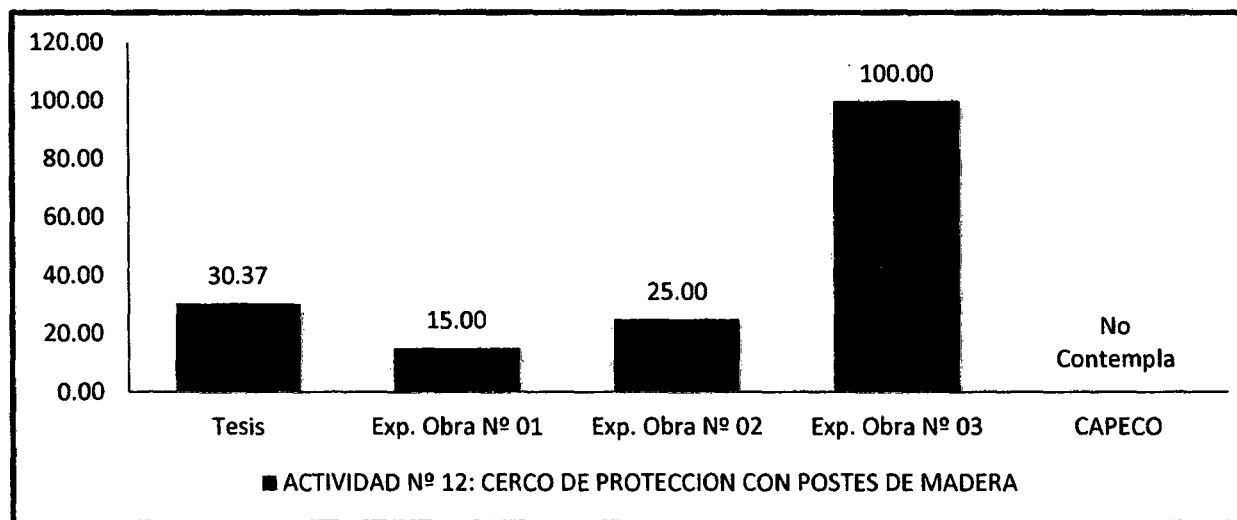
Fórmula Empleada para el Cálculo del Rendimiento:

Dónde:

$$Rt = \frac{8h \times N^{\circ}H}{\sum V.E}$$

N°H : Es el Número de Obreros que integra la cuadrilla

FIGURA N° 06.12. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)



Nota:

Se considera la Cuadrilla correspondiente a la Obra N° 01, debido que esta partida no se ha evaluado por CAPECO.

Tabla N° 17.13. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)

Cuadrilla			Und. de medida	Rendimiento de la Mano de Obra. (Rend. Diario - 8 horas)				
Operario	Oficial	Peón		Tesis	Exp. Obra N° 01	Exp. Obra N° 02	Exp. Obra N° 03	CAPECO
1.00	-	3.00	m/día	1442.27	1000.00	1500.00	850.00	-

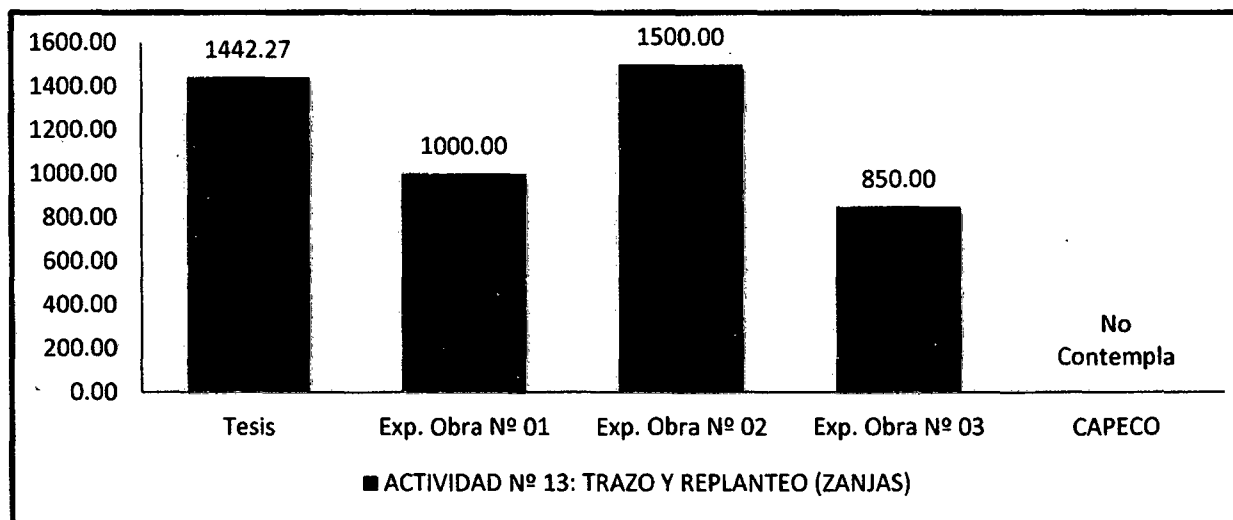
Fórmula Empleada para el Cálculo del Rendimiento:

Dónde:

$$Rt = \frac{8h \times N^{\circ}H}{\sum V.E}$$

N°H : Es el Número de Obreros que integra la cuadrilla

FIGURA N° 06.13. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)



Nota:

Se considera la Cuadrilla correspondiente a la Obra N° 01, debido que esta partida no se ha evaluado por CAPECO.

Tabla N° 17.14. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)

Cuadrilla			Und. de medida	Rendimiento de la Mano de Obra. (Rend. Diario - 8 horas)				
Operario	Oficial	Peón		Tesis	Exp. Obra N° 01	Exp. Obra N° 02	Exp. Obra N° 03	CAPECO
-	-	1.00	m/día	11.23	12.50	8.00	12.50	14.30

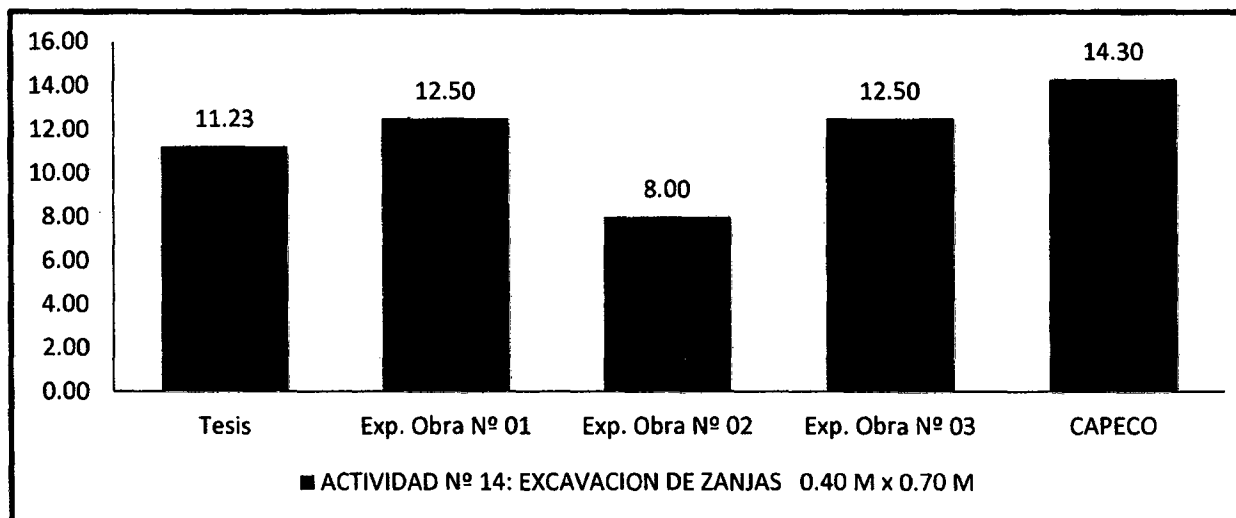
Fórmula Empleada para el Cálculo del Rendimiento:

Dónde:

$$Rt = \frac{8h \times N^{\circ}H}{\sum V.E}$$

N°H : Es el Número de Obreros que integra la cuadrilla

FIGURA N° 06.14. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)



Nota:

Se ha convertido la unidad de medida que se indica en CAPECO (m3), a metro lineal para tener la correlación, para ello se ha considerado las dimensiones de la zanja indicadas

Tabla N° 17.15. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)

Cuadrilla			Und. de medida	Rendimiento de la Mano de Obra. (Rend. Diario - 8 horas)				
Operario	Oficial	Peón		Tesis	Exp. Obra N° 01	Exp. Obra N° 02	Exp. Obra N° 03	CAPECO
-	-	1.00	m/día	69.75	60.00	100.00	60.00	75.00

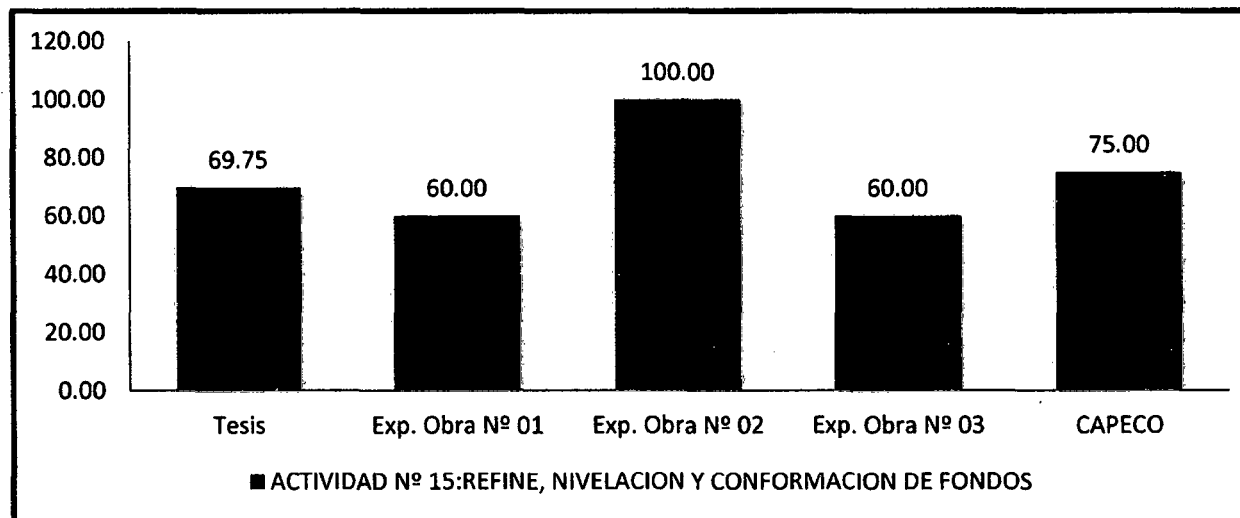
Fórmula Empleada para el Cálculo del Rendimiento:

Dónde:

$$Rt = \frac{8h \times N^{\circ}H}{\sum V.E}$$

N°H : Es el Número de Obreros que integra la cuadrilla

FIGURA N° 06.15. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)



Nota:

Se ha convertido la unidad de medida que se indica en CAPECO (m2), a metro lineal para tener la correlación, para ello se ha considerado las dimensiones de la zanja indicadas

Tabla N° 17.16. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)

Cuadrilla			Und. de medida	Rendimiento de la Mano de Obra. (Rend. Diario - 8 horas)				
Operario	Oficial	Peón		Tesis	Exp. Obra N° 01	Exp. Obra N° 02	Exp. Obra N° 03	CAPECO
		1.00	m/día	34.57	75.00	100.00	60.00	35.00

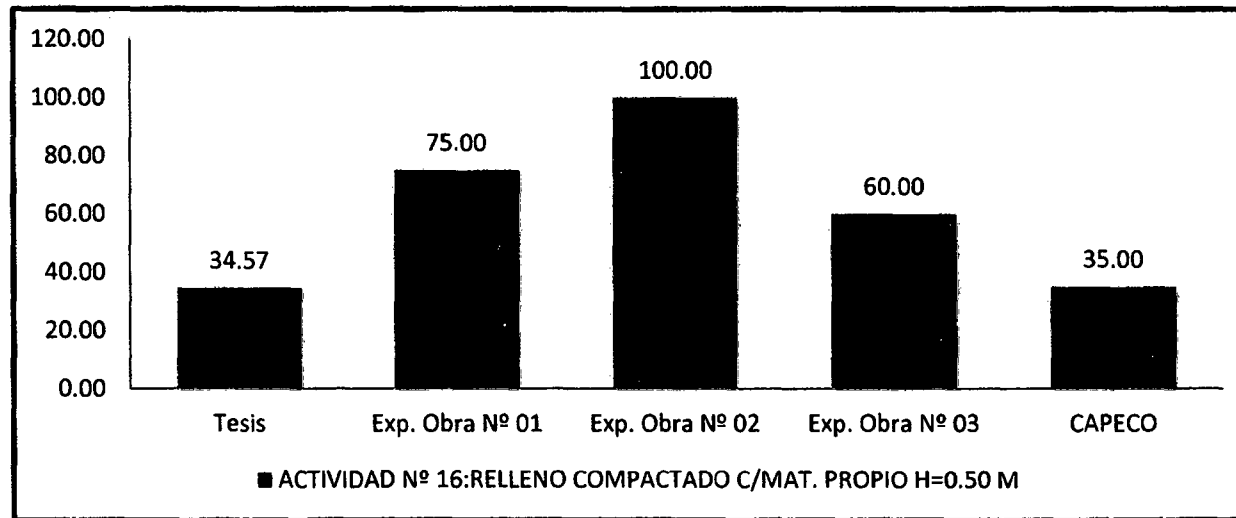
Fórmula Empleada para el Cálculo del Rendimiento:

Dónde:

$$Rt = \frac{8h \times N^{\circ} H}{\sum V.E}$$

N°H : Es el Número de Obreros que integra la cuadrilla

FIGURA N° 06.16. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)



Nota:

Se ha convertido la unidad de medida que se indica en CAPECO (m³), a metro lineal para tener la correlación, para ello se ha considerado las dimensiones de la zanja indicadas

Tabla N° 17.17. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)

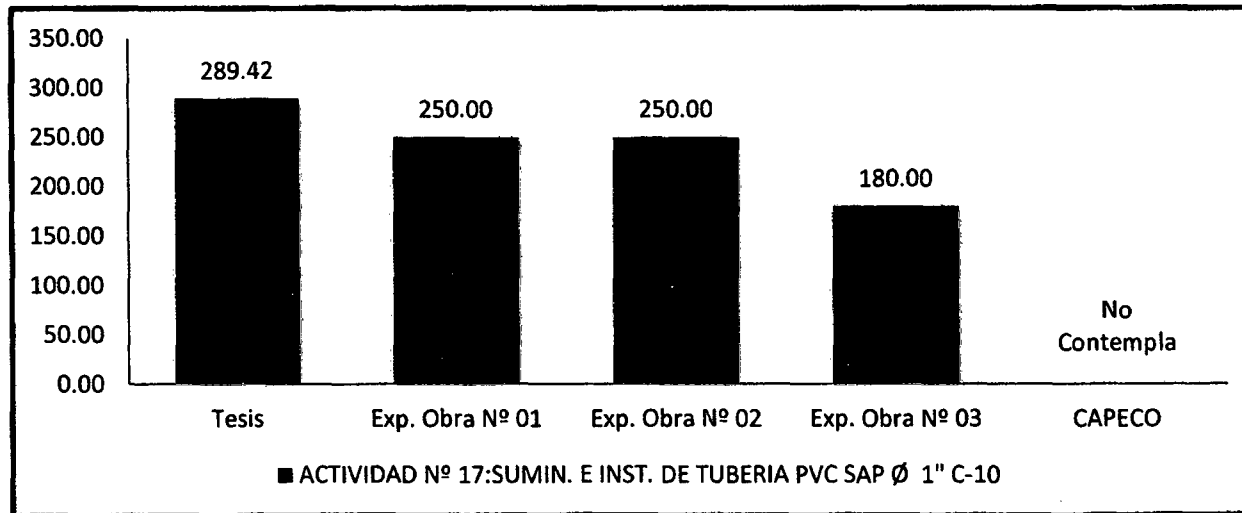
Cuadrilla			Und. de medida	Rendimiento de la Mano de Obra. (Rend. Diario - 8 horas)				
Operario	Oficial	Peón		Tesis	Exp. Obra N° 01	Exp. Obra N° 02	Exp. Obra N° 03	CAPECO
1.00	-	2.00	m/día	289.42	250.00	250.00	180.00	-

Fórmula Empleada para el Cálculo del Rendimiento:
Dónde:

$$Rt = \frac{8h \times N^{\circ}H}{\sum V.E}$$

N°H : Es el Número de Obreros que integra la cuadrilla

FIGURA N° 06.17. Comparación de Rendimientos (Tesis, Exp. y CAPECO)



Nota:

Se considera la Cuadrilla correspondiente a la Obra N° 01, debido que esta partida no se cuenta en CAPECO.

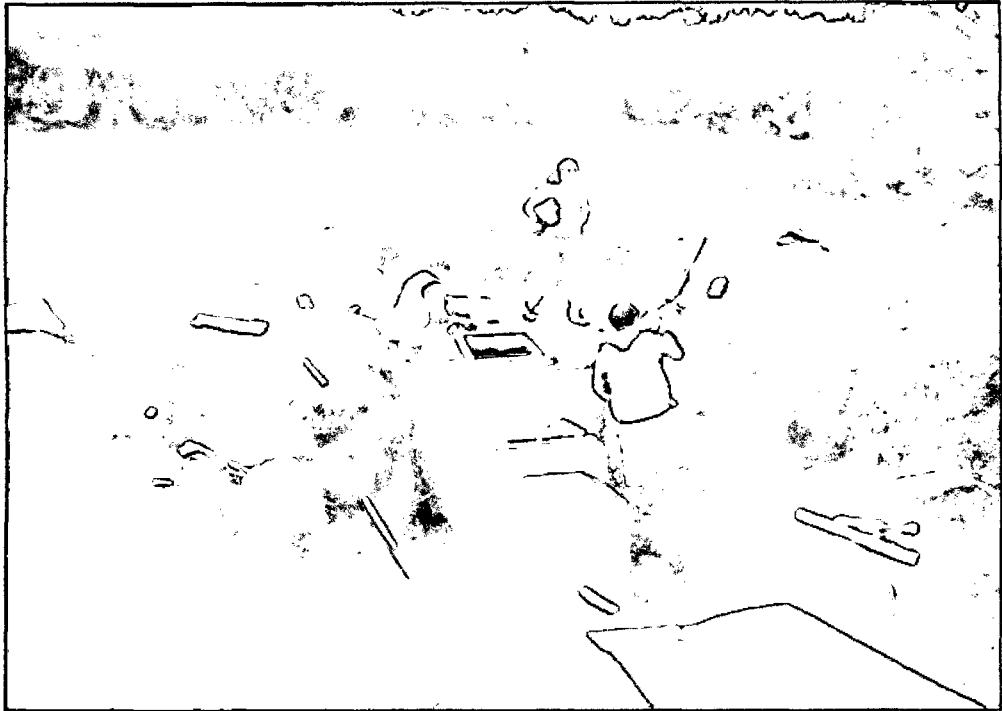
ANEXO N° 06. Panel fotográfico



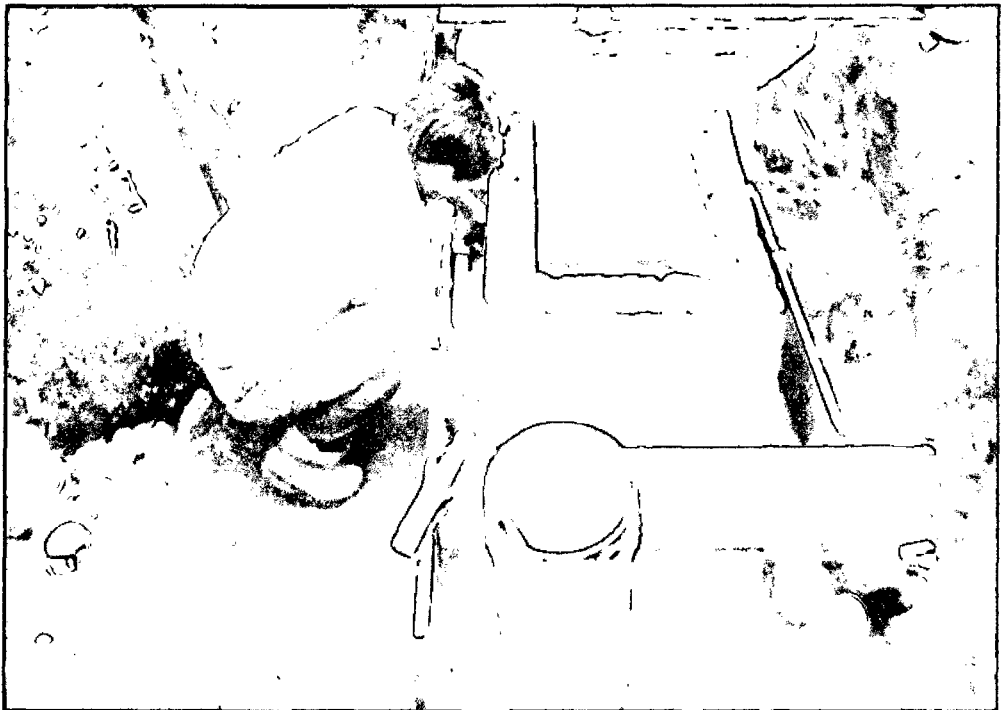
Fotografía N° 01. Limpieza de terreno manual, comprende en la eliminación de arbustos pequeños



Fotografía N° 02. Excavación en terreno normal, excavación para captaciones y cámara de reunión.



Fotografía N° 03. Relleno con material propio, adyacentes a las aletas de la captación y en la parte superior donde se va hacer el emboquillado de piedra.



Fotografía N° 04. Encofrados de veredas para la cámara de válvulas.



Fotografía N° 05. Tarrajeo exterior e interior de las captaciones y caseta de válvulas.



Fotografía N° 06. Tarrajeo exterior e interior del reservorio.



Fotografía N° 07. Vaciado de concreto para losas de las piletas domiciliarias.



Fotografía N° 08. Construcción de piletas domiciliarias, comprende de las actividades: encofrado, vaciado de concreto y tarrajeo exterior e interior.



Fotografía N° 09. Excavación de zanjas para las conexiones domiciliarias, de forma individual.



Fotografía N° 10. Excavación de zanjas para las redes de distribución, actividad realizada en forma grupal, se cuenta con una cuadrilla de 10 peones.



Fotografía N° 11. Relleno de zanjas con material propio, actividad realizada por un grupo de peones.



Fotografía N° 10. Suministro y colocación de tubería PVC SAP de 1".