

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL



PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA, EN LA
OBRA “RECONSTRUCCIÓN INFRAESTRUCTURA DE
LA I.E SM SIMÓN BOLÍVAR – SAN MIGUEL –
CAJAMARCA”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

ASESOR: Ing. Horacio Urteaga Becerra

BACHILLER: Alex Augusto Sánchez Bardales

CAJAMARCA – PERU

- 2013 -

DEDICATORIA

A MI MADRE

PAULA BARDALES ESCALANTE, la mujer que con sus consejos, amor, comprensión y apoyo; hace que mis días sean felices.

A MI PADRE

SEGUNDO DANIEL SÁNCHEZ SAUCEDO, que con tus valores, cariño por tus hijos y ejemplo como persona; haces que te recuerde siempre y me sienta orgulloso de ser tu hijo.

A MIS HERMANOS

EDITA, PATY Y DANIEL, quienes me acompañaron, acompañan y aconsejan para seguir por el camino del bien.

A MI HIJA

DANNITA, es lo más hermoso que la vida me ha dado: mi pequeña.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer especialmente a Dios, a mis padres, a mis hermanos y a mi familia, que con su presencia en mi vida hicieron y hacen que tenga motivos para superarme y por su apoyo incondicional, durante mi carrera universitaria.

Agradecer al Ing. Horacio Urteaga Becerra, por su asesoramiento y apoyo en el presente trabajo de investigación.

Agradecer al Ing. Ramiro Rojas Machuca, por haberme dado la posibilidad de realizar mi trabajo de tesis, en la obra: “Reconstrucción Infraestructura de la I.E SM Simón Bolívar – San Miguel – Cajamarca”, en la que se desempeña como Supervisor General.

RESUMEN

La presente investigación tuvo por objetivo evaluar la productividad de la mano de obra, en la obra "Reconstrucción Infraestructura de la I.E. SM Simón Bolívar – San Miguel – Cajamarca". El área de estudio fue la construcción del Módulo I. La toma de datos se realizó entre diciembre 2012 y febrero del 2013, mediante observación directa del desempeño de los trabajadores, cuyos rendimientos se registraron en el cuaderno de obra y se compararon con los establecidos en el expediente técnico y CAPECO. Se analizó la ejecución de las partidas: zapatas, columnas, vigas y losa aligerada, en las partidas: concreto en zapatas $f'c= 210$, concreto en columnas $f'c= 210$, concreto en vigas $f'c= 210$, concreto en losa aligerada $f'c= 210$ kg/cm², encofrado y desencofrado de columnas, encofrado y desencofrado de vigas, encofrado y desencofrado de losa aligerada, zapatas acero $f_y= 4200$ kg/cm², columnas acero $f_y= 4200$ kg/cm², vigas acero $f_y= 4200$ kg/cm², losa aligerada $f_y= 4200$ kg/cm², luego se determinó la productividad y rendimientos de la mano de obra, en estas partidas; obteniendo resultados de productividad y rendimientos inferiores a los considerados en el expediente técnico y a los dados por CAPECO.

Palabras Clave: Productividad, mano de obra, partidas, rendimientos, productividad, expediente técnico, CAPECO.

ABSTRACT

The present investigation was undertaken to assess the productivity of labor, in the play "IE Infrastructure Reconstruction SM Simon Bolivar - San Miguel - Cajamarca ". The study area was the construction of Module I. Data collection was conducted between December 2012 and February 2013, by direct observation of the performance of workers, whose yields were recorded in the book work and compared with those established in the technical dossier and CAPECO. We analyzed the performance of headings: footings, columns, beams and slab lightened in headings: concrete footings $f_c = 210$, concrete $f_c = 210$ columns, beams concrete $f_c = 210$, concrete lightened slab $f_c = 210$ kg/cm², shuttering and stripping columns, beams and stripping formwork, shuttering and stripping lightened slab, steel shoes $f = 4200$ kg/cm², steel columns $f = 4200$ kg/cm², steel beams $f = 4200$ kg/cm², lightened slab $f_y = 4200$ kg/cm², then determined the productivity and performance of the workforce in these items, getting results in productivity and yields lower than those considered in the technical dossier and dice by CAPECO.

Keywords: Productivity, labor, items, yields, productivity, technical file, CAPECO.

ÍNDICE

CONTENIDO

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
RESUMEN.	IV
ABSTRACT.....	V
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	01
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	01
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	02
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACION	02
1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES	03
1.5. OBJETIVOS.....	04
1.5.1. OBJETIVOS GENERAL	04
1.5.2. OBJETIVO ESPECÍFICO.....	04
1.6. HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	04
CAPITULO II: MARCO TEORICO.....	06
2.1. ANTECEDENTES.....	06
2.1.1 LEAN CONSTRUCTION.....	07
2.2. BASES TEORICAS	11
2.2.1 EL TRABAJO	13
2.2.2 COMPOSICIÓN DEL CONTENIDO DE TRABAJO	14
2.2.3 DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO.....	15
2.2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN	16
2.2.5 OBTENCIÓN DE DATOS.....	18
CAPITULO III: DISEÑO METODOLÓGICO	20
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	20
3.2. LOCALIZACIÓN.....	20
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	20
3.4. DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO.....	21
3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN	21

CAPITULO IV: ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.....	25
4.1. TRABAJO DE CAMPO.....	25
4.2. TRABAJO DE GABINETE.....	28
4.2.1. CONCRETO EN ZAPATAS.....	28
4.2.2. CONCRETO EN COLUMNAS.....	43
4.2.3. CONCRETO EN VIGAS.....	58
4.2.4. CONCRETO EN LOSA ALIGERADA.....	74
4.2.5. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS.....	90
4.2.6. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS.....	100
4.2.7. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA ALIGERADA.....	110
4.2.8. ACERO EN ZAPATAS.....	120
4.2.9. ACERO EN COLUMNAS.....	130
4.2.10. ACERO EN VIGAS.....	139
4.2.11. ACERO EN LOSA ALIGERADA.....	148
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	157
5.1. CONCLUSIONES	157
5.2. RECOMENDACIONES	162
CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	163
6.1. BIBLIOGRAFIA.....	163
CAPITULO VII: ANEXO.....	164
7.1. PANEL FOTOGRAFICO	164
7.2. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	173
7.3. PLANOS	227

ÍNDICE DE TABLAS

Título	Pág.
Tabla 1. Muestro del trabajo en diferentes países de Sudamérica	06
PARTIDA: CONCRETO	
Partida: Concreto $f'c=210$ kg/cm² en zapatas	
Tabla 01°-C.Z Distribución de trabajo.	28
Tabla 02°-C.Z.Trabajos realizados por el personal	29
Tabla 03°-C.Z.Resumen de distribución de la cuadrilla	32
Tabla 04°-C.Z. Resumen de porcentaje de participación	33
Tabla 05°-C.Z Desglose del trabajo productivo	34
Tabla 06°-C.Z Distribución del tiempo.....	35
Partida: Concreto $f'c=210$ kg/cm² en columnas	
Tabla 01°-C.C Distribución de trabajo.....	43
Tabla 02°-C.C Trabajos realizados por el personal	45
Tabla 03°-C.CResumen de distribución de la cuadrilla	47
Tabla 04°-C.C Resumen de porcentaje de participación.....	48
Tabla 05°-C.C Desglose del trabajo productivo.....	49
Tabla 06°-C.C Distribución del tiempo	50
Partida: Concreto $f'c=210$ kg/cm² en vigas	
Tabla 01°-C.V Distribución de trabajo.	58
Tabla 02°-C.V Trabajos realizados por el personal	60
Tabla 03°-C.V Resumen de distribución de la cuadrilla.....	63
Tabla 04°-C.V Resumen de porcentaje de participación.....	64
Tabla 05°-C.V Desglose del trabajo productivo.....	65
Tabla 06°-C.V Distribución del tiempo.....	66

Partida: Concreto $f'c=210$ Kg/cm² en losa aligerada

Tabla 01°-C.L Distribución de trabajo	74
Tabla 02°-C.L.Trabajos realizados por el personal	76
Tabla 03°-C.L.Resumen de distribución de la cuadrilla	79
Tabla 04°-C.L. Resumen de porcentaje de participación	80
Tabla 05°-C.L Desglose del trabajo productivo	81
Tabla 06°-C.L Distribución del tiempo	82

PARTIDA: ENCOFRADO Y DESENCODRADO

Partida: Encofrado y desencofrado de columnas

Tabla 01°-E.C Distribución de trabajo	90
Tabla 02°-E.C Trabajos realizados por el personal	92
Tabla 03°-E.C Resumen de distribución de la cuadrilla.....	92
Tabla 04°-E.C Resumen de porcentaje de participación	93
Tabla 05°-E.C Desglose del trabajo productivo.....	94
Tabla 06°-E.C Distribución del tiempo.....	95

Partida: Encofrado y desencofrado de vigas

Tabla 01°-E.V Distribución de trabajo	100
Tabla 02°-E.V Trabajos realizados por el personal	102
Tabla 03°-E.V Resumen de distribución de la cuadrilla.....	102
Tabla 04°-E.V Resumen de porcentaje de participación	103
Tabla 05°-E.V Desglose del trabajo productivo	104
Tabla 06°-E.V Distribución del tiempo.....	105

Partida: Encofrado y desencofrado de losa aligerada

Tabla 01°-C.L Distribución de trabajo	110
Tabla 02°-C.L.Trabajos realizados por el personal	112
Tabla 03°-C.L.Resumen de distribución de la cuadrilla	112
Tabla 04°-C.L. Resumen de porcentaje de participación	113
Tabla 05°-C.L Desglose del trabajo productivo	114

Tabla 06°-C.L Distribución del tiempo	115
---	-----

PARTIDA: ACERO

Partida: Acero en zapatas

Tabla 01°-A.Z Distribución de trabajo.	120
Tabla 02°-A.Z.Trabajos realizados por el personal	122
Tabla 03°-A.Z.Resumen de distribución de la cuadrilla	122
Tabla 04°-A.Z. Resumen de porcentaje de participación	123
Tabla 05°-A.Z Desglose del trabajo productivo	124
Tabla 06°-A.Z Distribución del tiempo	125

Partida: Acero en columnas

Tabla 01°-A.C Distribución de trabajo.	130
Tabla 02°-A.C Trabajos realizados por el personal	132
Tabla 03°-A.C Resumen de distribución de la cuadrilla.....	132
Tabla 04°-A.C Resumen de porcentaje de participación	133
Tabla 05°-A.C Desglose del trabajo productivo.....	134

Partida: Acero en vigas

Tabla 01°-A.V Distribución de trabajo.	139
Tabla 02°-A.V Trabajos realizados por el personal	141
Tabla 03°-A.V Resumen de distribución de la cuadrilla.....	141
Tabla 04°-A.V Resumen de porcentaje de participación	142
Tabla 05°-A.V Desglose del trabajo productivo	143

Partida: Acero en losa aligerada

Tabla 01°-A.L Distribución de trabajo.....	148
Tabla 02°-A.L.Trabajos realizados por el personal.....	150
Tabla 03°-A.L.Resumen de distribución de la cuadrilla	150
Tabla 04°-A.L. Resumen de porcentaje de participación.....	151
Tabla 05°-A.L Desglose del trabajo productivo	152

ÍNDICE DE FIGURAS

Título	Pág
Figura 1. Composición normal del contenido de trabajo	10
PARTIDA: CONCRETO	
Partida: Concreto $f'c=210$ kg/cm² en zapatas	
Figura N° 01-C.Z Distribución del personal.....	36
Figura N° 02-C.Z Diagrama de flujo (obra).....	37
Figura N° 03-C.Z Diagrama de flujo (mejorado).....	38
Partida: Concreto $f'c=210$ kg/cm² en columnas	
Figura N° 01-C.C Distribución del personal.....	51
Figura N° 02-C.C Diagrama de flujo (obra).....	52
Figura N° 03-C.C Diagrama de flujo (mejorado).....	53
Partida: Concreto $f'c=210$ kg/cm² en vigas	
Figura N° 01-C.V Distribución del personal.....	67
Figura N° 02-C.V Diagrama de flujo (obra).....	68
Figura N° 03-C.V Diagrama de flujo (mejorado).....	69
Partida: Concreto $f'c=210$ kg/cm² en losa aligerada	
Figura N° 01-C.Z Distribución del personal.....	83
Figura N° 02-C.V Diagrama de flujo (obra).....	84
Figura N° 03-C.V Diagrama de flujo (mejorado).....	85

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Uno de los factores importantes en la elaboración de los presupuestos de construcción, es la productividad de la mano de obra; puesto que es un factor muy importante para determinar la rentabilidad final de la obra. Sin embargo, existe muy poca información sobre rendimientos de la mano de obra, en las obras que se ejecutan en nuestro país. Los rendimientos que se consideran para elaborar los expedientes técnicos, de las obras a ejecutar, en muchos casos están lejos de la realidad y generalmente, por debajo del rendimiento normal de un trabajador.

La presente investigación tuvo por objeto determinar la productividad de la mano de obra, en la obra "Reconstrucción Infraestructura de la I.E SM Simón Bolívar – San Miguel – Cajamarca" ejecutada por la empresa Contratista: CONSORCIO AUDRYVIC y compararla con los rendimientos considerados en el expediente técnico y los establecidos por la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO).

Para ello se realizarán mediciones, en las cuales se califique el trabajo de los obreros en trabajo productivo (TP), trabajo contributivo (TC) y trabajo no contributivo (TNC). Estas mediciones se complementarán con encuestas y entrevistas, al personal que labora en la obra.

Para esto se aplicaran diversas herramientas y técnicas descritas anteriormente que permitan medir y determinar el porcentaje de participación de la división de trabajo en obra analizando la eficiencia de la cuadrilla analizada y proponer una mejora dentro del marco de la productividad en obra. Con los antecedentes aquí expuestos, se plantea el presente proyecto de investigación, el cual se propone determinar la productividad respecto de la mano de obra, así como compararlos con los considerados en los presupuestos y estudiar la productividad de la mano de obra, lo que permitirá

proponer recomendaciones con el objetivo de aumentar la productividad de las cuadrillas de la mano de obra.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el grado de concordancia de la productividad de la mano de obra, en obras de construcción civil, de lo ejecutado respecto a lo considerado en los expedientes técnicos y a lo establecido por la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO)?.

1.3. Justificación de la investigación

Como resultado de la carencia de información real sobre la productividad de la mano de obra, en las obras de construcción, trae consigo presupuestos que no se ajustan a los costos reales de este rubro. Lo anterior conlleva a falta de correlación entre lo programado y lo ejecutado y, esto a la vez, genera incumplimiento de las metas e incertidumbre en el contratista respecto a su utilidad neta.

Consecuentemente, existe la necesidad de contar con información confiable sobre la calidad, el rendimiento y el costo de la mano de obra, para cada localidad. Asimismo, es necesario conocer la incidencia de la mano de obra en el costo total de las obras y el grado de concordancia entre lo programado y lo ejecutado, respecto a este rubro, en las obras del estado y también en obras privadas.

Las informaciones obtenidas en la presente investigación, serán de utilidad en la toma de decisiones; para proyectistas, contratistas, gerentes o administradores de obras, residentes de obra e instituciones de control y supervisión. Finalmente, la investigación podrá servir de modelo para emprender investigaciones en otro tipo de obras.

La falta de estudios respecto a la productividad de la mano de obra, en nuestro medio; ha traído consigo que no se esté optimizando su rendimiento, por lo que la presente investigación busca también proponer recomendaciones, que permitan mejorar la productividad de la mano de obra, en las obras de construcción.

1.4. Alcances y limitaciones

El alcance de la presente investigación, está delimitado por los parámetros que se listan a continuación:

1.4.1 Área de investigación:

El campo de acción, de la investigación, es la obra “Reconstrucción Infraestructura de la I.E. SM Simón Bolívar – San Miguel – Cajamarca”.

1.4.2 Objeto de Estudio:

Se realiza el estudio de productividad de la mano de obra, en las partidas correspondientes a la etapa de construcción, del casco estructural del Módulo I.

El Modulo I consta con los siguientes ambientes:

➤ Primer Nivel

- Construcción de 03 aulas de 56.00 m2 cada una.
- Construcción de 01 dirección de 18.00 m2.
- Construcción de 01 sala de profesores de 36.00 m2.

➤ Segundo Nivel

- Construcción de 04 aulas de 56.00 m2 cada una.

1.4.3 Enfoque del Estudio:

Dentro de los cuatro recursos empleados en la construcción (mano de obra, materiales, equipos y herramientas), el presente estudio se centrará en analizar la productividad de la mano de obra, a través de un indicador basado en un estudio de tiempos; el cual denominamos Nivel General de Actividad de Obra (NGO).

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Evaluar la productividad de la mano de obra y su incidencia en el costo total de la construcción, en la obra “Reconstrucción Infraestructura de la I.E. SM Simón Bolívar – San Miguel – Cajamarca”.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Determinar el grado de concordancia de los rendimientos de la mano de obra, entre los considerados en el expediente técnico y los obtenidos en obra.
- Determinar el grado de concordancia de los rendimientos de la mano de obra, entre lo establecido por la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) y los rendimientos en obra.

1.6. Hipótesis y variables

1.6.1. Hipótesis

Los rendimientos de la mano de obra, en la obra “Reconstrucción Infraestructura de la I.E. Sm Simón Bolívar – San Miguel – Cajamarca”, es menor a los rendimientos considerados en el Expediente Técnico y a los establecidos por la Cámara Peruana de la Construcción.

1.6.2. Variables

Unidad de Análisis: Cuadrillas de obreros de construcción civil, que labora en la obra "Reconstrucción Infraestructura de la I.E. Sm Simón Bolívar – San Miguel – Cajamarca".

Variables:

- TP = Tiempo productivo (Se puede valorizar, es decir agrega valor al producto analizado).
- TC = Tiempo Contributorio (Es trabajo de apoyo al tiempo productivo, pero no agrega valor).
- TNC = Pérdida, no agrega ningún valor a la actividad.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

El significado del término productividad varía de acuerdo a su aplicación en las diferentes áreas de la industria de la construcción. Cada definición y sus parámetros, tiene un propósito único. Existen modelos económicos, específicos de proyectos y orientados a actividad. Además, se debe tener en cuenta que las definiciones de productividad y estudio del trabajo no son intercambiables. El estudio del trabajo es el estudio sistemático que tiene como propósito determinar y estandarizar costos, determinar tiempos estándar, etc. (Thomas, Maloney, Horner, Smith, Handa, & Sanders, 1990).

Para la presente investigación, se adoptará el modelo de productividad orientado a actividades que presentan una relación entre el costo y el objeto obtenido:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Costo de la Mano de Obra u horas de trabajo [HH]}}{\text{Objeto de Salida [m2, m3, kg, etc.]}}$$

Ecuación 1: Definición de modelo de productividad orientado a actividades.

La productividad también puede definirse en forma más explícita, como una medición de la eficiencia con que los recursos son administrados; para completar un producto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado. Es decir, la productividad comprende tanto la eficiencia como la efectividad, ya que de nada sirve producir muchos metros cuadrados de muros de albañilería si estos presentan serios problemas de calidad (Serpell, 2002).

La productividad se define como el cociente entre la producción total y la suma de los recursos utilizados, para lograr dicha producción (mano de obra, equipos, materiales, etc.). Según investigaciones realizadas en Brasil (Picchi F.A), una obra de edificación promedio desperdicia el 30% de los recursos invertidos en ella; debido a fallas de calidad, retrabajos, errores en los procesos, diseños ineficientes, etc. Es decir, el margen existente en la actualidad, para optimizar la

productividad de los procesos constructivos, es significativo y debe ser aprovechado.

En nuestro país se han estudiado y difundido muchas herramientas que tienen como finalidad medir, controlar y evaluar la productividad de la mano de obra (informes de productividad, cartas balance, niveles generales de actividad, etc.).

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) ha establecido la siguiente fórmula para determinar la Productividad.

$$\text{Productividad} = \text{Producción} / \text{Insumos}$$
$$\text{Productividad de Mano de Obra} = \frac{\text{Producción diaria}}{\text{Jornada Laboral} \times \text{N}^\circ \text{ Hombres}}$$

Ecuación 2: Productividad de Mano de Obra.

Clases de productividad en la construcción (Botero, 2004)

- Productividad de los materiales: Evitar desperdicios.
- Productividad de la mano de Obra: Es el recurso que fija el ritmo de trabajo de la construcción.
- Productividad de la maquinaria: Es necesario racionalizar su uso dado sus altos costos de funcionamiento.
- Se consideran pérdidas, todos aquellos recursos utilizados, que sean distintos al mínimo necesario, para agregar valor al producto (Alarcón 1993).

2.1.1 Lean Construction (Construcción sin pérdidas)

La industria de la construcción conserva principios inalterados desde hace mucho tiempo; los procesos de diseño y construcción están insertos en paradigmas muy arraigados en la cultura de esta industria. Como contraste a las tendencias tradicionales en el desarrollo de proyectos de construcción, surgen nuevas corrientes orientadas a mejorar la concepción de los procesos productivos.

Como consecuencia de la búsqueda de un mejoramiento progresivo, de los procesos concernientes a la industria de la construcción; desde el punto de vista global del desarrollo de proyectos, surge la filosofía de construcción sin pérdidas; cuyos métodos buscan la optimización de recursos, costos y tiempos, teniendo como base conceptual la teoría de Lean Construction,

2.1.1.1 El nuevo enfoque de la gestión de producción aplicado a la construcción

La industria de la construcción se ha caracterizado por la baja productividad, obras con baja calidad, ya que no están normados los procesos, y también por problemas de seguridad en obra.

Actualmente, se ha desarrollado en países latinoamericanos una tendencia en los procesos constructivos, cuyo impacto parece ser mayor que el realizado por la aplicación de nuevas tecnologías. Dicho enfoque, basado en una nueva filosofía de producción, denominada Producción Esbelta, enfatiza la importancia de los principios teóricos del proceso de construcción.

De acuerdo a Lean Construction, el proceso productivo se compone de conversiones y flujos, a diferencia del sistema tradicional de producción, donde sólo se consideran las primeras. Se denominan conversiones a todas las actividades de transformación que convierten los materiales y la información en productos pensando en los requerimientos del cliente, por lo tanto en el proceso de construcción son las actividades que agregan valor.

Mientras que las pérdidas, por el contrario, se consideran a todas las actividades que no agregan valor, pero que consumen tiempo, recursos y espacio, generando costos en el proceso de construcción. Ejemplos de pérdidas en los procesos de construcción son las esperas ocasionadas por falta de instrucción, de materiales, interferencias, transportes innecesarios de materiales, equipos y obreros, por mala distribución de los recursos o ausencia de planificación, tiempo ocioso por

actitudes del trabajador, reproceso por actividades mal ejecutadas o dañadas por otras cuadrillas de trabajo, entre otras.

Como objetivo de la utilización del nuevo enfoque de producción, se encuentra el hacer más eficientes las actividades de transformación que agregan valor, minimizando o eliminando las actividades que no lo generan (pérdidas).

En construcción, el enfoque tradicional de producción para la medición del desempeño de los proyectos, enfatiza en las variables de costo y tiempo. Recientemente y con la implementación de sistemas de gestión de calidad, esta última también ha sido considerada. Esto hace tener una visión más amplia del desempeño de proyectos de construcción, considerando cuatro elementos que son la productividad, seguridad, tiempo y calidad.

Lauri Koskela, académico finlandés y pionero en el mundo en el desarrollo de los conceptos teóricos de la aplicación de Lean Construction en la construcción, ha señalado la necesidad de nuevas mediciones de desempeño en los proyectos de construcción, entre ellas medición de pérdidas, tiempo de ciclo (tiempo de armados, fundiciones entre otros) y variabilidad en cada uno de los procesos.

2.1.1.2 Identificación de las pérdidas como herramienta de mejoramiento en proyectos de construcción

La medición del desempeño actual del sistema de producción, es el punto de partida en la implementación de cualquier sistema de mejoramiento. La identificación de pérdidas, a través de técnicas, ha sido utilizada como medida indirecta de productividad, ya que asume que al identificar las categorías y causas de las pérdidas en la construcción y reducirlas, se incrementa la productividad. Como primera técnica para identificar las pérdidas, se debe evaluar el trabajo dividiéndolo en diferentes categorías; para observar y evaluar qué hace cada obrero, dentro de la obra. Dichas categorías son:

- ✓ Trabajo productivo

- ✓ Trabajo contributivo

- ✓ Trabajo no contributivo

2.1.1.2.1 Trabajo productivo (TP)

Este es definido como el tiempo empleado por el trabajador en la producción de alguna unidad de construcción. Ejemplo de trabajo productivo es la colocación de la armadura de refuerzo y el vaciado de concreto en algún elemento estructural, el asentamiento de ladrillos en muros, etc.

2.1.1.2.2 Trabajo contributivo (TC)

Es el tiempo que emplea el trabajador realizando labores de apoyo, necesarias para que se ejecuten las actividades productivas; como limpieza de superficies y encofrados, mediciones previas y de inspección, transporte de materiales, armado de plataformas y andamios para trabajo en altura y seguridad en obra, etc.

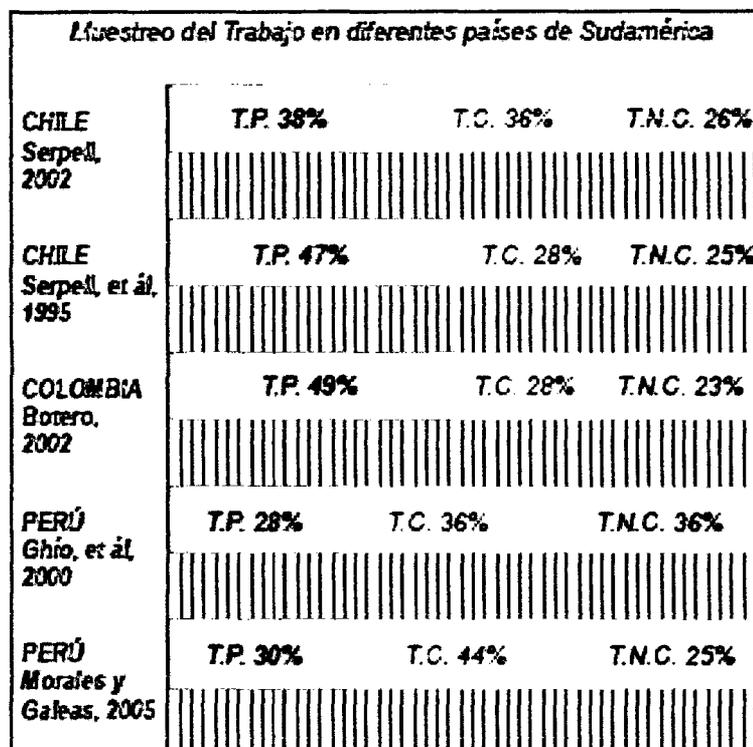
2.1.1.2.3 Trabajo no contributivo (TNC)

Se define como cualquier otra actividad realizada por los obreros y que no se clasifica en las anteriores categorías, por lo tanto se consideran pérdidas. Ejemplos de esta categoría son los tiempos dedicados a esperas, tiempo ocioso, reprocesos, descansos, etc.

Como principio de mejoramiento del desempeño de proyectos de construcción y una vez categorizado el tiempo empleado e identificando las causas de ocurrencia de pérdidas; se propone buscar la eficiencia del trabajo productivo, minimizando el tiempo destinado al trabajo contributivo y eliminando el tiempo no contributivo (pérdidas). Esta técnica presenta múltiples ventajas por su sencillez, tiene validación estadística, permite medir la variabilidad de las diferentes actividades

durante la obra y permite detectar oportunidades de mejoramiento en los proyectos de construcción

Tabla 01: Muestreo del trabajo en diferentes países de Sudamérica



Fuente: Leen Construction en el Perú (www.motiva.com.pe)

2.2. Bases Teóricas

De acuerdo con la revista Bit (2001), en su artículo *Índice de productividad en la construcción: Mito o Realidad*, por productividad debemos entender la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción y los recursos utilizados para obtenerla. Estos recursos productivos, incluyen el factor trabajo, capital y otros insumos como la tierra, energía, materias primas e incluso, la información.

Por lo tanto, productividad se define como la relación entre producción final y factores productivos (tierra, equipo y trabajo) utilizados en la producción de bienes y servicios. De un modo general, la productividad se refiere a lo que genera el trabajo, la producción por cada trabajador, la producción por cada hora

trabajada o cualquier otro tipo de indicador de la producción en función del factor trabajo. Una productividad mayor significa hacer más con la misma cantidad de recursos o hacer lo mismo con menos capital, trabajo y tierra.

Adicionalmente Niebel (2001), escribe que el mejoramiento de la productividad se refiere al incremento de la producción por hora-trabajo o por tiempo gastado. Como base fundamental, para el mejoramiento de la productividad, se encuentran los recursos humanos, ya que estos son el capital más importante de toda la empresa. *“Algunos mencionan el capital como el recurso esencial para el desarrollo industrial y otros mencionan la tecnología como el factor que incrementa la misma. Si bien estos recursos son importantes, el capital puede ser desperdiciado por las personas y la tecnología no sirve de nada sin personas que se comprometan y aprendan a utilizarla bien”* (Miyai, Centro de Productividad del Japón)

El término productividad, según Harold Koontz, se define como la relación producto – insumo en un periodo de tiempo dado y con la debida consideración de calidad. Lo cual implica que cuando nos referimos a la productividad, la estamos asociando implícitamente a un insumo dado. En nuestro caso dicho insumo es la mano de obra y la producción de ésta va a depender de la actividad que se está analizando.

La segunda característica es que el indicador que se presenta no nos brinda la productividad, tal y como se define líneas arriba, de forma cuantitativa, ya que no incluye de manera directa en su cálculo la producción del grupo humano involucrado. Lo que se pretende es que, a través de un estudio de tiempos, se distinga la cantidad de éste que se dedica realmente a actividades que agregan valor. De este modo se puede evaluar de forma indirecta la productividad bajo el precepto de que se obtiene mayor producción si se dedica la mayor cantidad del tiempo a actividades productivas.

Según un documento publicado por Sergio Maturana, Luis Alarcón y Miaden Vrsalovic: *“Existen distintos métodos para la medición de la productividad,*

muchos de los cuales están basados en datos cuantitativos. Cuando sea posible, los estándares debieran basarse en hechos y datos antes que en la intuición y la subjetividad. Sin embargo, cuando hay falta de tradición en la medición de operaciones, la información cuantitativa para la medición de la productividad puede no estar disponible. En ese caso, la medición de la productividad de forma subjetiva es una posible solución.”; por lo tanto se acepta el uso del IP (Índice de Productividad) como medida subjetiva de la productividad de la mano de obra.

El IP se considera útil, básicamente por los siguientes motivos:

- Sirve como punto de comparación para investigaciones futuras.
- Permite identificar puntos débiles a reforzar a fin de no cometer los mismos errores en el futuro.

Serpell (1994) define la productividad en la construcción, como la medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un proyecto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado. Es decir, la productividad comprende tanto la eficiencia y efectividad, ya que no sería correcto ejecutar un proceso constructivo, sin cumplir con los requerimientos de calidad. El objetivo de cualquier empresa o proyecto de construcción es ubicarse en el cuadrante de alta eficiencia y alta efectividad, ya que solo en dicha posición es posible lograr una alta productividad.

2.2.1 El Trabajo El trabajo es la expresión final o la demostración de la acción de la administración. Los elementos básicos del trabajo son:

2.2.1.1 Personal: Aporta con sus habilidades o capacidades, como por ejemplo, la destreza con la que se opera un equipo.

Demanda satisfacción de deseos y necesidades, como por ejemplo, la necesidad de superación, tanto personal como profesionalmente.

2.2.2 Composición del contenido de trabajo

Según *Serpell (2002)*, el contenido de trabajo de una tarea o actividad de construcción, se compone de tres categorías básicas que son:

2.2.2.1 Trabajo no contributivo o no productivo (TNC): Cualquier otra actividad, que no corresponda a las categorías anteriores y que implica tiempo que no se aprovecha, por diferentes causas. Esta categoría de tiempo se divide en la siguiente clasificación:

- Viajes (desplazamientos con manos vacías)
- Descanso
- Esperas (por métodos, esperas por recurso o material)
- Trabajo rehecho
- No visto
- Ir a SS.HH

2.2.2.2 Trabajo Contributivo (TC): Corresponde al tiempo dedicado a las labores de apoyo, necesarias para que se ejecuten los trabajos productivos. Sin embargo, se destaca que, un exceso de actividades de apoyo implica necesariamente una pérdida para la empresa, por lo que sus índices deben controlarse. La categoría TC se divide en la siguiente clasificación:

- Transporte de materiales
- Aseo
- Instrucción
- Otras labores de apoyo

2.2.2.3 Trabajo Productivo (TP): aquel que aporta en forma directa a la producción. Incluye actividades tales como la colocación de ladrillos, el pintado de un muro o la colocación de acero.

La figura 01 muestra la composición normal del contenido de trabajo. La

productividad del trabajo, se mide en relación al contenido de trabajo productivo.

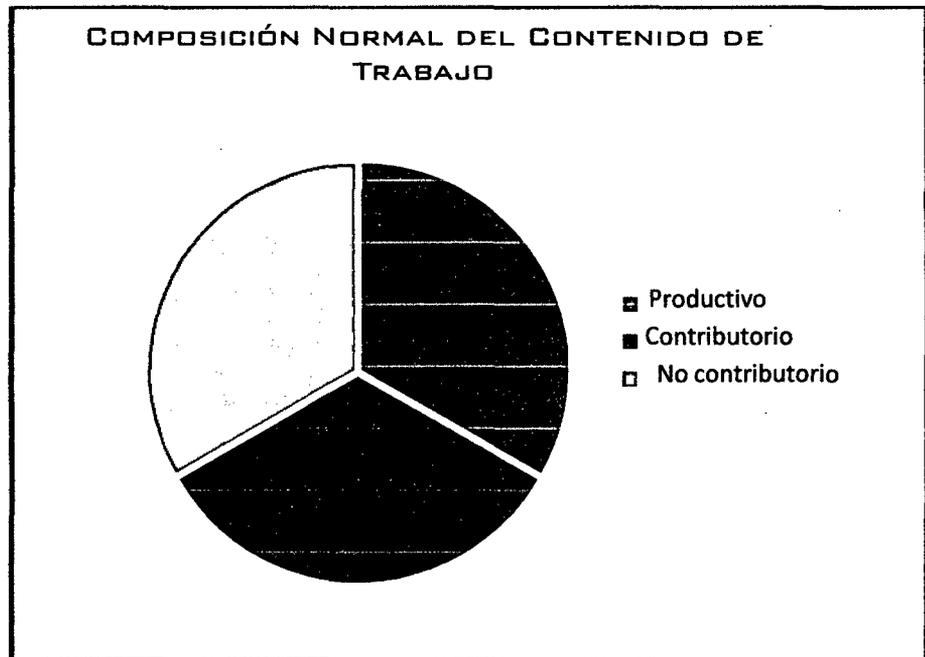


Figura 01: Composición normal del contenido de trabajo

La productividad del trabajo, se mide en relación con el contenido de trabajo productivo, por lo que la clasificación previa de los tres tipos de trabajos que existen, debe ser lo más preciso posible; de manera que ningún tipo de trabajo, no Contributorio, pase desapercibido y no se pueda ejercer un control sobre él. Cabe resaltar que a medida que el tiempo utilizado, en trabajos no contributorio aumenta, el tiempo disponible para realizar trabajos productivos disminuye, lo cual afecta negativamente a la productividad de la obra.

2.2.3 Descripción del diseño

Será del tipo seccional descriptivo, porque se realizará sin manipular las variables y se observarán las actividades tal y como se dan en su contexto natural en un momento dado, para después analizarlos.

Se observará el accionar de los trabajadores, para luego analizar los resultados de los tiempos que correspondan a cada tipo de labor y trabajo que realizan y en

base a ello proponer algunas recomendaciones, que permitan mejorar la productividad de la mano de obra.

2.2.4 Técnicas e instrumentos de recolección

Se realizará mediante observación directa del desempeño de los trabajadores, así como con el apoyo de elementos adicionales como el expediente técnico y tomando la información registrada en el cuaderno de obra correspondiente.

En base a la recopilación de información obtenida, más concretamente en los criterios de *Serphell (2002)*, con las tres categorías de trabajo (TP, TC Y TNC) que menciona dicho autor, se procedió a tomar mediciones de las actividades que ejecutaban cada uno de los obreros de la edificación, asignándoles una categoría de trabajo, a cada una de las actividades realizadas por ellos.

El procedimiento de medición comprende recorrer el total de la obra o visualizarla desde un punto estático (simple observación). De esta forma, cada vez que se encuentre o visualice un obrero, se deberá anotar en los formatos si es que está realizando algún TP, TC o TNC, y dentro de estas dos últimas categorías, es necesario especificar la clasificación del mismo de acuerdo con las actividades que se hayan considerado.

Es necesario que se especifique en forma clara la definición de cada categoría, para lo cual se establecieron las siguientes características dentro de este estudio:

2.2.4.1 Trabajo Productivo (TP)

Excavación de cimientos, armado de elementos estructurales (cimientos, losa, columnas, vigas), fundición de elementos estructurales, levantamiento de mampostería, revestidos, empastados, pintura, colocación de cerámica, ventanas, puertas.

2.2.4.2 Trabajo Contributorio (TC)

- **Transporte de materiales (T):** Considera los desplazamientos de los

obreros con los materiales requeridos para la ejecución de la obra. No considera los tramos en los cuales el trabajador camina con las manos vacías en busca del material.

- **Limpieza (L):** Considera labores de aseo en el lugar de trabajo, para facilitar los movimientos y actividades de los obreros.
- **Instrucciones (I):** En forma periódica el residente de obra, maestro mayor o superiores, entrega instrucciones de cómo ejecutar alguna actividad o supervisar las mismas; esto no implica la detención de los trabajadores, a menos que sea necesario.
- **Mediciones (M):** Considera la preparación de material para encofrados, comprobación de replanteos o ubicación de estructuras requeridas para la ejecución de la obra.
- **Labores de apoyo (X):** Considera el resto de actividades que aporten a la ejecución de la obra, pero no se encuentren detalladas en las categorías anteriores.

2.2.4.3 Trabajo No Contributorio (TNC)

- **Esperas (E):** Se generan esperas, cuando los obreros se encuentran en excavaciones, lugares de altura o a una distancia considerable de los materiales, para continuar con sus labores, inclusive cuando reciben instrucciones.
- **Descansos (D):** Detenciones a causa de agotamiento físico o para recibir alimentos o agua.
- **Trabajo rehecho (R):** Por falta de supervisión, instrucciones incorrectas (planos equívocos) o mala planificación de la prioridad de ciertas actividades, se debe rehacer el trabajo.

- **Tiempo ocioso (O):** Considera a los obreros que no se encuentran realizando actividad alguna en beneficio de la obra, existiendo actividades de apoyo que podría desarrollar.
- **Viajes (V):** es el desplazamiento de los obreros a las distintas áreas del proyecto, para abastecer de materiales durante la ejecución de cada partida.
- **Necesidades biológicas (B):** Esta categoría se define sola.
- **Actividades no productivas (Y):** Considera el resto de actividades que no aportan al proyecto y no se encuentren detalladas en las categorías anteriores.

Luego se realizó el análisis de los datos obtenidos en campo para obtener del total de mediciones, el porcentaje de TP, TC y TNC, con lo cual se pudo obtener el nivel de productividad de la obra en estudio y de esta forma se determinaron las actividades que presentaron una mayor fuente de pérdida, en la edificación, por tener mayor frecuencia.

2.2.5 Obtención de datos

La información es una guía para nuestras acciones. A partir de la información conocemos los hechos pertinentes y adoptamos acciones apropiadas basadas en esos hechos. Antes de recoger la información, es importante determinar que se va a hacer con ella.

En el control de calidad, los objetivos de la recolección de información son:

- El control y el monitoreo del proceso de producción.
- El análisis de lo que no se ajusta a las normas.
- La inspección.

Una vez que se define el objetivo de la recolección de información, también se determinan los tipos de comparación que se necesitan, y esto a su vez identifica el tipo de datos que se deben recoger.

Para la recolección de datos, si estos se han seleccionado adecuadamente, se hará un juicio erróneo si las mediciones no son confiables.

2.2.5.1 Establecer formas apropiadas de recoger datos.

Una vez que se han recogido datos, diferentes clases de métodos estadísticos pueden ser utilizados para analizarlos, de modo que se conviertan en fuente de información. Cuando se recogen datos, es importante organizarlos adecuadamente para facilitar su procesamiento posterior. El origen de los datos debe registrarse claramente. Los datos que cuyo origen no se conoce con claridad se convierten en información inútil. Con frecuencia, se obtiene poca información inútil a pesar de haber gastado una semana reuniendo datos sobre alguna característica de calidad. Los datos deben registrarse de tal manera que puedan utilizarse fácilmente.

2.2.5.2 Las hojas de registro

Es necesario reunir información, es esencial que el objetivo sea claro y que se obtenga datos que reflejen los hechos con claridad. Una hoja de registro es un formato pre impreso en el cual aparecen los ítems que se van a registrar, de tal manera que los datos puedan recogerse fácil y concisamente. Sus objetivos principales son:

- Facilitar la recolección de los datos
- Organizar automáticamente los datos de manera que puedan usarse con facilidad más adelante.

CAPITULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de Investigación

La presente investigación es descriptiva, a través de observaciones en obra; lo que permitirá registrar y reconocer las restricciones que alteran los rendimientos de la mano de obra, disminuyendo la productividad y compararlos con los establecidos en el Expediente Técnico y por CAPECO.

Se obtendrán datos reales, que permitan determinar algunos indicadores de productividad y en base a ello plantear la eliminación de los procesos innecesarios, que conlleven a mejorar los rendimientos de la mano de obra.

3.2. Localización

Nombre del Proyecto: "Reconstrucción infraestructura de la I.E. SM Simón Bolívar – San Miguel"

Ubicación:

Localidad : Bolívar
Distrito : Bolívar
Provincia : San Miguel
Región : Cajamarca

3.3. Población y Muestra

La población seleccionada está compuesta por los obreros de construcción civil, que laboran en la región Cajamarca.

La muestra está compuesta por los obreros de construcción civil, que están asignados a la obra "Reconstrucción infraestructura de la I.E. SM Simón Bolívar – San Miguel", durante el periodo Diciembre del 2012 y Febrero del 2013.

3.4. Descripción del diseño

Será del tipo seccional descriptivo, porque se realizará sin manipular las variables y se observarán las actividades tal y como se dan en su contexto natural en un momento dado, para después analizarlas.

Se observará el accionar de los trabajadores, para luego analizar los resultados de los tiempos que correspondan a cada tipo de labor y trabajo, que realizan, y en base a ello proponer algunas recomendaciones, que permitan mejorar la productividad de la mano de obra en construcción.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección

Se realizará mediante observación directa del desempeño de los trabajadores, así como con el apoyo de elementos adicionales, como el expediente técnico y tomando la información registrada en el cuaderno de obra correspondiente.

En base a la recopilación de información obtenida, utilizando los criterios de *Serphell (2002)*, con las tres categorías de trabajo (TP, TC Y TNC) que menciona dicho autor, se procedió a tomar mediciones de las actividades que ejecutaban cada uno de los obreros de la edificación, asignándoles una categoría de trabajo, a cada una de las actividades realizadas por ellos.

El procedimiento de medición comprende recorrer el total de la obra o visualizarla desde un punto estático (simple observación). De esta forma, cada vez que se encuentre o visualice un obrero, se deberá anotar en los formatos si es que está realizando algún TP, TC o TNC, y dentro de estas dos últimas categorías, es necesario especificar la clasificación del mismo, de acuerdo con las actividades que se hayan considerado.

Es necesario que se especifique en forma clara la definición de cada categoría, para lo cual se establecieron las siguientes características dentro de este estudio:

Trabajo Productivo (TP)

Excavación de cimientos, armado de elementos estructurales (cimientos, losa, columnas, vigas), levantamiento de mampostería, revestidos, empastados, pintura, colocación de cerámica, ventanas, puertas.

Trabajo Contributorio (TC)

- **Transporte de materiales (T):** Considera los desplazamientos de los obreros, con los materiales requeridos para la ejecución de la obra. No considera los tramos en los cuales el trabajador camina con las manos vacías, en busca del material.
- **Limpieza (L):** Considera labores de aseo en el lugar de trabajo, para facilitar los movimientos y actividades de los obreros.
- **Instrucciones (I):** En forma periódica el residente de obra, capataz principal o superiores; entrega instrucciones de cómo ejecutar alguna actividad o supervisar las mismas; esto no implica la detención de los trabajadores, a menos que sea necesario.
- **Mediciones (M):** Considera la preparación de material para encofrados, comprobación de replanteos o ubicación de estructuras, requeridas para la ejecución de la obra.
- **Labores de apoyo (X):** Considera el resto de actividades que aporten a la ejecución de la obra, pero no se encuentren detalladas en las categorías anteriores.

Trabajo No Contributorio (TNC)

- **Esperas (E):** Se generan esperas, cuando los obreros se encuentran en excavaciones, lugares de altura o a una distancia considerable de los materiales para continuar con sus labores, inclusive cuando reciben

instrucciones.

- **Descansos (D):** Detenciones a causa de agotamiento físico o para recibir alimentos o agua.
- **Trabajo rehecho (R):** Por falta de supervisión, instrucciones incorrectas (planos equívocos) o mala planificación de la prioridad de ciertas actividades, se debe rehacer el trabajo.
- **Tiempo ocioso (O):** Considera a los obreros que no se encuentran realizando actividad alguna en beneficio de la obra, existiendo actividades de apoyo que podría desarrollar en el proyecto.
- **Viajes (V):** es el desplazamiento de los obreros a las distintas áreas del proyecto; cuando se requiere de un vehículo, debido a las dimensiones del mismo.
- **Necesidades biológicas (B):** Esta categoría se define sola.
- **Actividades no productivas (Y):** Considera el resto de actividades que no aportan al proyecto y no se encuentren detalladas en las categorías anteriores.

Luego se realizó el análisis de los datos obtenidos en campo, para obtener del total de mediciones, el porcentaje de TP, TC y TNC; con lo cual se pudo obtener el nivel de productividad del proyecto en estudio y de esta forma determinar las actividades que presentan una mayor fuente de pérdida, en la edificación, por tener mayor frecuencia.

3.5.1 Obtención de datos

La información es una guía para nuestras acciones. A partir de la información conocemos los hechos pertinentes y adoptamos acciones apropiadas, basadas en

esos hechos. Antes de recoger la información, es importante determinar que se va a hacer con ella.

En el control de calidad, los objetivos de la recolección de información son:

- El control y el monitoreo del proceso de producción.
- El análisis de lo que no se ajusta a las normas.
- La inspección

Una vez que se define el objetivo de la recolección de información, también se determinan los tipos de comparación que se necesitan, y esto a su vez identifica el tipo de datos que se deben recoger.

Establecer formas apropiadas de recoger datos.

Una vez que se han recogido datos, diferentes clases de métodos estadísticos pueden ser utilizados para analizarlos; de modo que se conviertan en fuente de información. Cuando se recogen datos, es importante organizarlos adecuadamente, para facilitar su procesamiento posterior. El origen de los datos debe registrarse claramente.

Las hojas de registro

Es necesario reunir información, es esencial que el objetivo sea claro y que se obtenga datos que reflejen los hechos con claridad. Una hoja de registro es un formato pre impreso, en el cual aparecen los ítems que se van a registrar; de tal manera que los datos puedan recogerse fácil y concisamente. Sus objetivos principales son:

- Facilitar la recolección de los datos
- Organizar automáticamente los datos, de manera que puedan usarse con facilidad más adelante.

CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La presente tesis estuvo dirigida en determinar cuál es el grado de concordancia de la productividad de la mano de obra, en edificaciones, de lo ejecutado respecto a lo considerado en los expedientes técnicos y a lo establecido por la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), en la obra "Reconstrucción Infraestructura de la I.E SM Simón Bolívar – San Miguel – Cajamarca" aplicado a las actividades: Concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, encofrado y desencofrado, acero $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$, en las partidas zapatas, columnas, vigas y losa aligerada.

Para esto se aplicaron diversas herramientas y técnicas, que permitieron medir y determinar el porcentaje de participación de la división de trabajo en obra evaluando la eficiencia de la cuadrilla analizada, en base a lo cual se realizaron propuestas para lograr una disminución de los tiempos perdidos y mejorar la productividad en obra.

4.1 Trabajo de campo

4.1.1 Datos de campo

Previamente se elaboró un formato para una toma apropiada de datos, en función al proceso constructivo y a los tiempos de la división de trabajo.

Se recogieron datos desde una posición en la cual no incomodo e interfirió con el trabajo, estando en una posición única durante las observaciones. El intervalo de toma de datos fue cada dos minutos.

4.1.2 Mediciones en campo

Las mediciones en campo se tomaron en la obra "Reconstrucción Infraestructura de la I.E Sm Simón Bolívar – San Miguel – Cajamarca"

Lista de partidas consideras en el presente trabajo de investigación:

4.1.2.1 Partida: Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

- **Concreto en zapatas $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$** , en la cual se observó una cuadrilla compuesta por: 02 operarios + 01 oficial + 06 peones. La observación se realizó el 07 de diciembre 2012 (hora de inicio: 9:00 am, hora de termino 11.00 am).
- **Concreto en columnas $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$** , en la cual se observó una cuadrilla compuesta por: 02 operarios + 01 oficial + 10 peones. . La observación se realizó el 20 de diciembre 2012 (hora de inicio: 9:00 am, hora de termino 11.00 am).
- **Concreto en vigas $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$** , en la cual se observó una cuadrilla compuesta por: 02 operarios + 02 oficial + 12 peones. La observación se realizó el 03 de enero 2013 (hora de inicio: 9:00 am, hora de termino 11.00 am).
- **Concreto en losa aligerada $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$** , en la cual se observó una cuadrilla compuesta por: 02 operarios + 02 oficial + 12 peones. La observación se realizó el 03 de enero 2013 (hora de inicio: 11:00 am, hora de termino 1.00 pm).

4.1.2.2 Partida: Encofrado y desencofrado

- **Encofrado de columnas**, en la cual se observó una cuadrilla compuesta por: 01 operario + 01 oficial. La observación se realizó el 18 de diciembre 2012 (hora de inicio: 09:00 am, hora de termino 11.00 pm).
- **Encofrado de vigas**, en la cual se observó una cuadrilla compuesta por: 01 operario + 01 oficial. La observación se realizó el 27 de diciembre 2012 (hora de inicio: 09:00 am, hora de termino 11.00 pm).

- **Encofrado de losa aligerada**, en la cual se observó una cuadrilla compuesta por: 01 operario + 01 oficial. La observación se realizó el 29 de diciembre 2012 (hora de inicio: 09:00 am, hora de termino 11.00 pm).

4.1.2.3 Partida: Acero $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

- **Zapatas, acero $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$** , en la cual se observó una cuadrilla compuesta por: 01 operario + 01 oficial. La observación se realizó el 04 de diciembre 2012 (hora de inicio: 09:00 am, hora de término 11.00 pm).
- **Columnas, acero $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$** , en la cual se observó una cuadrilla compuesta por: 01 operario + 01 oficial. La observación se realizó el 10 de diciembre 2012 (hora de inicio: 09:00 am, hora de término 11.00 pm).
- **Vigas, acero $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$** , en la cual se observó una cuadrilla compuesta por: 01 operario + 01 oficial. La observación se realizó el 18 de diciembre 2012 (hora de inicio: 09:00 am, hora de término 11.00 pm).
- **Losa aligerada, acero $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$** , en la cual se observó una cuadrilla compuesta por: 01 operario + 01 oficial. La observación se realizó el 02 de enero 2013 (hora de inicio: 09:00 am, hora de término 11.00 pm).

4.2 Trabajo de gabinete

4.2.1 Concreto en zapatas $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Concreto en zapatas $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, en la cual se observó una cuadrilla compuesta por: 02 operarios + 01 oficial + 06 peones. La observación se realizó el 07 de diciembre 2012 (hora de inicio: 9:00 am, hora de término 11.00 am).

4.2.1.01 Distribución del trabajo

Tabla N° 01 – C.Z. Resumen de la distribución de trabajo realizado para cada medición de la cuadrilla concreto en zapatas $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

N° Medición	Operarios		Peones						Oficiales
	Alvan Chulli	Bernilla Lucero	Arevalo Canario	Balcazar Serrano	Cabanillas Laboriano	Chero Silva	Llanos Balcazar	Mananay Sanchez	Idrugo Peralta
01	C	E	A	A	E	E	E	E	E
02	B	E	B	B	T	T	T	T	E
03	C	O	A	A	E	E	E	E	V
04	W	E	B	E	T	T	T	T	E
05	C	O	A	A	E	E	E	E	V
06	E	E	B	B	T	T	T	T	V
07	W	O	A	A	T	T	T	T	V
08	B	O	B	E	E	E	E	E	V
09	C	E	A	A	T	T	T	T	B
10	B	O	B	E	E	E	E	E	V
11	W	O	A	A	T	T	T	T	V
12	E	O	E	E	E	E	E	E	V
13	W	E	A	A	T	T	T	T	E
14	E	O	A	A	E	E	E	E	V
15	E	O	E	E	T	T	T	T	V
16	W	E	A	A	E	E	E	E	B
17	E	O	E	E	T	T	T	T	V
18	W	O	A	A	E	E	E	E	V
19	C	O	B	A	T	T	T	T	V
20	C	E	A	A	E	E	E	E	E
21	E	O	B	E	T	T	T	T	V
22	W	E	A	A	T	T	B	B	E
23	B	O	B	E	T	T	T	T	V
24	C	E	A	A	E	E	E	E	E
25	C	E	A	A	E	E	T	T	E

N° Medición	Operarios		Peones						Oficiales
	Alvan Chulli	Bernilla Lucero	Arevalo Canario	Balcazar Serrano	Cabanillas Laboriano	Chero Silva	Llanos Balcazar	Mananay Sanchez	Idrugo Peralta
26	B	O	E	E	T	T	T	T	V
27	E	O	E	E	E	E	E	E	V
28	W	E	A	A	T	T	T	T	B
29	E	O	E	E	E	E	E	E	V
30	W	E	A	A	T	T	T	T	B
31	E	O	S	A	B	B	B	B	V
32	W	E	B	B	T	T	T	T	B
33	W	O	A	A	E	E	E	E	V
34	E	O	E	E	T	T	T	E	V
35	W	E	A	A	E	E	E	T	B
36	B	E	B	B	T	T	T	E	E
37	W	E	A	A	E	E	E	T	B
38	C	E	E	E	E	E	E	E	E
39	E	O	A	A	T	T	T	T	V
40	W	O	E	E	T	T	T	T	V
41	C	E	A	A	E	E	E	E	B
42	E	O	E	E	T	T	T	T	V
43	W	O	A	A	E	E	E	E	V
44	E	E	B	B	T	T	T	T	B
45	W	E	A	A	E	E	E	E	B
46	B	E	B	B	T	T	T	T	E
47	E	O	E	E	T	T	T	T	V
48	W	E	A	A	E	E	E	E	B
49	E	O	E	E	T	T	T	T	V
50	W	O	A	A	E	E	E	E	V
51	E	O	E	E	T	T	T	T	V
52	C	O	A	A	E	E	E	E	V
53	E	O	E	E	T	T	T	T	V
54	C	E	A	A	E	E	E	T	V
55	E	O	E	E	T	T	T	E	E
56	C	O	A	A	E	E	E	T	V
57	B	E	E	E	T	T	T	E	E
58	W	O	A	A	E	E	E	T	V
59	E	O	E	E	T	T	T	E	V
60	W	O	A	A	E	E	E	T	V

Nomenclatura

TP:

Colocar concreto
Vibrado de Concreto (V)

TC:

Abastece Cemento (C)
Abastece Agregados (A)
Abastece Agua (W)
Transporta Concreto (T)

TP

O
V
TC
C
A
W
T

TNC:

Conversa (B)
Espera (E)
Va a SS.HH (S)
Descansar (D)
Caminar con manos vacías (M)

TNC

B
E
S
D
M

4.2.1.02 Distribución del trabajo

Tabla N° 02 – C.Z. Resumen de los trabajos realizados por el personal, ya sea trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC), trabajo no contributorio (TNC).

Operario Alvan Chulli			
	TP	TC	TNC
C		13	
A		0	
W		20	
O	0		
V	0		
T		0	
B			8
E			19
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	33	27
%	0.00	55.00	45.00

Operario Bernilla Lucero			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
O	35		
V	0		
T		0	
B			0
E			25
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	35	0	25
%	58.33	0.00	41.67

Peón Arevalo Canario			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		30	
W		0	
O	0		
V	0		
T		0	
B			12
E			17
S			1
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	30	30
%	0.00	50.00	50.00

Peón Balcazar Serrano			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		32	
W		0	
O	0		
V	0		
T		0	
B			6
E			22
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	32	28
%	0.00	53.33	46.67

Peón Cabanillas Laboriano			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
O	0		
V	0		
T		31	
B			1
E			28
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	31	29
%	0.00	51.67	48.33

Peón Chero Silva			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
O	0		
V	0		
T		31	
B			1
E			28
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	31	29
%	0.00	51.67	48.33

Peón Llanos Balcazar			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
O	0		
V	0		
T		31	
B			2
E			27
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	31	29
%	0.00	51.67	48.33

Peón Mananay Sanchez			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
O	0		
V	0		
T		32	
B			2
E			26
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	32	28
%	0.00	53.33	46.67

Oficial Idrugo Peralta			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
O	0		
V	36		
T		0	
B			11
E			13
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	36	0	24
%	60.00	0.00	40.00

4.2.1.03 Resumen distribución del trabajo

Tabla N° 03 – C.Z. Distribución del trabajo de la cuadrilla analizada.

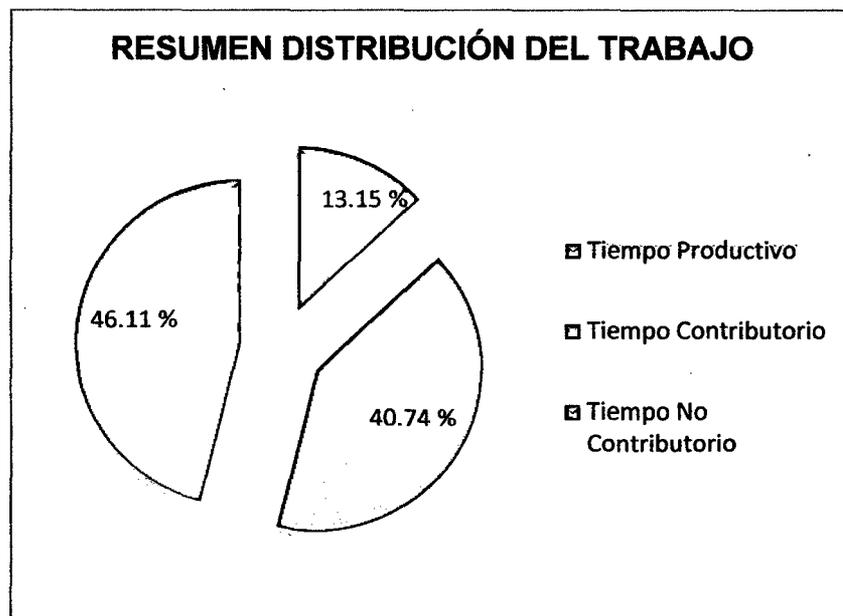
Descripción	N° Medidas	% Participación
TP	71	13.15%
TC	220	40.74%
TNC	249	46.11%
TOTALES	540	100.00%

Dónde:

TP= \sum (Total de TP de: Operarios + oficiales + peones)

TC= \sum (Total de TC de: Operarios + oficiales + peones)

TNC= \sum (Total de TNC de: Operarios + oficiales + peones)



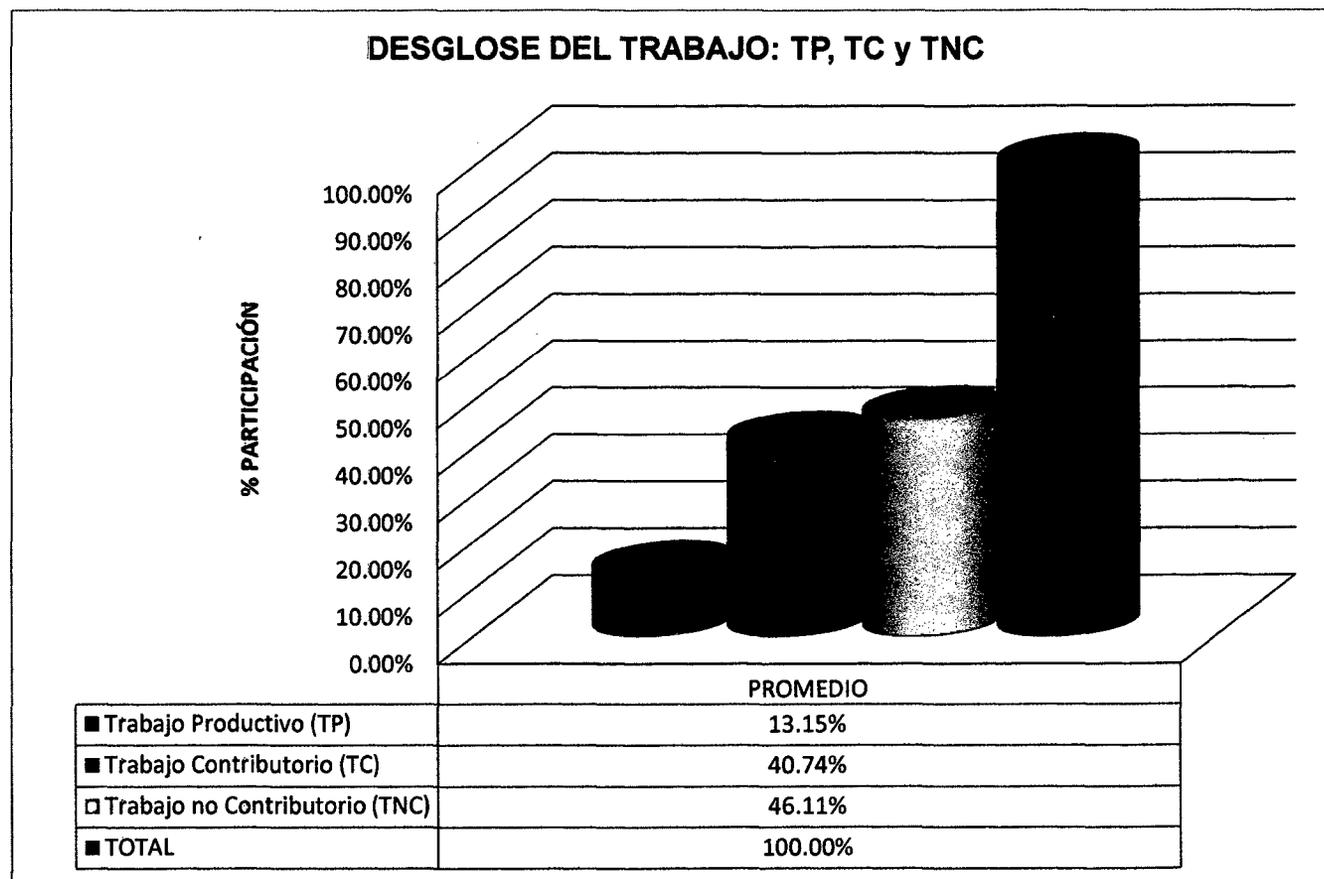
4.2.1.04 Distribución del trabajo

Tabla N° 04 – C.Z. Porcentaje de participación de la división de trabajo de la cuadrilla en la ejecución de la partida concreto para zapatas $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Descripción	Operarios		Peones						Oficiales	PROMEDIO	Trabajo
	Alvan	Bernilla	Arevalo	Serrano	Cabanillas	Chero	Llanos	Mananay	Idrugo		
Reglear (R)	0.00%	58.33%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	6.48%	TP
Vibrado del concreto (V)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	60.00%	6.67%	
Trabajo Productivo (TP)	0.00%	58.33%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	60.00%	13.15%	TP
Abastecer Cemento (C)	21.67%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.41%	TC
Abastecer Agregados (A)	0.00%	0.00%	50.00%	53.33%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.48%	
Abastecer Agua (W)	33.33%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	3.70%	
Transporta Concreto (T)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	51.67%	51.67%	51.67%	53.33%	0.00%	23.15%	
Trabajo Contributorio (TC)	55.00%	0.00%	50.00%	53.33%	51.67%	51.67%	51.67%	53.33%	0.00%	40.74%	TC
Trabajo no Contributorio (TNC)	45.00%	41.67%	50.00%	46.67%	48.33%	48.33%	48.33%	46.67%	40.00%	46.11%	TNC
TOTAL	100.00%										

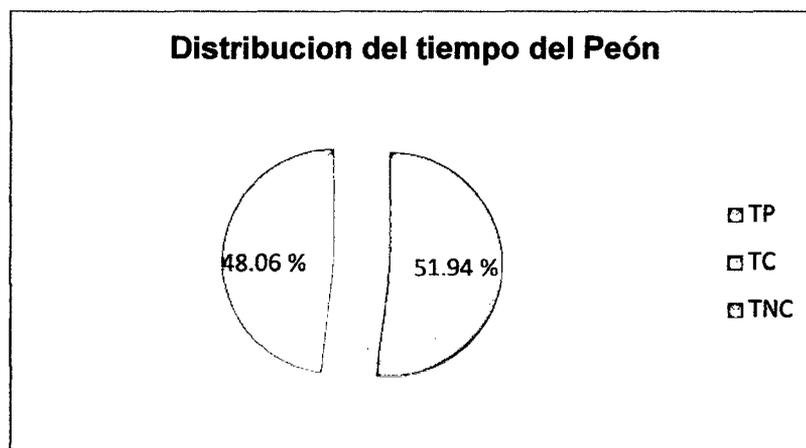
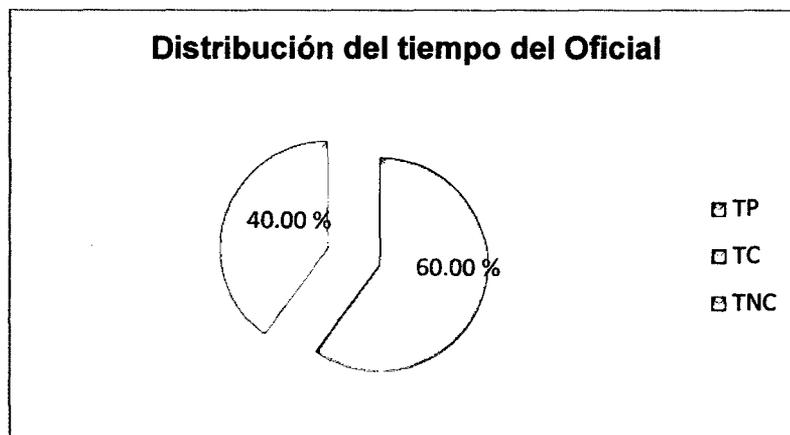
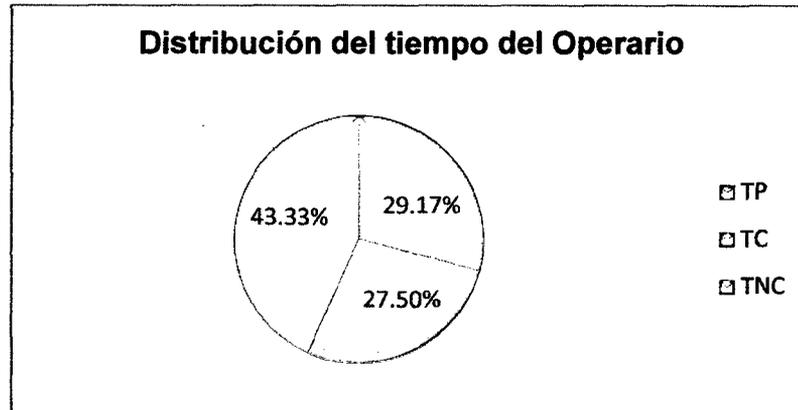
4.2.1.05 Desglose del trabajo

Tabla N° 5 – C.Z. Porcentajes de participación promedio del trabajo productivo, trabajo contributorio y trabajo no contributorio.



4.2.1.06 Distribución de los tiempos productivo, contributorio y no contributorio

Tabla N° 06 – C.Z. Distribución de tiempos: TP, TC y TNC.



4.2.1.07 Distribución en planta del proceso de ejecución de la partida Concreto en Zapatas

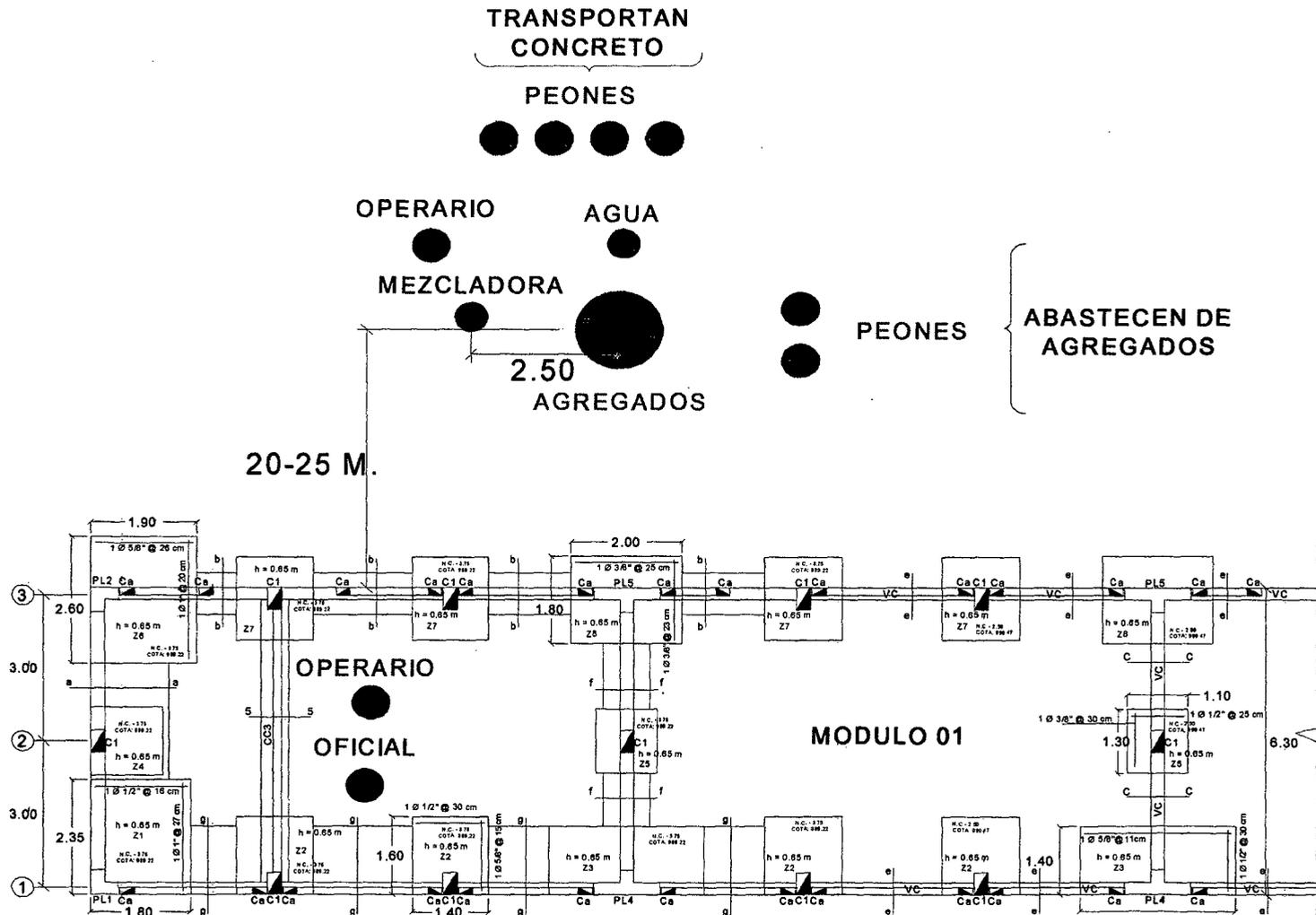


Figura N° 01 - C.Z. Distribución del personal, materiales y maquinaria

4.2.1.08 Diagrama de Flujo - concreto en zapatas (obra)

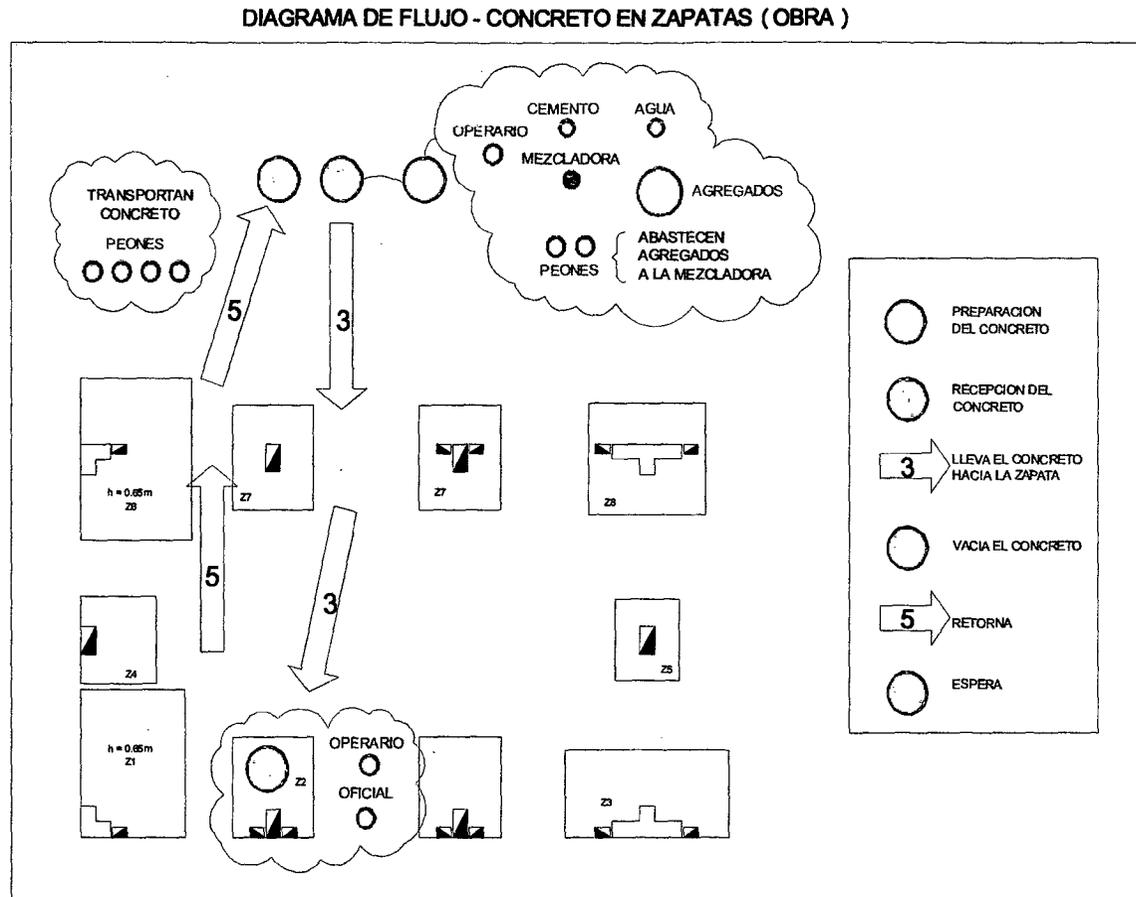


Figura N° 02 - C.Z. Movimiento que tiene el personal para la ejecución de la partida concreto en zapatas $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

4.2.1.09 Diagrama de Flujo - concreto en zapatas (mejorado)

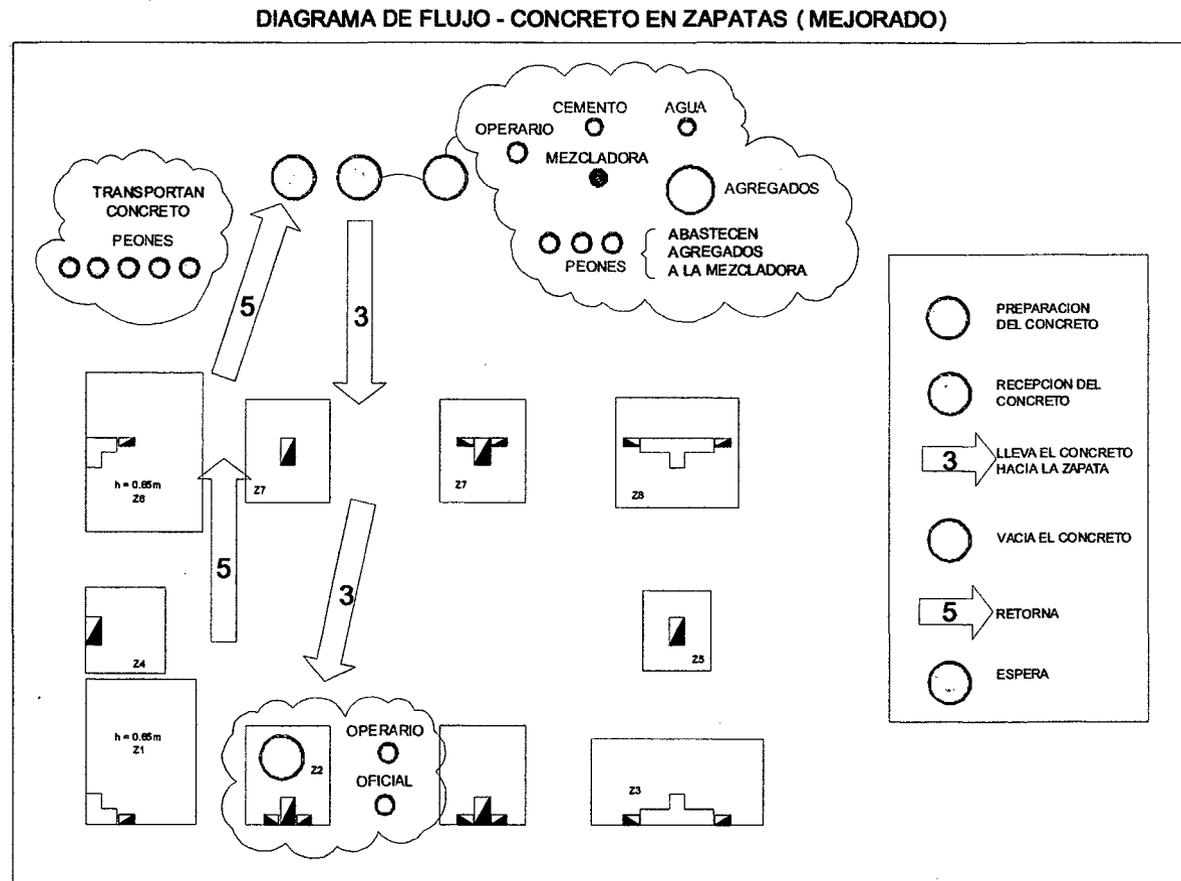


Figura N° 03 - C.Z. Diagrama de flujo mejorado, donde se está considerando aumentar 02 peones más, uno para abastecer agregados a la mezcladora y otro para el transporte del concreto, para que el ritmo de trabajo sea constante.

4.2.1.10 Productividad, rendimiento y velocidad de producción en obra en la partida: Concreto en zapatas f'c= 210 kg/cm2.

TIEMPO HORAS (horas) (T)	MANO DE OBRA (hombres) (MO)	PRODUCCION HORARIA/DIARIA (m3) (A)	PRODUCTIVIDAD (m3/hh) $P = (A)/[(T) \times (MO)]$	RENDIMIENTO (hh/m3) $R = [(T) \times (MO)] / (A)$	VELOCIDAD (m3/h) $(V) = (A) / (T)$
1.00	12.00	2.80	0.23	4.29	2.80
8.00	12.00	22.40	0.23	4.29	2.80

Nota: En la línea segunda se esta proyectando a ocho horas teniendo en cuenta los datos tomados en 1 hora.

Costo Unitario obra = S/. 333.88 m3 (Ver ítem 4.2.1.12.1.4)
 Productividad Economica en obra = S/. 0.003 m3 (Ver ítem 4.2.1.12)
 de la partida

4.2.1.11 Productividad, rendimiento y velocidad de producción en expediente técnico: Concreto en zapatas f'c= 210 kg/cm2.

TIEMPO HORAS (horas) (T)	MANO DE OBRA (hombres) (MO)	PRODUCCION DIARIA (m3) (A)	PRODUCTIVIDAD (m3/hh) $P = (A) / (T) \times (MO)$	RENDIMIENTO (hh/m3) $R = (T) \times (MO) / (A)$	VELOCIDAD (m3/h) $(V) = (A) / (T)$
8.00	12.00	25.00	0.26	3.84	3.13

Costo Unitario exp. técnico = S/. 328.05 m3 (Ver ítem 4.2.1.12.2)
 Productividad Economica exp. técnico = S/. 0.003 m3/ (Ver ítem 4.2.1.12)
 de la partida

Nota: La comparación con CAPECO se obvió debido a que el expediente técnico considero los mismos análisis de precios unitarios.

4.2.1.12 Cuadro comparativo de rendimientos en concreto de zapatas: obra con expediente técnico y CAPECO.

DESCRIPCION	OBRA	EXP. TECNICO	CAPECO
Produccion Diaria (m3)	22.40	25.00	25.00
Productividad (m ³ /hh)	0.23	0.26	0.26
Rendimiento (hh/m3)	4.29	3.84	3.84
Velocidad de Produccion (m3/h)	2.80	3.13	3.13
Costo Unitario (S/./m3)	S/. 333.88	S/. 328.05	S/. 328.99
Productividad Economica (m3/S/.)	S/. 0.0030	S/. 0.0030	S/. 0.0030

4.2.1.12.1 Análisis de precios unitarios – obra

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS REALES DE OBRA

4.01 CONCRETO DE ZAPATAS Fc= 210 kg/cm2		Fecha Presupuesto		06/04/2011		
Rendimiento	m3/DIA	16.80	EQ.	16.80	Costo unitario directo ; 337.15	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
147010002	OPERARIO	hh	2.000	0.9524	12.95	12.33
147010003	OFICIAL	hh	1.000	0.4762	11.25	5.36
147010004	PEON	hh	6.000	2.8571	10.09	28.83
						46.52
Materiales						
205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.530	120.00	63.60
205010004	ARENA GRUESA	m3		0.520	100.00	52.00
221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.500	17.06	162.07
239050000	AGUA	m3		0.170	0.84	0.14
						277.81
Equipos						
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000	46.52	1.40
348010085	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 8 HP, 9 - 11 p3	hm	1.000	0.476	18.50	8.81
349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.000	0.476	5.50	2.62
						12.82

4.2.1.12.2 Análisis de costo unitario - expediente técnico

Presupuesto **RECONSTRUCCION INFRAESTRUCTURA DE LA I.E. SM SIMON BOLIVAR - SAN MIGUEL (EXPEDIENTE TÉCNICO)**

4.01 CONCRETO DE ZAPATAS Fc= 210 kg/cm2		Fecha Presupuesto		06/04/2011		
Rendimiento	m3/DIA	25	EQ.	25	Costo unitario directo por : m3 328.01	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
147010002	OPERARIO	hh	2.00	0.64	12.95	8.29
147010003	OFICIAL	hh	2.00	0.64	11.25	7.2
147010004	PEON	hh	8.00	2.56	10.09	25.83
						41.32
Materiales						
205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.53	120	63.6
205010004	ARENA GRUESA	m3		0.52	100	52
221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.5	17.06	162.07
239050000	AGUA	m3		0.17	0.84	0.14
						277.81
Equipos						
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	41.32	1.24
348010085	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 8 HP, 9 - 11 p3	hm	1.00	0.32	18.5	5.92
349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.00	0.32	5.5	1.76
						8.92

4.2.1.12.3 Análisis de precios unitarios – CAPECO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS - CAPECO

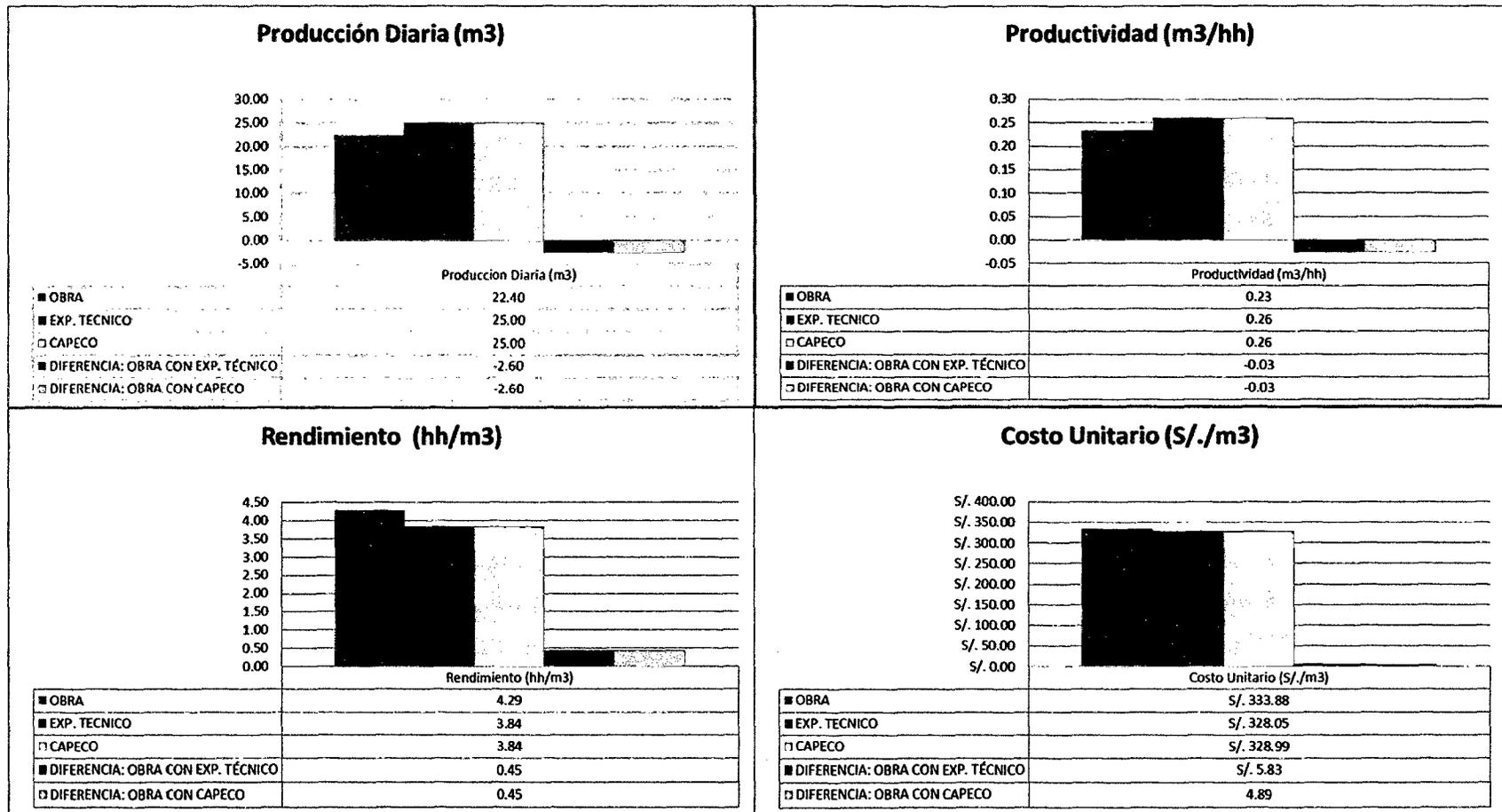
4.01 CONCRETO DE ZAPATAS $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$		Fecha Presupuesto		06/04/2011		
Rendimiento	m3/DIA	25.00	EQ.	25.00	Costo unitario directo por : m3	328.99
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
	CAPATAZ	hh	0.200	0.064	14.25	0.91
147010002	OPERARIO	hh	2.000	0.6400	12.95	8.29
147010003	OFICIAL	hh	2.000	0.6400	11.25	7.20
147010004	PEON	hh	8.000	2.5600	10.09	25.83
						42.23
205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3.		0.530	120.00	63.60
205010004	ARENA GRUESA	m3		0.520	100.00	52.00
221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.500	17.06	162.07
239050000	AGUA.	m3.		0.170	0.84	0.14
						277.81
Equipos						
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000	42.23	1.27
348010085	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 8 HP, 9 - 11 p3	hm	1.000	0.320	18.50	5.92
349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.000	0.320	5.50	1.76
						8.95

4.2.1.12.4 Análisis de precios unitarios – comparando la misma cuadrilla en obra con lo indicado en el expediente técnico

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS - COMPARANDO LA MISMA CUADRILLA EN OBRA CON LO INDICO EN EL EXPEDIENTE TÉCNICO

4.01 CONCRETO DE ZAPATAS $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$		Fecha Presupuesto		06/04/2011		
Rendimiento	m3/DIA	22.4	EQ.	22.40	Costo unitario directo por : m3	333.88
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
147010002	OPERARIO	hh	2.000	0.7143	12.95	9.25
147010003	OFICIAL	hh	2.000	0.7143	11.25	8.04
147010004	PEON	hh	8.000	2.8571	10.09	28.83
						46.11
Materiales						
205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.530	120.00	63.60
205010004	ARENA GRUESA	m3		0.520	100.00	52.00
221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.500	17.06	162.07
239050000	AGUA	m3		0.170	0.84	0.14
						277.81
Equipos						
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000	46.11	1.38
348010085	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 8 HP, 9 - 11 p3	hm	1.000	0.357	18.50	6.61
349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.000	0.357	5.50	1.96
						9.95

4.2.1.12.5 Resumen del análisis de precios unitarios de la partida: Concreto en zapatas $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$



4.2 Trabajo de gabinete

4.2.2 Concreto en columnas $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

Concreto en columnas $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, en la cual se observó una cuadrilla compuesta por: 2 operarios + 1 oficial + 10 peones. La observación se realizó el 20 de diciembre 2012 (hora de inicio: 9:00 am, hora de termino 11.00 am).

4.2.2.01 Distribución del trabajo

Tabla N° 01 – C.C. Resumen los trabajos realizados para cada medición de la cuadrilla concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ para columnas.

N° Medición	Operarios		Peones										Oficiales
	Alvan Chulli	Bernilla Lucero	Arévalo Canario	Balcazar Ramirez	Balcazar Serrano	Cabanillas Laboriano	Chero Silva	Llanos Balcazar	Mananay Sanchez	Mondragon Coronado	Reyes Morales	Venegas Acebedo	Idrugo Peralta
01	C	E	A	A	A	E	E	E	E	E	E	E	E
02	B	E	B	B	A	T	T	T	T	T	T	T	O
03	C	V	A	A	A	E	E	E	E	E	E	E	E
04	E	E	E	E	E	T	T	T	E	E	E	E	O
05	C	V	A	A	A	E	E	T	T	T	T	T	E
06	E	V	E	E	E	E	E	T	T	T	E	E	O
07	C	V	A	A	A	T	T	T	T	E	E	E	O
08	E	V	E	E	E	E	E	E	E	T	T	T	B
09	C	E	A	A	A	T	T	T	T	E	E	E	O
10	B	B	E	E	A	E	E	E	E	T	T	T	B
11	C	V	A	A	A	T	T	T	E	E	E	E	B
12	E	E	E	A	A	E	E	E	T	T	T	T	O
13	C	B	B	M	B	T	T	T	E	E	E	E	E
14	C	M	A	A	A	E	E	E	E	E	E	E	B
15	E	V	E	E	E	T	T	T	T	T	T	T	O
16	B	V	A	A	A	E	E	E	B	B	E	E	B
17	C	V	E	E	E	T	T	T	T	E	E	E	O
18	W	M	A	A	A	E	E	E	E	E	E	E	M
19	W	V	B	B	B	T	T	T	T	B	B	B	O
20	E	E	A	A	A	E	E	E	E	T	T	T	E
21	E	V	E	E	E	T	T	T	T	T	T	T	O
22	B	V	A	A	A	B	B	B	B	T	T	T	E
23	B	B	E	E	E	T	T	T	T	E	E	E	O
24	C	V	A	A	A	E	E	E	E	E	E	E	E
25	W	B	A	A	A	E	E	E	E	T	T	T	O
26	B	V	E	E	E	T	T	T	T	E	E	E	B
27	E	E	E	E	E	T	T	T	T	T	T	T	O
28	C	V	A	A	A	T	T	T	E	E	E	E	B
29	E	E	E	E	E	E	E	E	T	T	T	T	O
30	C	E	A	A	A	T	T	E	E	E	E	E	B

N° Medición	Operarios		Peones										Oficiales
	Alvan Chullí	Bernilla Lucero	Arévalo Canario	Balcazar Ramirez	Balcazar Serrano	Cabanillas Laboriano	Chero Silva	Llanos Balcazar	Mananay Sanchez	Mondragon Coronado	Reyes Morales	Venegas Acebedo	Idrugo Peralta
31	E	V	A	A	A	B	B	B	T	T	T	T	E
32	E	E	E	E	E	T	T	T	T	T	T	T	O
33	C	V	A	A	A	E	E	E	E	E	E	E	E
34	E	E	E	E	E	T	T	T	T	T	T	T	O
35	C	V	A	A	A	T	T	T	E	E	T	T	O
36	E	E	E	A	A	T	T	E	E	E	T	T	E
37	C	E	A	A	A	E	E	E	B	B	B	B	B
38	M	V	E	B	B	T	T	T	T	T	T	T	O
39	C	E	A	A	A	E	E	E	E	E	E	E	B
40	B	V	E	E	E	T	T	T	T	T	T	T	O
41	W	E	A	A	A	T	T	T	T	E	E	E	E
42	E	V	E	E	E	E	E	E	E	T	T	T	O
43	C	V	A	A	A	T	T	T	E	B	B	T	E
44	E	E	B	B	B	E	E	E	T	T	T	T	O
45	W	V	A	A	A	T	T	T	T	E	E	E	B
46	E	B	B	B	B	T	T	T	T	T	T	T	O
47	W	V	A	A	A	E	E	E	E	E	E	E	B
48	B	B	E	E	E	T	T	T	T	T	T	T	O
49	C	E	A	A	A	E	E	E	E	E	E	E	E
50	B	E	B	B	A	T	T	T	T	T	T	T	O
51	C	V	A	A	A	E	E	E	E	E	E	E	E
52	C	E	A	A	A	T	T	E	E	E	E	E	O
53	E	V	E	E	E	E	E	T	T	T	T	T	O
54	E	V	E	E	E	E	E	T	T	T	E	E	B
55	E	V	A	A	A	T	T	T	T	E	E	E	O
56	E	V	E	E	E	E	E	E	E	T	T	T	E
57	C	B	A	A	A	T	T	T	T	T	T	T	O
58	B	B	E	E	A	E	E	E	E	E	E	E	E
59	C	V	A	A	A	T	T	T	E	E	E	E	E
60	E	E	E	A	A	E	E	E	T	T	T	T	O

Nomenclatura

TP:	TP	TNC:	TNC
Colocar concreto	O	Conversa (B)	B
Vibrado de Concreto (V)	V	Espera (E)	E
TC:	TC	Va a SS.HH (S)	S
Abastece Cemento (C)	C	Descansar (D)	D
Abastece Agregados (A)	A	Caminar con manos vacías (M)	M
Abastece Agua (W)	W		
Transporta Concreto (T)	T		

4.2.2.02 Distribución del trabajo

Tabla N° 02 C.C. Trabajos realizados por el personal ya sea trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC), trabajo no contributorio (TNC)

Operario Alvan Chulli			
	TP	TC	TNC
C		22	
A		0	
W		6	
O	0		
V	0		
T		0	
B			10
E			21
S			0
D			0
N			0
M			1
TOTAL	0	28	32
%	0.00	46.67	53.33

Operario Bernilla Lucero			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
O	0		
V	30		
T		0	
B			8
E			20
S			0
D			0
N			0
M			2
TOTAL	30	0	30
%	50.00	0.00	50.00

Peon Arévalo Canario			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		30	
W		0	
O	0		
V	0		
T		0	
B			6
E			24
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	30	30
%	0.00	50.00	50.00

Peon Balcazar Ramirez			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		33	
W		0	
O	0		
V	0		
T		0	
B			6
E			20
S			0
D			0
N			0
M			1
TOTAL	0	33	27
%	0.00	55.00	45.00

Peon Balcazar Serrano			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		37	
W		0	
O	0		
V	0		
T		0	
B			5
E			18
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	37	23
%	0.00	61.67	38.33

Peon Cabanillas Laboriano			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
O	0		
V	0		
T		31	
B			2
E			27
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	31	29
%	0.00	51.67	48.33

Peon Chero Silva			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
O	0		
V	0		
T		31	
B			2
E			27
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	31	29
%	0.00	51.67	48.33

Peon Llanos Balcazar			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
O	0		
V	0		
T		32	
B			2
E			26
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	32	28
%	0.00	53.33	46.67

Peon Mananay Sánchez			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
O	0		
V	0		
T		30	
B			3
E			27
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	30	30
%	0.00	50.00	50.00

Peon Mondragon Coronado			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
O	0		
V	0		
T		28	
B			4
E			28
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	28	32
%	0.00	46.67	53.33

Peon Reyes Morales			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
O	0		
V	0		
T		28	
B			3
E			29
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	28	32
%	0.00	46.67	53.33

Peon Venegas Acevedo			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
O	0		
V	0		
T		29	
B			2
E			29
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	29	31
%	0.00	48.33	51.67

Oficial Idrugo Peralta			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
O	29		
V	0		
T		0	
B			13
E			17
S			0
D			0
N			0
M			1
TOTAL	29	0	31
%	48.33	0.00	51.67

4.2.2.03 Resumen distribución del trabajo

Tabla N° 03 – C.C. Distribución del trabajo de la cuadrilla analizada.

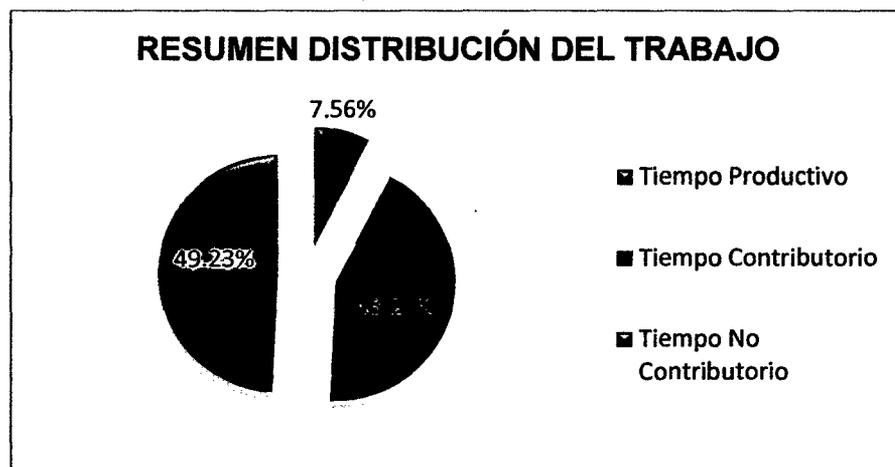
Descripción	N° Medidas	% Participación
TP	59	7.56%
TC	337	43.21%
TNC	384	49.23%
TOTALES	780	100.00%

Dónde:

TP= \sum (Total de TP de: Operarios + oficiales + peones)

TC= \sum (Total de TC de: Operarios + oficiales + peones)

TNC= \sum (Total de TNC de: Operarios + oficiales + peones)



4.2.2.04 Distribución del trabajo

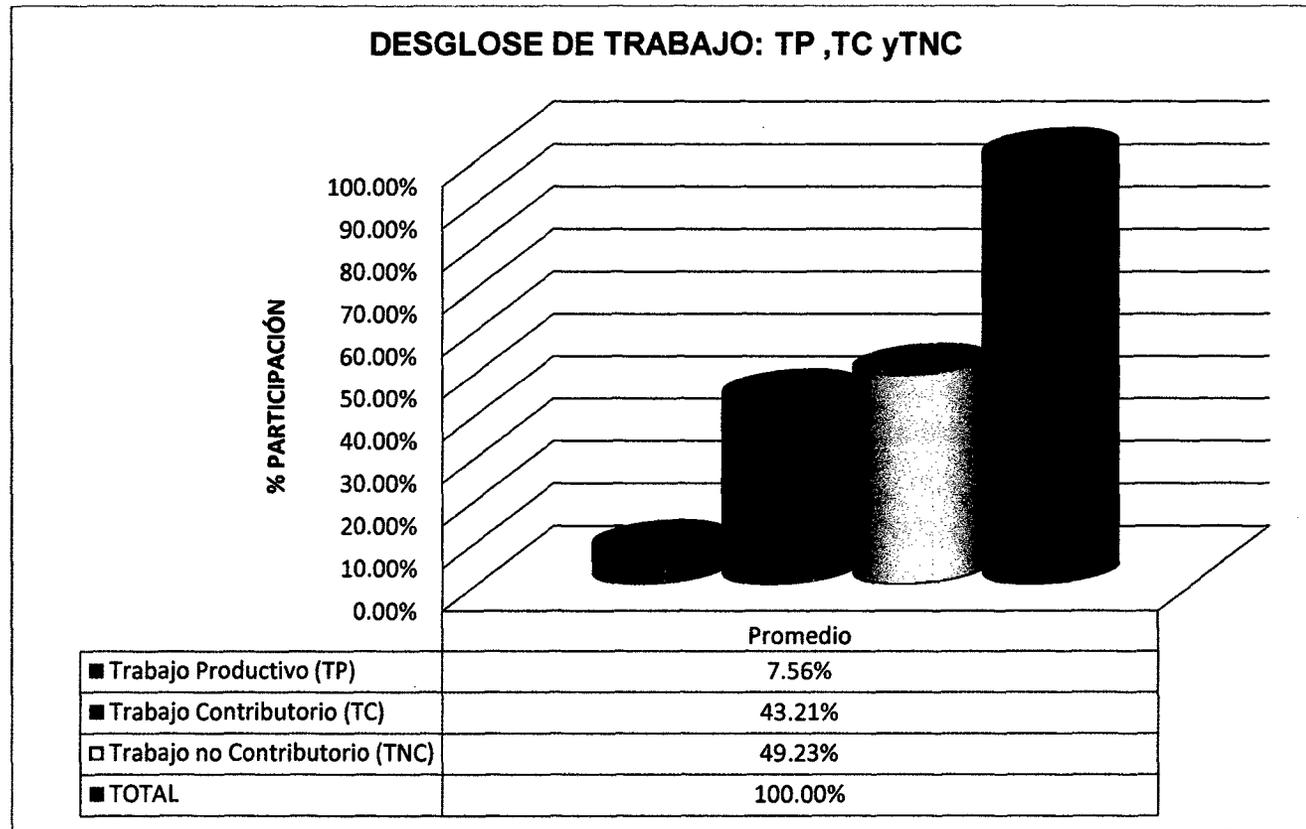
Tabla N° 04 – C.C. Porcentaje de participación de la división de trabajo de la cuadrilla en el proceso concreto para columnas $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Descripción	Operarios		Peones									
	Alvan	Bemilla	Arevalo	Balcazar	Serrano	Cabanillas	P Chero	Llanos	Mananay	Mondragón	Reyes	Venegas
Colocar concreto (O)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Vibrado del concreto (V)	0.00%	50.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Trabajo Productivo (TP)	0.00%	50.00%	0.00%									
Abastecer Cemento (C)	36.67%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Abastecer Agregados (A)	0.00%	0.00%	50.00%	55.00%	61.67%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Abastecer Agua (W)	10.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Transporta concreto (T)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	51.67%	51.67%	53.33%	50.00%	46.67%	46.67%	48.33%
Trabajo Contributorio (TC)	46.67%	0.00%	50.00%	55.00%	61.67%	51.67%	51.67%	53.33%	50.00%	46.67%	46.67%	48.33%
Trabajo no Contributorio (TNC)	53.33%	50.00%	50.00%	45.00%	38.33%	48.33%	48.33%	46.67%	50.00%	53.33%	53.33%	51.67%
TOTAL	100.00%											

Descripción	Oficial	Promedio	Trabajo
	ldrugo		
Colocar concreto (O)	48.33%	3.72%	TP
Vibrado del concreto (V)	0.00%	3.85%	
Trabajo Productivo (TP)	48.33%	7.56%	TP
Abastecer Cemento (C)	0.00%	2.82%	TC
Abastecer Agregados (A)	0.00%	12.82%	
Abastecer Agua (W)	0.00%	0.77%	
Transporta concreto (T)	0.00%	26.79%	
Trabajo Contributorio (TC)	0.00%	43.21%	TC
Trabajo no Contributorio (TNC)	51.67%	49.23%	TNC
TOTAL	100.00%	100.00%	

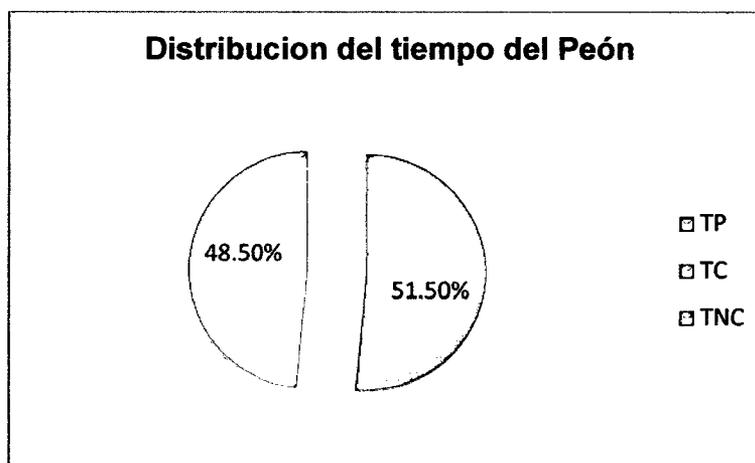
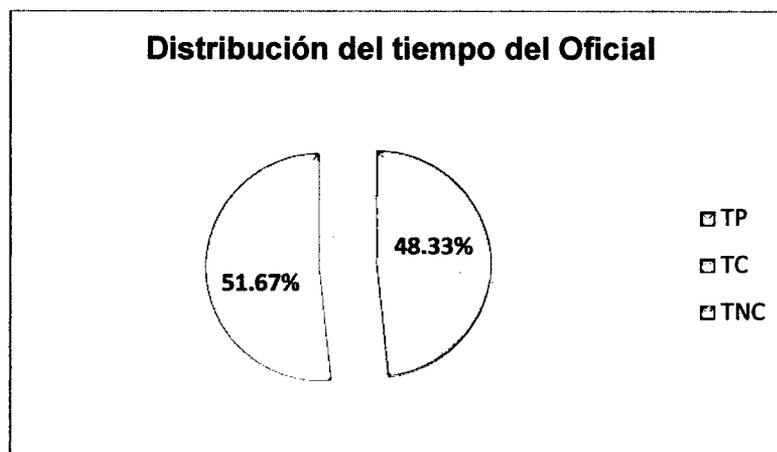
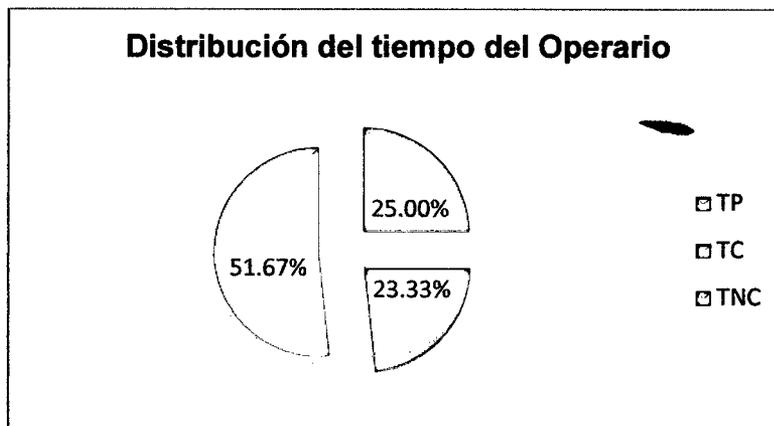
4.2.2.05 Desglose del trabajo

Tabla N° 05 – C.C. Desglose del trabajo productivo, trabajo contributorio y trabajo no contributorio.



4.2.2.06 Distribución del tiempo

Tabla N° 06 – C.C. Distribución del tiempo



4.2.2.07 Distribución en planta del proceso

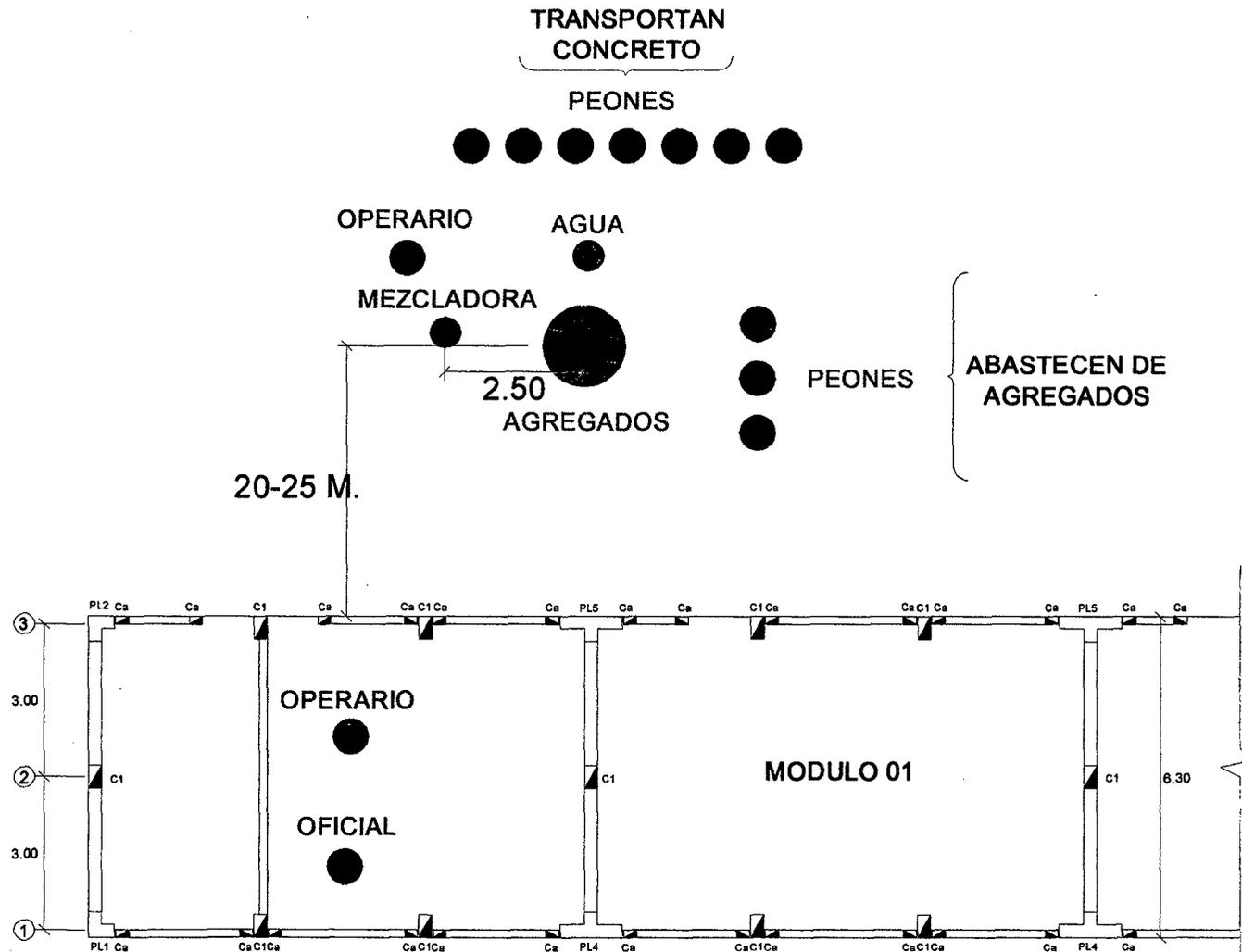


Figura N° 01 C.C. Distribución del personal, materiales y maquinaria

4.2.2.07.1 Diagrama de Flujo - concreto en columnas (obra)

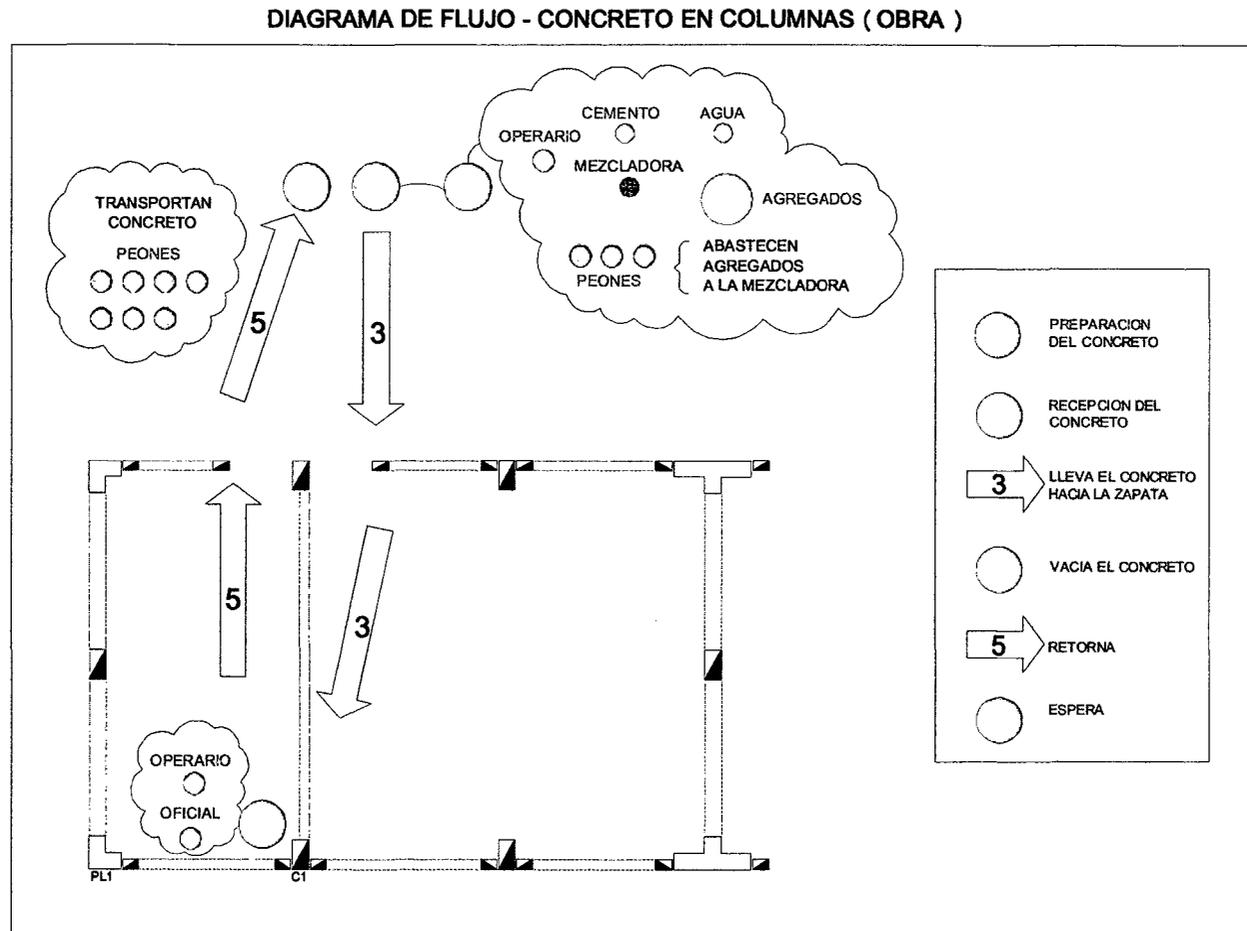


Figura N° 02 - C.C. Movimiento que tiene el personal para la ejecución de la partida concreto en columnas $f_c=210\text{kg/cm}^2$.

4.2.2.07.2 Diagrama de Flujo - concreto en columnas (mejorado)

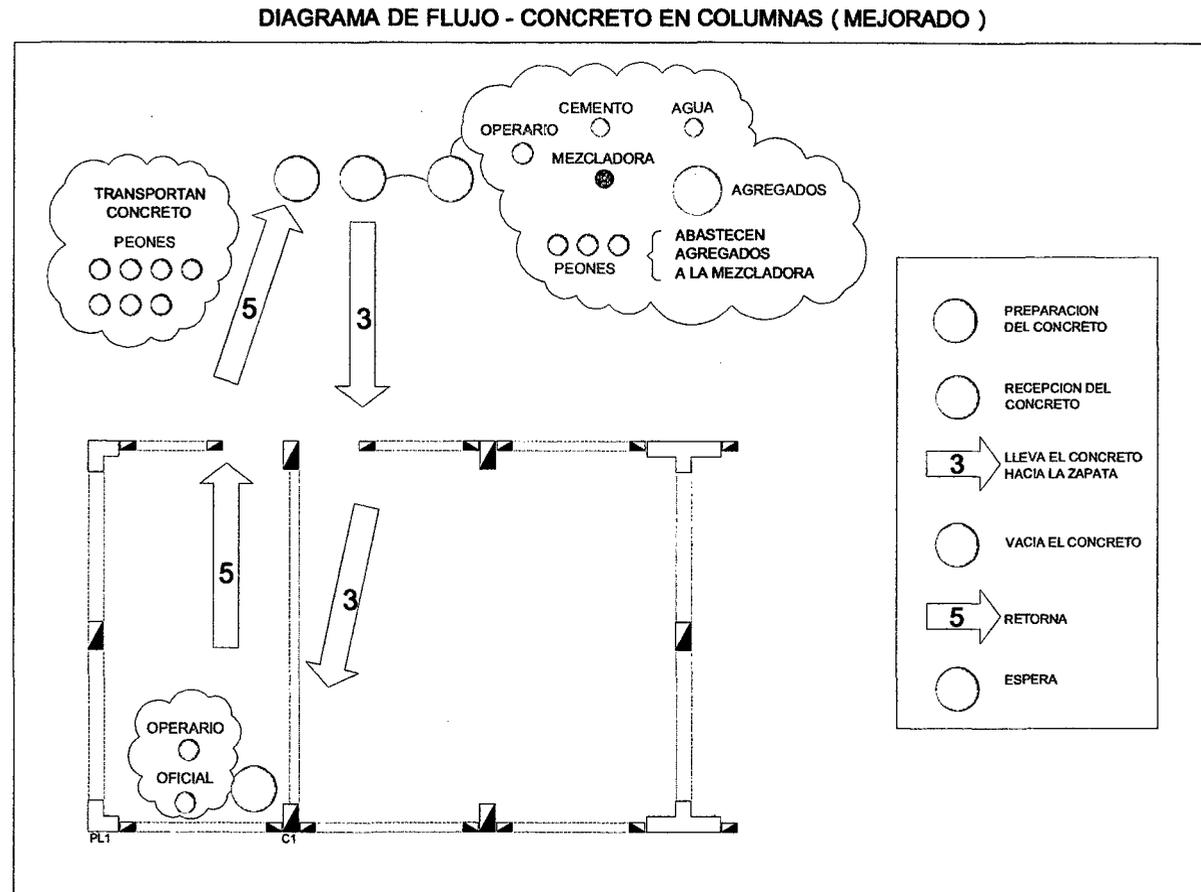


Figura N° 03 - C.C. Diagrama de flujo mejorado, donde se está considerando definir la ruta de ida y la ruta de regreso entre las ubicaciones de las columnas y mezcladora.

4.2.2.08 Productividad, rendimiento y velocidad de producción en obra en la partida: Concreto en columnas f'c= 210 kg/cm2.

TIEMPO HORAS (horas) (T)	MANO DE OBRA (hombres) (MO)	PRODUCCIÓN HORARIA/DIARIA (m3) (A)	PRODUCTIVIDAD (m3/hh) $P = (A)/[(T) \times (MO)]$	RENDIMIENTO (hh/m3) $R = [(T) \times (MO)] / (A)$	VELOCIDAD (m3/h) $(V) = (A) / (T)$
1.00	14.00	1.26	0.09	11.11	1.26
8.00	14.00	10.08	0.09	11.11	1.26

Nota: En la línea segunda se esta proyectando a ocho horas teniendo en cuenta los datos tomados en una hora.

Costo Unitario Real =

S/. 418.90 m3 (Ver ítem 4.2.2.10.4)

Productividad Económica Real =
de la partida

S/. 0.0024 m3 (Ver ítem 4.2.2.10)

4.2.2.09 Productividad, rendimiento y velocidad de producción en expediente técnico y CAPECO en la partida: Concreto en columnas f'c= 210 kg/cm2.

TIEMPO HORAS (horas) (T)	MANO DE OBRA (hombres) (MO)	PRODUCCIÓN HORARIA/DIARIA (m3) (A)	PRODUCTIVIDAD (m3/hh) $P = (A) / (T) \times (MO)$	RENDIMIENTO (hh/m3) $R = (T) \times (MO) / (A)$	VELOCIDAD (m3/h) $(V) = (A) / (T)$
8.00	14.00	12.00	0.11	9.33	1.50
8.00	14.00	10.00	0.09	11.20	1.25

Nota: En la fila primera se está indicando valores del Expediente Técnico, en la segunda fila se esta indicando valores de CAPECO.

4.2.2.10 Cuadro comparativo de rendimientos en concreto de columnas: obra con expediente técnico y CAPECO.

DESCRIPCIÓN	OBRA	EXP. TÉCNICO	CAPECO
Producción Diaria (m3)	10.08	12.00	10.00
Productividad (m ³ /hh)	0.09	0.11	0.09
Rendimiento (hh/m3)	11.11	9.33	11.20
Velocidad de Producción (m3/h)	1.26	1.50	1.25
Costo Unitario (S/./m3)	S/. 418.90	S/. 396.34	S/. 422.38
Productividad Económica (m3/S/.)	0.0024	0.0025	0.0024

4.2.2.10.1 Análisis de precios unitarios - obra

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS REALES DE OBRA						
4.12 CONCRETO Fc= 210 kg/cm2 DE COLUMNAS			Fecha presupuesto		06/04/2011	
Rendimiento	m3/DIA	9.36	EQ.	9.36	Costo unitario directo por : m3 419.85	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
147010002	OPERARIO	hh	2.000	1.7094	12.95	22.14
147010003	OFICIAL	hh	1.000	0.8547	11.25	9.62
147010004	PEON	hh	10.000	8.5470	10.09	86.24
						117.99
Materiales						
205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.530	120	63.6
205010004	ARENA GRUESA	m3		0.520	100	52
221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.500	17.06	162.07
239050000	AGUA	m3		0.170	0.84	0.14
						277.81
Equipos						
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000	117.99	3.54
348010085	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 8 HP, 9 - 11 p3	hm	1.000	0.8547	18.5	15.81
349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.000	0.8547	5.5	4.70
						24.05

4.2.2.10.2 Análisis de costo unitario - expediente técnico.

Presupuesto		RECONSTRUCCION INFRAESTRUCTURA DE LA I.E. SM SIMON BOLIVAR - SAN MIGUEL (EXPEDIENTE TÉCNICO)				
Subpresupuesto		1 CONSTRUCCION DE AULAS		Fecha presupuesto		06/04/2011
4.12 CONCRETO Fc= 210 kg/cm2 DE COLUMNAS						
Rendimiento	m3/DIA	12	EQ.	12	Costo unitario directo por : m3 396.34	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
147010002	OPERARIO	hh	2	1.3333	12.95	17.27
147010003	OFICIAL	hh	2	1.3333	11.25	15
147010004	PEON	hh	10	6.6667	10.09	67.27
						99.54
Materiales						
205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.53	120	63.6
205010004	ARENA GRUESA	m3		0.52	100	52
221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.5	17.06	162.07
239050000	AGUA	m3		0.17	0.84	0.14
						277.81
Equipos						
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	99.54	2.99
348010085	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 8 HP, 9 - 11 p3	hm	1	0.6667	18.5	12.33
349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1	0.6667	5.5	3.67
						18.99

4.2.2.10.3 Análisis de precios unitarios – CAPECO

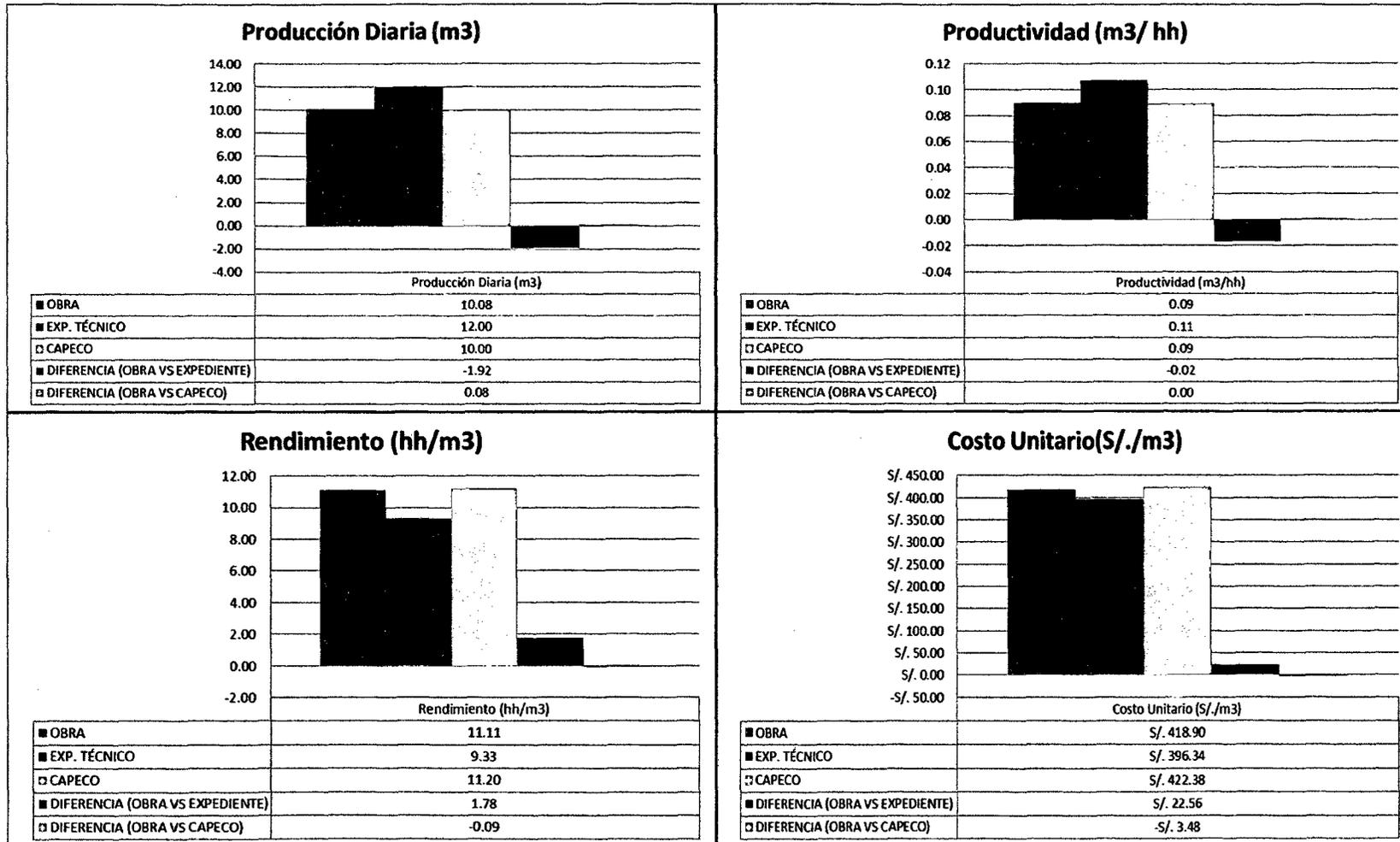
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS - CAPECO						
4.12 CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² DE COLUMNAS			Fecha presupuesto		06/04/2011	
Rendimiento	m ³ /DIA		10	EQ.	10	Costo unitario directo por : m ³ 422.38
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
	CAPATAZ	hh	0.200	0.160	14.25	2.28
147010002	OPERARIO	hh	2.000	1.600	12.95	20.72
147010003	OFICIAL	hh	2.000	1.600	11.25	18.00
147010004	PEON	hh	10.000	8.000	10.09	80.72
						121.72
205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m ³		0.530	120	63.6
205010004	ARENA GRUESA	m ³		0.520	100	52
221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.500	17.06	162.07
239050000	AGUA	m ³		0.170	0.84	0.14
						277.81
Equipos						
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000	121.72	3.65
348010085	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 8 HP, 9 - 11 p3	hm	1.000	0.800	18.5	14.8
349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.000	0.800	5.5	4.4
						22.85

4.2.2.10.4 Análisis de precios unitarios – comparando la misma cuadrilla en obra con lo indicado en el expediente técnico

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS - COMPARANDO LA MISMA CUADRILLA EN OBRA CON LO INDICADO EN EL EXPEDIENTE TÉCNICO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS - COMPARANDO LA MISMA CUADRILLA EN OBRA CON LO INDICADO EN EL EXPEDIENTE TÉCNICO						
4.12 CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² DE COLUMNAS			Fecha presupuesto		06/04/2011	
Rendimiento	m ³ /DIA		10.08	EQ.	10.08	Costo unitario directo por : m ³ 418.90
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
147010002	OPERARIO	hh	2.000	1.587	12.95	20.56
147010003	OFICIAL	hh	2.000	1.587	11.25	17.86
147010004	PEON	hh	10.000	7.937	10.09	80.08
						118.49
Materiales						
205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m ³		0.530	120	63.6
205010004	ARENA GRUESA	m ³		0.520	100	52
221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.500	17.06	162.07
239050000	AGUA	m ³		0.170	0.84	0.14
						277.81
Equipos						
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000	118.49	3.55
348010085	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 8 HP, 9 - 11 p3	hm	1.000	0.794	18.5	14.68
349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.000	0.794	5.5	4.37
						22.60

4.2.2.10.5 Resumen del análisis de precios unitarios de la partida: Concreto en columnas f'c = 210 kg/cm2.



4.2 Trabajo de gabinete.

4.2.3 Concreto en vigas $f_c=210$ kg/cm²

Concreto en vigas $f_c=210$ kg/cm², en la cual se observó una cuadrilla compuesta por: 02 operarios + 02 oficial + 12 peones. La observación se realizó el 03 de enero 2013 (hora de inicio: 9:00 am, hora de termino 11.00 am).

4.2.3.01 Distribución del trabajo

Tabla N° 01 – C.V. Resumen los trabajos realizados para cada medición de la cuadrilla concreto $f_c=210$ kg/cm² para vigas.

N° Medición	Operarios		Peones												Oficiales	
	Alvan Chullí	Bernilla Lucero	Arevalo Canario	Balcazar Ramirez	Balcazar Serrano	Cabanillas Laboriano	Chero Silva	Llanos Balcazar	Mananay Sanchez	Mondragon Coronado	Reyes Morales	Venegas Acebedo	Hugo Balcazar	Onias Balcazar	Idrugo Peralta	Hector Mananay
01	C	E	A	A	A	E	E	E	E	E	T	T	T	T	E	E
02	B	E	B	B	B	T	T	T	T	T	E	E	E	E	E	E
03	C	O	A	A	A	E	E	E	E	E	E	E	E	E	O	V
04	W	E	B	E	E	T	T	T	T	T	T	T	T	T	E	E
05	C	O	A	A	A	E	E	E	E	E	T	T	T	T	O	V
06	E	E	A	A	B	T	T	T	T	T	E	E	E	E	O	E
07	W	O	A	A	A	T	T	T	T	E	E	T	T	T	O	V
08	B	O	B	E	E	E	E	E	E	E	T	T	T	T	O	B
09	C	E	A	A	A	T	T	T	T	T	E	E	E	E	B	V
10	B	O	B	E	E	E	E	E	E	E	T	T	T	T	O	B
11	W	O	A	A	A	T	T	T	T	T	E	E	E	E	O	V
12	E	O	E	E	E	E	E	E	E	E	T	T	T	T	O	E
13	W	E	A	A	A	T	T	T	T	T	E	E	E	E	E	V
14	E	O	A	A	A	E	E	E	E	E	T	T	T	T	O	B
15	E	O	E	E	E	T	T	T	T	T	T	T	T	T	O	E
16	W	E	A	A	A	E	E	E	E	B	B	E	E	E	B	B
17	E	O	E	E	E	T	T	T	T	T	T	T	T	T	O	V
18	W	O	A	A	A	E	E	E	E	E	T	T	T	T	O	S
19	C	O	B	A	A	T	T	T	T	T	B	B	B	B	O	V
20	C	E	A	A	A	E	E	E	E	E	T	T	T	T	E	E
21	E	O	B	B	E	T	T	T	T	T	E	E	E	E	O	V
22	W	E	A	A	A	T	T	B	B	B	T	T	T	T	E	E
23	B	O	B	E	E	T	T	T	T	T	E	E	E	E	O	V
24	C	E	A	A	A	E	E	E	E	E	T	T	T	T	E	E
25	C	E	A	A	A	E	E	T	T	T	T	T	T	T	E	V
26	B	O	E	E	E	T	T	T	T	T	E	E	E	E	O	B
27	E	O	E	E	E	E	E	E	E	E	T	T	T	T	O	V
28	W	E	A	A	A	T	T	T	T	E	E	E	E	E	B	B
29	E	O	E	E	E	E	E	E	E	T	T	T	T	T	O	V
30	W	E	A	A	A	T	T	T	T	E	E	E	E	E	B	B

N° Medición	Operarios		Peones												Oficiales	
	Alvan Chulli	Bernilla Lucero	Arevalo Canario	Balcazar Ramirez	Balcazar Serrano	Cabanillas Laboriano	Chero Silva	Llanos Balcazar	Mananay Sanchez	Mondragon Coronado	Reyes Morales	Venegas Acebedo	Hugo Balcazar	Onias Balcazar	Idrugo Peralta	Hector Mananay
31	E	O	S	A	A	B	B	B	B	T	T	T	T	T	O	E
32	W	E	B	B	B	T	T	T	T	E	E	E	E	E	B	B
33	W	O	A	A	A	E	E	E	E	T	T	T	T	T	O	V
34	E	O	E	E	E	T	T	T	E	E	E	E	E	E	O	V
35	W	E	A	A	A	E	E	E	T	T	T	T	T	T	B	B
36	B	E	B	B	B	T	T	T	E	E	E	E	E	E	E	V
37	W	E	A	A	A	E	E	E	T	T	E	E	E	E	B	V
38	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	T	T	T	T	E	E
39	E	O	E	E	E	T	T	T	T	T	E	E	E	E	O	E
40	E	O	E	E	E	T	T	T	T	T	T	T	E	E	O	V
41	C	E	A	A	A	E	E	E	E	B	T	T	T	T	B	B
42	E	O	E	E	E	T	T	T	T	T	E	E	E	E	O	V
43	W	O	A	A	A	E	E	E	E	E	T	T	T	T	O	B
44	E	E	B	B	B	T	T	T	T	E	E	E	E	E	B	B
45	W	E	A	A	A	E	E	E	E	T	T	T	T	T	B	V
46	B	E	B	B	B	T	T	T	T	T	T	T	T	T	E	E
47	E	O	E	E	E	T	T	T	T	E	E	E	E	E	O	V
48	W	E	A	A	A	E	E	E	E	T	T	T	T	T	B	B
49	E	O	E	E	E	T	T	T	T	T	E	E	E	E	O	E
50	W	O	A	A	A	E	E	E	E	E	T	T	T	T	O	V
51	E	O	E	E	E	T	T	T	T	T	E	E	E	E	O	E
52	C	O	A	A	A	E	E	E	E	E	T	T	T	T	O	V
53	E	O	E	E	E	T	T	T	T	T	E	E	E	E	O	E
54	C	E	A	A	A	E	E	E	T	T	T	T	T	T	O	E
55	E	O	E	E	E	T	T	T	E	E	E	E	E	E	E	V
56	W	O	A	A	A	E	E	E	T	T	T	T	T	T	O	E
57	B	E	E	E	E	T	T	T	E	E	E	E	E	E	E	E
58	W	O	A	A	A	E	E	E	T	T	T	T	T	T	O	V
59	E	O	E	E	E	T	T	T	E	E	E	E	E	E	O	E
60	W	O	A	A	A	E	E	E	T	T	T	T	T	T	O	E

Nomenclatura

TP:

Colocar concreto
Vibrado de Concreto (V)

TC:

Abastece Cemento (C)
Abastece Agregados (A)
Abastece Agua (W)
Transporta Concreto (T)

TP

O
V
TC
C
A
W
T

TNC:

Conversa (B)
Espera (E)
Va a SS.HH (S)
Descansar (D)
Caminar con manos vacías (M)

TNC

B
E
S
D
M

4.2.3.02 Distribución del trabajo

Tabla N° 02 – C.V. Resumen de los trabajos realizados por el personal, ya sea trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC), trabajo no contributorio (TNC).

Operario: Alvan Chulli			
	TP	TC	TNC
C		11	
A		0	
W		20	
O	0		
V	0		
T		0	
B			8
E			21
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	31	29
%	0.00	51.67	48.33

Operario: Bernilla Lucero			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
O	35		
V	0		
T		0	
B			0
E			25
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	35	0	25
%	58.33	0.00	41.67

Peón: Arevalo Canario			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		30	
W		0	
O	0		
V	0		
T		0	
B			11
E			18
S			1
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	30	30
%	0.00	50.00	50.00

Peón: Balcazar Ramirez			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		32	
W		0	
O	0		
V	0		
T		0	
B			6
E			22
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	32	28
%	0.00	53.33	46.67

Peón: Balcazar Serrano			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		31	
W		0	
O	0		
V	0		
T		0	
B			6
E			23
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	31	29
%	0.00	51.67	48.33

Peón: Cabanillas Laboriano			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
O	0		
V	0		
T		31	
B			1
E			28
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	31	29
%	0.00	51.67	48.33

Peón: Chero Silva			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
O	0		
V	0		
T		31	
B			1
E			28
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	31	29
%	0.00	51.67	48.33

Peón: Llanos Balcazar			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
O	0		
V	0		
T		31	
B			2
E			27
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	31	29
%	0.00	51.67	48.33

Peón: Mananay Sánchez			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
O	0		
V	0		
T		32	
B			2
E			26
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	32	28
%	0.00	53.33	46.67

Peón: Mondragon Coronado			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
O	0		
V	0		
T		31	
B			3
E			26
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	31	29
%	0.00	51.67	48.33

Peón: Reyes Morales			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
O	0		
V	0		
T		32	
B			2
E			26
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	32	28
%	0.00	53.33	46.67

Peón: Venegas Acevedo			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
O	0		
V	0		
T		33	
B			1
E			26
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	33	27
%	0.00	55.00	45.00

Peón: Hugo Balcazar			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
O	0		
V	0		
T		32	
B			1
E			27
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	32	28
%	0.00	53.33	46.67

Peón: Onias Balcazar			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
O	0		
V	0		
T		32	
B			1
E			27
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	32	28
%	0.00	53.33	46.67

Oficial: Idrugo Peralta			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
O	36		
V	0		
T		0	
B			11
E			13
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	36	0	24
%	60.00	0.00	40.00

Oficial: Hector Mananay			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
O	0		
V	25		
T		0	
B			13
E			21
S			1
D			0
N			0
M			0
TOTAL	25	0	35
%	41.67	0.00	58.33

4.2.3.03 Resumen distribución del trabajo

Tabla N° 03 – C.V. Distribución del trabajo de la cuadrilla analizada.

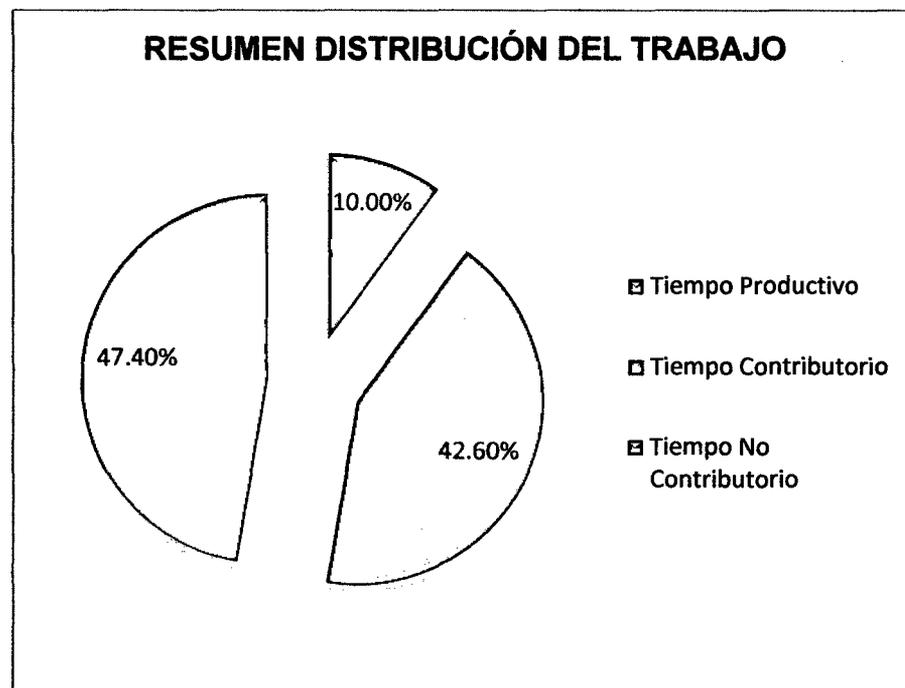
Descripción	N° Medidas	% Participación
TP	96	10.00%
TC	409	42.60%
TNC	455	47.40%
TOTALES	960	100.00%

Dónde:

TP= \sum (Total de TP de: Operarios + oficiales + peones)

TC= \sum (Total de TC de: Operarios + oficiales + peones)

TNC= \sum (Total de TNC de: Operarios + oficiales + peones)



4.2.3.04 Distribución del trabajo

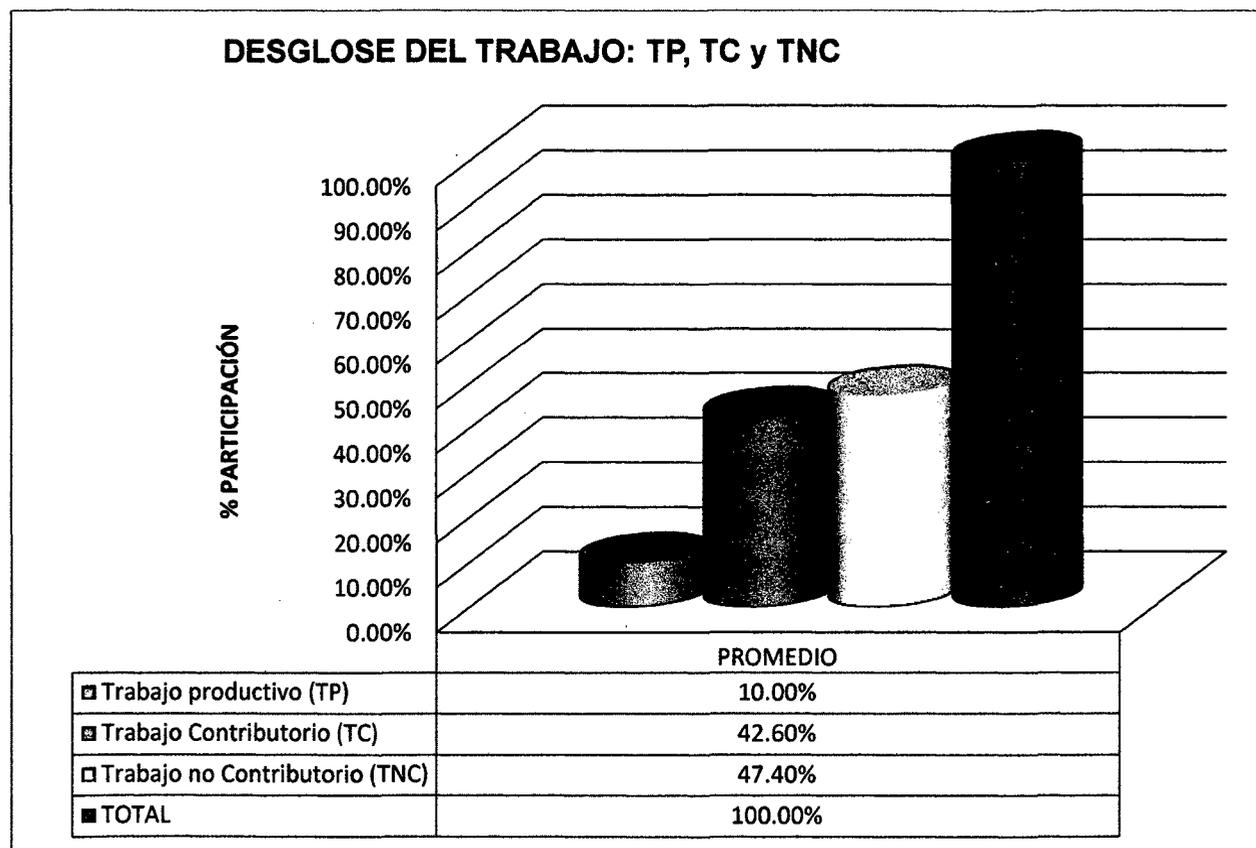
Tabla N° 04 – C.V. Porcentaje de participación de la división de trabajo de la cuadrilla en el proceso concreto para vigas $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Descripción	Operarios		Peones											
	Alvan	Bernilla	Arevalo	Balcazar	Serrano	Cabanillas	Chero	Llanos	Mananay	Mondrago	Reyes	Venegas	Hugo	Onias
Colocar concreto (O)	0.00%	58.33%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Vibrado del concreto (V)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Trabajo productivo (TP)	0.00%	58.33%	0.00%											
Abastecer Cemento (C)	18.33%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Abastecer Agregados (A)	0.00%	0.00%	50.00%	53.33%	51.67%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Abastecer Agua (W)	33.33%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Transporte Concreto (T)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	51.67%	51.67%	51.67%	53.33%	51.67%	53.33%	55.00%	53.33%	53.33%
Trabajo Contributorio (TC)	51.67%	0.00%	50.00%	53.33%	51.67%	51.67%	51.67%	51.67%	53.33%	51.67%	53.33%	55.00%	53.33%	53.33%
Trabajo no Contributorio (TNC)	48.33%	41.67%	50.00%	46.67%	48.33%	48.33%	48.33%	48.33%	46.67%	48.33%	46.67%	45.00%	46.67%	46.67%
TOTAL	100.00%													

Descripción	Oficiales		PROMEDIO	Trabajo
	Idrugo	Hector		
Colocar concreto (O)	60.00%	0.00%	7.40%	TP
Vibrado del concreto (V)	0.00%	41.67%	2.60%	
Trabajo productivo (TP)	60.00%	41.67%	10.00%	TP
Abastecer Cemento (C)	0.00%	0.00%	1.15%	TC
Abastecer Agregados (A)	0.00%	0.00%	9.69%	
Abastecer Agua (W)	0.00%	0.00%	2.08%	
Transporte Concreto (T)	0.00%	0.00%	29.69%	
Trabajo Contributorio (TC)	0.00%	0.00%	42.60%	TC
Trabajo no Contributorio (TNC)	40.00%	58.33%	47.40%	TNC
TOTAL	100.00%	100.00%	100.00%	

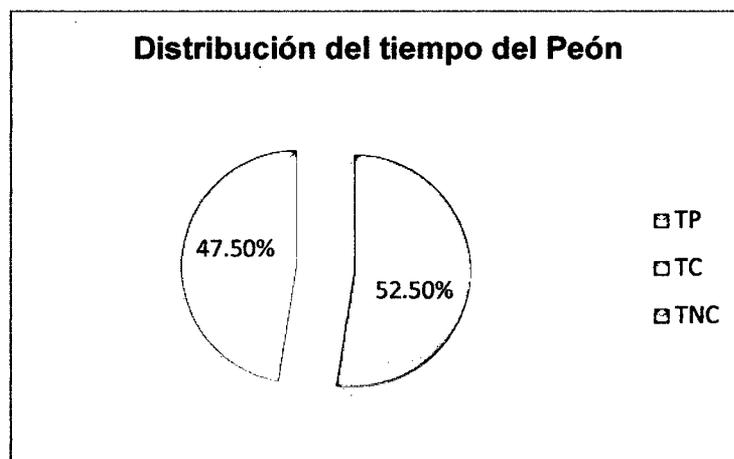
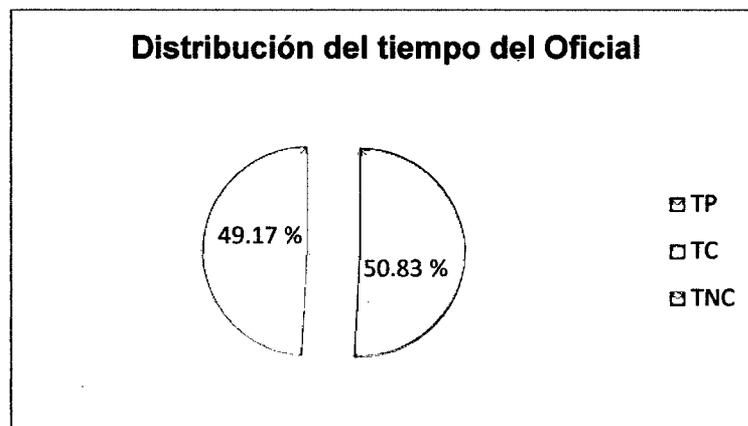
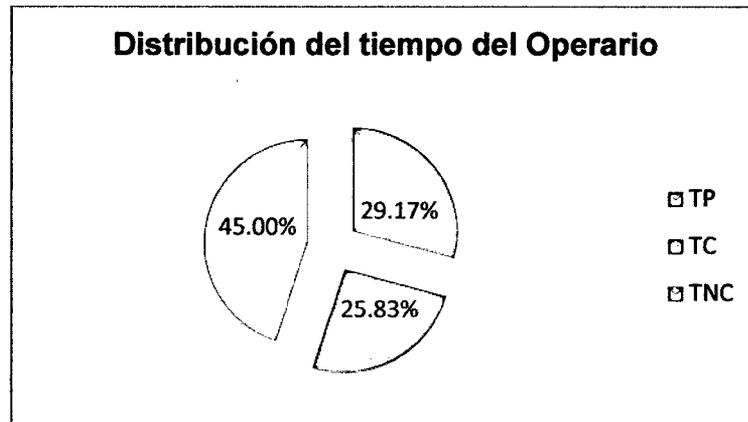
4.2.3.05 Desglose del trabajo productivo

Tabla N° 05 – C.V. Desglose del trabajo productivo, trabajo contributorio y trabajo no contributorio.



4.2.3.06 Distribución del tiempo

Tabla N° 06 – C.V. Distribución del tiempo de la mano de obra



4.2.3.07 Lay out plant (distribución en planta del proceso)

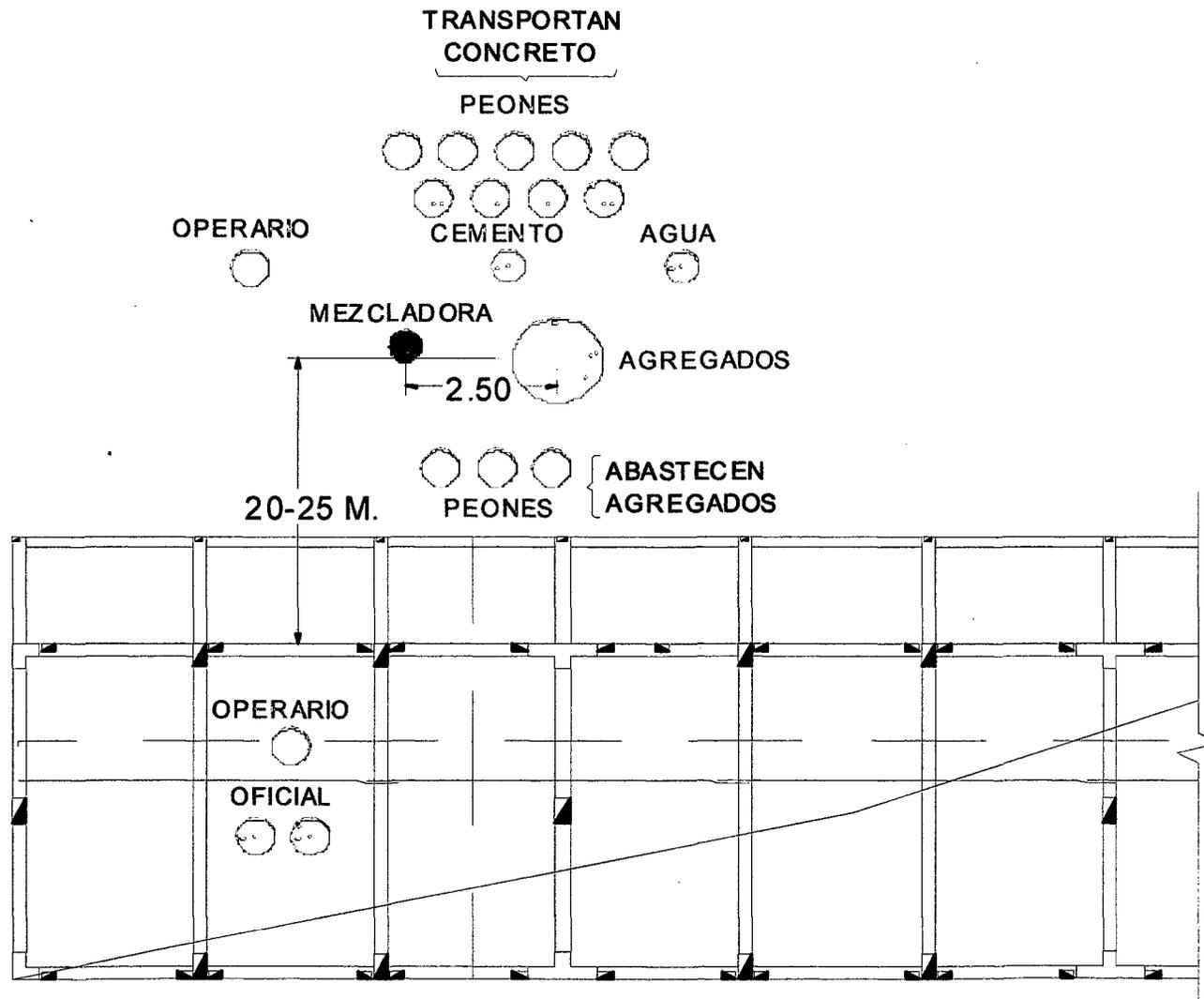


Figura N° 01 – C.V. Distribución del personal, materiales y maquinaria

4.2.3.07.1 Diagrama de Flujo - concreto en vigas (obra)

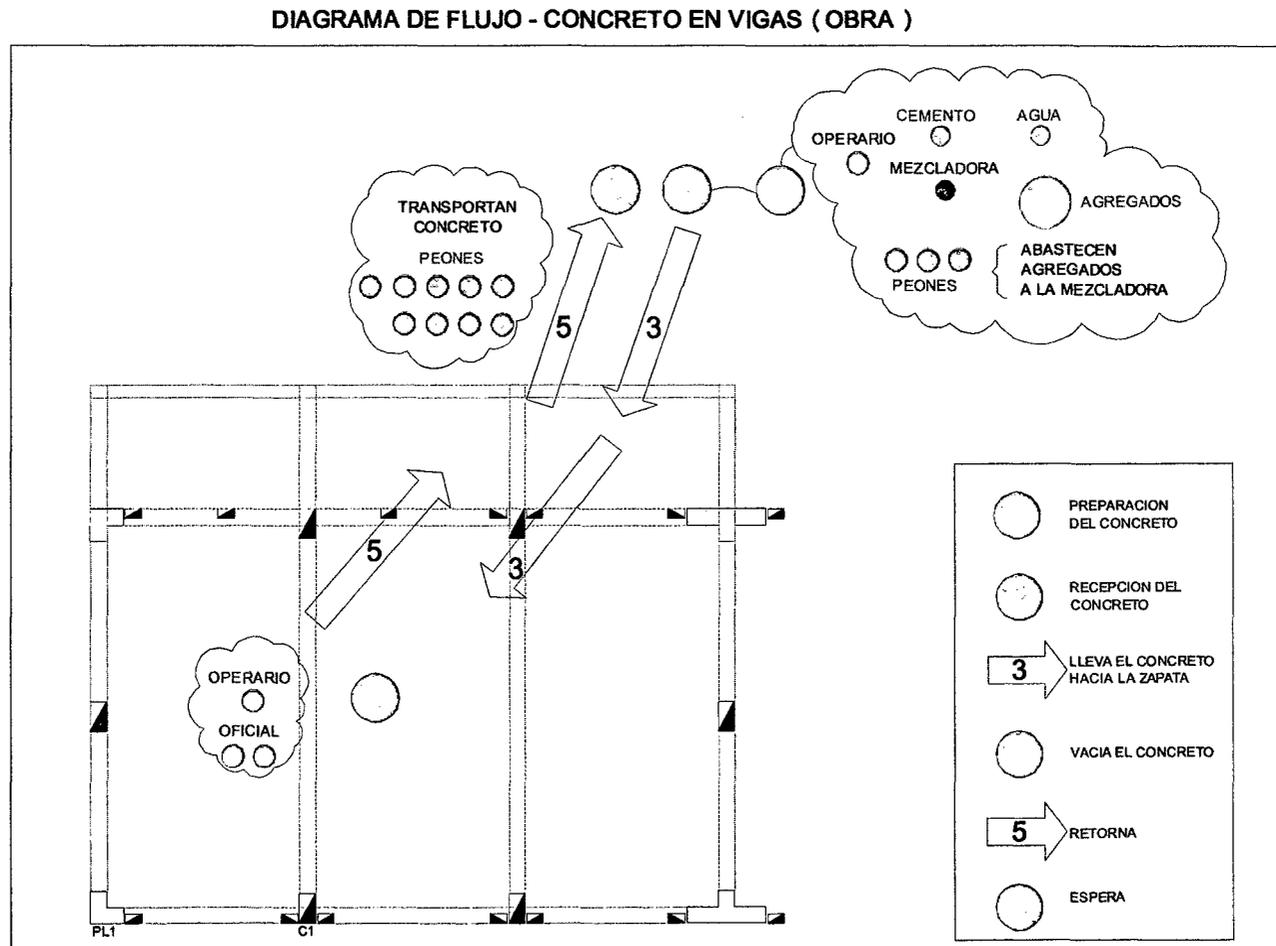


Figura N° 02 - C.V. Movimiento que tiene el personal para la ejecución de la partida concreto en vigas $f_c=210\text{kg/cm}^2$.

4.2.3.07.2 Diagrama de Flujo - concreto en vigas (mejorado)

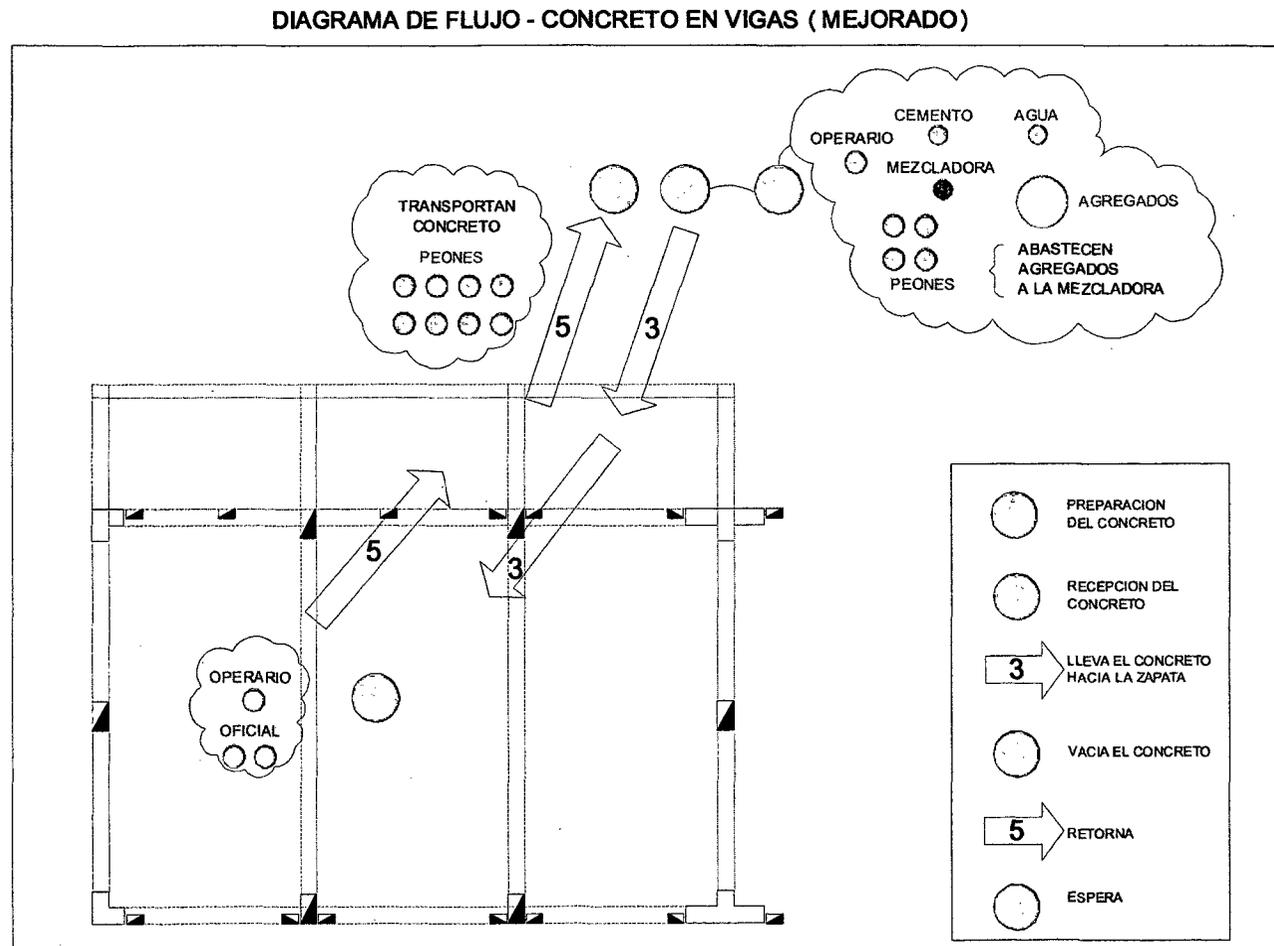


Figura N° 03 - C.V. Diagrama de flujo mejorado, donde se está considerando quitar un peón del transporte del concreto y colocarlo para el abastecimiento de agregados a la mezcladora.

4.2.3.08 Productividad, rendimiento y velocidad de producción en obra en la partida: Concreto en vigas f'c= 210 kg/cm2.

TIEMPO HORAS (horas) (T)	MANO DE OBRA (hombres) (MO)	PRODUCCIÓN HORARIA/DIARIA (m3) (A)	PRODUCTIVIDAD (m3/hh) $P = (A)/[(T) \times (MO)]$	RENDIMIENTO (hh/m3) $R = [(T) \times (MO)] / (A)$	VELOCIDAD (m3/h) $(V) = (A) / (T)$
1.00	14.00	2.28	0.16	6.15	2.28
8.00	14.00	18.20	0.16	6.15	2.28

Nota: En la línea segunda se esta proyectando a ocho horas teniendo en cuenta los datos tomados en una hora.

Costo Unitario Real = S/. 355.95 m3 (Ver ítem 4.2.3.10.4)

Productividad Económica Real = S/. 0.0028 m3 (Ver ítem 4.2.3.10)
de la partida

4.2.3.09 Productividad, rendimiento y velocidad de producción en expediente técnico en la partida: Concreto en vigas f'c= 210 kg/cm2.

TIEMPO HORAS (horas) (T)	MANO DE OBRA (hombres) (MO)	PRODUCCIÓN DIARIA (m3) (A)	PRODUCTIVIDAD (m3/hh) $P = (A)/(T) \times (MO)$	RENDIMIENTO (hh/m3) $R = (T) \times (MO) / (A)$	VELOCIDAD (m3/h) $(V) = (A) / (T)$
8.00	14.00	20.00	0.18	5.60	2.50

Costo Unitario Base = S/. 348.92 m3 (Ver ítem 4.2.3.10.2)

Productividad Económica Base = S/. 0.0029 m3/. (Ver ítem 4.2.3.10)
de la partida

Nota: La comparación con CAPECO se obvió debido a que el expediente técnico considero los mismos análisis de precios unitarios.

4.2.3.10 Cuadro comparativo de rendimientos en concreto en vigas: obra con expediente técnico y CAPECO.

DESCRIPCION	OBRA	EXP. TÉCNICO	CAPECO
Producción Diaria (m3)	18.20	20.00	20.00
Productividad (m ³ /hh)	0.16	0.18	0.18
Rendimiento (hh/m3)	6.15	5.60	5.60
Velocidad de Producción (m3/h)	2.28	2.50	2.50
Costo Unitario (S/./m3)	S/. 355.95	S/. 348.92	S/. 350.10
Productividad Económica (m3/S/.)	S/. 0.0028	S/. 0.0029	S/. 0.0029

4.2.3.10.1 Análisis de precios unitarios – obra

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS REALES DE OBRA					
4.12 CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² EN VIGAS		Fecha presupuesto		06/04/2011	
Rendimiento m ³ /DIA	20.8	EQ.	20.80	Costo unitario directo por : m ³	354.18
Código Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra					
147010002 OPERARIO	hh	2.000	0.7692	12.95	9.96
147010003 OFICIAL	hh	2.000	0.7692	11.25	8.65
147010004 PEON	hh	12.000	4.6154	10.09	46.57
					65.18
Materiales					
205000003 PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m ³		0.530	120.00	63.60
205010004 ARENA GRUESA	m ³		0.520	100.00	52.00
221000000 CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.500	17.06	162.07
239050000 AGUA	m ³		0.170	0.84	0.14
					277.81
Equipos					
337010001 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000	65.18	1.96
348010085 MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 8 HP	hm	1.000	0.385	18.50	7.12
349070004 VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.000	0.385	5.50	2.12
					11.19

4.2.3.10.2 Análisis de costo unitario - expediente técnico

Presupuesto RECONSTRUCCION INFRAESTRUCTURA DE LA I.E. SM SIMON BOLIVAR - SAN MIGUEL (EXPEDIENTE TECNICO)					
4.12 CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² EN VIGAS		Fecha presupuesto		06/04/2011	
Rendimiento m ³ /DIA	20	EQ.	20	Costo unitario directo por : m ³	348.92
Código Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra					
147010002 OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	12.95	10.36
147010003 OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	11.25	9.00
147010004 PEON	hh	10.0000	4.0000	10.09	40.36
					59.72
Materiales					
205000003 PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m ³		0.5300	120.00	63.60
205010004 ARENA GRUESA	m ³		0.5200	100.00	52.00
221000000 CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.5000	17.06	162.07
239050000 AGUA	m ³		0.1700	0.84	0.14
					277.81
Equipos					
337010001 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	59.72	1.79
348010085 MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 8 HP, 9 - 11 p ³	hm	1.0000	0.4000	18.50	7.40
349070004 VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.4000	5.50	2.20
					11.390

4.2.3.10.3 Análisis de precios unitarios – CAPECO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS - CAPECO

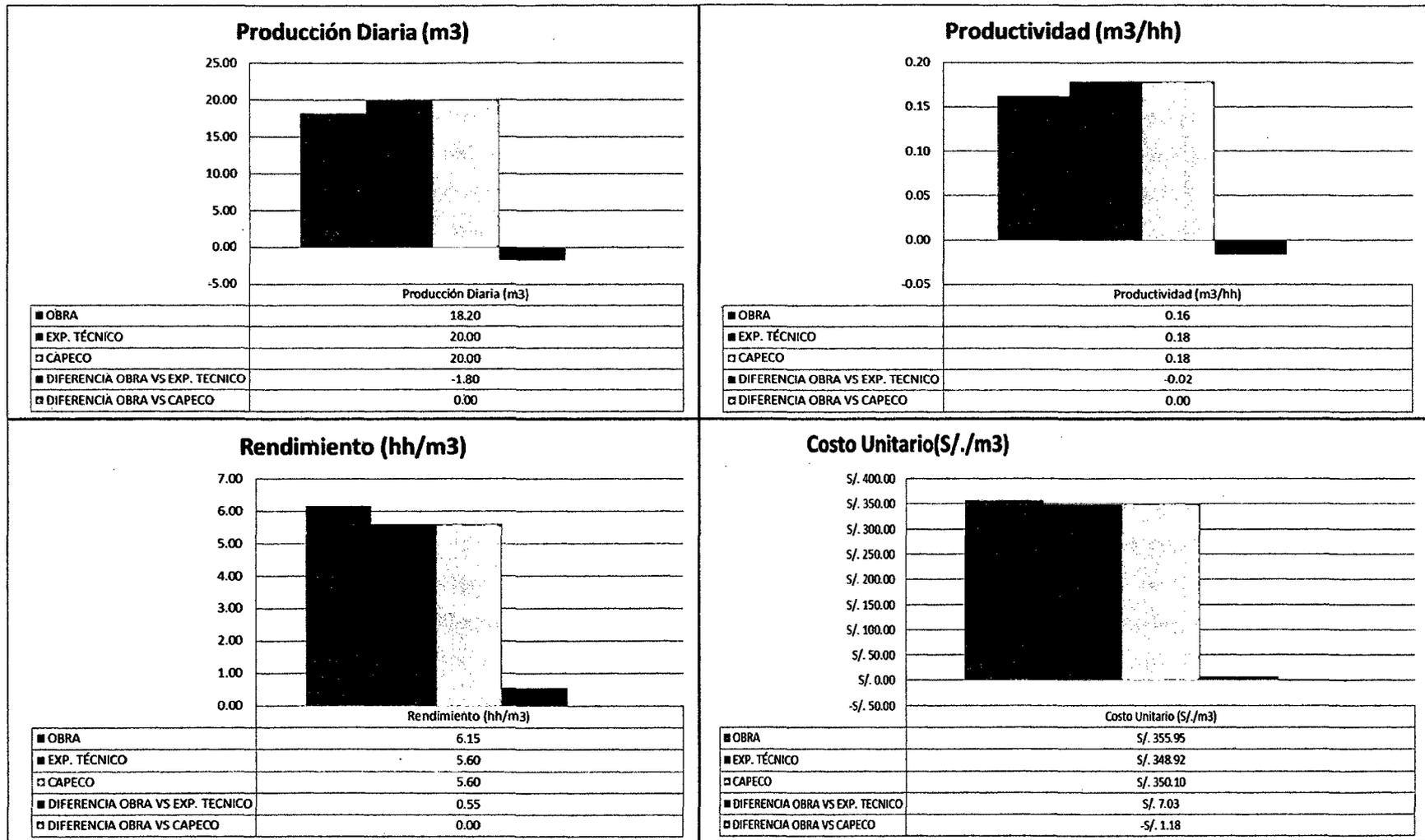
4.12 CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² EN VIGAS		Fecha presupuesto		06/04/2011			
Rendimiento	m ³ /DIA	20	EQ.	20.00	Costo unitario directo por : m ³	350.10	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
	CAPATAZ	hh		0.2	0.08	14.25	1.14
147010002	OPERARIO	hh		2.000	0.8000	12.95	10.36
147010003	OFICIAL	hh		2.000	0.8000	11.25	9.00
147010004	PEON	hh		10.000	4.0000	10.09	40.36
Materiales						60.86	
205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m ³		0.530	120.00	63.60	
205010004	ARENA GRUESA	m ³		0.520	100.00	52.00	
221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.500	17.06	162.07	
239050000	AGUA	m ³		0.170	0.84	0.14	
						277.81	
Equipos							
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000	60.86	1.83	
348010085	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 8 HP, 9 - 11 p3	hm		1.000	0.400	18.50	7.40
349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm		1.000	0.400	5.50	2.20
						11.43	

4.2.3.10.4 Análisis de precios unitarios – comparando la misma cuadrilla en obra con lo indicado en el expediente técnico

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS - COMPARANDO LA MISMA CUADRILLA EN OBRA CON LO INDICADO EN EL EXPEDIENTE TECNICO

4.12 CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² EN VIGAS		Fecha presupuesto		06/04/2011		
Rendimiento	m ³ /DIA	18.20	EQ.	18.20	Costo unitario directo por : m ³	355.95
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
147010002	OPERARIO	hh	2.000	0.8791	12.95	11.38
147010003	OFICIAL	hh	2.000	0.8791	11.25	9.89
147010004	PEON	hh	10.000	4.3956	10.09	44.35
						65.63
Materiales						
205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m ³		0.530	120.00	63.60
205010004	ARENA GRUESA	m ³		0.520	100.00	52.00
221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.500	17.06	162.07
239050000	AGUA	m ³		0.170	0.84	0.14
						277.81
Equipos						
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000	65.63	1.97
348010085	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 8 HP	hm	1.000	0.440	18.50	8.13
349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.000	0.440	5.50	2.42
						12.52

4.2.3.10.5 Resumen del análisis de precios unitarios de la partida: Concreto en vigas f'c = 210 kg/cm2



4.2. Trabajo de gabinete

4.2.4 Concreto en losa aligerada $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Concreto en losa aligerada $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, en la cual se observó una cuadrilla compuesta por: 02 operarios + 02 oficial + 12 peones. La observación se realizó el 03 de enero 2013 (hora de inicio: 11:00 am, hora de termino 1.00 pm).

4.2.4.01 Distribución del trabajo

Tabla N° 01 – C.L: Resumen los trabajos realizados para cada medición de la cuadrilla concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para losa aligerada.

N° Medición	Operarios		Peones												Oficiales	
	Alvan Chulli	Bernilla Lucero	Arevalo Canario	Balcazar Ramirez	Balcazar Serrano	Cabanillas Laboriano	Chero Silva	Llanos Balcazar	Mananay Sánchez	Mondragon Coronado	Reyes Morales	Venegas Acebedo	Hugo Balcazar	Onias Balcazar	Idrugo Peralta	Hector Mananay
01	C	E	A	A	A	E	E	E	E	E	T	T	T	T	E	E
02	B	E	B	B	B	T	T	T	T	T	E	E	E	E	E	E
03	C	R	A	A	A	E	E	E	E	E	E	E	E	E	R	V
04	W	E	B	E	E	T	T	T	T	T	T	T	T	T	E	E
05	C	R	A	A	A	E	E	E	E	E	T	T	T	T	R	V
06	E	E	A	A	B	T	T	T	T	T	E	E	E	E	R	E
07	W	R	A	A	A	T	T	T	T	E	E	T	T	T	R	V
08	B	R	B	E	E	E	E	E	E	E	T	T	T	T	R	B
09	C	E	A	A	A	T	T	T	T	T	E	E	E	E	B	V
10	B	R	B	E	E	E	E	E	E	E	T	T	T	T	R	B
11	W	R	A	A	A	T	T	T	T	T	E	E	E	E	R	V
12	E	R	E	E	E	E	E	E	E	E	T	T	T	T	R	E
13	W	E	A	A	A	T	T	T	T	T	E	E	E	E	E	V
14	E	R	A	A	A	E	E	E	E	E	T	T	T	T	R	B
15	E	R	E	E	E	T	T	T	T	T	T	T	T	T	R	E
16	W	E	A	A	A	E	E	E	E	B	B	E	E	E	B	B
17	E	R	E	E	E	T	T	T	T	T	T	T	T	T	R	V
18	W	R	A	A	A	E	E	E	E	E	T	T	T	T	R	S
19	C	R	B	A	A	T	T	T	T	T	B	B	B	B	R	V
20	C	E	A	A	A	E	E	E	E	E	T	T	T	T	E	E
21	E	R	B	B	E	T	T	T	T	T	E	E	E	E	R	V
22	W	E	A	A	A	T	T	B	B	B	T	T	T	T	E	E
23	B	R	B	E	E	T	T	T	T	T	E	E	E	E	R	V
24	C	E	A	A	A	E	E	E	E	E	T	T	T	T	E	E
25	C	E	A	A	A	E	E	T	T	T	T	T	T	T	E	V
26	B	R	E	E	E	T	T	T	T	T	E	E	E	E	R	B
27	E	R	E	E	E	E	E	E	E	E	T	T	T	T	R	V
28	W	E	A	A	A	T	T	T	T	E	E	E	E	E	B	B
29	E	R	E	E	E	E	E	E	E	T	T	T	T	T	R	V
30	W	E	A	A	A	T	T	T	T	E	E	E	E	E	B	B

N° Medición	Operarios			Peones											Oficiales	
	Alvan Chullí	Bernilla Lucero	Arevalo Canario	Balcazar Ramírez	Balcazar Serrano	Cabanillas Laboriano	Chero Silva	Llanos Balcazar	Mananay Sánchez	Mondragon Coronado	Reyes Morales	Venegas Acebedo	Hugo Balcazar	Onias Balcazar	Idrugo Peralta	Hector Mananay
25	C	E	A	A	A	E	E	T	T	T	T	T	T	T	E	V
26	B	R	E	E	E	T	T	T	T	T	E	E	E	E	R	B
27	E	R	E	E	E	E	E	E	E	E	T	T	T	T	R	V
28	W	E	A	A	A	T	T	T	T	E	E	E	E	E	B	B
29	E	R	E	E	E	E	E	E	E	T	T	T	T	T	R	V
30	W	E	A	A	A	T	T	T	T	E	E	E	E	E	B	B
31	E	R	S	A	A	B	B	B	B	T	T	T	T	T	R	E
32	W	E	B	B	B	T	T	T	T	E	E	E	E	E	B	B
33	W	R	A	A	A	E	E	E	E	T	T	T	T	T	R	V
34	E	R	E	E	E	T	T	T	E	E	E	E	E	E	R	V
35	W	E	A	A	A	E	E	E	T	T	T	T	T	T	B	B
36	B	E	B	B	B	T	T	T	E	E	E	E	E	E	E	V
37	W	E	A	A	A	E	E	E	T	T	E	E	E	E	B	V
38	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	T	T	T	T	E	E
39	E	R	E	E	E	T	T	T	T	T	E	E	E	E	R	E
40	E	R	E	E	E	T	T	T	T	T	T	T	E	E	R	V
41	C	E	A	A	A	E	E	E	E	B	T	T	T	T	B	B
42	E	R	E	E	E	T	T	T	T	T	E	E	E	E	R	V
43	W	R	A	A	A	E	E	E	E	E	T	T	T	T	R	B
44	E	E	B	B	B	T	T	T	T	E	E	E	E	E	B	B
45	W	E	A	A	A	E	E	E	E	T	T	T	T	T	B	V
46	B	E	B	B	B	T	T	T	T	T	T	T	T	T	E	E
47	E	R	E	E	E	T	T	T	T	E	E	E	E	E	R	V
48	W	E	A	A	A	E	E	E	E	T	T	T	T	T	B	B
49	E	R	E	E	E	T	T	T	T	T	E	E	E	E	R	E
50	W	R	A	A	A	E	E	E	E	E	T	T	T	T	R	V
51	E	R	E	E	E	T	T	T	T	T	E	E	E	E	R	E
52	C	R	A	A	A	E	E	E	E	E	T	T	T	T	R	V
53	E	R	E	E	E	T	T	T	T	T	E	E	E	E	R	E
54	C	E	A	A	A	E	E	E	T	T	T	T	T	T	R	E
55	E	R	E	E	E	T	T	T	E	E	E	E	E	E	E	V
56	W	R	A	A	A	E	E	E	T	T	T	T	T	T	R	E
57	B	E	E	E	E	T	T	T	E	E	E	E	E	E	E	E
58	W	R	A	A	A	E	E	E	T	T	T	T	T	T	R	V
59	E	R	E	E	E	T	T	T	E	E	E	E	E	E	R	E
60	W	R	A	A	A	E	E	E	T	T	T	T	T	T	R	E

Nomenclatura

TP:
 Reglear
 Vibrado de Concreto (V)
TC:
 Abastece Cemento (C)
 Abastece Agregados (A)
 Abastece Agua (W)
 Transporta Concreto (T)

TP:
 R
 V
TC:
 C
 A
 W
 T
TNC:
 Conversa (B)
 Espera (E)
 Va a SS.HH (S)
 Descansar (D)
 Caminar con manos vacías (M)
TNC:
 B
 E
 S
 D
 M

4.2.4.02 Distribución del trabajo

Tabla N° 02 – C.L: Trabajos realizados por el personal ya sea trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC), trabajo no contributorio (TNC).

Operario Alvan Chulli			
	TP	TC	TNC
C		11	
A		0	
W		20	
R	0		
V	0		
T		0	
B			8
E			21
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	31	29
%	0.00	51.67	48.33

Operario Bernilla Lucero			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
R	35		
V	0		
T		0	
B			0
E			25
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	35	0	25
%	58.33	0.00	41.67

Peón Arevalo Canario			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		30	
W		0	
R	0		
V	0		
T		0	
B			11
E			18
S			1
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	30	30
%	0.00	50.00	50.00

Peón Balcazar Ramirez			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		32	
W		0	
R	0		
V	0		
T		0	
B			6
E			22
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	32	28
%	0.00	53.33	46.67

Peón Balcazar Serrano			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		31	
W		0	
R	0		
V	0		
T		0	
B			6
E			23
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	31	29
%	0.00	51.67	48.33

Peón Cabanillas Laboriano			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
R	0		
V	0		
T		31	
B			1
E			28
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	31	29
%	0.00	51.67	48.33

Peón Chero Silva			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
R	0		
V	0		
T		31	
B			1
E			28
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	31	29
%	0.00	51.67	48.33

Peón Llanos Balcazar			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
R	0		
V	0		
T		31	
B			2
E			27
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	31	29
%	0.00	51.67	48.33

Peón Mananay Sánchez			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
R	0		
V	0		
T		32	
B			2
E			26
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	32	28
%	0.00	53.33	46.67

Peón Mondragon Coronado			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
R	0		
V	0		
T		31	
B			3
E			26
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	31	29
%	0.00	51.67	48.33

Peón Reyes-Morales			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
R	0		
V	0		
T		32	
B			2
E			26
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	32	28
%	0.00	53.33	46.67

Peón Venegas Acevedo			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
R	0		
V	0		
T		33	
B			1
E			26
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	33	27
%	0.00	55.00	45.00

Peón Hugo Balcazar			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
R	0		
V	0		
T		32	
B			1
E			27
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	32	28
%	0.00	53.33	46.67

Peón Onias Balcazar			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
R	0		
V	0		
T		32	
B			1
E			27
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	0	32	28
%	0.00	53.33	46.67

Oficial Idrugo Peralta			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
R	36		
V	0		
T		0	
B			11
E			13
S			0
D			0
N			0
M			0
TOTAL	36	0	24
%	60.00	0.00	40.00

Oficial Hector Mananay			
	TP	TC	TNC
C		0	
A		0	
W		0	
R	0		
V	25		
T		0	
B			13
E			21
S			1
D			0
N			0
M			0
TOTAL	25	0	35
%	41.67	0.00	58.33

4.2.4.03 Resumen distribución del trabajo

Tabla N° 03 – C.L. Distribución del trabajo de la cuadrilla analizada.

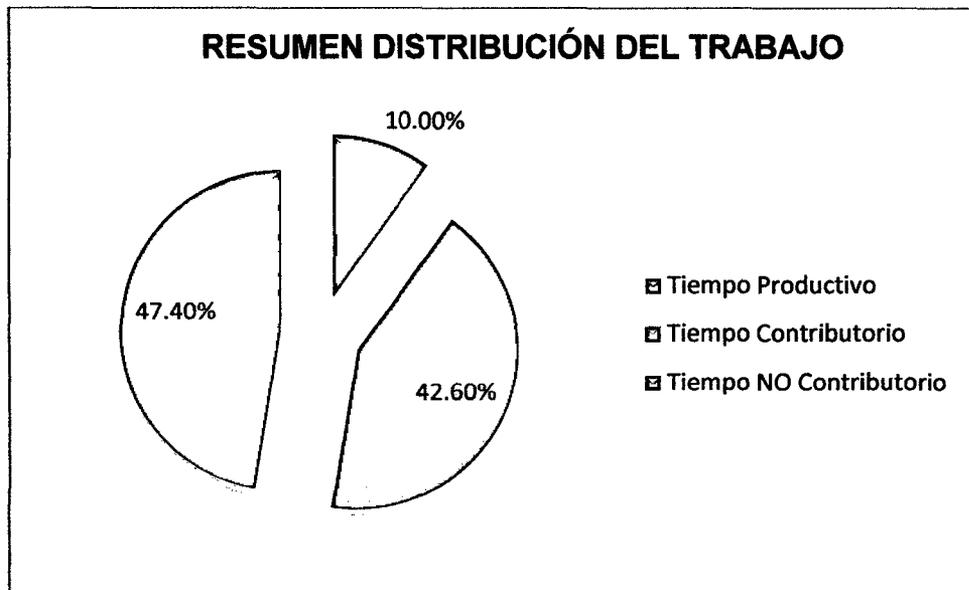
Descripción	N° Medidas	% Participación
TP	96	10.00%
TC	409	42.60%
TNC	455	47.40%
TOTALES	960	100.00%

Dónde:

TP= Σ (Total de TP de: Operarios + oficiales + peones)

TC= Σ (Total de TC de: Operarios + oficiales + peones)

TNC= Σ (Total de TNC de: Operarios + oficiales + peones)



4.2.4.04 Distribución del trabajo

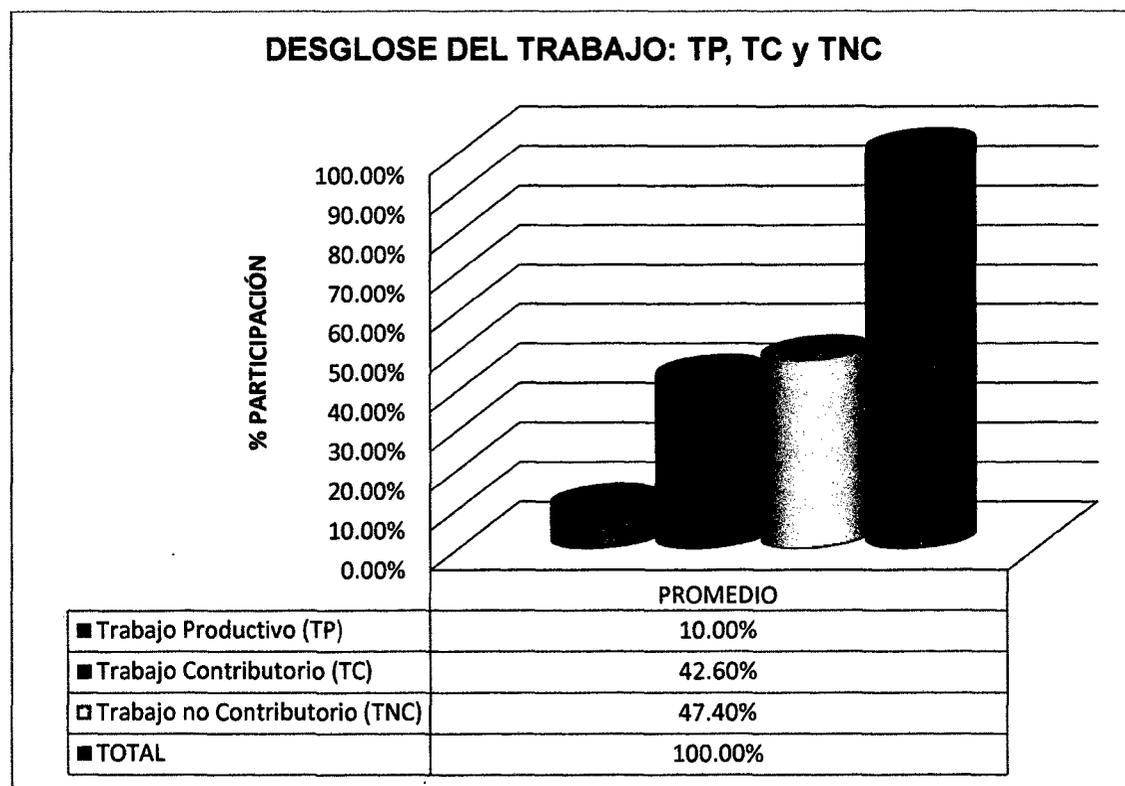
Tabla N° 04 – C.L. Porcentaje de participación de la división de trabajo de la cuadrilla en el proceso concreto para losa aligerada $f'c=210$ kg/cm².

Descripción	Operarios		Peones											
	Alvan	Bemilla	Arevalo	Balcazar	Serrano	Cabanillas	Chero	Llanos	Mananay	Mondragon	Reyes	Venegas	Hugo	Onias
Reglear (R)	0.00%	58.33%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Vibrado del concreto (V)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Trabajo Productivo (TP)	0.00%	58.33%	0.00%											
Abastecer Cemento (C)	18.33%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Abastecer Agregados (A)	0.00%	0.00%	50.00%	53.33%	51.67%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Abastecer Agua (W)	33.33%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Tranporte Concreto (T)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	51.67%	51.67%	51.67%	53.33%	51.67%	53.33%	55.00%	53.33%	53.33%
Trabajo Contributorio (TC)	51.67%	0.00%	50.00%	53.33%	51.67%	51.67%	51.67%	51.67%	53.33%	51.67%	53.33%	55.00%	53.33%	53.33%
Trabajo no Contributorio (TNC)	48.33%	41.67%	50.00%	46.67%	48.33%	48.33%	48.33%	48.33%	46.67%	48.33%	46.67%	45.00%	46.67%	46.67%
TOTAL	100.00%													

Descripción	Oficiales		PROMEDIO	Trabajo
	Idrugo	Hector		
Reglear (R)	60.00%	0.00%	7.40%	TP
Vibrado del concreto (V)	0.00%	41.67%	2.60%	
Trabajo Productivo (TP)	60.00%	41.67%	10.00%	TP
Abastecer Cemento (C)	0.00%	0.00%	1.15%	TC
Abastecer Agregados (A)	0.00%	0.00%	9.69%	
Abastecer Agua (W)	0.00%	0.00%	2.08%	
Tranporte Concreto (T)	0.00%	0.00%	29.69%	
Trabajo Contributorio (TC)	0.00%	0.00%	42.60%	TC
Trabajo no Contributorio (TNC)	40.00%	58.33%	47.40%	TNC
TOTAL	100.00%	100.00%	100.00%	

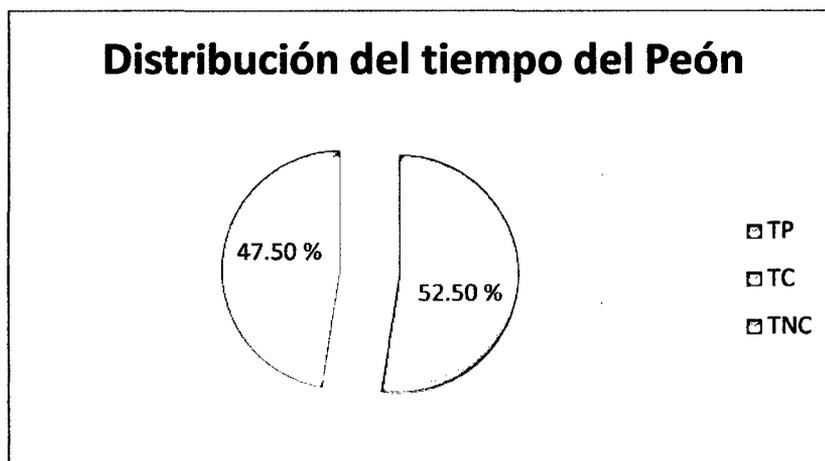
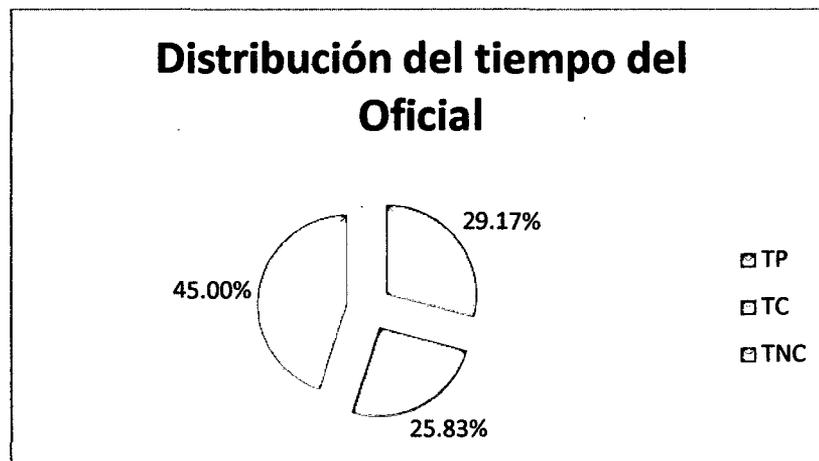
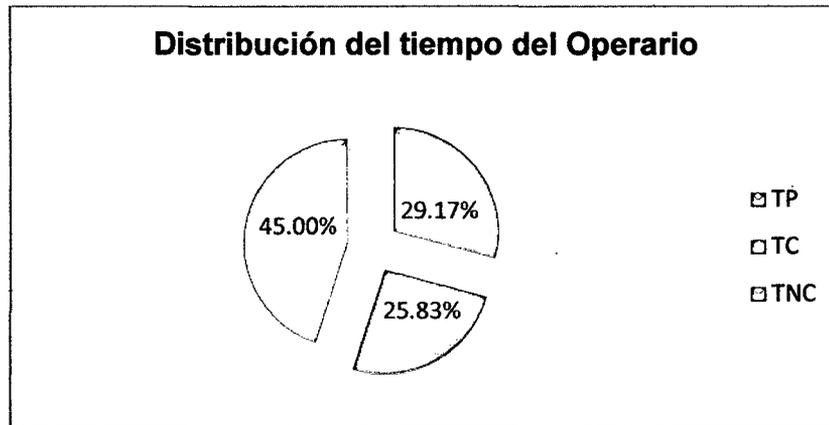
4.2.4.05 Desglose del trabajo productivo

Tabla N° 05 – C.L. Desglose del trabajo productivo, trabajo contributorio y trabajo no contributorio.



4.2.4.06 Distribución del tiempo

Tabla N° 07 – C.L. Distribución del tiempo de la mano de obra



4.2.4.07 Distribución en planta del proceso

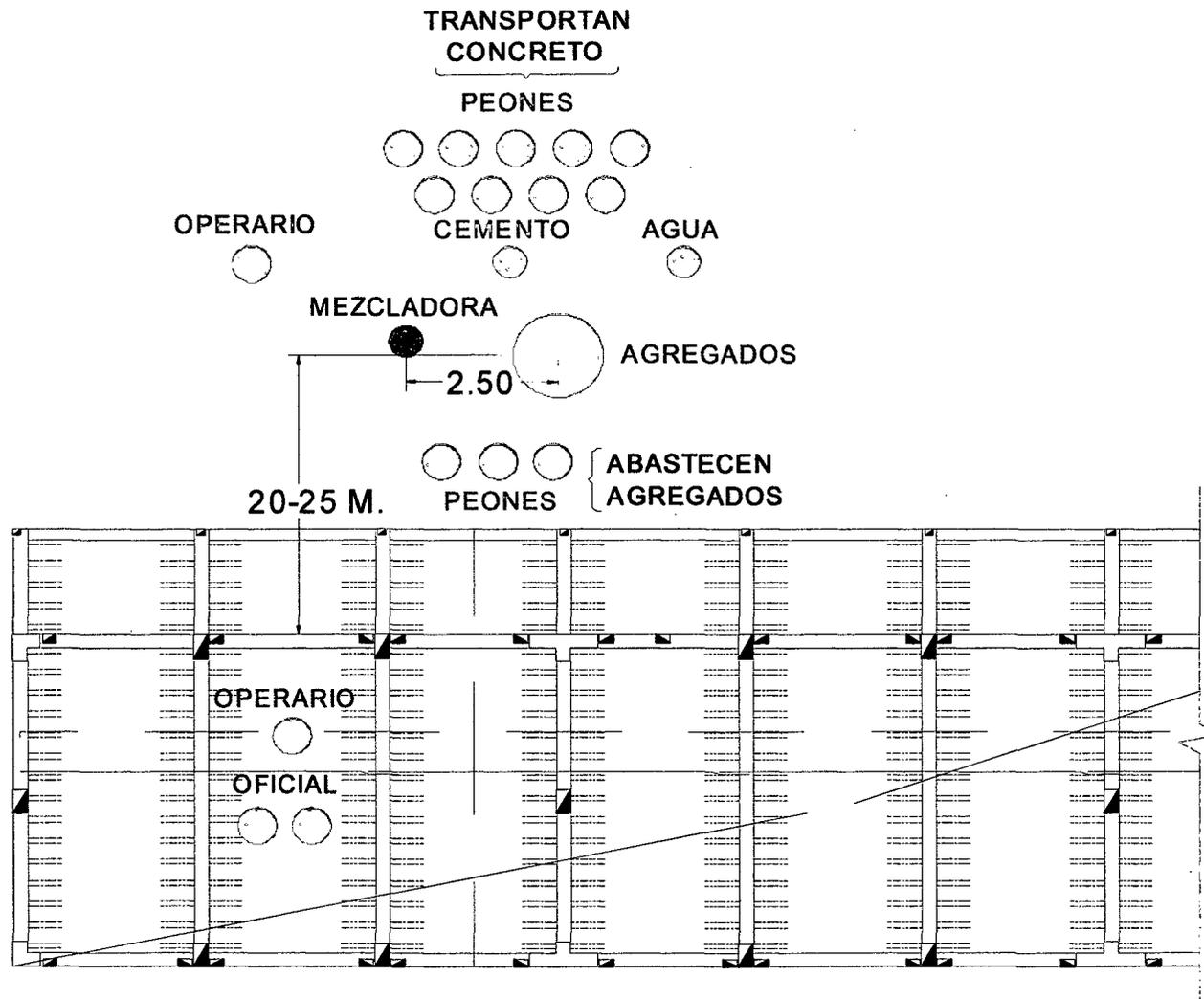


Figura N° 01 – C.L. Distribución del personal, materiales y maquinaria

4.2.4.07.1 Diagrama de Flujo - concreto en losa aligerada (obra)

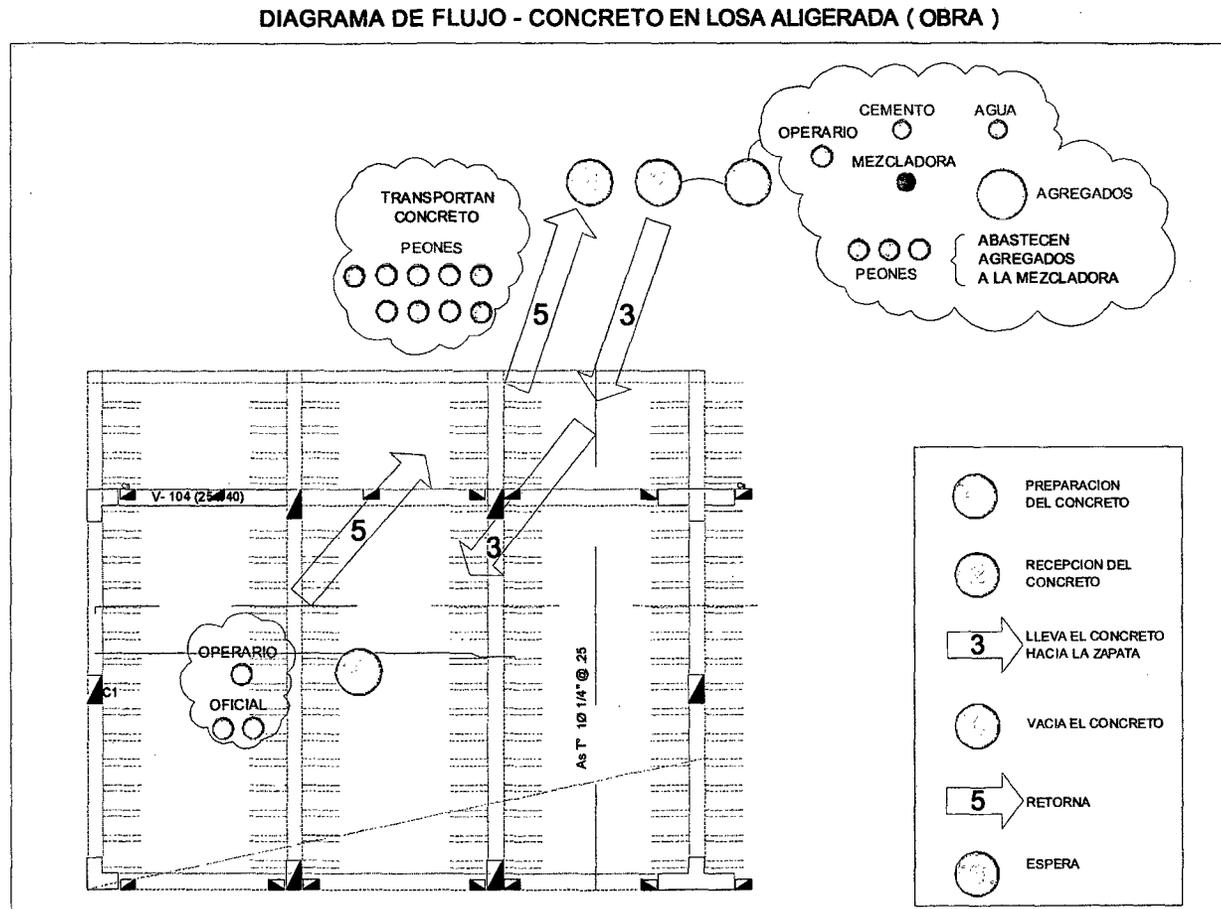


Figura N° 02 - C.L. Movimiento que tiene el personal para la ejecución de la partida concreto en vigas $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

4.2.4.07.2 Diagrama de Flujo - concreto en losa aligerada (mejorado)

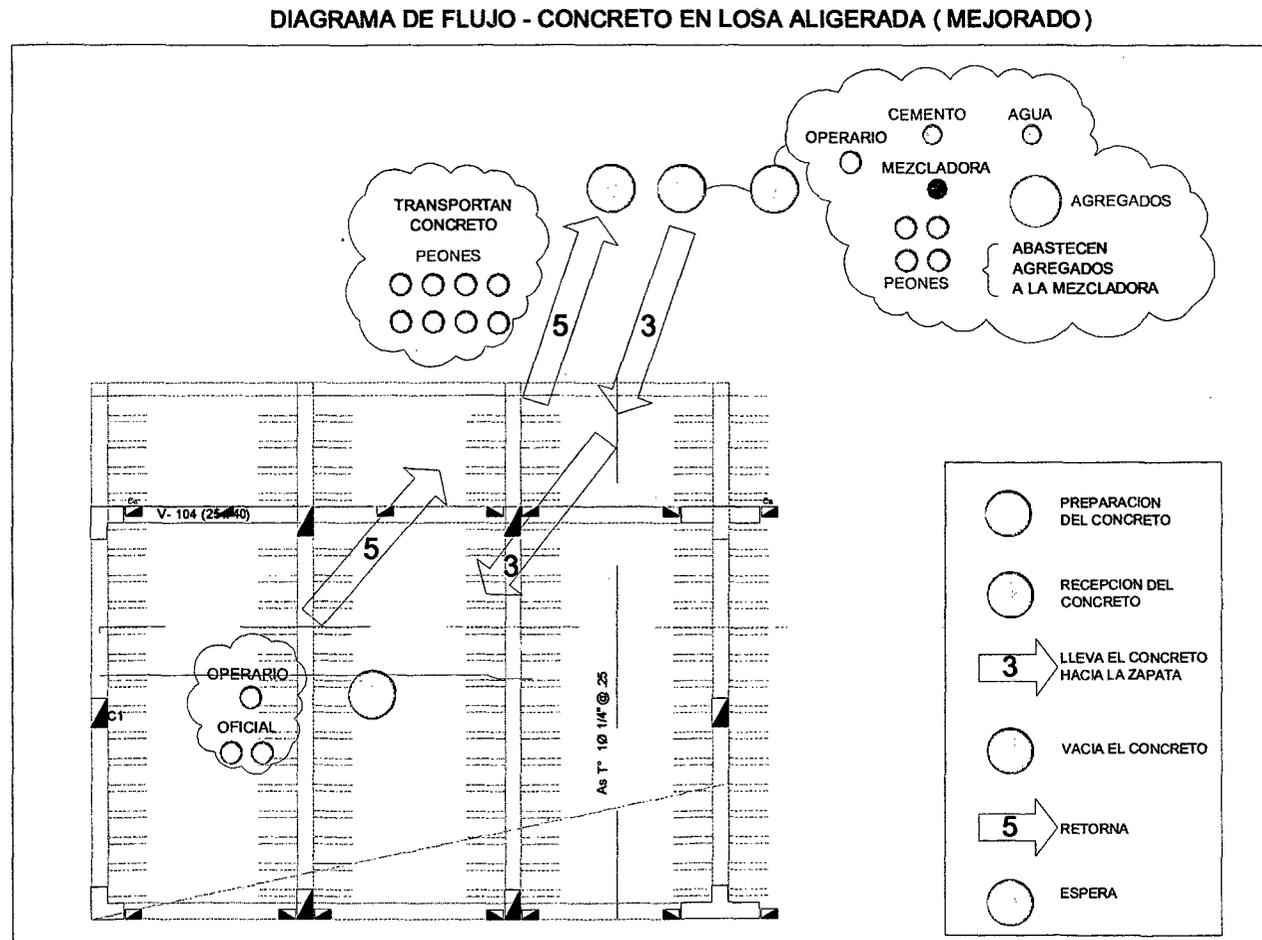


Figura N° 03 - C.L. Diagrama de flujo mejorado, donde se está considerando quitar un peón del transporte del concreto y colocarlo para el abastecimiento de agregados a la mezcladora.

4.2.4.08 Productividad, rendimiento y velocidad de producción en obra en la partida: Concreto en losa aligerada $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.

TIEMPO HORAS (horas) (T)	MANO DE OBRA (hombres) (MO)	PRODUCCIÓN HORARIA/DIARIA (m3) (A)	PRODUCTIVIDAD (m3/hh) $P = (A)/[(T)x(MO)]$	RENDIMIENTO (hh/m3) $R = [(T)x(MO)]/(A)$	VELOCIDAD (m3/h) $(V)=(A)/(T)$
1.00	16.00	2.60	0.16	6.15	2.60
8.00	16.00	20.80	0.16	6.15	2.60

Nota: En la línea segunda se está proyectando a ocho horas teniendo en cuenta los datos tomados en una hora.

Costo Unitario Real = S/. 353.42 m3 (Ver ítem 4.2.4.10.4)

Productividad Económica Real = S/. 0.0028 m3 (Ver ítem 4.2.4.12)
de la partida

4.2.4.09 Productividad, rendimiento y velocidad de producción de expediente técnico de la partida: Concreto en losa aligerada $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.

TIEMPO HORAS (horas) (T)	MANO DE OBRA (hombres) (MO)	PRODUCCIÓN DIARIA (m3) (A)	PRODUCTIVIDAD (m3/hh) $P = (A)/(T)x(MO)$	RENDIMIENTO (hh/m3) $R = (T)x(MO)/(A)$	VELOCIDAD (m3/h) $(V)=(A)/(T)$
8.00	16.00	25.00	0.20	5.12	3.13

Costo Unitario Base = S/. 342.29 m3 (Ver ítem 4.2.4.10.2)

Productividad Económica Base = S/. 0.0029 m3/ (Ver ítem 4.2.4.12)
de la partida

Nota: La comparación con CAPECO se obvió debido a que el expediente técnico considero los mismos análisis de precios unitarios.

4.2.4.10 Cuadro comparativo de rendimientos en concreto de losa aligerada: obra con expediente técnico y CAPECO.

DESCRIPCIÓN	OBRA	EXP. TECNICO	CAPECO
Producción Diaria (m3)	20.80	25.00	25.00
Productividad (m ³ /hh)	0.16	0.20	0.20
Rendimiento (hh/m3)	6.15	5.12	5.12
Velocidad de Producción (m3/h)	2.60	3.13	3.13
Costo Unitario (S/./m3)	S/. 353.42	S/. 342.29	S/. 343.66
Productividad Económica (m3/S/.)	S/. 0.0028	S/. 0.0029	S/. 0.0029

4.2.4.10.1 Análisis de precios unitarios reales de obra

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS REALES DE OBRA

4.12 CONCRETO $f_c=210$ kg/cm EN LOSA ALIGERADA		Fecha presupuesto		06/04/2011		
Rendimiento	m3/DIA	20.8	EQ.	20.8	Costo unitario directo por : m3	352.32
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
147010002	OPERARIO	hh	2	0.7692	12.95	9.96
147010003	OFICIAL	hh	2	0.7692	11.25	8.65
147010004	PEON	hh	12	4.6154	10.09	46.57
						65.18
Materiales						
205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.53	120	63.6
205010004	ARENA GRUESA	m3		0.52	100	52
221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.5	17.06	162.07
239050000	AGUA	m3		0.17	0.84	0.14
						277.81
Equipos						
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	55.15	1.65
348010085	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 8 HP, 9 - 11 p3	hm	1	0.32	18.5	5.92
349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1	0.32	5.5	1.76
						9.33

4.2.4.10.2 Análisis de costo unitario – expediente técnico

RECONSTRUCCION INFRAESTRUCTURA DE LA I.E. SM SIMON BOLIVAR- SAN MIGUEL (EXPEDIENTE TÉCNICO)

CONCRETO $f_c=210$ kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA		Fecha presupuesto		06/04/2011		
m3/DIA		25	EQ.	25	Costo unitario directo por : m3	342.29
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
OPERARIO		hh	3.0000	0.9600	12.95	12.43
OFICIAL		hh	2.0000	0.6400	11.25	7.2
PEON		hh	11.0000	3.5200	10.09	35.52
						55.15
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		m3		0.5300	120	63.6
ARENA GRUESA		m3		0.5200	100	52
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		BOL		9.5000	17.06	162.07
AGUA		m3		0.1700	0.84	0.14
						277.81
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	55.15	1.65
MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 8 HP, 9 - 11 p3		hm	1.0000	0.3200	18.5	5.92
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"		hm	1.0000	0.3200	5.5	1.76
						9.33

4.2.4.10.3 Análisis de precios unitarios – CAPECO

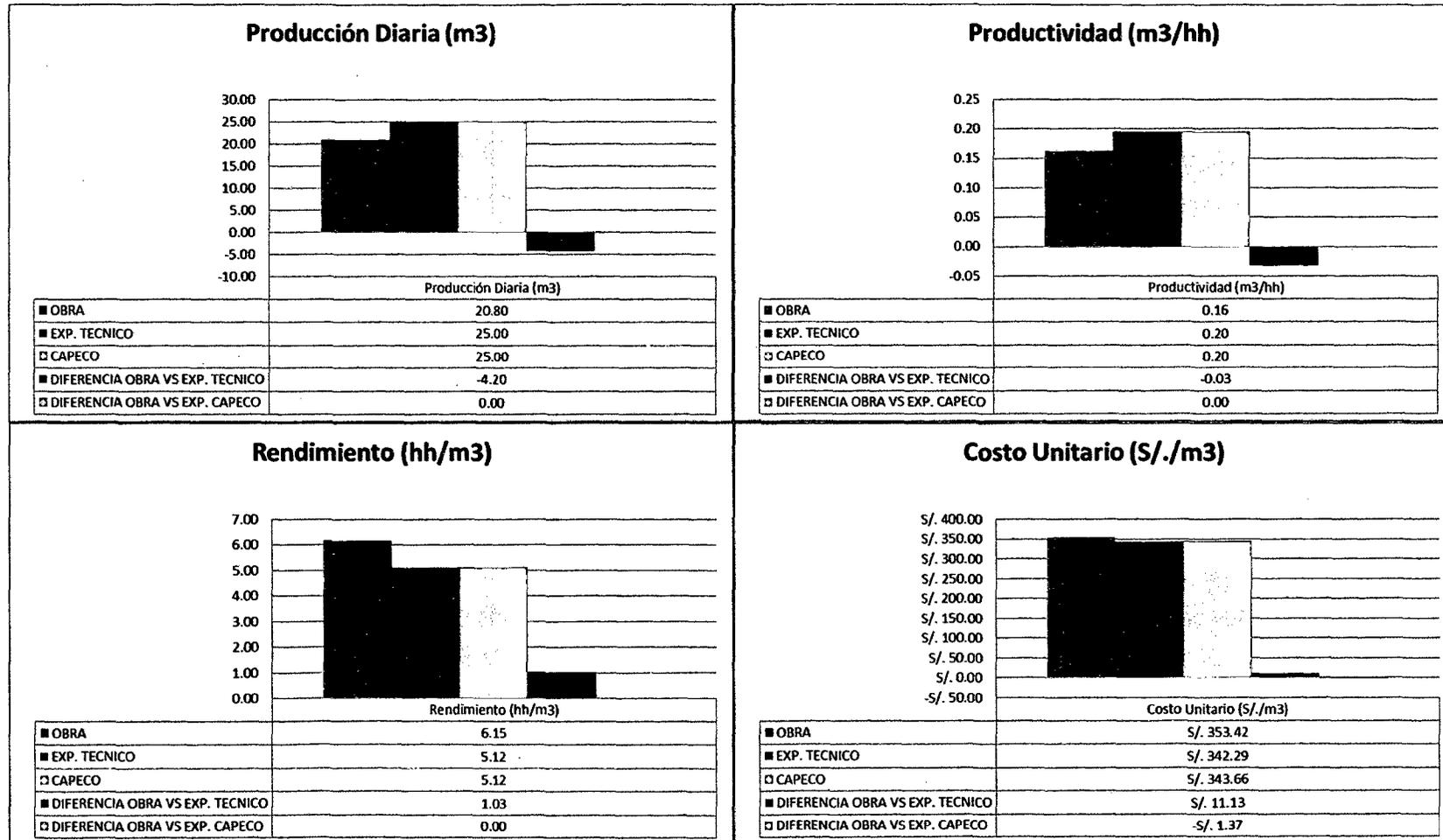
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS - CAPECO					
CONCRETO $f_c=210$ kg/cm EN LOSA ALIGERADA		Fecha presupuesto		06/04/2011	
m3/DIA		25	EQ.	25	Costo unitario directo por : m3 343.66
Descripción Recurso	Unidad Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
CAPATAZ	hh	0.3	0.0960	14.25	1.37
OPERARIO	hh	3	0.9600	12.95	12.43
OFICIAL	hh	2	0.6400	11.25	7.20
PEON	hh	11	3.5200	10.09	35.52
					56.52
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	0.53	120		63.6
ARENA GRUESA	m3	0.52	100		52
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	9.5	17.06		162.07
AGUA	m3	0.17	0.84		0.14
					277.81
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3	55.15		1.65
MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 8 HP, 9 - 11 p3	hm	1	0.32	18.5	5.92
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1	0.32	5.5	1.76
					9.33

4.2.4.10.4 Análisis de precios unitarios – comparando la misma cuadrilla en obra con lo indicado en el expediente técnico.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS - COMPARANDO LA MISMA CUADRILLA EN OBRA CON LO INDICADO EN EL EXPEDIENTE TÉCNICO

4.12 CONCRETO $f_c=210$ kg/cm EN LOSA ALIGERADA					
Rendimiento m3/DIA		Fecha presupuesto		06/04/2011	
Código Descripción Recurso		20.80	EQ.	20.80	Costo unitario directo por : m3 353.42
Código	Descripción Recurso	Unidad Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra					
147010002	OPERARIO	hh	3	1.1538	12.95
147010003	OFICIAL	hh	2	0.7692	11.25
147010004	PEON	hh	11	4.2308	10.09
					42.69
					66.28
Materiales					
205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	0.53	120	63.6
205010004	ARENA GRUESA	m3	0.52	100	52
221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	9.5	17.06	162.07
239050000	AGUA	m3	0.17	0.84	0.14
					277.81
Equipos					
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3	55.15	1.65
348010085	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 8 HP, 9 - 11 p3	hm	1	0.32	18.5
349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1	0.32	5.5
					1.76
					9.33

4.2.4.10.5 Resumen del análisis de precios unitarios de la partida: Concreto en losa aligerada f'c = 210 kg/cm2.



4.2 Trabajo de gabinete

4.2.5 Encofrado y desencofrado de columnas

Encofrado y desencofrado de columnas, en la cual se observó una cuadrilla compuesta por: 01 operarios + 01 oficial. La observación se realizó el 18 de diciembre 2012 (hora de inicio: 09:00 am, hora de termino 11.00 pm).

4.2.5.01 Distribución del trabajo

Tabla N° 01 – E.C. Resumen de la distribución de trabajo realizado para cada medición de la cuadrilla Encofrado y desencofrado de columnas.

N° Medición	Operario	Oficial
	Luis Mejia Honores	Mondragón Coronado
01	E	E
02	E	E
03	E	E
04	E	E
05	E	E
06	E	E
07	E	E
08	E	E
09	E	E
10	M	E
11	M	E
12	M	E
13	M	E
14	E	E
15	E	E
16	E	E
17	E	E
18	E	E
19	E	E
20	E	E
21	E	E
22	E	E
23	E	E
24	E	E
25	E	E

N° Medición	Operario	Oficial
	Luis Mejía Honores	Mondragón Coronado
26	E	E
27	E	E
28	E	E
29	E	E
30	E	E
31	E	E
32	E	E
33	Ē	Ē
34	E	E
35	E	E
36	E	E
37	E	E
38	E	E
39	E	E
40	E	E
41	E	E
42	E	E
43	E	E
44	E	E
45	E	E
46	E	E
47	E	E
48	E	E
49	E	E
50	E	E
51	E	E
52	E	E
53	M	E
54	M	E
55	M	E
56	Ē	Ē
57	E	E
58	E	E
59	E	E
60	E	E

Nomenclatura

TP:
Encofrado

TC:
Medición

TP
E

TC
M

TNC:

Conversa (B)

Espera (E)

Ir a ss.hh (S)

Descansar (D)

Caminar manos vacías (M)

TNC

B

E

S

D

V

4.2.5.02 Distribución del trabajo

Tabla N° 02 – E.C. Resumen de los trabajos realizados por el personal, ya sea trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC), trabajo no contributorio (TNC).

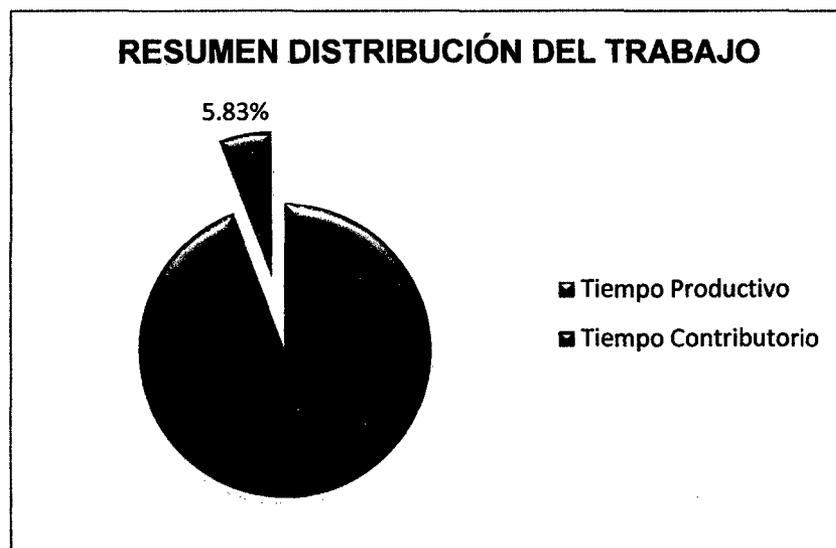
Operario Luis Mejía Honores			
	TP	TC	TNC
E	53		
M		7	
B			0
ES			0
S			0
D			0
N			0
V			0
TOTAL	53	7	0
%	88.33	11.67	0.00

Oficial Mondragon Coronado			
	TP	TC	TNC
E	60		
M		0	
B			0
ES			0
S			0
D			0
N			0
V			0
TOTAL	60	0	0
%	100.00	0.00	0.00

4.2.5.03 Resumen distribución del trabajo

Tabla N° 03 – E.C. Distribución del trabajo de la cuadrilla analizada.

Descripción	N° Medidas	% Participación
TP	113	94.17%
TC	7	5.83%
TNC	0	0.00%
TOTALES	120	100.00%



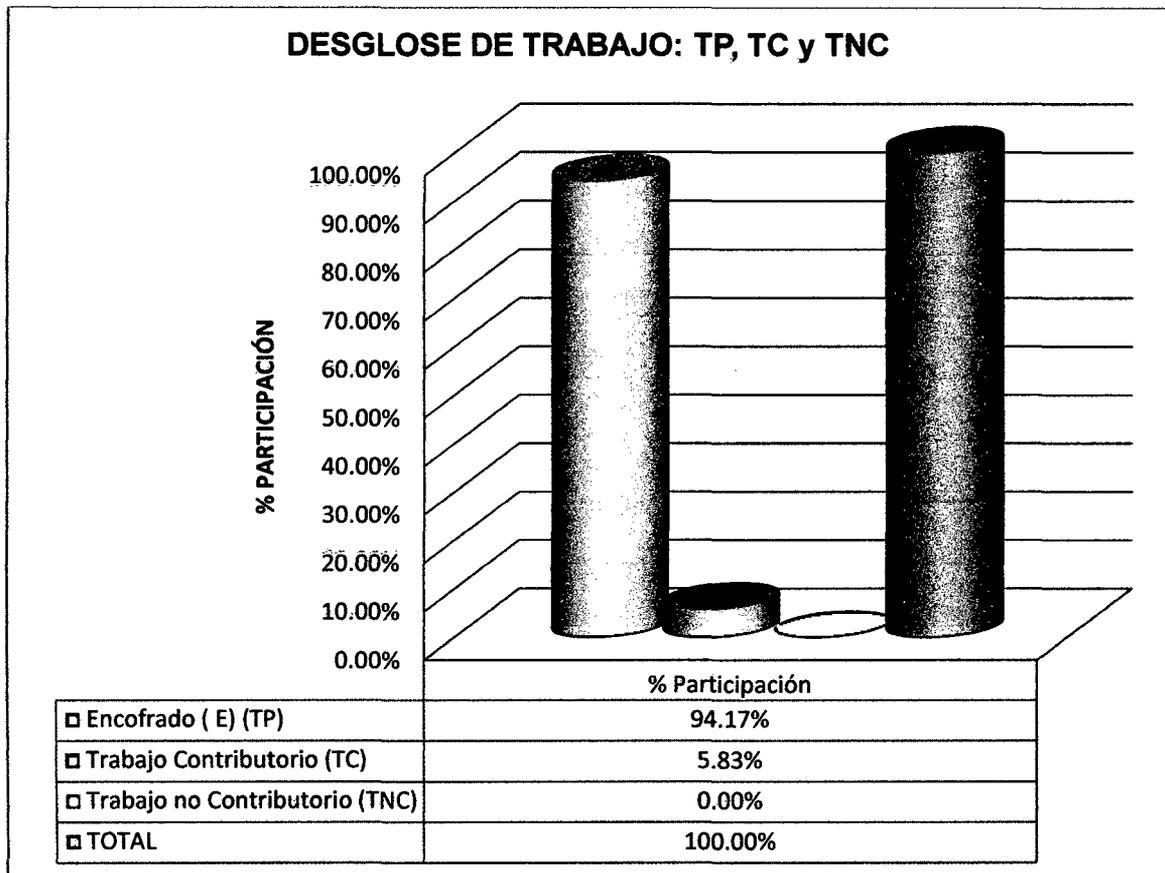
4.2.5.04 Distribución del trabajo

Tabla N° 04 – E.C. Porcentaje de participación de la división de trabajo de la cuadrilla en la ejecución de la partida encofrado y desencofrado de columnas

DESCRIPCIÓN	Operario	Oficial	PROMEDIO	% Participación	Tiempo
	Alvan	Bemilla			
Encofrado (E)	88.33%	100.00%	94.17%	94.17%	TP
Trabajo Contributorio (TC)	11.67%	0.00%	5.83%	5.83%	TC
Trabajo no Contributorio (TNC)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	TNC
TOTAL	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	

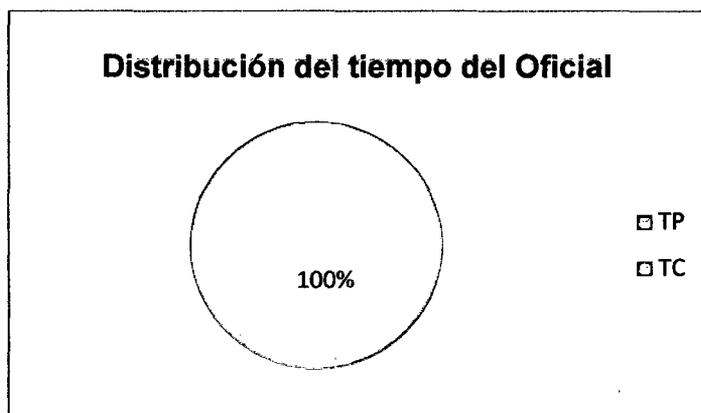
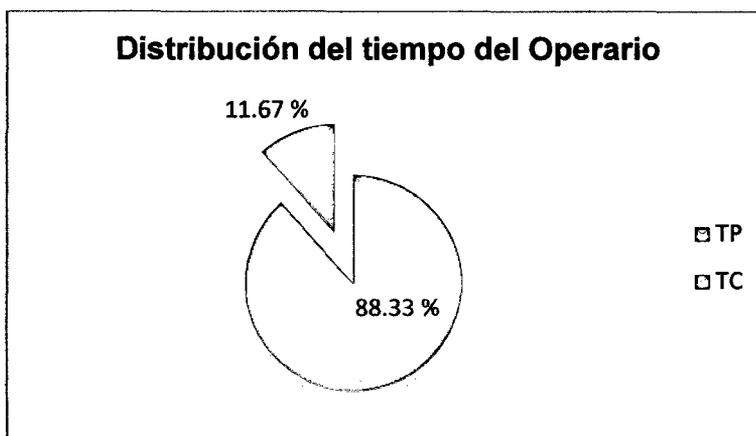
4.2.5.05 Desglose del trabajo

Tabla N° 5 – E.C. Desglose del trabajo productivo, trabajo contributorio y trabajo no contributorio.



4.2.5.06 Distribución de los tiempos productivo, contributorio y no contributorio

Tabla N° 06 – E.C. Distribución de tiempo: TP, TC y TNC.



4.2.5.07 Productividad, rendimiento y velocidad de producción en obra de la partida: Encofrado y desencofrado de columnas

TIEMPO HORAS (horas) (T)	MANO DE OBRA (hombres) (MO)	PRODUCCIÓN HORARIA/DIARIA (m2) (A)	PRODUCTIVIDAD (m2/hh) $P = (A)/[(T) \times (MO)]$	RENDIMIENTO (hh/m2) $R = [(T) \times (MO)] / (A)$	VELOCIDAD (m2/h) $(V) = (A) / (T)$
1.00	2.00	1.28	0.64	1.57	1.28
8.00	2.00	10.20	0.64	1.57	1.28

Nota: En la línea segunda se esta proyectando a ocho horas teniendo en cuenta los datos tomados en una hora.

Costo Unitario Real = S/. 30.90 m2
 Productividad Económica Real = S/. 0.0324 m2
 de la partida

4.2.5.08 Productividad, rendimiento y velocidad de producción en expediente técnico y CAPECO de la partida: Encofrado y desencofrado de columnas

TIEMPO HORAS (horas) (T)	MANO DE OBRA (hombres) (MO)	PRODUCCIÓN DIARIA (m2) (A)	PRODUCTIVIDAD (m2/hh) $P = (A)/[(T) \times (MO)]$	RENDIMIENTO (hh/m2) $R = [(T) \times (MO)] / (A)$	VELOCIDAD (Kg/m2) $(V) = (A) / (T)$
8.00	2.00	10.00	0.63	1.60	1.25

Costo Unitario Base = S/. 31.29 m2
 Productividad Económica Base = S/. 0.0320 m2.
 de la partida

Nota: Se realizó el análisis solo para el expediente técnico, ya que la CAPECO considera el mismo análisis de costos unitarios

4.2.5.09 Cuadro comparativo de rendimientos en encofrado y desencofrado de columnas: obras con expediente técnico.

DESCRIPCIÓN	OBRA	EXP. TECNICO	DIFERENCIA
Producción Diaria (m2)	10.20	10.00	0.20
Productividad (m2/hh)	0.64	0.63	0.01
Rendimiento (hh/m2)	1.57	1.60	-0.03
Velocidad de Producción (m2/h)	1.28	1.25	0.02
Costo Unitario (S/./m2)	S/. 30.90	S/. 31.29	-S/. 0.39
Productividad Económica (m2/S/.)	0.0324	0.0320	0.0004

4.2.5.09.1 Análisis de precios unitarios – obra

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS REALES DE OBRA

4.13 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS

Rendimiento	m2/DIA	Fecha presupuesto		06/04/2011		Costo unitario directo por : m2	30.90
		10.20	EQ.	10.20			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
	147010002 OPERARIO	hh	1.000	0.7843	12.95	10.16	
	147010003 OFICIAL	hh	1.000	0.7843	11.25	8.82	
						18.98	
Materiales							
	202040009 ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.25	4.03	1.01	
	202970042 CLAVOS DE 3"	kg		0.15	4.03	0.6	
	MADERA EUCALIPTO	p2		4.64	2.1	9.74	
Equipos							
	337010001 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000	18.98	0.57	
						0.57	

4.2.5.09.2 Análisis de costo unitario - Expediente Técnico

Presupuesto	RECONSTRUCCION INFRAESTRUCTURA DE LA I.E. SM SIMON BOLIVAR - SAN MIGUEL (EXPEDIENTE TECNICO)		
Subpresupuesto	1 CONSTRUCCION DE AULAS	Fecha presupuesto	06/04/2011

4.13 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS

Rendimiento	m2/DIA	10.00		EQ.		10	Costo unitario directo por : m2	31.29
		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
	147010002 OPERARIO	hh	1	0.800	12.95	10.36		
	147010003 OFICIAL	hh	1	0.800	11.25	9.00		
						19.36		
Materiales								
	202040009 ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.25	4.03	1.01		
	202970042 CLAVOS DE 3"	kg		0.15	4.03	0.6		
	MADERA EUCALIPTO	p2		4.64	2.1	9.74		
Equipos								
	337010001 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	19.36	0.58		
						0.58		

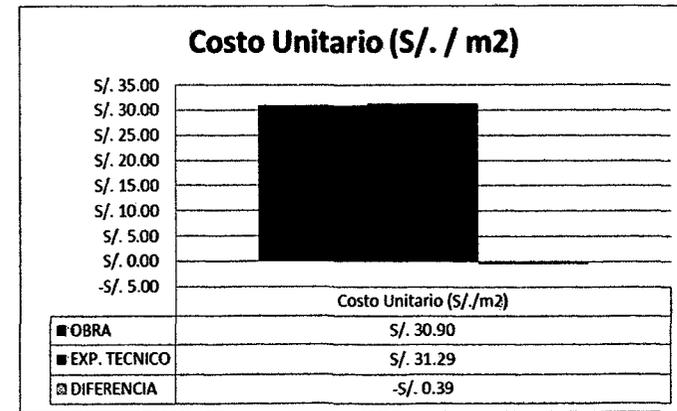
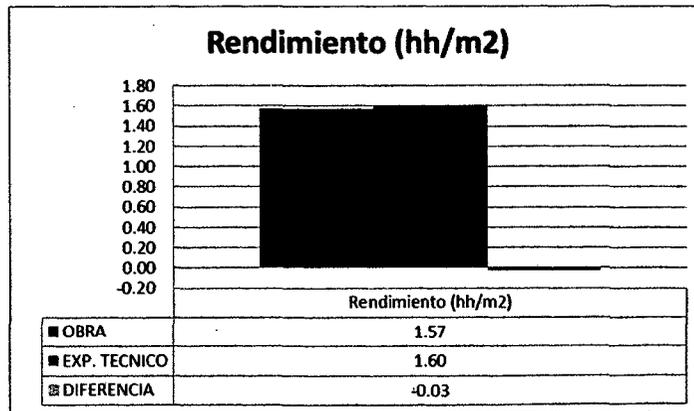
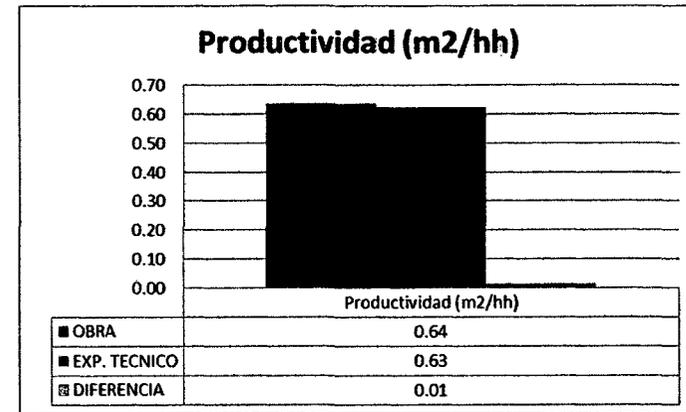
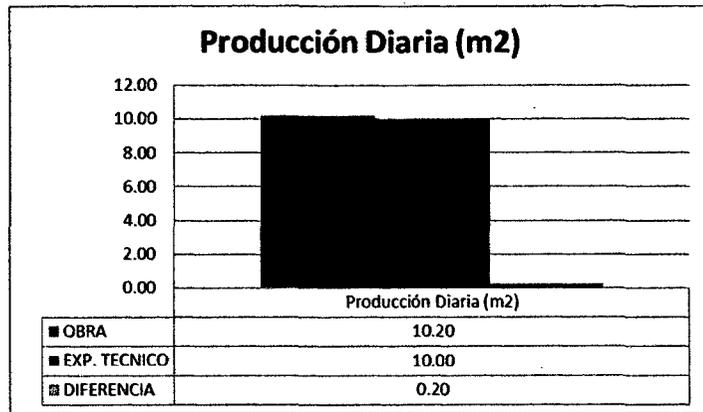
4.2.5.09.3 Análisis de precios unitarios – CAPECO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS - CAPECO

4.13 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS

		Fecha presupuesto		06/04/2011			
Rendimiento	Kg/DIA	10.00	EQ.	10	Costo unitario directo por : m2		32.46
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
	CAPATAZ	hh	0.100	0.080	14.25	1.14	
147010002	OPERARIO	hh	1	0.800	12.95	10.36	
147010003	OFICIAL	hh	1	0.800	11.25	9.00	
						20.50	
Materiales							
202040009	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.25	4.03	1.01	
202970042	CLAVOS DE 3"	kg		0.15	4.03	0.6	
	MADERA EUCALIPTO	p2		4.64	2.1	9.74	
						11.35	
Equipos							
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000	20.50	0.61	
						0.61	

4.2.5.10 Resumen del análisis de precios unitarios de la partida: Encofrado y desencofrado en columnas



4.2 Trabajo de gabinete

4.2.6 Encofrado y desencofrado de vigas

Encofrado y desencofrado de vigas, en la cual se observó una cuadrilla compuesta por: 01 operarios + 01 oficial. La observación se realizó el 27 de diciembre 2012 (hora de inicio: 09:00 am, hora de termino 11.00 pm).

4.2.6.01 Distribución del trabajo

Tabla N° 01 – E.V. Resumen de la distribución de trabajo realizado para cada medición de la cuadrilla Encofrado y desencofrado de vigas.

N° Medición	Operario	Oficial
	Luis Mejia Honores	Mondragón Coronado
01	E	E
02	E	E
03	E	E
04	E	E
05	E	E
06	E	E
07	E	E
08	E	E
09	E	E
10	E	E
11	E	E
12	E	E
13	E	E
14	E	E
15	E	E
16	E	E
17	E	E
18	E	E
19	E	E
20	E	E
21	E	E
22	E	E
23	E	E
24	E	E
25	E	E

N° Medición	Operario	Oficial
	Luis Mejia Honores	Mondragón Coronado
26	E	E
27	E	E
28	E	E
29	E	E
30	E	E
31	E	E
32	E	E
33	M	E
34	M	E
35	M	E
36	M	E
37	E	E
38	E	E
39	E	E
40	E	E
41	E	E
42	E	E
43	E	E
44	E	E
45	E	E
46	E	E
47	E	E
48	E	E
49	E	E
50	E	E
51	E	E
52	E	E
53	E	E
54	E	E
55	E	E
56	E	E
57	E	E
58	E	E
59	E	E
60	E	E

Nomenclatura

TP:
Encofrado

TC:
Medición

TP
E

TC
M

TNC:
Conversa (B)
Espera (E)
Ir a SS.HH (S)
Descansar (D)
Caminar manos vacías (M)

TNC
B
E
S
D
V

4.2.6.02 Distribución del trabajo

Tabla N° 02 – E.V. Resumen de los trabajos realizados por el personal, ya sea trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC), trabajo no contributorio (TNC).

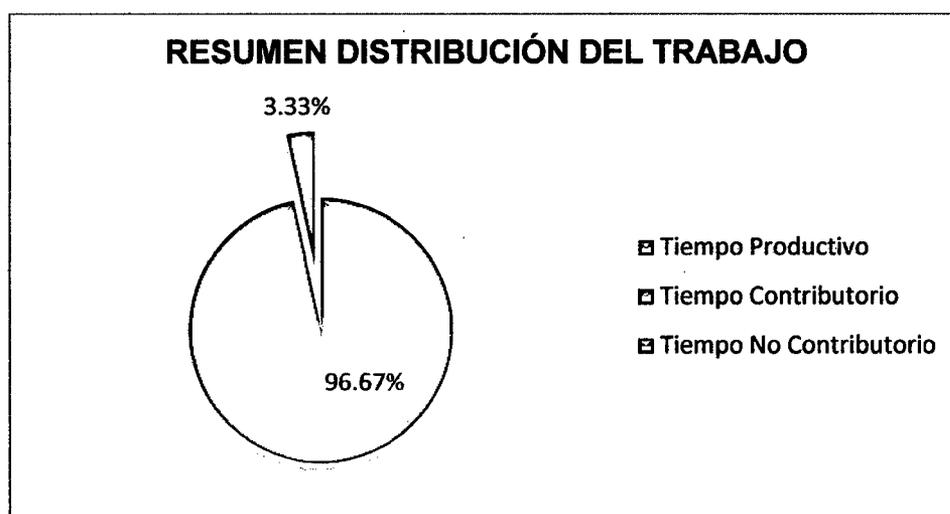
Operario Luis Mejia Honores			
	TP	TC	TNC
E	56		
M		4	
B			0
ES			0
S			0
D			0
N			0
V			0
TOTAL	56	4	0
%	93.33	6.67	0.00

Oficial Mondragon Coronado			
	TP	TC	TNC
E	60		
M		0	
B			0
ES			0
S			0
D			0
N			0
V			0
TOTAL	60	0	0
%	100.00	0.00	0.00

4.2.6.03 Resumen distribución del trabajo

Tabla N° 03 – E.V. Distribución del trabajo de la cuadrilla analizada.

Descripción	N° Medidas	% Participación
TP	116	96.67%
TC	4	3.33%
TNC	0	0.00%
TOTALES	120	100.00%



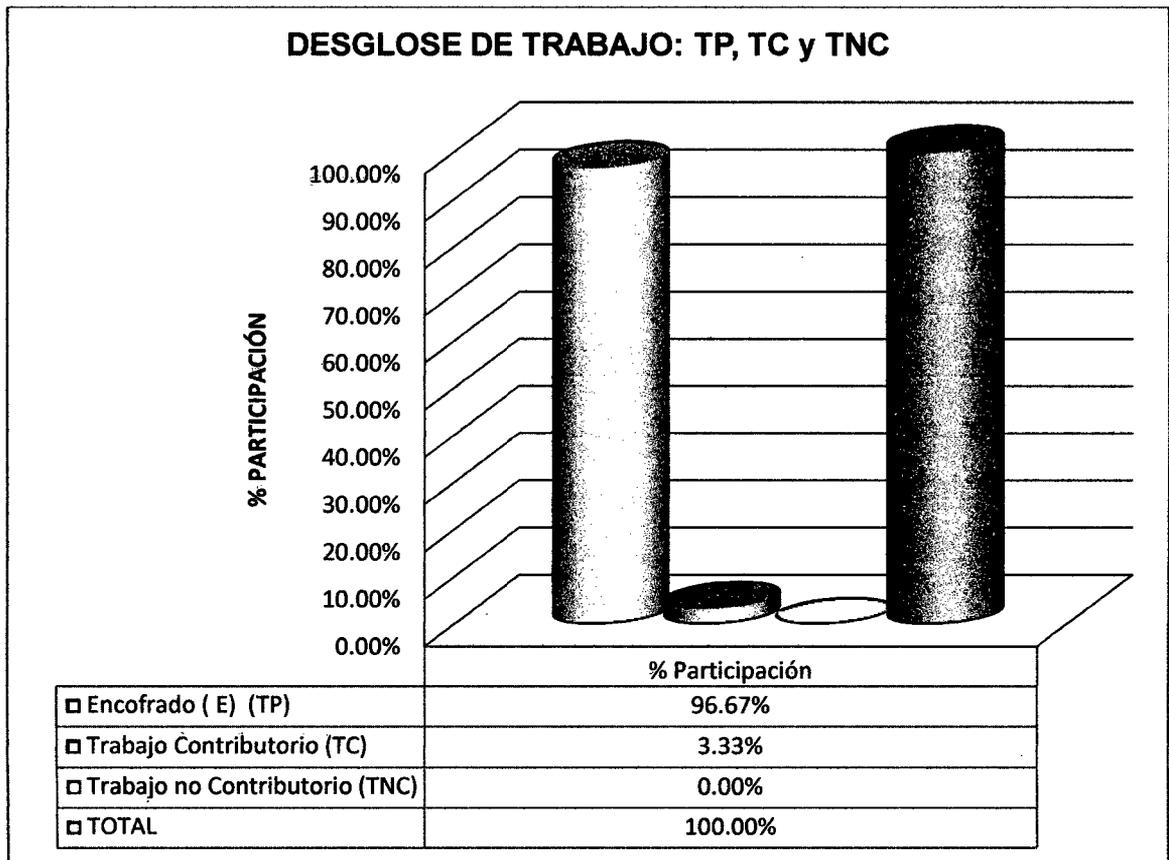
4.2.6.04 Distribución del trabajo

Tabla N° 04 – E.V. Porcentaje de participación de la división de trabajo de la cuadrilla en la ejecución de la partida **encofrado y desencofrado de vigas.**

DESCRIPCIÓN	Operario	Oficial	PROMEDIO	% Participación	Tiempo
	Alvan	Bemilla			
Encofrado (E)	93.33%	100.00%	96.67%	96.67%	TP
Trabajo Contributorio (TC)	6.67%	0.00%	3.33%	3.33%	TC
Trabajo no Contributorio (TNC)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	TNC
TOTAL	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	

4.2.6.05 Desglose del trabajo

Tabla N° 5 – E.V. Desglose del trabajo productivo, trabajo contributorio y trabajo no contributorio.



4.2.6.06 Distribución del tiempo

Tabla N° 06 – E.V. Distribución de tiempo



4.2.6.07 Productividad, rendimiento y velocidad de producción en obra de la partida: Encofrado y desencofrado de vigas.

TIEMPO HORAS (horas) (T)	MANO DE OBRA (hombres) (MO)	PRODUCCIÓN DIARIA (m2) (A)	PRODUCTIVIDAD (m2/hh) $P = (A)/[(T) \times (MO)]$	RENDIMIENTO (hh/m2) $R = [(T) \times (MO)]/(A)$	VELOCIDAD (m2/h) $(V)=(A)/(T)$
1.00	2.00	1.08	0.54	1.85	1.08
8.00	2.00	8.64	0.54	1.85	1.08

Nota: En la línea segunda se esta proyectando a 8 horas teniendo en cuenta los datos tomados en 2 hora.

Costo Unitario Real = S/. 36.89 m2 (Rendimiento económico)
 Productividad Económica Real = S/. 0.0271 m2
 de la partida

4.2.6.08 Productividad, rendimiento y velocidad de producción en expediente técnico de la partida: Encofrado y desencofrado de vigas.

TIEMPO HORAS (horas) (T)	MANO DE OBRA (hombres) (MO)	PRODUCCIÓN DIARIA (m2) (A)	PRODUCTIVIDAD (m2/hh) $P = (A)/[(T) \times (MO)]$	RENDIMIENTO (hh/m2) $R = [(T) \times (MO)]/(A)$	VELOCIDAD (Kg/m2) $(V)=(A)/(T)$
8.00	2.00	9.00	0.56	1.78	1.13

Costo Unitario Base = S/. 35.97 m2 (Rendimiento económico)
 Productividad Económica Base = S/. 0.0278 m2.
 de la partida

Nota: Se realizó el análisis solo para el expediente técnico, ya que la CAPECO considera el mismo análisis de costos unitarios

4.2.6.09 Cuadro comparativo de rendimientos en encofrado y desencofrado de vigas: obras con expediente técnico.

DESCRIPCIÓN	OBRA	EXP. TÉCNICO	DIFERENCIA
Producción Diaria (m2)	8.64	9.00	-0.36
Productividad (m2/hh)	0.54	0.56	-0.02
Rendimiento (hh/m2)	1.85	1.78	0.07
Velocidad de Producción (m2/h)	1.08	1.13	-0.04
Costo Unitario (S/./m2)	S/. 36.89	S/. 35.97	S/. 0.92
Productividad Económica (m2/S/.)	0.0271	0.0278	-0.0007

4.2.6.09.1 Análisis de precios unitarios – obra

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS REALES DE OBRA

4.16 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS

		Fecha presupuesto		06/04/2011			
Rendimiento	m2/DIA	8.64	EQ.	8.64	Costo unitario directo por : m2	36.89	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
147010002	OPERARIO	hh	1.000	0.93	12.95	11.99	
147010003	OFICIAL	hh	1.000	0.93	11.25	10.42	
						22.41	
Materiales							
202040009	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.1	4.03	0.40	
202970042	CLAVOS DE 3"	kg		0.18	4.03	0.73	
	MADERA EUCALIPTO	p2		6.04	2.1	12.68	
						13.81	
Equipos							
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000	22.41	0.67	
						0.67	

4.2.6.09.2 Análisis de costo unitario - Expediente técnico

Presupuesto	RECONSTRUCCION INFRAESTRUCTURA DE LA I.E. SM SIMON BOLIVAR - SAN MIGUEL (EXPEDIENTE TECNICO)						
Subpresupuesto	1 CONSTRUCCION DE AULAS	Fecha presupuesto		06/04/2011			
4.16 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS							
Rendimiento	m2/DIA	9.00	EQ.	9.00	Costo unitario directo por : m2	35.97	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
147010002	OPERARIO	hh	1	0.89	12.95	11.51	
147010003	OFICIAL	hh	1	0.89	11.25	10.00	
						21.51	
Materiales							
202040009	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.1	4.03	0.40	
202970042	CLAVOS DE 3"	kg		0.18	4.03	0.73	
	MADERA EUCALIPTO	p2		6.04	2.1	12.68	
						13.81	
Equipos							
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	21.51	0.65	
						0.65	

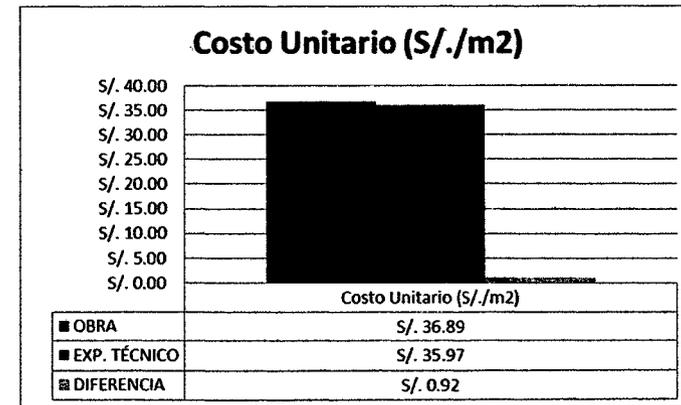
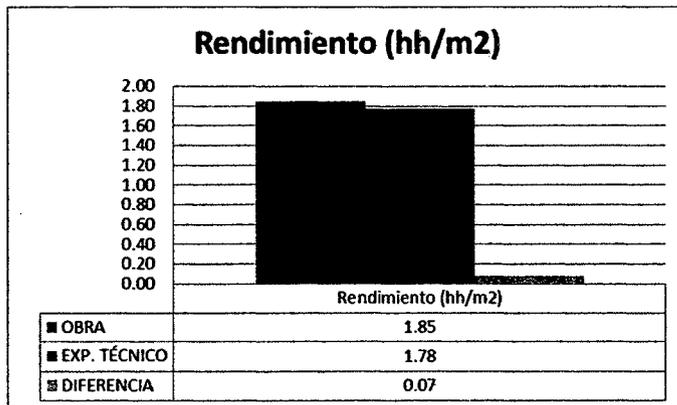
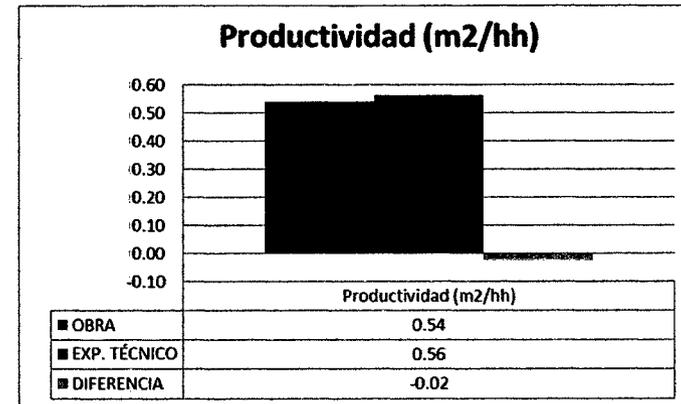
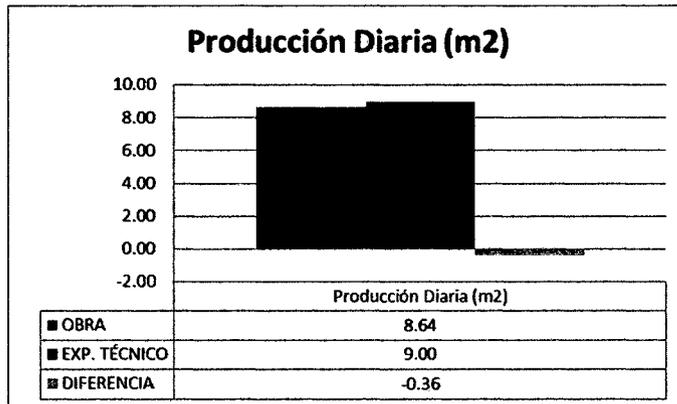
4.2.6.09.3 Análisis de precios unitarios – CAPECO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS - CAPECO

4.16 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE VIGAS

Rendimiento	Kg/DÍA	Fecha presupuesto		06/04/2011		37.27
		9.00	EQ.	9.00	Costo unitario directo por : m2	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
	CAPATAZ	hh	0.100	0.089	14.25	1.27
147010002	OPERARIO	hh	1	0.889	12.95	11.51
147010003	OFICIAL	hh	1	0.889	11.25	10.00
						22.78
Materiales						
202040009	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.1	4.03	0.40
202970042	CLAVOS DE 3"	kg		0.18	4.03	0.73
	MADERA EUCALIPTO	p2		6.04	2.1	12.68
						13.81
Equipos						
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000	22.78	0.68
						0.68

4.2.6.10 Resumen del análisis de precios unitarios de la partida: Encofrado y desencofrado en vigas



4.2 Trabajo de gabinete

4.2.7 Encofrado y desencofrado de losa aligerada

Encofrado y desencofrado de losa aligerada, en la cual se observó una cuadrilla compuesta por: 01 operarios + 01 oficial. La observación se realizó el 29 de diciembre 2012 (hora de inicio: 09:00 am, hora de termino 11.00 pm).

4.2.7.01 Distribución del trabajo

Tabla N° 01 – E.L. Resumen de la distribución de trabajo realizado para cada medición de la cuadrilla Encofrado y desencofrado de losa aligerada.

N° Medición	Operario	Oficial
	Luis Mejia Honores	Mondragón Coronado
01	E	E
02	E	E
03	E	E
04	E	E
05	E	E
06	E	E
07	E	E
08	E	E
09	E	E
10	E	E
11	E	E
12	E	E
13	E	E
14	E	E
15	E	E
16	E	E
17	E	E
18	E	E
19	M	E
20	M	E
21	M	E
22	M	E
23	M	E
24	M	E
25	M	E

N° Medición	Operario	Oficial
	Luis Mejía Honores	Mondragón Coronado
26	E	E
27	E	E
28	E	E
29	E	E
30	E	E
31	E	E
32	E	E
33	E	E
34	E	E
35	E	E
36	E	E
37	E	E
38	E	E
39	E	E
40	E	E
41	E	E
42	E	E
43	E	E
44	E	E
45	E	E
46	E	E
47	E	E
48	E	E
49	E	E
50	E	E
51	E	E
52	E	E
53	E	E
54	E	E
55	E	E
56	E	E
57	E	E
58	E	E
59	E	E
60	E	E

Nomenclatura

TP:
Encofrado

TP
E

TNC:
Conversa (B)
Espera (E)

TNC
B
E

TC:
Medición

TC
M

Ir a SS.HH (S)
Descansar (D)
Caminar manos vacías (M)

S
D
V

4.2.7.02 Distribución del trabajo

Tabla N° 02 – E.L. Resumen de los trabajos realizados por el personal, ya sea trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC), trabajo no contributorio (TNC)

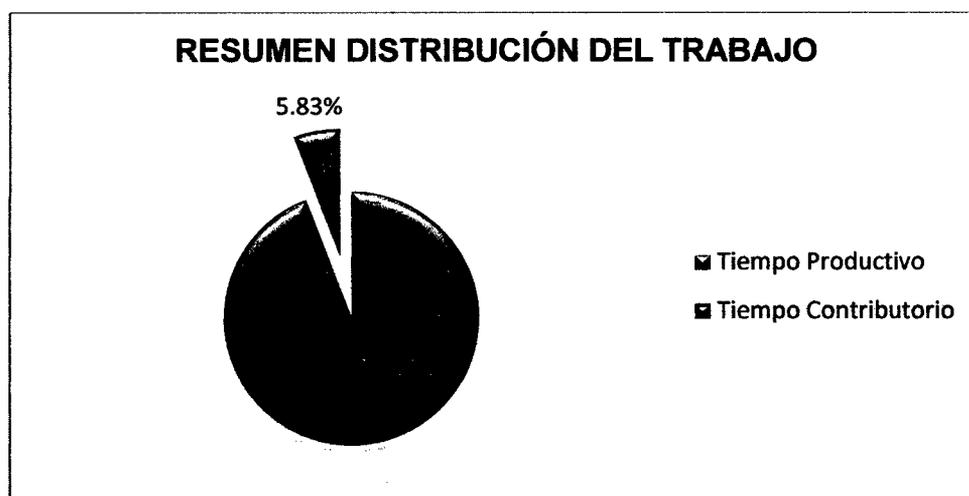
Operario Luis Mejía Honores			
	TP	TC	TNC
E	53		
M		7	
B			0
ES			0
S			0
D			0
N			0
V			0
TOTAL	53	7	0
%	88.33	11.67	0.00

Oficial Mondragon Coronado			
	TP	TC	TNC
E	60		
M		0	
B			0
ES			0
S			0
D			0
N			0
V			0
TOTAL	60	0	0
%	100.00	0.00	0.00

4.2.7.03 Resumen distribución del trabajo

Tabla N° 03 – E.L. Distribución del trabajo de la cuadrilla analizada.

Descripción	N° Medidas	% Participación
TP	113	94.17%
TC	7	5.83%
TNC	0	0.00%
TOTALES	120	100.00%



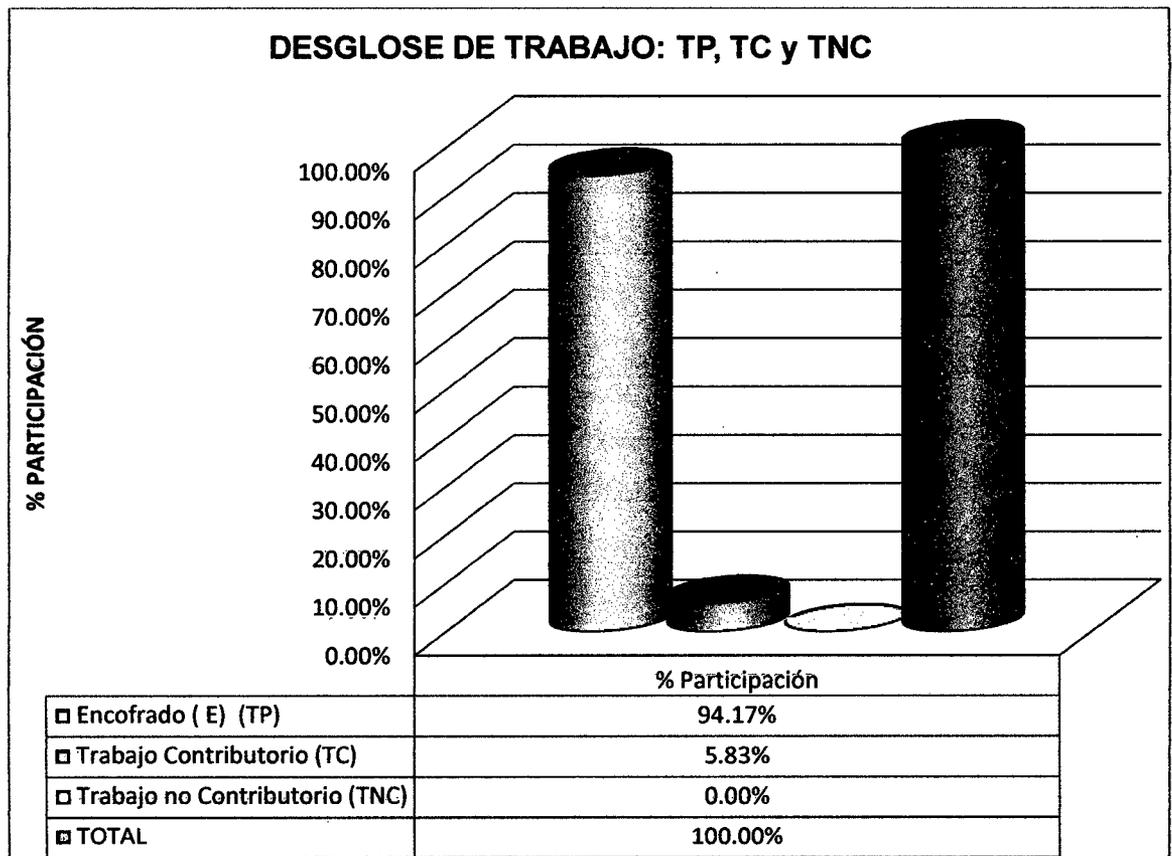
4.2.7.04 Distribución del trabajo

Tabla N° 04 – E.L. Porcentaje de participación de la división de trabajo de la cuadrilla en la ejecución de la partida encofrado y desencofrado de losa aligerada.

DESCRIPCIÓN	Operario	Oficial	PROMEDIO	% Participación	Tiempo
	Alvan	Bernilla			
Encofrado (E)	88.33%	100.00%	94.17%	94.17%	TP
Trabajo Contributorio (TC)	11.67%	0.00%	5.83%	5.83%	TC
Trabajo no Contributorio (TNC)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	TNC
TOTAL	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	

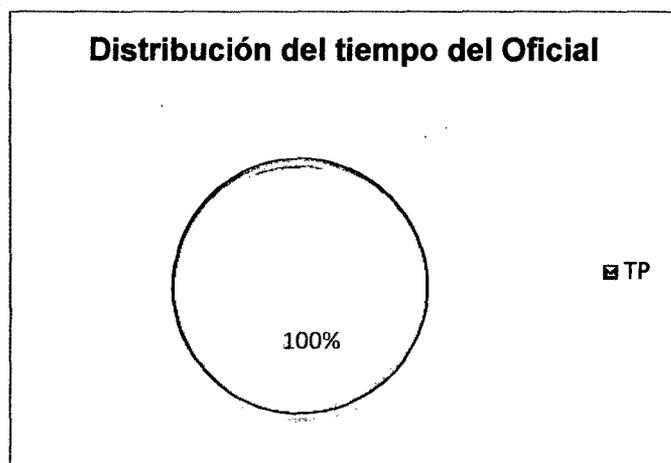
4.2.7.05 Desglose del trabajo

Tabla N° 5 – E.L. Desglose del trabajo productivo, trabajo contributorio y trabajo no contributorio.



4.2.7.06 Distribución del tiempo

Tabla N° 06 – E.L. Distribución de tiempo



4.2.7.07 Productividad, rendimiento y velocidad de producción en obra de la partida: Encofrado y desencofrado de losa aligerada.

TIEMPO HORAS (horas) (T)	MANO DE OBRA (hombres) (MO)	PRODUCCIÓN DIARIA (m2) (A)	PRODUCTIVIDAD (m2/hh) $P = (A)/[(T) \times (MO)]$	RENDIMIENTO (hh/m2) $R = [(T) \times (MO)]/(A)$	VELOCIDAD (m2/h) $(V) = (A)/(T)$
1.00	2.00	1.18	0.59	1.69	1.18
8.00	2.00	9.45	0.59	1.69	1.18

Nota: En la línea segunda se esta proyectando a ocho horas teniendo en cuenta los datos tomados en una hora.

Costo Unitario Real = S/. 32.76 m2
 Productividad Económica Real = S/. 0.0305 m2
 de la partida

4.2.7.08 Productividad, rendimiento y velocidad de producción en Expediente técnico de la partida: Encofrado y desencofrado de losa aligerada.

TIEMPO HORAS (horas) (T)	MANO DE OBRA (hombres) (MO)	PRODUCCIÓN DIARIA (m2) (A)	PRODUCTIVIDAD (m2/hh) $P = (A)/[(T) \times (MO)]$	RENDIMIENTO (hh/m2) $R = [(T) \times (MO)]/(A)$	VELOCIDAD (Kg/m2) $(V) = (A)/(T)$
8.00	2.00	12.00	0.75	1.33	1.50

Costo Unitario Base = S/. 31.73 m2
 Productividad Económica Base = S/. 0.0315 m2.
 de la partida

Nota: Se realizó el análisis solo para el expediente técnico, ya que la CAPECO considera el mismo análisis de costos unitarios

4.2.7.09 Cuadro comparativo de rendimientos en encofrado y desencofrado de losa aligerada: obras con expediente técnico.

DESCRIPCIÓN	OBRA	EXP. TÉCNICO	DIFERENCIA
Producción Diaria (m2)	9.45	12.00	-2.55
Productividad (m2/hh)	0.59	0.75	-0.16
Rendimiento (hh/m2)	1.69	1.33	0.36
Velocidad de Producción (m2/h)	1.18	1.50	-0.32
Costo Unitario (S/./m2)	S/. 32.76	S/. 31.73	S/. 1.03
Productividad Económica (m2/S/.)	0.0305	0.0315	-0.0010

4.2.7.09.1 Análisis de precios unitarios – obra

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS REALES DE OBRA

4.19 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA

		Fecha presupuesto		06/04/2011		
Rendimiento	m2/DIA	9.45	EQ.	9.45	Costo unitario directo por : m2	32.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
147010002	OPERARIO	hh	1.000	0.8466	12.95	10.96
147010003	OFICIAL	hh	1.000	0.8466	11.25	9.52
						20.49
Materiales						
202040009	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.1	4.03	0.4
202970042	CLAVOS DE 3"	kg		0.11	4.03	0.44
	MADERA EUCALIPTO	p2		5.15	2.1	10.82
Equipos						11.66
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000	20.49	0.61
						0.61

4.2.7.09.2 Análisis de costo unitario - expediente técnico

Presupuesto **RECONSTRUCCION INFRAESTRUCTURA DE LA I.E. SM SIMON BOLIVAR - SAN MIGUEL** (EXPEDIENTE TECNICO)

Subpresupuesto **1 CONSTRUCCION DE AULAS** Fecha presupuesto **06/04/2011**

4.19 - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA

Rendimiento	m2/DIA	12.00	EQ.	12	Costo unitario directo por : m2	31.73
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
147010002	OPERARIO	hh	1	0.6667	12.95	8.63
147010003	OFICIAL	hh	1	0.6667	11.25	7.50
	PEON	hh	0.5	0.3333	10.09	3.36
Materiales						19.49
202040009	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.1	4.03	0.4
202970042	CLAVOS DE 3"	kg		0.11	4.03	0.44
	MADERA EUCALIPTO	p2		5.15	2.1	10.82
Equipos						11.66
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	19.49	0.58
						0.58

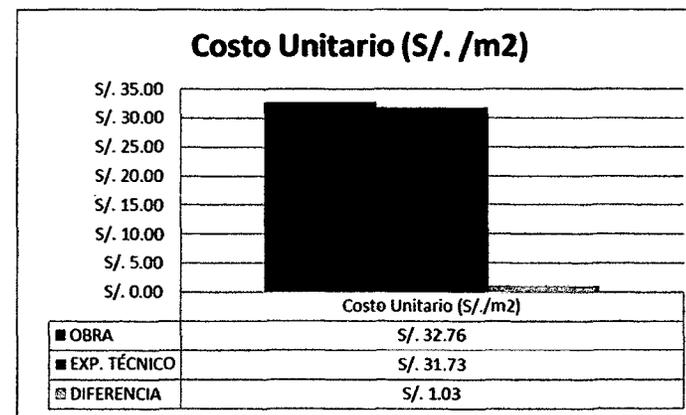
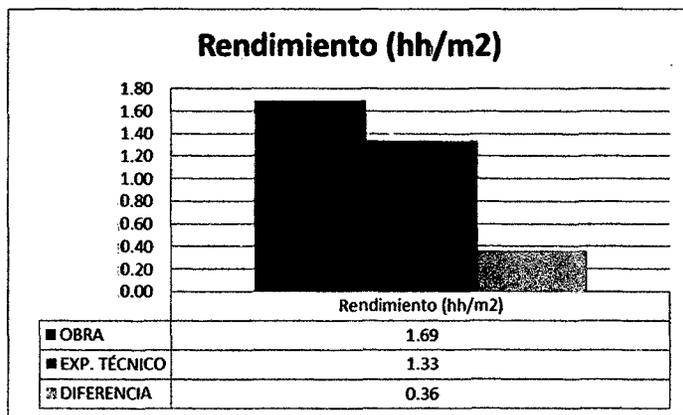
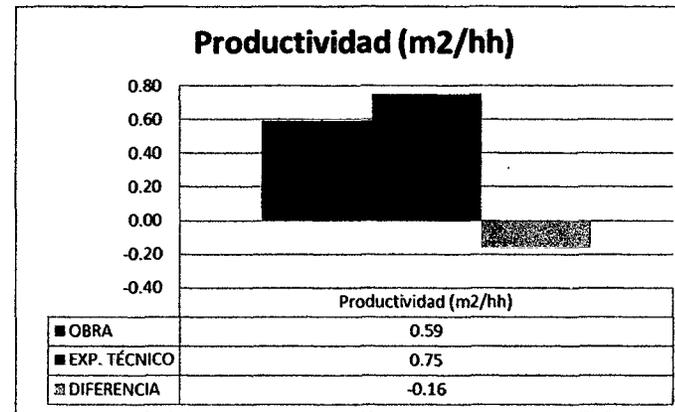
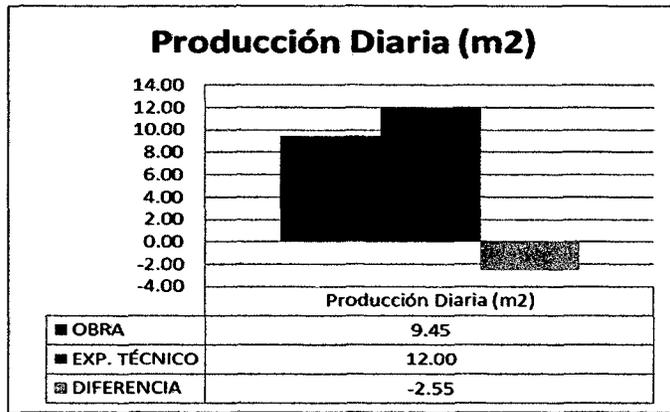
4.2.7.09.3 Análisis de precios unitarios – CAPECO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS - CAPECO

4.19 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA

		Fecha presupuesto		06/04/2011		
Rendimiento	m2/DIA	12	EQ.	12	Costo unitario directo por : m2	29.26
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
	CAPATAZ	hh	0.100	0.067	14.25	0.95
147010002	OPERARIO	hh	1	0.667	12.95	8.63
147010003	OFICIAL	hh	1	0.667	11.25	7.50
						17.08
Materiales						
202040009	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.1	4.03	0.4
202970042	CLAVOS DE 3"	kg		0.11	4.03	0.44
	MADERA EUCALIPTO	p2		5.15	2.1	10.82
						11.66
Equipos						
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000	17.08	0.51
						0.51

4.2.7.09.4 Resumen del análisis de precios unitarios de la partida: Encofrado y desencofrado en losa aligerada.



4.2 Trabajo de gabinete

4.2.8 Zapatas, acero $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

Zapatas, acero $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$, en la cual se observó una cuadrilla compuesta por: 01 operarios + 01 oficial. La observación se realizó el 04 de diciembre 2012 (hora de inicio: 09:00 am, hora de termino 11.00 pm).

4.2.8.1 Distribución del trabajo

Tabla N° 01 – A.Z. Resumen de la distribución de trabajo realizado para cada medición de la cuadrilla zapatas, acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

N° Medición	Operario	Oficial
	Cesar Santisteban	Walter Venegas
01	A	A
02	A	A
03	A	A
04	A	A
05	A	A
06	A	A
07	A	A
08	A	A
09	A	A
10	A	A
11	A	A
12	A	A
13	A	A
14	A	A
15	A	A
16	A	A
17	A	A
18	A	A
19	A	A
20	A	A
21	A	A
22	A	A
23	A	A
24	A	A
25	A	A

N° Medición	Operario	Oficial
	Cesar Santisteban	Walter Venegas
26	A	A
27	A	A
28	A	A
29	A	A
30	A	A
31	A	A
32	A	A
33	A	A
34	A	A
35	A	A
36	A	A
37	A	A
38	A	A
39	A	A
40	A	A
41	A	A
42	A	A
43	A	A
44	A	A
45	A	A
46	A	A
47	A	A
48	A	A
49	A	A
50	A	A
51	A	A
52	A	A
53	A	A
54	A	A
55	A	A
56	A	A
57	A	A
58	A	A
59	A	A
60	A	A

Nomenclatura

TP:
Habilitación de acero

TP
A

TC:
Medición

TC
M

TNC:
Conversa (B)
Espera (E)
Ir a SS.HH (S)
Descansar (D)
Caminar manos vacías (M)

TNC
B
E
S
D
V

4.2.8.2 Distribución del trabajo

Tabla N° 02 – A.Z. Resumen de los trabajos realizados por el personal, ya sea trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC), trabajo no contributorio (TNC)

Operario Cesar Santisteban			
	TP	TC	TNC
A	60		
C		0	
B			0
E			0
S			0
D			0
N			0
V			0
TOTAL	60	0	0
%	100.00	0.00	0.00

Oficial Walter Venegas			
	TP	TC	TNC
A	60		
C		0	
B			0
E			0
S			0
D			0
N			0
V			0
TOTAL	60	0	0
%	100.00	0.00	0.00

4.2.8.3 Resumen distribución del trabajo

Tabla N° 03 – A.Z. Distribución del trabajo de la cuadrilla analizada.

Descripción	N° Medidas	% Participación
TP	120	100.00%
TC	0	0.00%
TNC	0	0.00%
TOTALES	120	100.00%



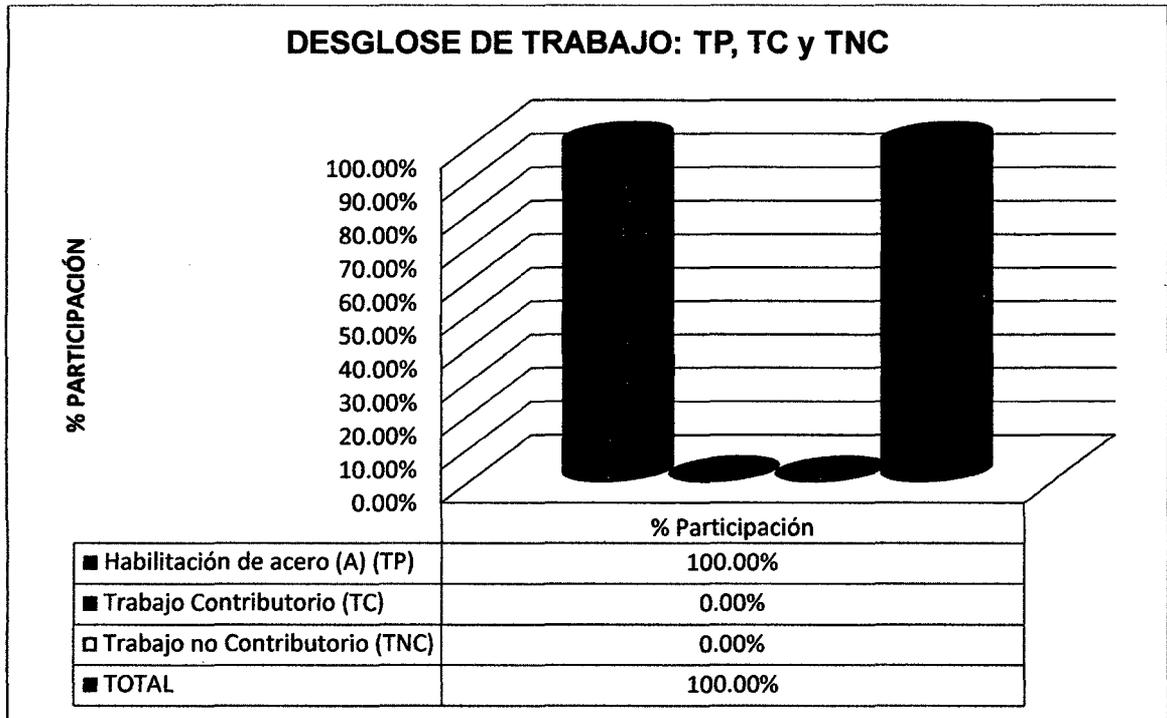
4.2.8.4 Distribución del trabajo

Tabla N° 04 – A.Z. Porcentaje de participación de la división de trabajo de la cuadrilla en la ejecución de la partida zapatas, acero fy=4200 kg/cm2.

DESCRIPCIÓN	Operario	Oficial	PROMEDIO	% Participación	Tiempo
	Alvan	Bernilla			
Habilitación de acero (A)	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	TP
Trabajo Contributorio (TC)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	TC
Trabajo no Contributorio (TNC)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	TNC
TOTAL	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	

4.2.8.5 Desglose del trabajo

Tabla N° 5 – A.Z. Desglose del trabajo productivo, trabajo contributorio y trabajo no contributorio.



4.2.8.6 Distribución del tiempo

Tabla N° 06 – A.Z. Distribución de tiempo



4.2.8.7 Productividad, rendimiento y velocidad de producción en obra en la partida: Zapatas, acero fy= 4200 kg/cm²

TIEMPO HORAS (horas) (T)	MANO DE OBRA (hombres) (MO)	PRODUCCIÓN HORARIA/DIARIA (Kg) (A)	PRODUCTIVIDAD (Kg/hh) $P = (A)/[(T) \times (MO)]$	RENDIMIENTO (hh/Kg) $R = [(T) \times (MO)] / (A)$	VELOCIDAD (Kg/h) $(V) = (A) / (T)$
1.00	2.00	30.43	15.21	0.07	30.43
8.00	2.00	243.40	15.21	0.07	30.43

Nota: En la línea segunda se esta proyectando a ocho horas teniendo en cuenta los datos tomados en una hora.

Costo Unitario Real = S/. 3.48 Kg
 Productividad Económica Real = S/. 0.2874 Kg
 de la partida

4.2.8.8 Productividad, rendimiento y velocidad de producción en expediente técnico en la partida: Zapatas, acero fy= 4200 kg/cm²

TIEMPO HORAS (horas) (T)	MANO DE OBRA (hombres) (MO)	PRODUCCIÓN DIARIA (Kg) (A)	PRODUCTIVIDAD (Kg/hh) $P = (A)/[(T) \times (MO)]$	RENDIMIENTO (hh/Kg) $R = [(T) \times (MO)] / (A)$	VELOCIDAD (Kg/h) $(V) = (A) / (T)$
8.00	2.00	250.00	15.63	0.06	31.25

Costo Unitario Base = S/. 3.45 Kg
 Productividad Económica Base = S/. 0.2899 kg.
 de la partida

Nota: Se realizó el análisis solo para el expediente técnico, ya que la CAPECO considera el mismo análisis de costos unitarios

4.2.8.9 Cuadro comparativo de rendimientos de acero fy= 4200 kg/cm² de zapatas: obra con expediente técnico.

DESCRIPCIÓN	OBRA	EXP. TÉCNICO	DIFERENCIA
Producción Diaria (Kg)	243.40	250.00	-6.60
Productividad (Kg/hh)	15.21	15.63	-0.41
Rendimiento (hh/Kg)	0.07	0.06	0.00
Velocidad de Producción (Kg/h)	30.43	31.25	-0.82
Costo Unitario (S/. /Kg)	S/. 3.48	S/. 3.45	S/. 0.03
Productividad Económica (Kg/S/.)	0.2874	0.2899	-0.0025

4.2.8.9.1 Análisis de precios unitarios – obra

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS REALES DE OBRA

4.02 ZAPATAS, ACERO FY= 4200 KG/CM2

		Fecha presupuesto		06/04/2011		
Rendimiento	Kg/DIA	243.40	EQ.	243.40	Costo unitario directo por : kg	3.48
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
147010002	OPERARIO	hh	1.000	0.0329	12.95	0.43
147010003	OFICIAL	hh	1.000	0.0329	11.25	0.37
						0.80
Materiales						
202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.020	4.03	0.08
202970042	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		1.050	2.46	2.58
						2.66
Equipos						
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000	0.80	0.02
						0.02

4.2.8.9.2 Análisis de costo unitario - Expediente técnico

RECONSTRUCCION INFRAESTRUCTURA DE LA I.E. SM SIMON BOLIVAR - SAN MIGUEL

Presupuesto

(EXPEDIENTE TECNICO)

Subpresupues

1 CONSTRUCCION DE AULAS

Fecha presupuesto

06/04/2011

4.02 ZAPATAS, ACERO FY= 4200 KG/CM2

		250	EQ.	250	Costo unitario directo por : kg	3.45
Rendimiento	Kg/DIA					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
147010002	OPERARIO	hh	1	0.032	12.95	0.41
147010003	OFICIAL	hh	1	0.032	11.25	0.36
						0.77
Materiales						
202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.02	4.03	0.08
202970042	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		1.05	2.46	2.58
						2.66
Equipos						
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	0.77	0.02
						0.02

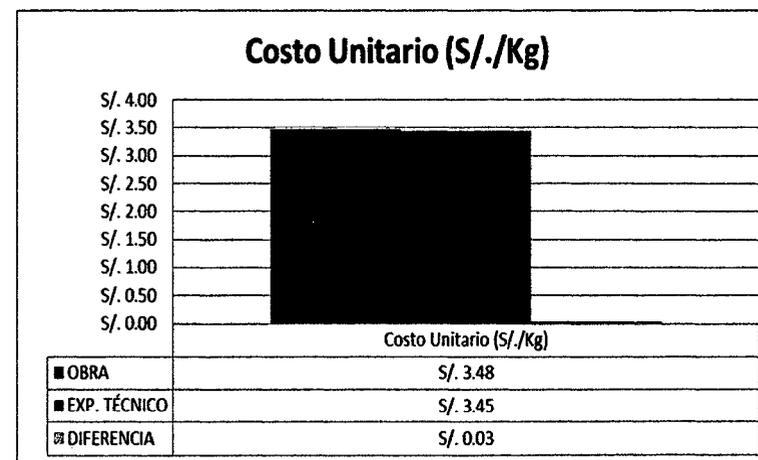
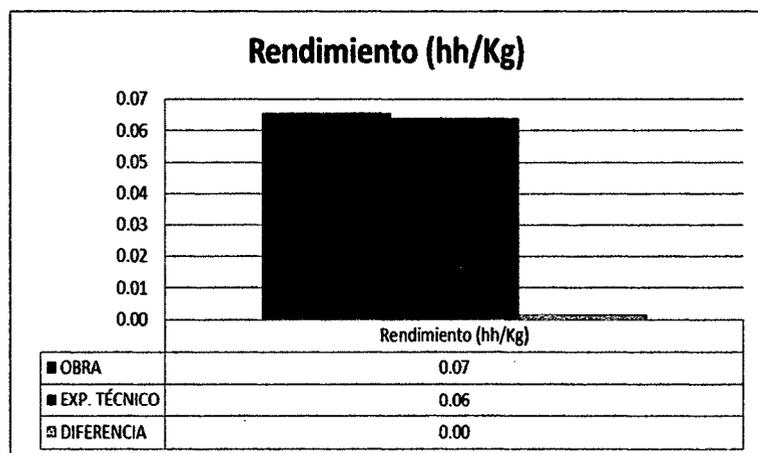
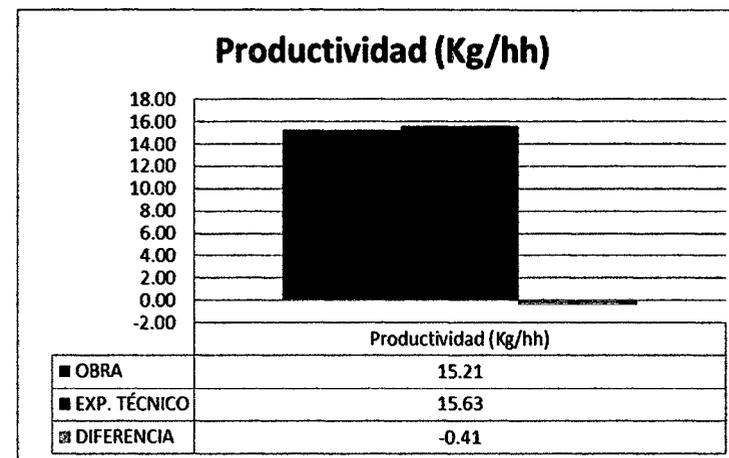
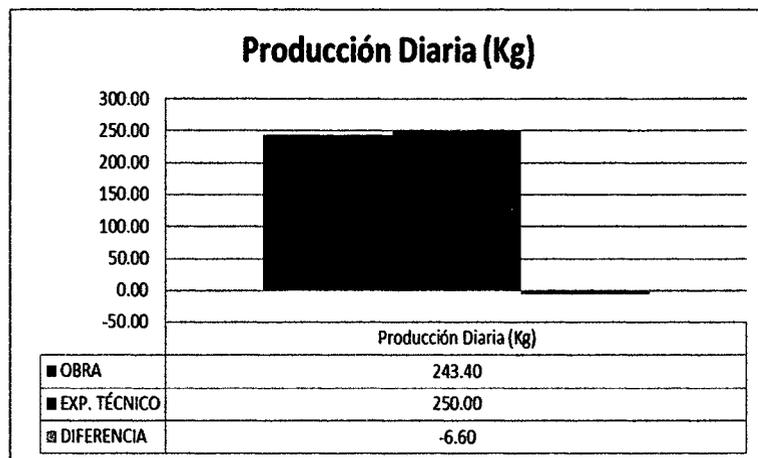
4.2.8.9.3 Análisis de precios unitarios – CAPECO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS - CAPECO

4.02 ZAPATAS, ACERO FY= 4200 KG/CM2

		Fecha presupuesto		06/04/2011		
Rendimiento	Kg/DIA	250	EQ.	250	Costo unitario directo por : kg	
					3.55	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
	CAPATAZ	hh	0.100	0.003	14.25	0.05
147010002	OPERARIO	hh	1	0.032	12.95	0.41
147010003	OFICIAL	hh	1	0.032	11.25	0.36
						0.86
Materiales						
202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.02	4.03	0.08
202970042	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		1.05	2.46	2.58
						2.66
Equipos						
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000	0.86	0.03
						0.03

4.2.8.10 Resumen del análisis de precios unitarios de la partida: Zapatas, acero fy = 4200 kg/cm2



4.2 Trabajo de gabinete

4.2.9 Columnas, acero $f_y= 4200 \text{ Kg/cm}^2$,

Columnas Acero $f_y= 4200 \text{ Kg/cm}^2$, en la cual se observó una cuadrilla compuesta por: 01 operarios + 01 oficial. La observación se realizó el 10 de diciembre 2012 (hora de inicio: 09:00 am, hora de termino 11.00 pm).

4.2.9.1 Distribución del trabajo

Tabla N° 01 – A.C. Resumen de la distribución de trabajo realizado para cada medición de la cuadrilla columnas, acero $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$.

N° Medición	Operario	Oficial
	Cesar Santisteban	Walter Venegas
01	A	A
02	A	A
03	A	A
04	A	A
05	A	A
06	A	A
07	A	A
08	A	A
09	A	A
10	A	A
11	A	A
12	A	A
13	A	A
14	A	A
15	A	A
16	A	A
17	A	A
18	A	A
19	A	A
20	A	A
21	A	A
22	A	A
23	A	A
24	A	A
25	A	A

N° Medición	Operario	Oficial
	Cesar Santisteban	Walter Venegas
26	A	A
27	A	A
28	A	A
29	A	A
30	A	A
31	A	A
32	A	A
33	A	A
34	A	A
35	A	A
36	A	A
37	A	A
38	A	A
39	A	A
40	A	A
41	A	A
42	A	A
43	A	A
44	A	A
45	A	A
46	A	A
47	A	A
48	A	A
49	A	A
50	A	A
51	A	A
52	A	A
53	A	A
54	A	A
55	A	A
56	A	A
57	A	A
58	A	A
59	A	A
60	A	A

Nomenclatura

TP:
Habilitación de acero

TP
A

TNC:
Conversa (B)
Espera (E)
Ir a SS.HH (S)
Descansar (D)
Caminar manos vacías (M)

TNC
B
E
S
D
V

TC:
Medición

TC
M

4.2.9.2 Distribución del trabajo

Tabla N° 02 – A.C. Resumen de los trabajos realizados por el personal, ya sea trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC), trabajo no contributorio (TNC)

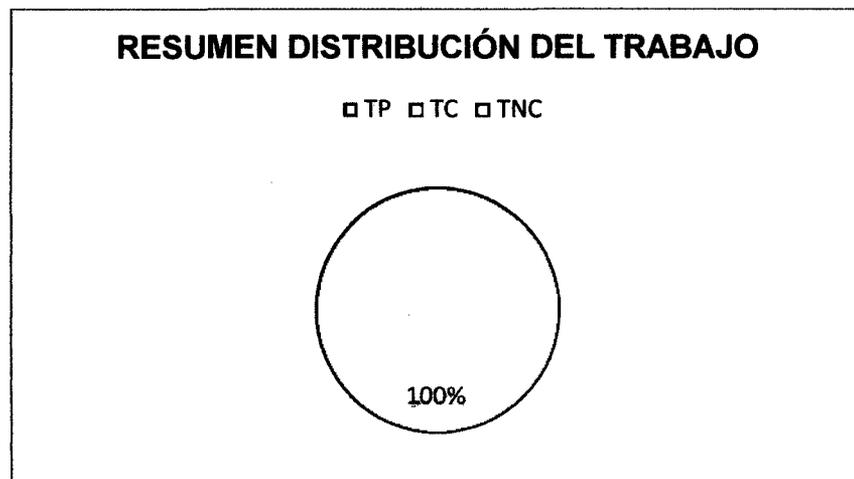
Operario Cesar Santisteban			
	TP	TC	TNC
A	60		
C		0	
B			0
E			0
S			0
D			0
N			0
V			0
TOTAL	60	0	0
%	100.00	0.00	0.00

Oficial Walter Venegas			
	TP	TC	TNC
A	60		
C		0	
B			0
E			0
S			0
D			0
N			0
V			0
TOTAL	60	0	0
%	100.00	0.00	0.00

4.2.9.3 Resumen distribución del trabajo

Tabla N° 03 – A.C. Distribución del trabajo de la cuadrilla analizada.

Descripción	N°	%
	Medidas	Participación
TP	120	100.00%
TC	0	0.00%
TNC	0	0.00%
TOTALES	120	100.00%



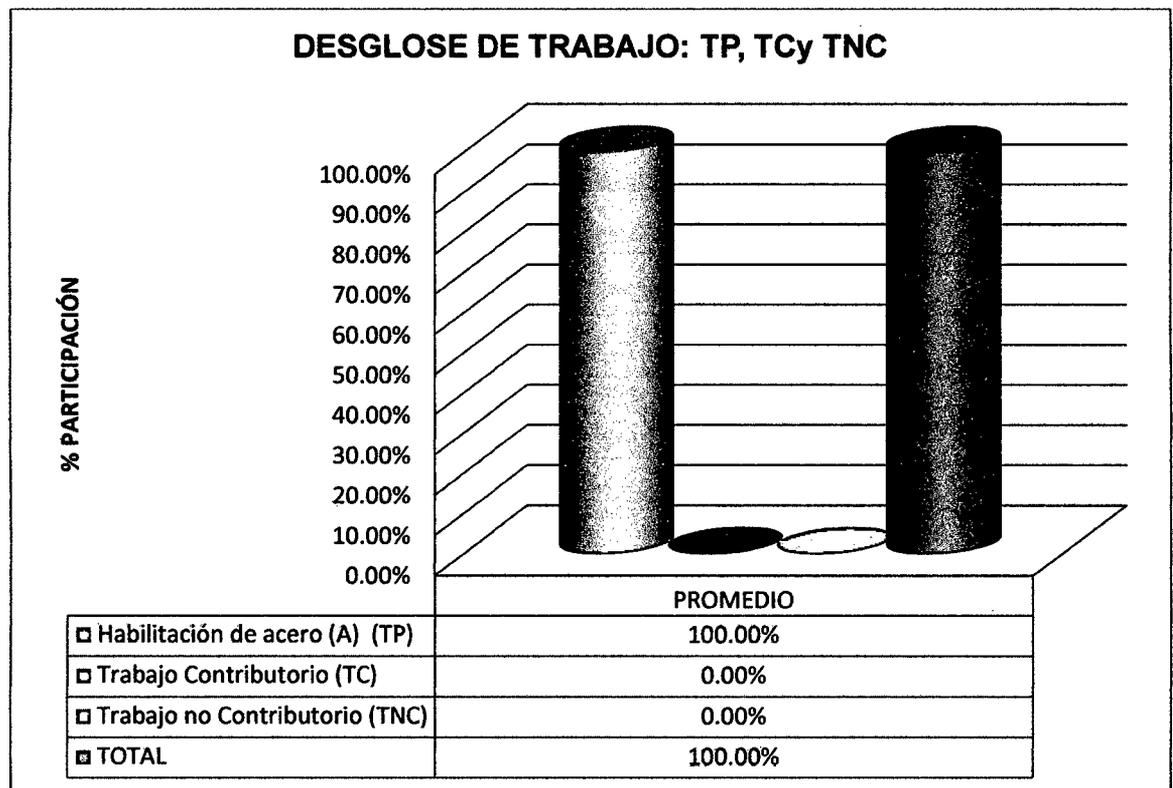
4.2.9.4 Distribución del trabajo

Tabla N° 04 – A.C. Porcentaje de participación de la división de trabajo de la cuadrilla en la ejecución de la partida columnas, acero $f_y=4200$ kg/cm².

DESCRIPCIÓN	Operario	Oficial	PROMEDIO	TRABAJO
	Alvan	Bernilla		
Habilitación de acero (A)	100.00%	100.00%	100.00%	TP
Trabajo Contributorio (TC)	0.00%	0.00%	0.00%	TC
Trabajo no Contributorio (TNC)	0.00%	0.00%	0.00%	TNC
TOTAL	100.00%	100.00%	100.00%	

4.2.9.5 Desglose del trabajo

Tabla N° 5 – A.C. Desglose del trabajo productivo, trabajo contributorio y trabajo no contributorio.



4.2.9.6 Productividad, rendimiento y velocidad de producción en obra en la partida: columnas, acero fy= 4200 kg/cm²

TIEMPO HORAS (horas) (T)	MANO DE OBRA (hombres) (MO)	PRODUCCIÓN HORARIA/DIARIA (Kg) (A)	PRODUCTIVIDAD (Kg/hh) $P = (A)/[(T) \times (MO)]$	RENDIMIENTO (hh/Kg) $R = [(T) \times (MO)] / (A)$	VELOCIDAD (Kg/h) $(V) = (A) / (T)$
1.00	2.00	30.16	15.08	0.07	30.16
8.00	2.00	241.31	15.08	0.07	30.16

Nota: En la línea segunda se está proyectando a ocho horas teniendo en cuenta los datos tomados en una hora.

Costo Unitario Real = S/. 3.49 Kg
 Productividad Económica Real = S/. 0.2865 Kg de la partida

4.2.9.7 Productividad, rendimiento y velocidad de producción en expediente técnico en la partida: columnas, acero fy= 4200 kg/cm²

TIEMPO HORAS (horas) (T)	MANO DE OBRA (hombres) (MO)	PRODUCCIÓN DIARIA (Kg) (A)	PRODUCTIVIDAD (Kg/hh) $P = (A)/[(T) \times (MO)]$	RENDIMIENTO (hh/Kg) $R = [(T) \times (MO)] / (A)$	VELOCIDAD (Kg/h) $(V) = (A) / (T)$
8.00	2.00	250.00	15.63	0.06	31.25

Costo Unitario Base = S/. 3.45 Kg
 Productividad Económica Base = S/. 0.2899 kg de la partida

Nota: Se realizó el análisis solo para el expediente técnico, ya que la CAPECO considera el mismo análisis de costos unitarios

4.2.9.8 Cuadro comparativo de rendimientos de acero fy= 4200 kg/cm² de columnas: obra con expediente técnico.

DESCRIPCIÓN	OBRA	EXP. TÉCNICO	DIFERENCIA
Producción Diaria (Kg)	241.31	250.00	-8.69
Productividad (Kg/hh)	15.08	15.63	-0.54
Rendimiento (hh/Kg)	0.07	0.06	0.00
Velocidad de Producción (Kg/h)	30.16	31.25	-1.09
Costo Unitario (S/. /kg)	S/. 3.49	S/. 3.45	S/. 0.04
Productividad Económica (Kg/S/.)	0.2865	0.2899	-0.0033

4.2.9.8.1 Análisis de precios unitarios – obra

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS REALES DE OBRA

4.14 COLUMNAS, ACERO FY= 4200 KG/CM2

Rendimiento	Kg/DIA	Fecha presupuesto	06/04/2011	Costo unitario directo por : kg	3.49	
		241.31	EQ.	241.31		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
147010002	OPERARIO	hh	1.000	0.0332	12.95	0.43
147010003	OFICIAL	hh	1.000	0.0332	11.25	0.37
						0.80
Materiales						
202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.020	4.03	0.08
202970042	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		1.050	2.46	2.58
						2.66
Equipos						
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000	0.80	0.02
						0.02

4.2.9.8.2 Análisis de costo unitario - expediente técnico

Presupuesto	RECONSTRUCCION INFRAESTRUCTURA DE LA I.E. SM SIMON BOLIVAR - SAN MIGUEL	(EXPEDIENTE
	TECNICO)	
Subpresupues:	1 CONSTRUCCION DE AULAS	Fecha presupuesto
	4.14 COLUMNAS, ACERO FY= 4200 KG/CM2	06/04/2011

Rendimiento	Kg/DIA	250	EQ.	250	Costo unitario directo por : kg	3.45
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
147010002	OPERARIO	hh	1	0.032	12.95	0.41
147010003	OFICIAL	hh	1	0.032	11.25	0.36
						0.77
Materiales						
202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.02	4.03	0.08
202970042	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		1.05	2.46	2.58
						2.66
Equipos						
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	0.77	0.02
						0.02

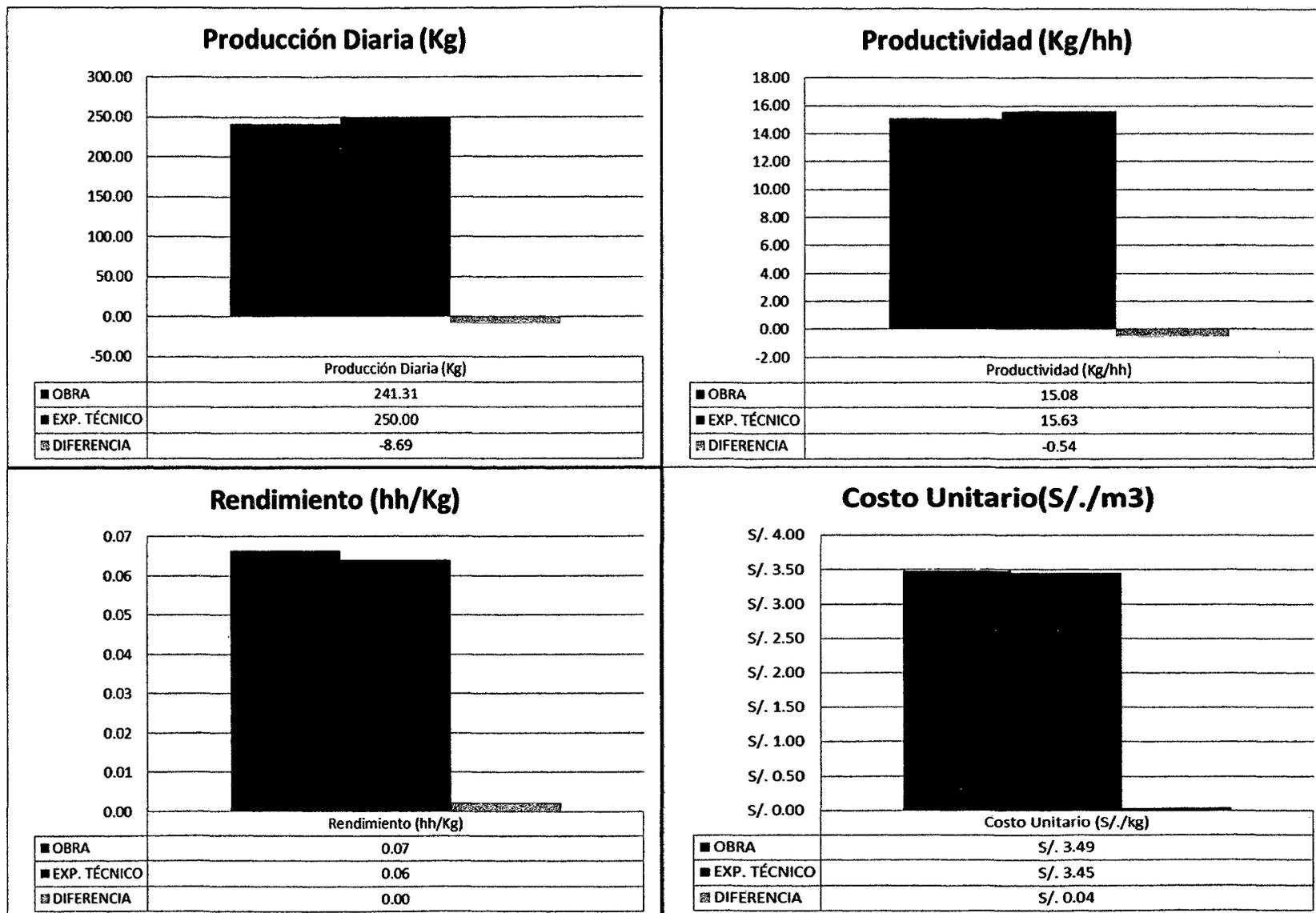
4.2.9.8.3 Análisis de precios unitarios – CAPECO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS - CAPECO

4.14 COLUMNAS, ACERO FY= 4200 KG/CM2

Rendimiento Kg/DIA		Fecha presupuesto		06/04/2011		Costo unitario directo por : kg		3.55
	250	EQ.	250					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
	CAPATAZ	hh	0.100	0.003	14.25	0.05		
147010002	OPERARIO	hh	1	0.032	12.95	0.41		
147010003	OFICIAL	hh	1	0.032	11.25	0.36		
						0.86		
Materiales								
202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.02	4.03	0.08		
202970042	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		1.05	2.46	2.58		
						2.66		
Equipos								
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000	0.86	0.03		
						0.03		

4.2.9.9 Resumen del análisis de precios unitarios de la partida: columnas, acero fy = 4200 kg/cm2



4.2 Trabajo de gabinete

4.2.10 Vigas, acero $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

Vigas, acero $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$, en la cual se observó una cuadrilla compuesta por: 01 operarios + 01 oficial. La observación se realizó el 18 de diciembre 2012 (hora de inicio: 09:00 am, hora de termino 11.00 pm).

4.2.10.1 Distribución del trabajo

Tabla N° 01 – A.V. Resumen de la distribución de trabajo realizado para cada medición de la cuadrilla vigas, acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

N° Medicion	Operario	Oficial
	Cesar Santisteban	Walter Venegas
01	A	A
02	A	A
03	A	A
04	A	A
05	A	A
06	A	A
07	A	A
08	A	A
09	A	A
10	A	A
11	A	A
12	A	A
13	A	A
14	A	A
15	A	A
16	A	A
17	A	A
18	A	A
19	A	A
20	A	A
21	A	A
22	A	A
23	A	A
24	A	A
25	A	A

N° Medicion	Operario	Oficial
	Cesar Santisteban	Walter Venegas
26	A	A
27	A	A
28	A	A
29	A	A
30	A	A
31	A	A
32	A	A
33	A	A
34	A	A
35	A	A
36	A	A
37	A	A
38	A	A
39	A	A
40	A	A
41	A	A
42	A	A
43	A	A
44	A	A
45	A	A
46	A	A
47	A	A
48	A	A
49	A	A
50	A	A
51	A	A
52	A	A
53	A	A
54	A	A
55	A	A
56	A	A
57	A	A
58	A	A
59	A	A
60	A	A

Nomenclatura

TP: Habilitación de acero	TP A	TNC: Conversa (B) Espera (E) Ir a SS.HH (S) Descansar (D) Caminar manos vacías (M)	TNC B E S D V
TC: Medición	TC M		

4.2.10.2 Distribución del trabajo

Tabla N° 02 – A.V. Resumen de los trabajos realizados por el personal, ya sea trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC), trabajo no contributorio (TNC)

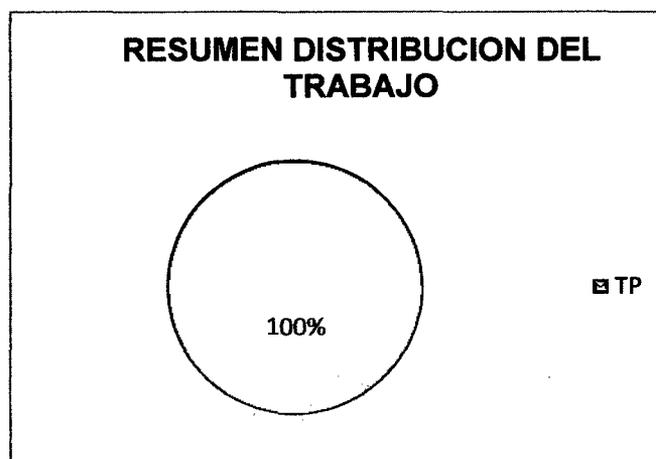
Operario Cesar Santisteban			
	TP	TC	TNC
A	60		
C		0	
B			0
E			0
S			0
D			0
N			0
V			0
TOTAL	60	0	0
%	100.00	0.00	0.00

Oficial Walter Venegas			
	TP	TC	TNC
A	60		
C		0	
B			0
E			0
S			0
D			0
N			0
V			0
TOTAL	60	0	0
%	100.00	0.00	0.00

4.2.10.3 Resumen distribución del trabajo

Tabla N° 03 – A.V. Distribución del trabajo de la cuadrilla analizada.

Descripción	N° Medidas	% Participación
TP	120	100.00%
TC	0	0.00%
TNC	0	0.00%
TOTALES	120	100.00%



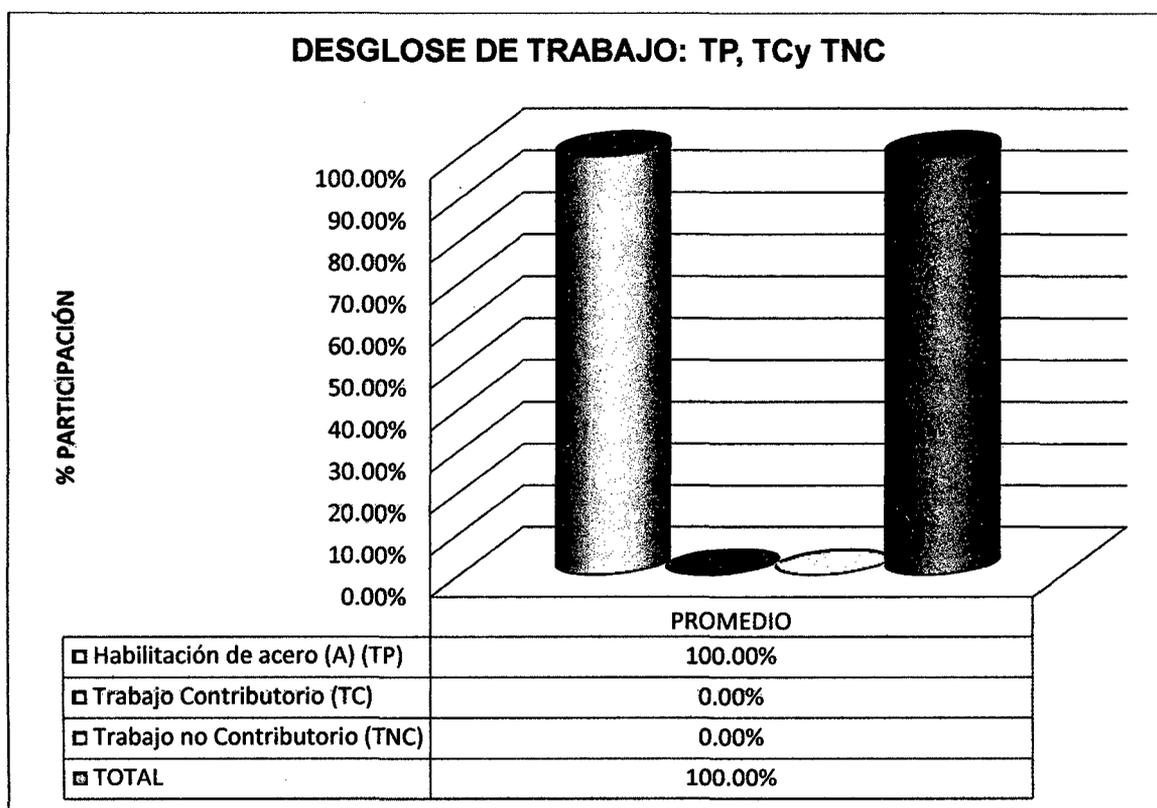
4.2.10.4 Distribución del trabajo

Tabla N° 04 – A.V. Porcentaje de participación de la división de trabajo de la cuadrilla en la ejecución de la partida vigas, acero $f_y=4200$ kg/cm².

	Operario	Oficial	PROMEDIO	% Participación	Tiempo
	Alvan	Bernilla			
Habilitación de acero (A)	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	TP
Trabajo Contributorio (TC)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	TC
Trabajo no Contributorio (TNC)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	TNC
TOTAL	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	

4.2.10.5 Desglose del trabajo

Tabla N° 5 – A.V. Desglose del trabajo productivo, trabajo contributorio y trabajo no contributorio.



4.2.10.6 Productividad, rendimiento y velocidad de producción en obra en la partida: vigas, acero fy= 4200 kg/cm²

TIEMPO HORAS (horas) (T)	MANO DE OBRA (hombres) (MO)	PRODUCCIÓN HORARIA/DIARIA (Kg) (A)	PRODUCTIVIDAD (Kg/hh) $P = (A)/[(T) \times (MO)]$	RENDIMIENTO (hh/Kg) $R = [(T) \times (MO)] / (A)$	VELOCIDAD (Kg/h) (V)=(A)/(T)
1.00	2.00	30.32	15.16	0.07	30.32
8.00	2.00	242.55	15.16	0.07	30.32

Nota: En la línea segunda se esta proyectando a ocho horas teniendo en cuenta los datos tomados en una hora.

Costo Unitario Real = S/. 3.48 Kg
 Productividad Económica Real = S/. 0.2874 Kg
 de la partida

4.2.10.7 Productividad, rendimiento y velocidad de producción en expediente técnico en la partida: vigas, acero fy= 4200 kg/cm²

TIEMPO HORAS (horas) (T)	MANO DE OBRA (hombres) (MO)	PRODUCCIÓN DIARIA (Kg) (A)	PRODUCTIVIDAD (Kg/hh) $P = (A)/[(T) \times (MO)]$	RENDIMIENTO (hh/Kg) $R = [(T) \times (MO)] / (A)$	VELOCIDAD (Kg/h) (V)=(A)/(T)
8.00	2.00	250.00	15.63	0.06	31.25

Costo Unitario Base = S/. 3.45 Kg
 Productividad Económica Base = S/. 0.2899 kg.
 de la partida

Nota: Se realizó el análisis solo para el expediente técnico, ya que la CAPECO considera el mismo análisis de costos unitarios

4.2.10.8 Cuadro comparativo de rendimientos de acero fy= 4200 kg/cm² de vigas: obra con expediente técnico.

DESCRIPCIÓN	OBRA	EXP. TÉCNICO	DIFERENCIA
Producción Diaria (Kg)	243.40	250.00	-6.60
Productividad (Kg/hh)	15.16	15.63	-0.47
Rendimiento (hh/Kg)	0.07	0.06	0.00
Velocidad de Producción (Kg/h)	30.32	31.25	-0.93
Costo Unitario (S/./kg)	S/. 3.48	S/. 3.45	S/. 0.03
Productividad Económica (Kg/S/.)	0.2874	0.2899	-0.0025

4.2.10.8.1 Análisis de precios unitarios – obra

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS REALES DE OBRA

4.17 VIGAS, ACERO FY= 4200 KG/CM2

		Fecha presupuesto		06/04/2011			
Rendimiento	Kg/DIA	242.55	EQ.	242.55	Costo unitario directo por : kg		3.48
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
147010002	OPERARIO	hh	1.000	0.0330	12.95	0.43	
147010003	OFICIAL	hh	1.000	0.0330	11.25	0.37	
						0.80	
Materiales							
202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.020	4.03	0.08	
202970042	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		1.050	2.46	2.58	
						2.66	
Equipos							
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000	0.80	0.02	
						0.02	

4.2.10.8.2 Análisis de costo unitario - expediente técnico

Presupuesto RECONSTRUCCION INFRAESTRUCTURA DE LA I.E. SM SIMON BOLIVAR - SAN MIGUEL. (EXPEDIENTE TECNICO)

Subpresupuesto 1CONSTRUCCION DE AULAS

Fecha presupuesto

06/04/2011

4.17 VIGAS, ACERO FY= 4200 KG/CM2

		250	EQ.	250	Costo unitario directo por : kg		3.45
Rendimiento	Kg/DIA	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Código	Descripción Recurso						
Mano de Obra							
147010002	OPERARIO	hh	1	0.032	12.95	0.41	
147010003	OFICIAL	hh	1	0.032	11.25	0.36	
						0.77	
Materiales							
202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.02	4.03	0.08	
202970042	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		1.05	2.46	2.58	
						2.66	
Equipos							
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	0.77	0.02	
						0.02	

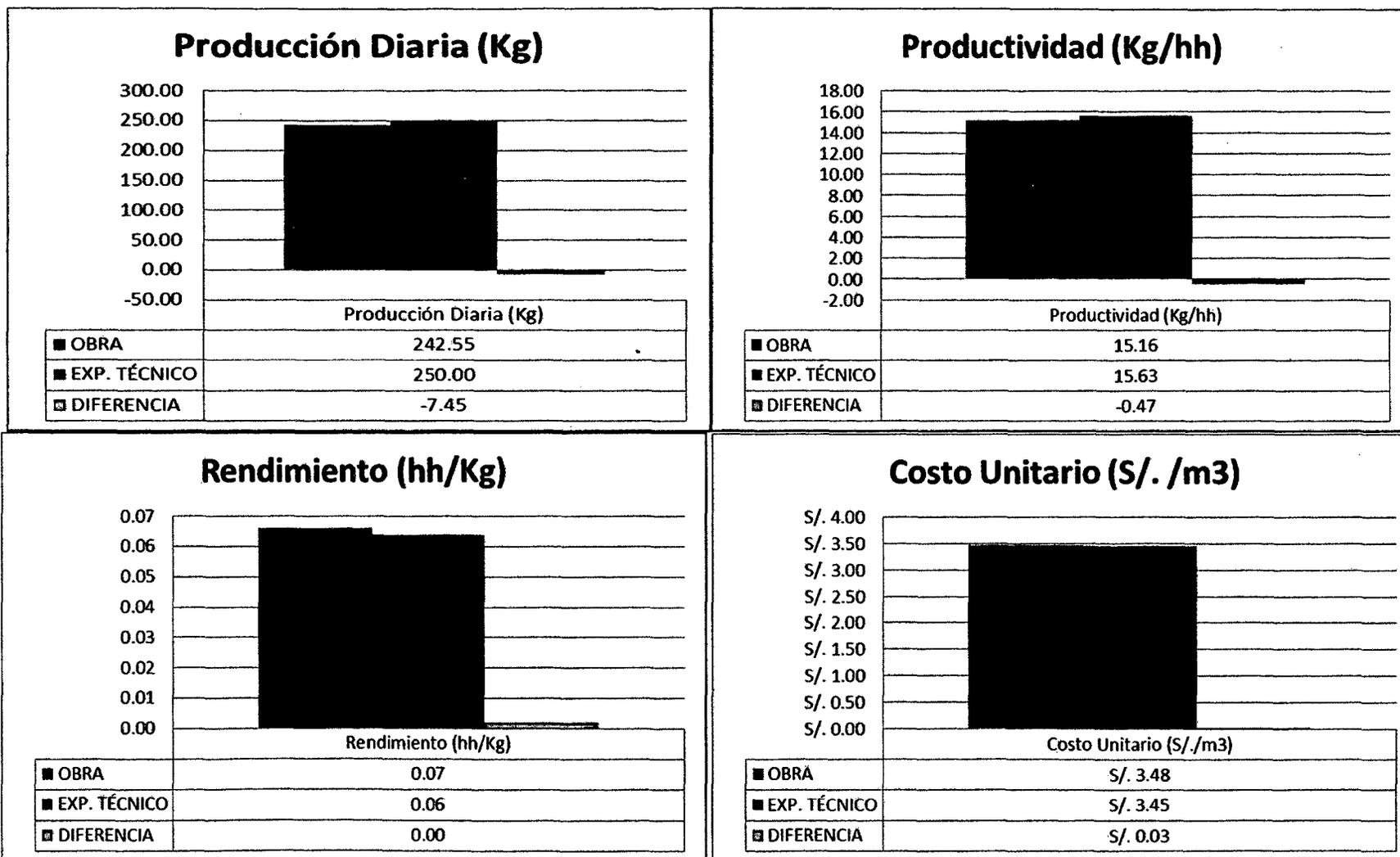
4.2.10.8.3 Análisis de precios unitarios – CAPECO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS - CAPECO

VIGAS, ACERO FY= 4200 KG/CM2

Kg/DIA Descripción Recurso	Fecha presupuesto		06/04/2011			3.55
	250 Unidad	EQ. Cuadrilla	250 Cantidad	Costo unitario directo por : kg Precio S/. Parcial S/.		
CAPATAZ	hh	0.100	0.003	14.25	0.05	
OPERARIO	hh	1	0.032	12.95	0.41	
OFICIAL	hh	1	0.032	11.25	0.36	
					0.86	
ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.02	4.03	0.08	
ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		1.05	2.46	2.58	
					2.66	
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000	0.86	0.03	
					0.03	

4.2.10.9 Resumen del análisis de precios unitarios de la partida: vigas, acero fy = 4200 kg/cm2



4.2 Trabajo de gabinete

4.2.11 Losa aligerada, acero $f_y= 4200 \text{ Kg/cm}^2$

Losa aligerada, acero $f_y= 4200 \text{ Kg/cm}^2$, en la cual se observó una cuadrilla compuesta por: 01 operarios + 01 oficial. La observación se realizó el 02 de enero 2013 (hora de inicio: 09:00 am, hora de termino 11.00 pm).

4.2.11.1 Distribución del trabajo

Tabla N° 01 – A.L. Resumen de la distribución de trabajo realizado para cada medición de la cuadrilla losa aligerada, acero $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$.

N° Medición	Operario	Oficial
	Cesar Santisteban	Walter Venegas
01	A	A
02	A	A
03	A	A
04	A	A
05	A	A
06	A	A
07	A	A
08	A	A
09	A	A
10	A	A
11	A	A
12	A	A
13	A	A
14	A	A
15	A	A
16	A	A
17	A	A
18	A	A
19	A	A
20	A	A
21	A	A
22	A	A
23	A	A
24	A	A
25	A	A

N° Medición	Operario	Oficial
	Cesar Santisteban	Walter Venegas
26	A	A
27	A	A
28	A	A
29	A	A
30	A	A
31	A	A
32	A	A
33	A	A
34	A	A
35	A	A
36	A	A
37	A	A
38	A	A
39	A	A
40	A	A
41	A	A
42	A	A
43	A	A
44	A	A
45	A	A
46	A	A
47	A	A
48	A	A
49	A	A
50	A	A
51	A	A
52	A	A
53	A	A
54	A	A
55	A	A
56	A	A
57	A	A
58	A	A
59	A	A
60	A	A

Nomenclatura

TP:	TP	TNC:	TNC
Habilitación de acero	A	Conversa (B)	B
		Espera (E)	E
TC:	TC	Ir a SS.HH (S)	S
Medición	M	Descansar (D)	D
		Caminar manos vacías (M)	V

4.2.11.2 Distribución del trabajo

Tabla N° 02 – A.L. Resumen de los trabajos realizados por el personal, ya sea trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC), trabajo no contributorio (TNC)

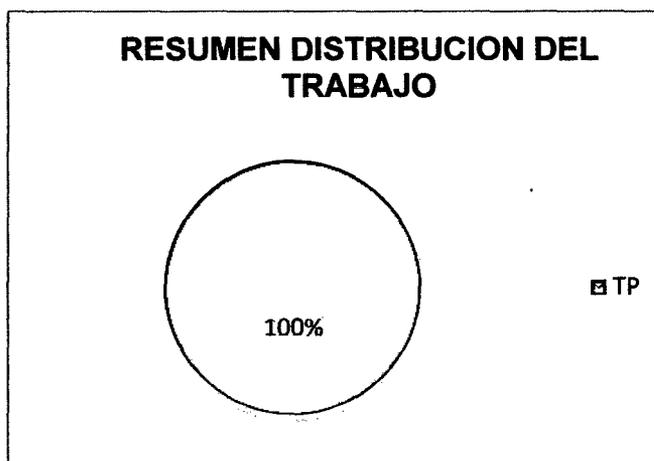
Operario Cesar Santisteban			
	TP	TC	TNC
A	60		
C		0	
B			0
E			0
S			0
D			0
N			0
V			0
TOTAL	60	0	0
%	100.00	0.00	0.00

Oficial Walter Venegas			
	TP	TC	TNC
A	60		
C		0	
B			0
E			0
S			0
D			0
N			0
V			0
TOTAL	60	0	0
%	100.00	0.00	0.00

4.2.11.3 Resumen distribución del trabajo

Tabla N° 03 – A.L. Distribución del trabajo de la cuadrilla analizada.

Descripción	N°	%
	Medidas	Participación
TP	120	100.00%
TC	0	0.00%
TNC	0	0.00%
TOTALES	120	100.00%



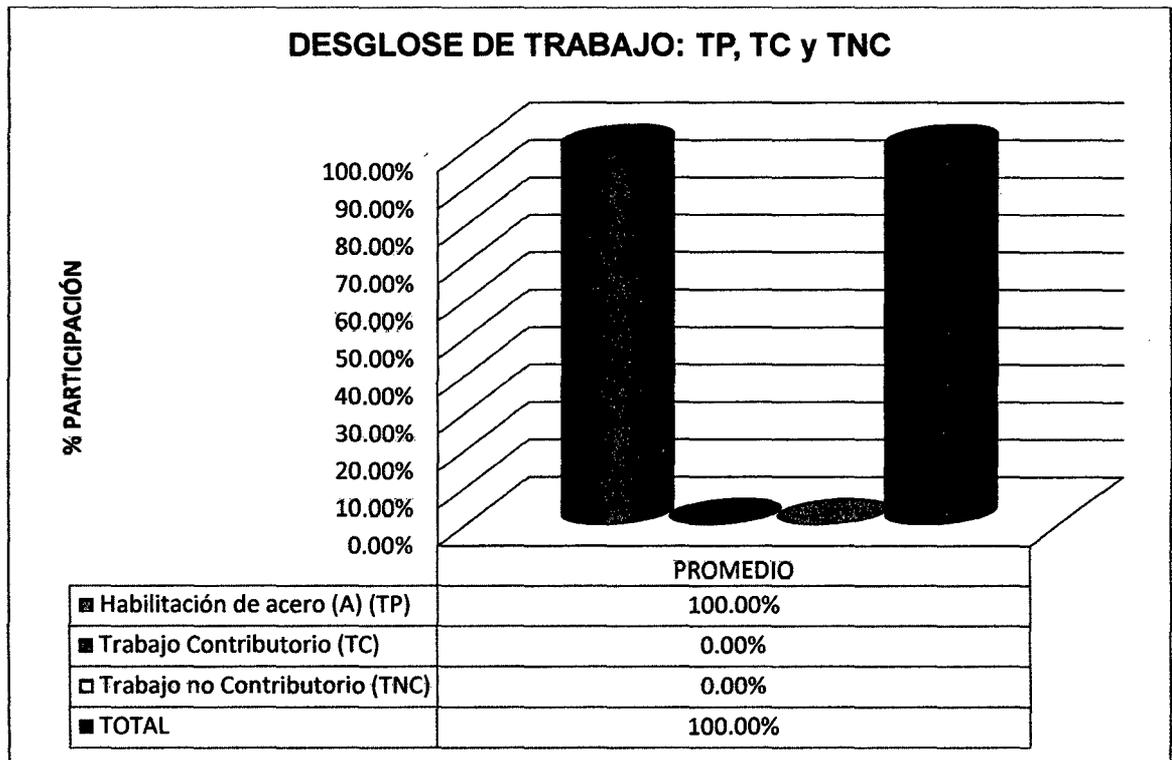
4.2.11.4 Distribución del trabajo

Tabla N° 04 – A.L. Porcentaje de participación de la división de trabajo de la cuadrilla en la ejecución de la partida losa aligerada, acero $f_y=4200$ kg/cm².

	Operario	Oficial	PROMEDIO	% Participación	Tiempo
	Alvan	Bernilla			
Habilitación de acero (A)	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	TP
Trabajo Contributorio (TC)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	TC
Trabajo no Contributorio (TNC)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	TNC
TOTAL	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	

4.2.11.5 Desglose del trabajo

Tabla N° 5 – A.L. Desglose del trabajo productivo, trabajo contributorio y trabajo no contributorio.



4.2.11.6 Productividad, rendimiento y velocidad de producción en obra en la partida: losa aligerada, acero fy= 4200 kg/cm2

TIEMPO HORAS (horas) (T)	MANO DE OBRA (hombres) (MO)	PRODUCCIÓN HORARIA/DIARIA (Kg) (A)	PRODUCTIVIDAD (Kg/hh) $P = (A)/[(T)x(MO)]$	RENDIMIENTO (hh/Kg) $R = [(T)x(MO)]/(A)$	VELOCIDAD (Kg/h) $(V)=(A)/(T)$
1.00	2.00	29.51	14.75	0.07	29.51
8.00	2.00	236.06	14.75	0.07	29.51

Nota: En la línea segunda se esta proyectando a ocho horas teniendo en cuenta los datos tomados en una hora.

Costo Unitario Real = S/. 3.50 Kg
 Productividad Económica Real = S/. 0.2857 Kg
 de la partida

4.2.11.7 Productividad, rendimiento y velocidad de producción en expediente técnico en la partida: losa aligerada, acero fy= 4200 kg/cm2

TIEMPO HORAS (horas) (T)	MANO DE OBRA (hombres) (MO)	PRODUCCIÓN DIARIA (Kg) (A)	PRODUCTIVIDAD (Kg/hh) $P = (A)/[(T)x(MO)]$	RENDIMIENTO (hh/Kg) $R = [(T)x(MO)]/(A)$	VELOCIDAD (Kg/h) $(V)=(A)/(T)$
8.00	2.00	250.00	15.63	0.06	31.25

Costo Unitario Base = S/. 3.45 Kg
 Productividad Económica Base = S/. 0.2899 kg.
 de la partida

Nota: Se realizó el análisis solo para el expediente técnico, ya que la CAPECO considera el mismo análisis de costos unitarios

4.2.11.8 Cuadro comparativo de rendimientos de acero fy= 4200 kg/cm2 de losa aligerada: obra con expediente técnico.

DESCRIPCIÓN	OBRA	EXP. TÉCNICO	DIFERENCIA
Producción Diaria (Kg)	236.06	250.00	-13.94
Productividad (kg/hh)	14.75	15.63	-0.87
Rendimiento (hh/kg)	0.07	0.06	0.00
Velocidad de Producción (Kg/h)	29.51	31.25	-1.74
Costo Unitario (S/./kg)	S/. 3.50	S/. 3.45	S/. 0.05
Productividad Económica (kg/S/.)	0.2857	0.2899	-0.0041

4.2.11.8.1 Análisis de precios unitarios – obra

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS REALES DE OBRA

4.20 LOSA ALIGERADA, ACERO FY= 4200 KG/CM2

		Fecha presupuesto		06/04/2011		
Rendimiento	Kg/DIA	236.06	EQ.	236.06	Costo unitario directo por : kg	3.50
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra.						
147010002	OPERARIO	hh	1.000	0.0339	12.95	0.44
147010003	OFICIAL	hh	1.000	0.0339	11.25	0.38
						0.82
Materiales						
202040009	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.020	4.03	0.08
202970042	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		1.050	2.46	2.58
						2.66
Equipos						
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000	0.82	0.02
						0.02

4.2.11.8.2 Análisis de costo unitario - expediente técnico

Presupuesto	RECONSTRUCCION INFRAESTRUCTURA DE LA I.E. SM SIMON BOLIVAR - SAN MIGUEL (EXPEDIENTE TECNICO)	
Subpresupue 1 CONSTRUCCION DE AULAS	Fecha presupuesto	06/04/2011

4.20 LOSA ALIGERADA, ACERO FY= 4200 KG/CM2

Rendimiento	Kg/DIA	250	EQ.	250	Costo unitario directo por : kg	3.45
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
147010002	OPERARIO	hh	1	0.032	12.95	0.41
147010003	OFICIAL	hh	1	0.032	11.25	0.36
						0.77
Materiales						
202040009	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.02	4.03	0.08
202970042	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		1.05	2.46	2.58
						2.66
Equipos						
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	0.77	0.02
						0.02

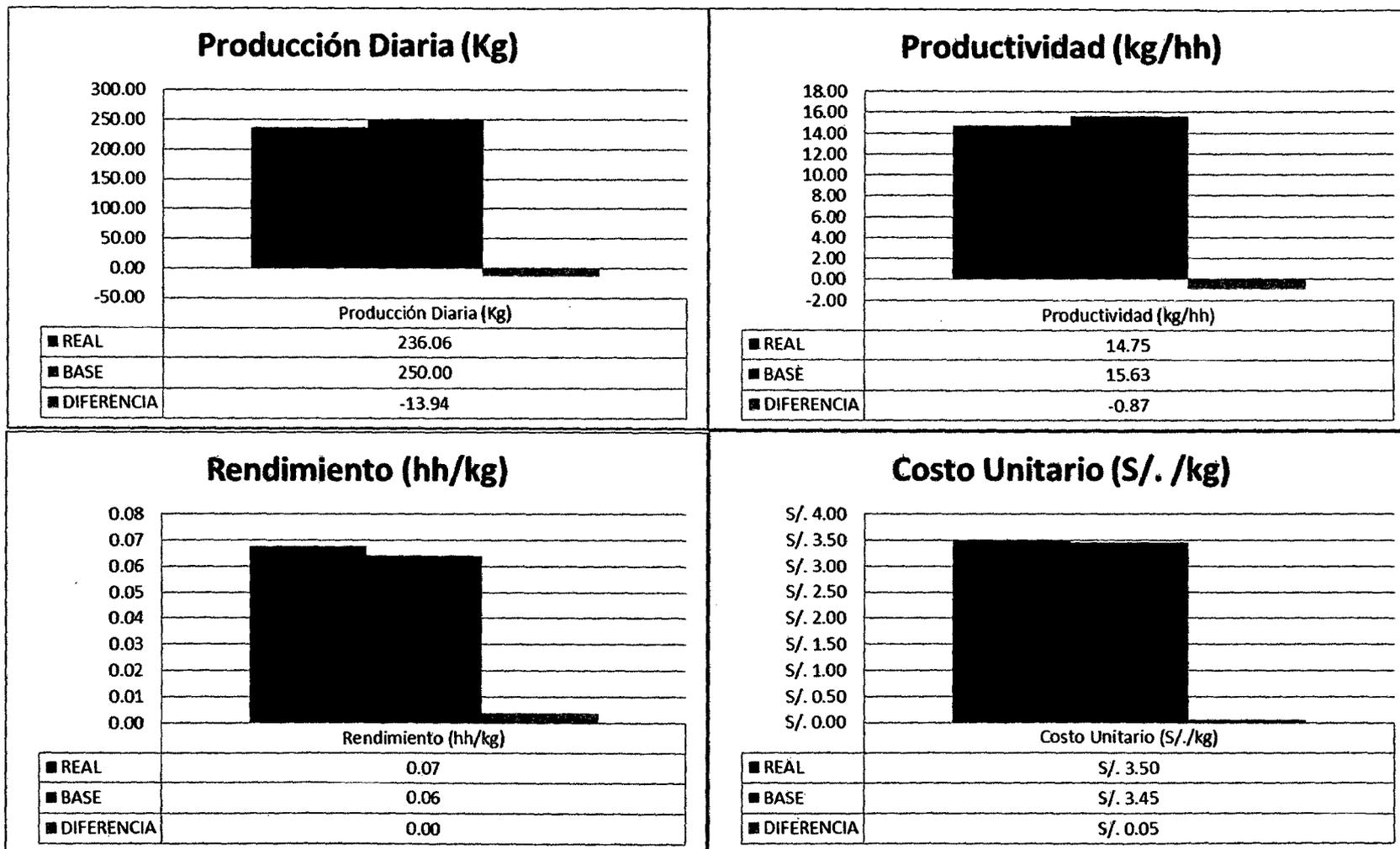
4.2.11.8.3 Análisis de precios unitarios – CAPECO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS - CAPECO

4.20 LOSA ALIGERADA, ACERO FY= 4200 KG/CM2

Rendimiento Kg/DIA		Fecha presupuest		06/04/2011		Costo unitario directo por : kg		3.55	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
Mano de Obra									
	CAPATAZ	hh	0.100	0.003	14.25	0.05			
147010002	OPERARIO	hh	1	0.032	12.95	0.41			
147010003	OFICIAL	hh	1	0.032	11.25	0.36			
						0.86			
Materiales									
202040009	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.02	4.03	0.08			
202970042	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		1.05	2.46	2.58			
						2.66			
Equipos									
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.000	0.86	0.03			
						0.03			

4.2.11.9 Resumen del análisis de precios unitarios de la partida: Losa aligerada , acero fy = 4200 kg/cm2



CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

❖ Del objetivo General

Evaluar la productividad de la mano de obra y su incidencia en el costo total de la construcción, en la obra "Reconstrucción Infraestructura de la I.E SM Simón Bolívar – San Miguel – Cajamarca".

Se concluye para las partidas en estudio lo siguiente:

5.1.1. Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

❖ La producción diaria promedio de la mano de obra en la ejecución de la partida concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en obra es:

- En zapatas: 22.40 m³
- En columnas: 10.08 m³
- En vigas: 18.20 m³
- En losas aligeradas: 20.80 m³

❖ La productividad de la mano de obra en la ejecución de la partida concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en obra es:

- En zapatas: 0.23 m³/hh
- En columnas: 0.09 m³/hh
- En vigas: 0.16 m³/hh
- En losas aligeradas: 0.16 m³/hh

❖ El costo total de la mano de obra en la ejecución de la partida concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en obra es:

- En zapatas: S/. 333.88

- En columnas: S/. 418.90
- En vigas: S/. 355.95
- En losas aligeradas: S/. 353.42

❖ El costo total de la mano de obra en la ejecución de la partida concreto $f'c=210$ kg/cm² en el Expediente Técnico es:

- En zapatas: S/. 328.05
- En columnas: S/. 396.34
- En vigas: S/. 348.92
- En losas aligeradas: S/. 342.29

5.1.2. Encofrado y desencofrado.

❖ La producción diaria promedio de la mano de obra en la ejecución de la partida encofrado y desencofrado:

- En columnas: 10.20 m²
- En vigas: 8.64 m²
- En losas aligeradas: 9.45 m²

❖ La productividad de la mano de obra en la ejecución de la partida encofrado y desencofrado es:

- En columnas: 0.64 m²/hh
- En vigas: 0.54 m²/hh
- En losas aligeradas: 0.59 m²/hh

❖ El costo total de la mano de obra en la ejecución de la partida encofrado y desencofrado, en obra es:

- En columnas: S/. 30.90
- En vigas: S/. 36.89
- En losas aligeradas: S/. 32.76

❖ El costo total de la mano de obra en la ejecución de la partida encofrado y desencofrado, según el Expediente Técnico, es:

- En columnas S/. 31.29
- En vigas S/. 35.97
- En losas aligeradas S/. 31.73

5.1.3. Acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

❖ La producción diaria promedio de la mano de obra en la ejecución de la partida acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ en obra es:

- En zapatas: 243.40 Kg
- En columnas: 241.31 Kg
- En vigas: 242.55 Kg
- En losas aligeradas: 236.06 Kg

❖ La productividad de la mano de obra en la ejecución de la partida acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ en obra es:

- En zapatas: 15.21 Kg/hh
- En columnas: 15.08 Kg/hh
- En vigas: 15.16 Kg/hh
- En losas aligeradas: 14.75 Kg/hh

❖ El costo total de la mano de obra en la ejecución de la partida acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ en obra es:

- En zapatas: S/. 3.48
- En columnas: S/. 3.49
- En vigas: S/. 3.48
- En losas aligeradas: S/. 3.50

- ❖ El costo total de la mano de obra en la ejecución de la partida acero $f_y = 4200$ kg/cm², según el Expediente Técnico es:

- En zapatas:	S/. 3.45
- En columnas:	S/. 3.45
- En vigas:	S/. 3.45
- En losas aligeradas:	S/. 3.48

- ✚ De los resultados obtenidos en obra comparándolos con los indicados en el expediente técnico y CAPECO (Ver pág. 161) se puede concluir lo siguiente:

Concreto $f'c = 210$ kg/cm².

- La producción diaria en obra ha sido inferior a lo estipulado en el expediente técnico y CAPECO, significando pérdida para el contratista.
- El costo por metro cúbico de concreto $f'c = 210$ kg/cm², en obra ha sido superior a lo indicado en el expediente técnico y CAPECO

Encofrado y desencofrado

- La producción diaria en obra ha sido inferior a lo estipulado en el expediente técnico y CAPECO, significando pérdida para el contratista.
- El costo por metro cuadrado de encofrado y desencofrado, en obra ha sido superior a lo indicado en el expediente técnico y CAPECO

Acero $f_y = 4200$ kg/cm²

- La producción diaria en obra ha sido inferior a lo estipulado en el expediente técnico y CAPECO, significando pérdida para el contratista.
- El costo por metro cuadrado de encofrado y desencofrado, en obra ha sido superior a lo indicado en el expediente técnico y CAPECO

Cuadro resumen: Concreto f'c= 210 kg/cm2

Concreto f'c= 210 kg/cm2	Obra			Expediente técnico			CAPECO		
	Producción diaria (m3)	Productividad (m3/hh)	Costo total (S/.)	Producción diaria (m3)	Productividad (m3/hh)	Costo total (S/.)	Producción diaria (m3)	Productividad (m3/hh)	Costo total (S/.)
Zapatas	22.40	0.23	333.88	25.00	0.26	328.05	25.00	0.26	328.99
Columnas	10.08	0.09	418.90	12.00	0.11	396.34	10.00	0.09	422.38
Vigas	18.20	0.16	355.95	20.00	0.18	348.92	20.00	0.18	350.10
Losa Aligerada	20.80	0.16	353.42	25.00	0.20	342.29	25.00	0.20	343.66

Cuadro resumen: Encofrado y desencofrado

Encofrado y desencofrado	Obra			Expediente técnico			CAPECO		
	Producción diaria (m2)	Productividad (m2/hh)	Costo total (S/.)	Producción diaria (m2)	Productividad (m2/hh)	Costo total (S/.)	Producción diaria (m2)	Productividad (m2/hh)	Costo total (S/.)
Columnas	10.20	0.64	30.90	10.00	0.63	31.29	10.00	0.63	32.46
Vigas	8.64	0.54	36.89	9.00	0.56	35.97	9.00	0.56	37.27
Losa Aligerada	9.45	0.59	32.76	12.00	0.75	31.73	12.00	0.75	29.26

Cuadro resumen: Acero fy= 4200 kg/cm2

Acero fy= 4200 kg/cm2	Obra			Expediente técnico			CAPECO		
	Producción diaria (kg)	Productividad (kg/hh)	Costo total (S/.)	Producción diaria (kg)	Productividad (kg/hh)	Costo total (S/.)	Producción diaria (kg)	Productividad (kg/hh)	Costo total (S/.)
Zapatas	243.40	15.21	3.48	250.00	15.63	3.45	250.00	15.63	3.55
Columnas	241.31	15.08	3.49	250.00	15.63	3.45	250.00	15.63	3.55
Vigas	243.40	15.16	3.48	250.00	15.63	3.45	250.00	15.63	3.55
Losa Aligerada	236.06	14.75	3.50	250.00	15.63	3.45	250.00	15.63	3.55

5.2. RECOMENDACIONES

- Para la ejecución de la partida Concreto $f_c=210$ kg/cm², se recomienda aumentar 02 peones para el transporte de concreto y colocar 01 peón para el abastecimiento de agregados, con la finalidad que el ritmo sea constante y no haya mucho tiempo de espera (tiempo no contributivo); o sea se debe trabajar con la misma cantidad de personal que la considerada en el expediente técnico.
- Se recomienda utilizar winche eléctrico o plataforma elevadora, para aumentar el rendimiento de las cuadrillas y evitar que el cansancio influya en la disminución de su rendimiento.
- Se recomienda, al Director de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la UNC, que sugiera como tema de tesis el complemento la presente investigación con la observación de otras partidas, relevantes en la ejecución de edificaciones y/o de otro tipo de obras civiles.

Propuestas de mejoras

- Definir sectores específicos para acopio de materiales cercano a los lugares de trabajo.
- Estandarizar cuadrillas tipo de trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Serpell B, A, 2002, Administración de Operaciones de Construcción, 2ª Edic., Edit. Alfa omega, Chile.

Guió C., V, 2002, Productividad en obras de Construcción, Diagnóstico, Crítica y Propuesta, 1ª Edic., Edit. Fondo Editorial PUCP, Perú, 198 pág.2.- OIT, (2003), Tasas de Productividad para la Construcción Basada en Mano de Obra, 1ª Edic., Edit. Art. Lautrec, Lima, Perú, 44 pág.

Ramos S, J, 2003, Costos y Presupuestos en Edificación, 8ª Edic. ; Edit. Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), Lima, Perú, 376 Pág.

Céspedes H. J, 2010, Mejoramiento de la Productividad en Construcción

Botero, L. F. (2004). Construcción sin pérdidas: Análisis de procesos y filosofía Lean Construction. Medellín: LEGIS S.A.

ANEXOS

PANEL FOTOGRAFICO



Figura 01 - P.F. Cartel de obra del proyecto de investigación



Figura 02 - P.F. Vaciado de concreto en zapatas

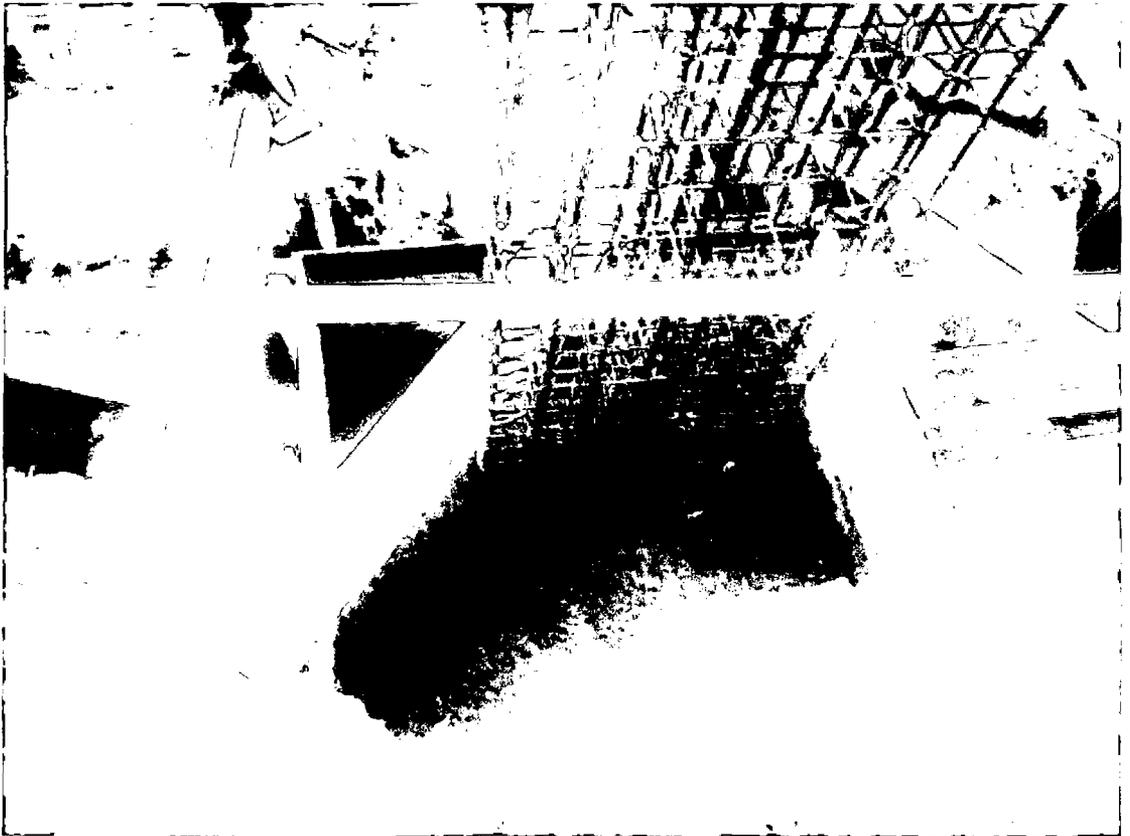


Figura 03 - P.F. Vaciado de concreto en zapatas



Figura 04 -P.F. Transporte del concreto para zapatas



Figura 05 - P.F. Habilidad del acero para las columnas y vigas



Figura 08 - P.F. Habilidad del acero para las columnas y vigas



Figura 09 - P.F. Habilidad de la madera para el encofrado de columnas



Figura 10 - P.F. Encofrado de columnas

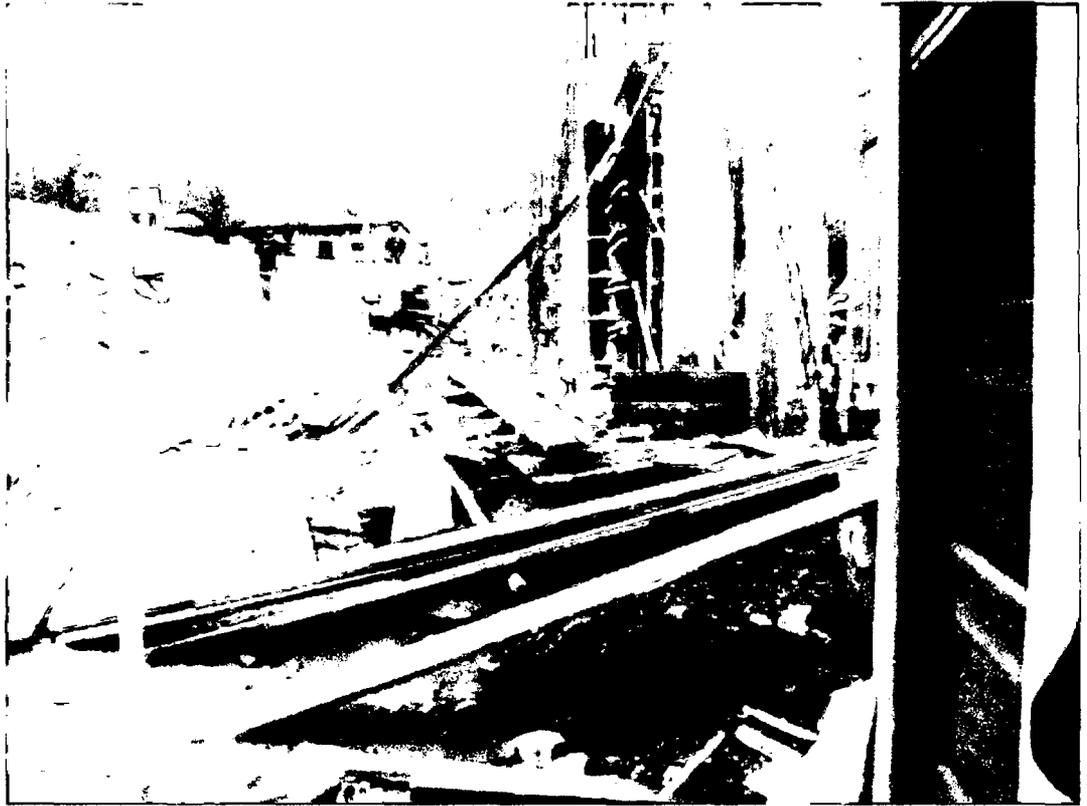


Figura 11 - P.F. Encofrado de columnas



Figura 12 - P.F. Encofrado de losa aligerada



Figura 13 - P.F. habilitación de acero en las vigas

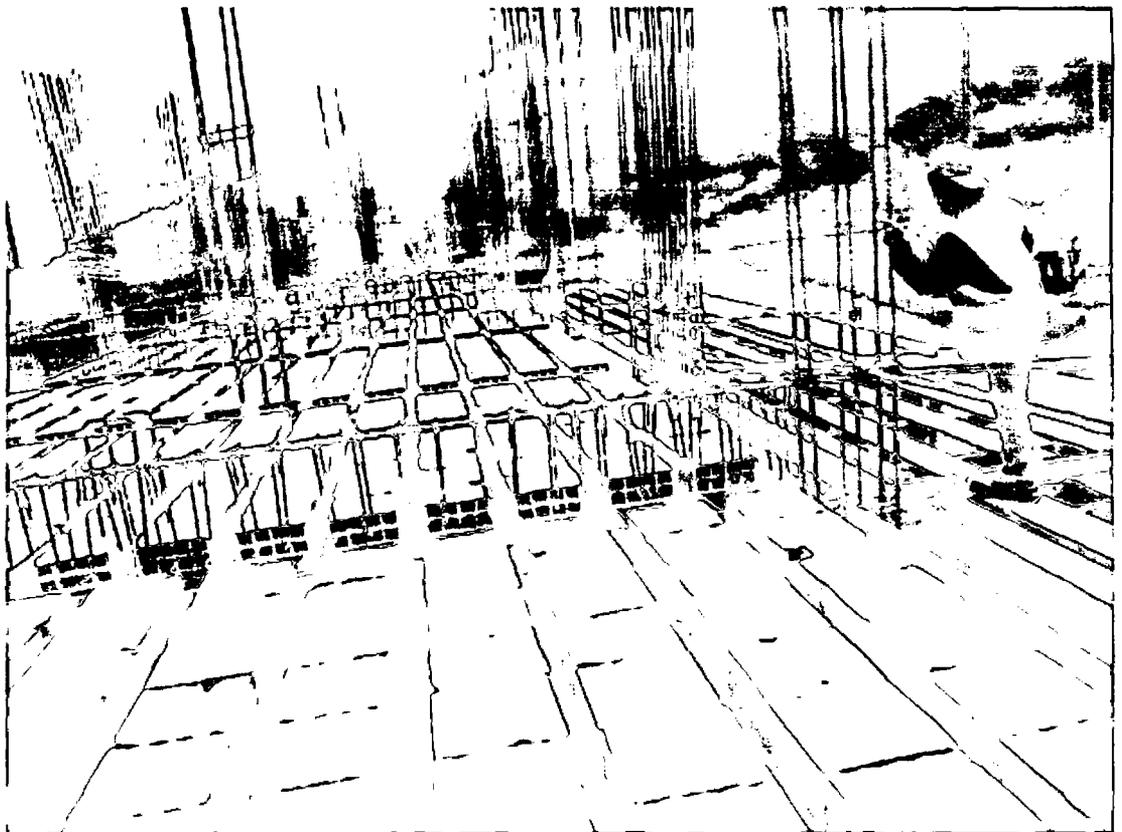


Figura 14 - P.F. habilitación de acero en las vigas



Figura 15 - P.F. Vaciado de concreto en la losa aligerada



Figura 16 - P.F. Vaciado de concreto en la losa aligerada



Figura 17 - P.F. Vaciado de concreto en la losa aligerada



Figura 18 - P.F. Ubicación de la mezcladora vaciado de en la losa aligerada

RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN DE CAMPO

PARTIDA: CONCRETO F'C= 210 KG/CM2

PARTIDA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

PARTIDA: ACERO FY= 4200 KG/CM2

PLANOS