

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



**RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN  
DE ACCESOS Y PLATAFORMAS DE PERFORACIÓN EN EL  
PROYECTO MINERO LA GRANJA-CAJAMARCA 2013-2014**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de:  
**INGENIERO CIVIL**

Presentado por el Bachiller:  
**MARTÍN BECERRA HERNÁNDEZ**

Asesor:  
**Ing. Wilson Vargas Vargas**

Cajamarca, diciembre de 2014

## **DEDICATORIA**

A MIS PADRES:

Hilda y Sebastián; Que sin su ejemplo, apoyo y consejos, nada de lo que he logrado hubieran sido posible.

A MIS HERMANOS:

Javier, Marín, Walter y Bertha cuyo esfuerzo y apoyo incondicional, fue de manera desinteresada y continua para poder culminar mis estudios.

Asimismo, dedico esta tesis a cada una de las personas que me han apoyado a lo largo de esta aventura que es la vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía.

Agradecer hoy y siempre a mi familia, a mis padres y demás familiares que me brindaron su apoyo durante los momentos difíciles de mi vida, el cual me ha servido y fortalecido para seguir adelante.

Un agradecimiento especial al Ing. Wilson Vargas Vargas, por la colaboración, paciencia, apoyo y sobre todo por esa amistad y asesoramiento que me ha brindado para lograr la realización de mi Tesis.

## RESUMEN

En el Perú y particularmente en Cajamarca, los cálculos de rendimiento de la mano de obra en proyectos constructivos se hacen tomando como base los índices establecidos en la Resolución Ministerial N° 175, instituciones como CAPECO o utilizando su propia información como las mineras. Sin embargo, estos índices no concuerdan con la realidad de los proyectos en general; motivo por el cual se propuso la presente Investigación la cual tiene por objetivo evaluar y analizar los rendimientos de la mano de obra, en la “Construcción de Accesos y Plataformas de Perforación del Proyecto Minero La Granja – Chota – Cajamarca”. Los datos que se utilizó son de una data conocida proporcionado por la Constructora Zamora durante el periodo marzo 2013 y mayo del 2014, información que sirvió para determinar el rendimiento promedio total para las subpartidas: Desbroce de top soil en forma manual, carguío, transporte y apilamiento de top soil, excavación manual en terreno natural, excavación manual en roca suelta, eliminación de material excedente. Los rendimientos promedios obtenidos de las actividades se compararon por separado con los rendimientos establecidos en la Resolución Ministerial N° 175, CAPECO y los datos por la Minera, finalmente de las cuatro obras y para las cinco actividades seleccionadas para el estudio se obtuvieron rendimientos promedios globales los cuales fueron utilizados para relacionarlo con los establecidos y generar conclusiones para todo el Proyecto.

**Palabras Clave:** Rendimientos, mano de obra, consumo de mano de obra, subpartidas, CAPECO, actividad.

## ABSTRACT

In the Peru and particularly in Cajamarca, calculations of the performance of labor in construction projects are made on the basis of rates laid down in resolution Ministerial N°175, institutions like CAPECO or using your own information as mining companies. Without however, these indexes do not match with reality of projects in general; reason why this research which aims to access and analyze the performance of labor, in the “Construction of access and platforma of drilling of the project mining La Granja – Chota – Cajamarca” was proposed. Data used are of a known data provided by the construction Company Zamora during the period march 2013 and 2014 may, information that was used to determine the total average performance for the purposes of subheadings: Clearing of top soil on hand, loading, transport and stacking of top soil, manual excavation in natural terrain, manual excavation in loose rock, removal of excess material. Averages obtained from activities yields were compared separately with the yields laid down in Ministerial resolution N°175, CAPECO and diesby the mining, finally the four Works and five activities selected for the study were obtained yields global averages which were used relate to the established and generate conclusions for the whole project.

Keywords: Performance, workmanship, consumption of labor, subheadings, CAPECO, activity.

# CONTENIDO

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
RESUMEN. ....	iv
ABSTRACT .....	v
<b>CAPITULO I: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>01</b>
1.1 Planteamiento del Problema .....	01
1.2 Formulación del Problema.....	01
1.3 Hipótesis de Investigación.....	02
1.4 Justificación de la Investigación.....	02
1.5 Alcances de la Investigación .....	02
1.6 Objetivo General.....	02
1.7 Objetivos Específicos .....	03
1.8 Descripción de contenidos por capítulo.....	03
<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>04</b>
2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	04
2.1.1 Antecedentes Internacionales .....	04
2.1.2 Antecedentes Nacionales.....	04
2.1.3 Antecedentes Locales .....	04
<b>2.2. BASES TEÓRICAS.....</b>	<b>05</b>
2.2.1 Mano de Obra .....	05
2.2.1.1 Características de la Mano de Obra.....	06
2.2.1.2 Importancia de la Mano de Obra .....	07
2.2.1.3 Clasificación .....	07
2.2.1.4 Costo de la Mano de Obra .....	07
2.2.1.5 Salarios de la Mano de Obra.....	07
2.2.1.6 Beneficios de la Mano de Obra .....	08
2.2.2 Rendimientos de la Mano de Obra .....	09
2.2.3 Consumo de la Mano de Obra .....	11

2.2.4 Productividad de la Mano de Obra.....	11
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	12
<b>CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>14</b>
3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA .....	14
3.2 LOCALIZACIÓN .....	14
3.3 TIEMPO DE INVESTIGACIÓN .....	14
3.4 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	14
3.5 POBLACIÓN Y MUESTRA .....	15
3.6 VARIABLES UTILIZADAS .....	15
3.6.1 Unidad de Análisis .....	15
3.6.2 Variables.....	15
3.7 METODOLOGIA PARA LA SELECCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES A ESTUDIAR .....	15
3.7.1 Selección de Obras a Estudiar .....	15
3.7.2 Descripción de Obras a Estudiar .....	16
3.7.3 Selección de Actividades a Estudiar .....	17
3.7.3 Descripción de Actividades a Estudiar .....	18
3.8 MATERIALES .....	20
3.9 PROCESAMIENTO DE DATOS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	22
<b>CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>23</b>
4.1 REGISTRO DE DATOS O DATA CONOCIDA.....	23
4.2 MEDICIONES REALIZADAS .....	25
4.3 TRABAJO DE GABINETE.....	26
4.3.1 Cálculo y Resultados de Rendimientos: Obra Pad BH-28 .....	26
4.3.1.1 Analisis y Discusión de Rendimiento Obtenido: Obra Pad BH-28.....	38
4.3.2 Cálculo y Resultados de Rendimientos: Obra Pad – Pad- 369 A.....	39
4.3.2.1 Analisis y Discusión de Rendimiento Obtenido: Obra Pad – Pad- 369 A .....	46
4.3.3 Cálculo y Resultados de Rendimientos: Obra Pad – Pad- 416 A.....	47
4.3.3.1 Analisis y Discusión de Rendimiento Obtenido: Obra Pad – Pad- 416 A .....	54
4.3.2 Cálculo y Resultados de Rendimientos: Obra Pad BH-21 .....	55
4.3.2.1 Analisis y Discusión de Rendimiento btenido: Obra Pad BH-21.....	61

<b>CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>63</b>
5.1 Conclusiones.....	63
5.2 Recomendaciones .....	64
<b>CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>65</b>
<b>CAPITULO VII: ANEXO .....</b>	<b>67</b>
7.1. PANEL FOTOGRAFICO .....	67

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Título</b>	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Rendimientos Promedios de Mano de Obra para Obras de Edificación en las Provincias de Lima y Callao .....	10
Tabla 2. Rendimientos Mínimos Oficiales de la Mano de Obra en la Industria de Construcción Civil en el Ramo de Edificación para las Provincias de Lima y Callao, en jornada de 8 horas .....	10
Tabla 3. Escala de Eficiencia en la Productividad de la Mano de Obra .....	11
Tabla 4. Subpartidas Elegidas para la Investigación .....	18

### OBRA: PAD BH-28

Tabla N°1 – BH-28. Cálculo de Rendimiento .....	27
Tabla N°2 – BH-28. Resumen de Medición por Fecha .....	35
Tabla N°3– BH-28. Resumen de rendimiento promedio (OBRA).....	35

### OBRA: PAD – 369 A

Tabla N°1 – 369 A. Cálculo de Rendimiento .....	39
Tabla N°2 – 369 A. Resumen de Medición por Fecha .....	43

Tabla N°3– 369 A. Resumen de rendimiento promedio (OBRA).....	43
---	----

OBRA: PAD – 416 A

Tabla N°1 – 416 A. Cálculo de Rendimiento .....	47
---	----

Tabla N°2 – 416 A. Resumen de Medición por Fecha .....	51
--	----

Tabla N°3– 416 A. Resumen de rendimiento promedio (OBRA).....	51
---	----

OBRA: PAD – BH-21

Tabla N°1 – BH-21. Cálculo de Rendimiento .....	55
---	----

Tabla N°2 – BH-21. Resumen de Medición por Fecha .....	58
--	----

Tabla N°3– BH-21. Resumen de rendimiento promedio (OBRA).....	58
---	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Título</b>	<b>Pág</b>
OBRA: PAD BH-28	
Figura N°1– BH-28. Gráfico comparativo rendimiento obra vs rendimiento Minera .....	37
OBRA: PAD – 369 A	
Figura N°1– 369 A. Gráfico comparativo rendimiento obra vs rendimiento Minera .....	45
OBRA: PAD – 416 A	
Figura N°1– 416 A. Gráfico comparativo rendimiento obra vs rendimiento Minera .....	53
OBRA: PAD – BH-21	
Figura N°1– BH-21. Gráfico comparativo rendimiento obra vs rendimiento Minera .....	60

# **CAPITULO I. INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo de Tesis surgió de la necesidad de poder contar con rendimientos de mano de obra confiables para las actividades de movimiento de tierra, aprovechando la ejecución del Proyecto de Construcción de Accesos y Plataformas de Perforación del Proyecto Minero La Granja (Cajamarca – Chota - Querocoto) y su relación con los rendimientos establecidos en la Resolución Ministerial N° 175, Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) y rendimientos considerados por Minera Rio Tinto.

## **1.1 Planteamiento del Problema**

Uno de los factores para la elaboración de los presupuestos de movimiento de tierras, es la mano de obra y para el Proyecto Minero La Granja tiene un alto grado de incidencia; esto a consecuencia que las obras del Proyecto de Construcción de Accesos y Plataformas de Perforación son hechas manualmente; como se sabe existe muy poca información de rendimientos y su comportamiento en las obras, en el País. Este problema es más importante en el Departamento de Cajamarca y particularmente en el Proyecto Minero La Granja, debido a que los presupuestos deben ser optimizados, de modo que las obras tengan los rendimientos que les corresponden de acuerdo a los estándares de seguridad, cuidado del medioambiente y responsabilidad social.

Con los antecedentes descritos en la presente investigación se propone hacer la determinación precisa del requerimiento de la mano de obra, en las obras de construcción civil en el proyecto La Granja, así como, la comparación de los rendimientos obtenidos y los establecidos en la Resolución Ministerial, CAPECO y Minera. La información generada permitirá dar recomendaciones para el mejor uso de este recurso y seguramente aumentar la eficiencia y la productividad de la mano de obra en obras de la misma naturaleza.

## **1.2 Formulación del problema**

¿Cuáles son los rendimientos de mano de obra en el Proyecto de Construcción de Accesos y Plataformas de Perforación del Proyecto Minero La Granja y su relación con los

rendimientos establecidos en la Resolución Ministerial N° 175, CAPECO y rendimientos considerados por la Minera?

### **1.3 Hipótesis de investigación**

Los rendimientos de mano de obra en el Proyecto de Construcción de Accesos y Plataformas de Perforación del Proyecto Minero La Granja, son de aproximadamente el 70%, con los rendimientos establecidos en la Resolución Ministerial N° 175, CAPECO y rendimientos considerados por la Minera (100%).

### **1.4 Justificación de la investigación**

No existe una evaluación de los rendimientos en las obras ejecutadas en el Proyecto La Granja. Se desconocen los rendimientos de campo específicamente en el proyecto de Construcción de Accesos y Plataformas de Perforación este vacío de conocimiento trae consigo presupuestos que no se ajustan a los costos reales en este rubro y falta de reciprocidad entre lo programado y lo ya ejecutado.

Esta información será de utilidad en la toma de decisiones para: Futuros Tesistas, Investigadores, Empresas Constructoras, Ejecutoras, Residentes y Supervisores de Obras de Proyectos similares.

### **1.5 Alcances de la investigación**

Está comprendida en la presente investigación la información de los rendimientos de las obras que se ejecutaron en el ámbito del Proyecto La Granja. Se consideró que la investigación se limitará a analizar los rendimientos de mano de obra en el Proyecto de Construcción de Accesos y Plataformas de Perforación del Proyecto Minero La Granja durante el periodo marzo del 2013 y mayo 2014.

### **1.6 Objetivo General**

Determinar cuáles son los rendimientos de la mano de obra en el Proyecto de Construcción de Accesos y Plataformas de Perforación del Proyecto Minero La Granja y establecer su relación con los rendimientos establecidos en la Resolución Ministerial N° 175, CAPECO y rendimientos considerados por la Minera.

## **1.7 Objetivos Específicos:**

- Evaluar la relación entre los rendimientos de la mano de obra del Proyecto Minero La Granja y los rendimientos establecidos en la Resolución Ministerial N° 175, CAPECO y rendimientos considerados por la Minera.
- Analizar los rendimientos de la mano de obra en el Proyecto de Construcción de Accesos y Plataformas de Perforación del Proyecto Minero La Granja.

## **1.8 Descripción de contenido por capítulo**

En el primer capítulo se presentan la introducción del proyecto de investigación, en los cuales se deja claro: El contexto y el problema (incluye la pregunta principal y la hipótesis), la justificación o importancia de la investigación, los alcances de la investigación, los objetivos y la descripción de los contenidos de los capítulos.

En el segundo capítulo se realiza un tema teórico sobre los rendimientos de mano de obra, en el cual se presenta: Antecedentes teóricos de la Investigación, bases teóricas, definición de términos básicos.

En el tercer capítulo se describen los materiales, métodos, procedimientos, tratamiento, análisis de datos y formatos utilizados para la Investigación.

En el cuarto capítulo se hace un análisis y discusión de los rendimientos de mano de obra ejecutados en el Proyecto de Investigación siguiendo la secuencia de los objetivos planteados y antecedentes teóricos.

En el quinto capítulo se desarrollan las conclusiones y recomendaciones.

En el sexto capítulo se citan las referencias bibliográficas.

En el séptimo capítulo se presenta los anexos: Panel fotográfico.

## **CAPITULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes teóricos de la investigación**

#### **2.1.1 Antecedentes Internacionales**

Calle (2012), en el estudio que realizó sobre “Análisis de Mano de Obra en Edificaciones de 3 Pisos, del Sector Urbano del Cantón Azogues, Provincia de Cañar, Republica del Ecuador”, para contar con un registro de rendimientos en dicho sector encontró: Que haciendo una comparación entre el rendimiento que maneja el Municipio de Azogues ( $2.650\text{hh}/\text{m}^3$ ) y el rendimiento del trabajo de investigación ( $4.606\text{hh}/\text{m}^3$ ), se tiene un porcentaje de desviación de rendimientos del  $((2.65/4.606) - 1) -42.47\%$  para la partida de excavación manual.

#### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

Galindez y Acuña (1999), en el Estudio realizado sobre “Evaluación de Rendimientos y Costos Unitarios, en la Construcción de Canales y Reservorios con Mano de Obra Comunal”, en la Provincia de Huánuco – Perú: Los rendimientos encontrados para el Proyecto de Construcción del Canal Cedrón en la partida de excavación manual de plataforma fueron.

Para una cuadrilla de 0.1 capataz + 1 peón es de  $2.41\text{ m}^3/\text{díaH}$  (material suelto)

Para una cuadrilla de 0.1 capataz + 1 peón es de  $2.14\text{ m}^3/\text{ díaH}$  (material normal seco)

Para una cuadrilla de 0.1 capataz + 1 peón es de  $1.68\text{ m}^3/\text{díaH}$  (roca suelta)

#### **2.1.3 Antecedentes Locales**

Amorós (2007), en su Tesis titulada “Estudio de los Rendimientos de la Mano de Obra y su Productividad en las Edificaciones de la Universidad Nacional de Cajamarca”, encontró que el rendimiento de la mano de obra en edificaciones de la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de Cajamarca, considerando las mismas cuadrillas es menor en  $17.32\%$  que la considerada en la información de CAPECO.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Mano de obra**

(Botero 2002) Menciona: La mano de obra, como uno de los componentes en los procesos constructivos, aparece como una de las variables que afectan la productividad. Como uno de todos los objetivos de todas las empresas es ser más competitivos, mejorando la productividad de sus procesos productivos.

Galindez y Acuña (1999) expresa: La mano de obra es la fuerza de trabajo utilizada en la ejecución de las obras, cuyo coeficiente de aporte se estima a base de rendimiento diario, jornada de 8 horas día (h/d).

Serpell (2002) afirma: El recurso humano es el elemento más importante de una obra o proyecto ya que sólo con el concurso del personal es posible llevar a cabo la ejecución de los trabajos. Por lo tanto, conocer y comprender el comportamiento del personal en el trabajo, es una de las funciones más importantes de la administración. No debe olvidarse que una definición de administrar es: Hacer cosas por medio del trabajo de los administrados o dirigidos.

Para comprender al personal de la construcción, es necesario examinarlo desde dos puntos de vista:

- 1.- Como persona, con los deseos y motivaciones propias del ser humano.
- 2.- Como un organismo de carne y hueso, con capacidades y limitaciones físicas.

El conocimiento de estos conceptos por parte de los administradores de obras o proyectos de construcción, les permitirá buscar los medios para obtener la cooperación, participación y asistencia del personal, para mejorar y aumentar la eficiencia en la ejecución de los trabajos. Cabe recordar que se puede pagar a una persona por su tiempo, por su esfuerzo, por permanecer en un cierto lugar, etc., sin embargo, no es posible comprar su entusiasmo, iniciativa y/o lealtad, aspectos que deben ganarse a través de un manejo apropiado de las relaciones humanas.

OIT (2003) menciona: Que los proyectos basados en mano de obra, sin embargo, son casi enteramente dependientes de la productividad de la mano de obra. Siempre que los trabajadores estén organizados y abastecidos apropiadamente con las herramientas correctas, deben ser capaces de llevar a cabo la mayoría de las actividades usualmente realizadas por maquinaria de movimiento de tierra. Sin embargo, es esencial hacer estimaciones realistas de la productividad esperada de la mano de obra con el fin de planificar y efectivamente ejecutar una obra basada en mano de obra.

**2.2.1.1 Características de la mano de obra.** Entre algunas de las principales características de la mano de obra encontramos lo siguiente: Hernández, H. (2013).

Pueden mejorar y perfeccionar el empleo y diseño de los recursos materiales y técnicos, lo cual no sucede a la inversa.

No pueden ser propiedad de la organización, a diferencia de los otros recursos.

Los conocimientos, la experiencia, las habilidades, etc.; son parte del patrimonio personal.

Las actividades de las personas en las organizaciones son, como se apuntó, voluntarias; pero, no por el hecho de existir un contrato de trabajo la organización va a contar con el mejor esfuerzo de sus miembros; por lo contrario, solamente contará con el si perciben que esa actitud va a ser provechosa en alguna forma.

Las experiencias, los conocimientos, las habilidades, etc., intangibles; se manifiestan solamente a través del comportamiento de las personas en las organizaciones. Los miembros de ellas prestan un servicio a cambio de una remuneración económica y afectiva.

El total de recursos humanos de un país o de una organización en un momento dado puede ser incrementado. Básicamente existen dos formas para tal fin descubrimiento y mejoramiento.

Los recursos humanos son variables de una persona a otra; no todo el mundo posee las mismas habilidades, conocimientos, etc.

**2.2.1.2 Importancia de la mano de obra.** Su importancia radica en que es el factor de producción por excelencia, debido a que es el que desarrolla una serie de actividades y tareas, y ayudado por instrumentos, infraestructura, entre otros, produce bienes y servicios de una manera satisfactoria.

**2.2.1.3 Clasificación.**-La clasificación de la mano de obra va a depender directamente de la relación del trabajador con el proceso de fabricación del producto:

- **Mano de obra directa.** Es la fuerza laboral que se encuentra en contacto directo con la fabricación de un determinado producto que tiene que producir la Empresa. Esta ha sido responsable del grueso manejo del trabajo por horas de las fábricas y el costo más importante de controlar y medir.
- **Mano de obra indirecta.** Es la fuerza laboral que no se encuentra en contacto directo con el proceso de la fabricación de un determinado producto que tiene que producir la Empresa. Entre los tipos de manos de obra tenemos: La recepción, oficinistas, servicios de limpieza, dibujantes, etc.

#### **2.2.1.4 Costo de la mano de obra**

El costo es el monto en términos monetarios del dinero que le cuesta a la empresa mantener a la mano de obra. En una determinada empresa el empleado realiza un determinado trabajo y por ende este recibe un salario, pero aparte de esto recibe una serie de beneficios que le generan gastos a la empresa. En el (cuadro1), se muestra el costo de hora hombre para el Proyecto en estudio.

#### **2.2.1.5 Salarios de la mano de obra**

En economía, se define como el precio pagado por el trabajo. Son todos aquellos pagos que compensan a los individuos por el tiempo y el esfuerzo dedicado a la producción de bienes y servicios. Estos incluyen no sólo los ingresos por, día u hora trabajada, sino también por los ingresos semanales, mensuales o anuales de los profesionales y gestores de la empresa. A estos ingresos regulares hay que sumarles las primas y las pagas extraordinarias, las primas por riesgo, nocturnidad, índice de peligrosidad u horas extraordinarias, así como los honorarios de los profesionales liberales y la parte

de los ingresos percibidos por los propietarios de negocios como compensación del tiempo dedicado a su negocio.

Se debe definir en función de que variable o que conjunto de variables va a depender el salario, de manera que se busque la mayor eficacia y productividad, y por supuesto que sea justa tanto para la empresa como para la mano de obra.

### 2.2.1.6 Beneficios de la mano de obra

Los beneficios que se le ofrece a la mano de obra viene dado como un concepto que permite compartir con todos los empleados una parte de los ahorros obtenidos, derivados directamente de su esfuerzo colectivo para reducir costos, mejorar la calidad e incrementar la productividad.

Cuadro 1: Costos en Construcción Civil junio 2013 -mayo 2014

<b>ESTRUCTURA DE COSTO - PLANILLA DE CONTRUCCION CIVIL - POR DIA TRABAJADO</b>				
<b>INGRESOS</b>	<b>CAPATAZ</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>OFICIAL</b>	<b>FEON</b>
Jornal Básico	-	S/. 52.10	S/. 44.10	S/. 39.40
Dominical (1/6 del Jornal)	-	S/. 8.68	S/. 7.35	S/. 6.57
B.U.C. (32% Operarios y 30% Oficial y Peon del Jornal)	-	S/. 16.67	S/. 13.23	S/. 11.82
días feriados no laborables 4%		S/. 2.20	S/. 1.87	S/. 1.67
Movilidad (S/ 7.20 por día trabajado)	-	S/. 7.20	S/. 7.20	S/. 7.20
<b>GRATIFICACIONES</b>		<i>En el Año</i>		
Gratificaciones Más Gratificación Extraordinaria 9% 40 Jornales cada 06 meses	-	S/. 12.62	S/. 10.68	S/. 9.54
Vacaciones 10% del Jornal No incluye Dominical	-	S/. 5.21	S/. 4.41	S/. 3.94
C.T.S. 15% del Jornal	-	S/. 7.82	S/. 6.62	S/. 5.91
Escolaridad (30 Jornales al Año por Hijo)	-	S/. 13.03	S/. 11.03	S/. 9.85
<b>TOTAL DESCUENTO DIARIO</b>	-	<b>S/. 125.53</b>	<b>S/. 106.48</b>	<b>S/. 95.90</b>
<b>DESCUENTOS</b>				
CONAFOVICER 2%	-	S/. 1.22	S/. 1.03	S/. 0.92
Pensiones ONP y/o AFP 13%	-	S/. 10.75	S/. 8.98	S/. 8.02
<b>TOTAL DESCUENTO DIARIO</b>	-	<b>S/. 11.96</b>	<b>S/. 10.01</b>	<b>S/. 8.94</b>
<b>APORTE</b>				
EsSalud 9%	-	7.44	6.22	5.56
SCTR SALUD	-	0.69	0.57	0.51
SCTR PENSIONES	-	0.73	0.61	0.55
AFP-Const.Civil 1%	-	0.83	0.69	0.62
<b>TOTAL APORTES</b>	-	<b>9.69</b>	<b>8.10</b>	<b>7.23</b>
<b>TOTAL INGRESOS DIARIO</b>	<b>S/. 162.26</b>	<b>S/. 135.22</b>	<b>S/. 114.58</b>	<b>S/. 103.13</b>
<b>COSTO H/H</b>	<b>S/. 20.28</b>	<b>S/. 16.90</b>	<b>S/. 14.32</b>	<b>S/. 12.89</b>

Fuente: Constructora Zamora (2014)

## **2.2.2 Rendimiento de la mano obra**

Botero (2002), menciona: El rendimiento de mano de obra, como la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad por unidad de recurso humano, normalmente expresada como um/hh(unidad de medida de actividad por hora hombre).

Salinas (2004), expresa: El tema de los rendimientos de mano de obra, es un parámetro de muy difícil evaluación, en razón de que al tratarse del elemento humano existen de por medio, entre otros los siguientes factores que tienen que ver con el rendimiento. 1.-Edad del obrero, 2.- Capacidad física, 3.- Habilidad natural, 4.- Ubicación geográfica de la obra, etc.

Consuegra (2005), menciona: El rendimiento de mano de obra es el tiempo que emplea un obrero o una cuadrilla para ejecutar completamente una determinada cantidad de obra. Se encuentra relacionando directamente con el avance o porcentaje de ejecución de un proyecto, el rendimiento se puede cuantificar por mediciones realizadas en las obras y está sujeto a las condiciones de cada uno de los empleados.

Polanco (2009), afirma: Que el rendimiento de mano de obra depende directamente de los factores que afectan las condiciones del trabajador, como son el estado de ánimo, situación personal, habilidades, conocimiento, condiciones físicas y ritmo de trabajo. Este rendimiento se calcula como el tiempo empleado de un trabajador o cuadrilla al desarrollo de una actividad específica. Uno de los problemas más grandes que presentan en el momento de evaluar los rendimientos de la mano de obra es que no se pueden unificar ya que son típicos de cada región y dependen de factores como el clima, la altitud y el tipo de obra a realizar.

Cotrina (1995), menciona: Que lo más indicado para la consistencia de rendimientos en mano de obra es el promedio aritmético o el promedio geométrico y utiliza el aritmético por ser el más exacto.

Los Rendimientos Mínimos de la mano de obra usados oficialmente en el Perú, son los que se encuentran en la Resolución Ministerial 175 del 09 de abril de 1968, para las Provincias de Lima y Callao. Además, CAPECO (Cámara Peruana de la Construcción) establece:

Rendimientos promedios de mano de obra para obras de edificación en las provincias de Lima y Callao (Tablas 1 y 2).

Tabla 1. Rendimientos Promedios de Mano de Obra para Obras de Edificación en las Provincias de Lima y Callao, en jornada de 8 horas

N°	PARTIDA	UND.	REND. DIARIO (8 HRS)	CUADRILLA				Equipo y/o Herram.
				Capt.	Oper.	Ofic.	Peón	
1.00	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>							
1.02	Excavación para zapatas aisladas en Terreno normal seco. Profundidad de 1.40 a 1.70 m.	m <sup>3</sup>	2.50	0.1	-	-	1	pico y lampa
1.03	Eliminación de material excedente Hasta una distancia promedio de 30 m.	m <sup>3</sup>	6.00	0.1	-	-	1	carretilla

Fuente: Cámara Peruana de la Construcción (2012)

Tabla 2. Rendimientos Mínimos Oficiales de la Mano de Obra en la Industria de Construcción Civil en el Ramo de Edificación para las Provincias de Lima y Callao, en jornada de 8 horas

N°	PARTIDA	UND.	REND. DIARIO (8 HRS)	CUADRILLA				Equipo y/o Herram.
				Cap.	Oper.	Ofic.	Peón	
1.00	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>							
1.01	Excavación de zanjas para cimientos corridos en terreno normal seco							
	a) Hasta 1.00 m. de profundidad	m <sup>3</sup>	4.00	0.1	-	-	1	pico y lampa
	b) Hasta 1.40 m. de profundidad	m <sup>3</sup>	3.50	0.1	-	-	1	pico y lampa
	c) Hasta 1.70 m. de profundidad	m <sup>3</sup>	3.00	0.1	-	-	1	pico y lampa

Fuente: Resolución Ministerial N°175 (1968)

### 2.2.3 Consumo de la mano de obra

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

### 2.2.4 Productividad de la mano de obra

Serpell (2002) define: La productividad es la relación entre la cantidad producida y los recursos empleados en ello, o la medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un producto específico, logrando el cumplimiento de las metas deseadas, está asociada a un proceso de transformación de recursos.

Cano y Duque (2000), establecen que el rendimiento de la mano de obra puede variar de un rango de 0% a 100%, correspondiendo el primer caso cuando no se hace nada y el segundo cuando se presenta la máxima eficiencia teórica posible, calificándolos como los límites teóricos dentro de los cuales se encuentran la productividad en cualquier condición, situación que se repite con su inverso que son los consumos.

Para su trabajo definieron a la cifra del 70% como la más apropiada para fijar el rendimiento normal, otros autores ubican al rendimiento de productividad normal entre el 55% y el 70% dentro de la escala 0% a 100%. En base a lo expresado, definen diferentes rangos de acuerdo a la eficiencia en los rendimientos, conforme la (Tabla 3).

Tabla 3. Escala de Eficiencia en la productividad de la mano de obra

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

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

## 2.3 Definición de términos básicos

**Actividad.** Es la serie de acciones , desplazamientos y esperas , ejecutadas en forma continua y metódica, por una cuadrilla de uno o varios obreros, con el fin de producir, adecuar o ensamblar materiales, con la ayuda de herramientas o equipos, para adelantar un proceso constructivo.

**Partida.** Es cada uno de los productos o servicios que conforman el presupuesto de una obra. Las partidas pueden jerarquizarse de la siguiente manera: Partidas de primer, segundo, tercero y cuarto orden; para la presente investigación sólo se emplearan las dos primeras.

**Excavación.** Se define como el resultado de extracción de tierra y otros materiales del terreno.

**Acarreo.** Es el costo-efectivo cuando se lleva a cabo manualmente solo para distancias de hasta 150 metros. La productividad es muy dependiente de la condición de la ruta de acarreo y de la altura a la cual el material debe ser movido, casi siempre referido como la "elevación". Similarmente, donde las carretillas son usadas, la condición y diseño de la carretilla es crítico.

**Cuadrilla.** Es el conjunto de personas (sea sola o en grupo) necesarias según el procedimiento de construcción adoptado, para alcanzar el rendimiento establecido.

**Metrado.** Se define como el cálculo o la cuantificación por partidas de la cantidad de obra a ejecutar.

**Duración.** Es el lapso de tiempo transcurrido entre la iniciación de una actividad y su terminación completa.

**Eficacia.** Es la capacidad del método o procedimiento para ejecutar una actividad, de cumplir su cometido.

**Eficiencia.** Es la característica del método o procedimiento para ejecutar una actividad, que lo hace optimo por el mínimo consumo de recursos, tiempo y costo, o por el máximo rendimiento de los mismos.

**Promedio o media aritmética.** Para una cantidad finita de números es igual a la suma de todos ellos dividida entre el número de sumandos. Es la medida más común de localización de un grupo de datos, se conoce también como media muestral.

**Capataz.** Es cualquier persona que ocupe un puesto con responsabilidades directivas sobre un cierto número de personal de mano de obra, con un contacto continuo con la fuerza de trabajo por un lado, y con los ejecutivos de la obra por el otro.

**Top Soil.** Llamado también suelo orgánico, es la capa superficial de la corteza terrestre biológicamente activa, influenciada por el clima y los seres vivos alojando macro y microorganismos, hongos, plantas, bacterias y humedad, manteniendo el equilibrio su textura física y química.

**Gradiente.** El grado o la pendiente de la carretera o inclinación, calculado como la relación de “elevación sobre extensión” (elevación vertical sobre la distancia horizontal). También se expresa como un porcentaje de grado.

**Trabajo en Altura.** Todo trabajo que se realice a partir de 1.80 m (6 pies) de altura sobre el nivel del piso y donde exista el riesgo de caída a diferente nivel o rodadura lateral.

**Talud.** Cualquier superficie inclinada respecto a la horizontal. Estas pendientes pueden ser naturales o artificiales.



### **3.5 Población y Muestra**

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

La muestra está compuesta por los obreros y capataz de construcción civil, que están asignados a la obra “Construcción de Accesos y Plataformas de Perforación del Proyecto Minero La Granja”, durante el periodo marzo del 2013 y mayo del 2014.

### **3.6 Variables utilizadas**

#### **3.6.1 Unidad de análisis**

Cuadrillas (peones y capataz) que laboran en los trabajos de Movimiento de Tierra en el “Proyecto de Construcción de Accesos y Plataformas de Perforación del Proyecto Minero La Granja”.

#### **3.6.2 Variables**

Rendimiento de mano de obra usando los reportes de avances diarios por cuadrilla para movimiento de tierras en la Construcción de Acceso y Plataformas de Perforación en el Proyecto Minero La Granja.

### **3.7 Metodología para la selección de obras y actividades a estudiar**

#### **3.7.1 Selección de obra a estudiar**

Para la investigación se utilizó la metodología de Cano y Duque (2000) la cual menciona que las obras a seleccionar deben cumplir con las siguientes características.

- Obras con un alto número de repeticiones
- Obras en las cuales se tenga continuidad en las cuadrillas que ejecutan las actividades

Con estos criterios se seleccionó las obras de “Construcción de Accesos y Plataformas de Perforación” del Proyecto Minero La Granja, de un total de 20 se eligieron 4, las cuales se describen de forma general así:

### **3.7.2 Descripción de la obras a estudiar**

#### **✓ Obra Pad BH – 28: Construcción de acceso**

Se ubicó en las coordenadas UTM Este 708822, norte 9294538 y altitud 2542.5 msnm; en el Sector de Checos al margen izquierdo de la quebrada Checos. La accesibilidad a la obra en cierta parte con movilidad y el resto por un camino de herradura la distancia media del Campamento La Granja – Obra son 4300 m, las metas físicas a alcanzar fueron:

Construcción de acceso con un ancho de 2m y una distancia 1150 m y pendientes que va desde 1% - 25%, talud en corte 1:4 y relleno 1:1.5 por el cual va a transitar una perforadora portátil.

#### **✓ Obra Pad – 369 A: Construcción de plataforma**

Se ubicó en las coordenadas UTM Este 705452, norte 9294666 y altitud 2377 msnm; en el Sector de San Lorenzo al margen izquierdo del Río La Iraca. La accesibilidad a la obra en cierta parte con movilidad y el resto por un camino de herradura la distancia media del Campamento La Granja – Obra son 4031 m, las metas físicas a alcanzar fueron:

Construcción del Pad - 369A (Plataforma de Perforación) cuyas dimensiones son: Largo 12 m y ancho 8.3m cuyos taludes en corte es 0.5:1 y relleno 1:1 y Rehabilitación de acceso.

#### **✓ Obra Pad – 416 A: Construcción de acceso y plataforma**

Se ubicó en las coordenadas UTM Este 707332, norte 9296510 y altitud 2285 msnm; en el Sector de Paja Blanca al margen derecho del Río La Iraca. La accesibilidad a la obra en cierta parte con movilidad y el resto por un camino de herradura la distancia media del Campamento La Granja – Obra son 1750 m, las metas físicas a alcanzar fueron:

Construcción de acceso con un ancho de 2m y una distancia 87 m y pendientes promedio 5%, talud en corte 0.75:1 y relleno 1:1 por el cual va a transitar una perforadora portátil.

Construcción del Pad - 416A (Plataforma de Perforación) cuyas dimensiones son: Largo 12 m y ancho 10m cuyos taludes en corte y relleno son idénticos al acceso.

#### ✓ **Obra Pad BH – 21: Construcción de plataforma**

Se ubicó en las coordenadas UTM Este 708751, norte 9294945 y altitud 2310 msnm; en el Sector de Checos al margen izquierdo de la quebrada Checos. La accesibilidad a la obra en cierta parte con movilidad y el resto por un camino de herradura la distancia media del Campamento La Granja – Obra son 3900 m, las metas físicas a alcanzar fueron:

Construcción del Pad BH-21(Plataforma de Perforación) cuyas dimensiones son: Largo 12 m, ancho 8m cuyos taludes en corte y relleno son talud en corte 1:4 y relleno 1:1.5 y Rehabilitación de acceso.

### **3.7.3 Selección de actividades a estudiar**

Antes de iniciar el estudio de los rendimientos de la mano de obra, fue necesario seleccionar las actividades que serían medidas. Por lo cual se utilizó la metodología de Cano y Duque (2000).

#### ✓ **Características de las actividades**

Para la medición de rendimientos de mano de obra en las diferentes actividades de la construcción, es indispensable que las actividades a medir cumplan ciertas características. Estas son:

**Definida.** Es la característica que indica que las actividades deben tener un procedimiento y un ámbito de ejecución claramente definido y establecido.

**Representativa.** Es la característica que indica validez en las observaciones. Para formar una base de datos de rendimientos, y que a su vez se pueda comparar con distintas fuentes, la actividad no debe tener pasos que varíen de una obra a otra. Sólo se deben incluir aquellos cuyos pasos sean comunes dentro de una actividad, independientemente de las condiciones circunstanciales de la obra donde se tomen.

**Típica.** En estudios como el presente, debe preferirse la selección de actividades comunes y de mayor impacto.

Las subpartidas seleccionadas para el presente estudio cumplieron las características de representatividad (formar una base de datos de rendimientos), de mayor impacto en el desarrollo del Proyecto (tipicidad) y deben ser similares a las establecidas en la Resolución Ministerial N° 175, CAPECO y las consideradas por la Minera (definidas), por lo descrito anteriormente se eligieron las siguientes partidas.

Tabla 4. Subpartidas Elegidas Para la Investigación

ítem	Descripción	Unidad
01.00	Construcción de Accesos y Plataformas de Perforación	
01.02.00	Movimiento de Tierras	
01.02.01.0	Desbroce de top soil en forma manual	m <sup>3</sup>
01.02.02.0	Carguío, transporte y apilamiento de top soil	m <sup>3</sup>
01.02.03.0	Excavación manual en terreno natural	m <sup>3</sup>
01.02.04.0	Excavación manual en roca suelta	m <sup>3</sup>
01.02.05.0	Eliminación de material excedente	m <sup>3</sup>

#### 3.7.4 Descripción de actividades a estudiar

✓ **Desbroce de top soil en forma manual**

Consistía en remover la primera capa superficial del suelo haciendo uso de Zapapico, barretas.

Para realizar estos trabajos tiene que contar EPP básico, capotín, barbiquejo, y si la pendiente del terreno tiene una inclinación mayor a 20° se usara arnés de cuerpo entero, línea de vida, línea de anclaje; además los que realicen estos trabajos tiene estar autorizados para realizar trabajos en altura.

Cuando se realizaba trabajos en altura, los cáncamos deberán de estar hincados en suelos duros plantados 3/4 parte de la estructura y a 45° contra el talud o con un ángulo en función de la inclinación del talud.

Quienes realizaban estos trabajos tenían que respetar y cumplir lo que especifica el *PETS desbroce de top soil en forma manual*.

✓ **Carguío, transporte y apilamiento de top soil**

Previamente se debe de tener el lugar de almacenamiento temporal del suelo orgánico, esta zona lo elegía el área de medio ambiente, el lugar donde se almacene debe de ser de relieve plano o de pendiente suave y en un área estable luego se procedía a cargar el top soil en carretillas, para que sea transportado al lugar de almacenamiento autorizado por medio ambiente, en el cual se tenía que apilar colocando previamente champas, piedra o sacos llenos del mismos material en forma de muros a fin de estabilizar la pila y evitar el desmoronamiento y erosión. Así mismo la empresa cubicara la cantidad de material orgánico recolectado y registrara las coordenadas del sitio, para luego comunicar al área de ingeniería de RTMP (Rio Tinto Minera Perú) y medio ambiente.

✓ **Excavación manual en terreno natural**

Consistía en hacer la excavación haciendo empleo de picos, barretas, palanas, EPP básico, barbiquejo, mallas, cáncamos, y si la topografía del terreno tenía una inclinación mayor a 20° se hace uso de arnés de cuerpo entero, líneas de vida, línea de anclaje contando para ello con el permiso de trabajos en altura y el personal tenía que tener el examen de tomografía aprobada.

Se iniciaba con una EXCAVACIÓN MANUAL PREVIA la cual tenía un ancho de 60cm luego se colocaba barandas provisionales el cual consiste en colocar cáncamos

distribuidos equidistantemente y sogas de 1" de diámetro distribuidos en dos hileras, para evitar posibles caídas de algún personal. Luego se procedía a la apertura final de 2 metros de ancho en caso de accesos.

✓ **Excavación manual en roca suelta**

Consistía en hacer la excavación del terreno en donde existía la presencia de roca suelta en el suelo de tamaños mayor a 3" haciendo empleo de picos, barretas, palanas, EPP básico, careta, arnés de cuerpo entero (si fuera el caso), líneas de vida (si fuera el caso), línea de anclaje (si fuera el caso), barbiquejo; siguiendo el procedimiento dado por el área de seguridad.

Se realizaba la colocación de cáncamos, equipos de protección anticaídas (si el caso lo amerita) barbiquejos, epp básico, careta, guantes; para luego comenzar LA EXCAVACION EN ROCA SUELTA.

✓ **Eliminación de material excedente**

Consistía en el retiro del material sobrante hasta un punto de acopio temporal estratégicamente ubicado, haciendo empleo de palanas para el carguío y carretilla para el transporte; el lugar por donde se realizaba el recorrido debía de estar señalizado se usaba barandas de protección en donde lo requería para evitar posible caídas a desnivel del personal. Los lugares de acopio eran destinados por el área de construcción.

### **3.7 Materiales**

- ✓ **Ficha de toma de datos por cuadrilla.** Documento propio de cada Empresa Contratista que sirve para su control interno de avances de movimiento de tierras, en el cual se detalla la fecha, nombre del Capataz, área de trabajo (acceso o plataforma), clima, las actividades en ejecución, cuadrilla, avance en campo (Numero de carretillas o figuras geométricas conocidas), hora de inicio y termino de cada actividad. (Ver. formulario N°1).

Formulario 1. Ficha de Toma de Datos por Cuadrilla

FICHA TOMA DE DATOS / CUADRILLA						FECHA
NOMBRE CAPATAZ						
AREA		Acceso		Plataforma		
CLIMA	Soleado	Templado	Lluvioso			
ACTIVIDADES						
1	Movimiento De Tierras	Cuadrilla	Avance Aproximado/campo	Tiempo		
				Hora Inicial	Hora Final	
1.1	Desbroce De Top Soil En Forma Manual					
1.2	Transp. Carg. Y Apilamiento De Top Soil					
1.3	Excavación Manual En Terreno Natural					
1.4	Excavación Manual En Roca Suelta					
1.5	Excavación Manual En Roca Fisurada					
1.6	Excavación Manual De Roca Fija					
1.7	Eliminación De Material Excedente					
SUPERVISOR			OBSERVACIONES			

Fuente: Constructora Zamora (2013-2014)

- ✓ **Reporte de avance diario por Cuadrilla.** Del formulario N°1 se deriva los datos al formulario N°2, información que sirvió para el cálculo de rendimientos de la mano de obra en la presente Investigación.

Formulario 2. Reporte de avance diario por Cuadrilla

		RIO TINTO- LA GRANJA PROJECT				
CONTRATISTA		CONTRACT DESCRIPTION			FECHA:	
INVERSIONES ZAMORA		"CONSTRUCCION DE ACCESOS Y PLATAFORMAS PARA MAQUINAS PORTATILES DE PERFORACION CON PERSONAL DE PISO"			miércoles 9 de abril de 2014	
Elaborado por:		PAD:			REPORTE N°:	
Ing. Fredy Ortiz Urbina		HORAS DE TRABAJO:				
Mes de Trabajo N°	-	Desde: 8:00 AM	Hasta: 5:00 PM	CLIMA:		
Actividades	Avance /Dia	Unidad	Cuadrilla		Horas Trabajadas/cuadrilla	Observaciones
			Capataz	Peones		
Construcción De Acceso En Forma Manual						
Movimiento De Tierras						
Desbroce De Top Soil En Forma Manual						
Transp. Carg. Y Apilamiento De Top Soil						
Excavación Manual En Terreno Natural						
Excavación Manual En Roca Suelta						
Excavación Manual En Roca Fisurada						
Excavación Manual De Roca Fija						
Eliminación De Material Excedente						
<b>Total</b>						

Fuente: Constructora Zamora (2013-2014)

### **3.9. Procesamiento de datos y presentación de resultados.**

Se utilizó la data de reportes de avance diario por Cuadrilla que fueron proporcionados por la Empresa Contratista Zamora, mediante una hoja de cálculo en Excel se obtuvo, la incidencia del capataz por cuadrilla para cada actividad en función de la mano de obra, esto por ser el parámetro de evaluación para la Investigación, en seguida se determinó el rendimiento para los peones y el capataz en  $\text{hH/m}^3$ . El rendimiento total se obtuvo haciendo la sumatoria del rendimiento obtenido para los peones y capataz.

Una vez que se calculó el rendimiento total, mediante tablas dinámicas se obtuvieron rendimientos promedios para las actividades seleccionadas; los cuales fueron usados para relacionarlo con los rendimientos considerados por la Minera, CAPECO, RMN°175.

Para la presentación de resultados se utilizó cuadros resúmenes y gráficos comparativos.

## CAPITULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La presente tesis estuvo dirigida en analizar y evaluar los rendimientos de la mano de obra, de lo ejecutado respecto a los rendimientos establecidos en la Resolución Ministerial N° 175, Cámara Peruana de la Construcción CAPECO y rendimientos considerados por la Minera, en el Proyecto “Construcción de Accesos y Plataformas de Perforación del Proyecto Minero La Granja – Chota – Cajamarca” aplicado a las actividades: Desbroce de top soil en forma manual, carguío, transporte y apilamiento de top soil, excavación manual en terreno natural, excavación manual en roca suelta, eliminación de material excedente, en la partida de movimiento de tierras.

### 4.1 Registro de datos o Data conocida

Los datos o data para la presente investigación fueron proporcionados por la Empresa Constructora Zamora; es decir, los reportes de avance diario por Cuadrilla llenados en el formulario N°2, los cuales se presentan a continuación como ejemplo para cada obra. Los demás reportes se adjuntaran en formato Excel.

#### Reporte de Avance Diario por Cuadrilla - Pad-BH-28

		RIO TINTO- LA GRANJA PROJECT				RIO TINTO   LA GRANJA	
<b>CONTRATISTA</b>		<b>CONTRACT DESCRIPTION:</b>				<b>FECHA:</b>	
<b>INVERSIONES ZAMORA</b>		<b>“CONSTRUCCION DE ACCESOS Y PLATAFORMAS PARA MAQUINAS PORTATILES DE PERFORACION CON PERSONAL DE PISO”</b>				<b>lunes 1 de abril de 2013</b>	
<b>Elaborado por:</b>		<b>PAD: BH-28</b>				<b>REPORTE N 01.00</b>	
<b>Ing. Fredy Ortiz Urbina</b>		<b>HORAS DE TRABAJO:</b>				<b>CLIMA: SOLEADO</b>	
<b>Mes de Trabajo N°-</b>	<b>02.00</b>	<b>Desde: 8:00 AM Hasta: 5:00 PM</b>					
<b>Actividades</b>	<b>Avance/ Día</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>		<b>Horas Trabajadas/ Cuadrilla</b>	<b>Observaciones</b>	
			<b>Capataz</b>	<b>Peones</b>			
<b>Construcción De Acceso En Forma Manual</b>							
<b>Movimiento De Tierras</b>						1-2 pm almuerzo	
Desbroce De Top Soil En Forma Manual	18.20	m <sup>3</sup>	0.1	6	7.00	6h peón otra actividad	
Transp, Carg. Y Apilamiento De Top Soil	22.75	m <sup>3</sup>	0.1	4	8.00	Distancia=30m	
Excavación Manual En Terreno Natural	13.00	m <sup>3</sup>	0.1	4	8.00	S/O	
Excavación Manual En Roca Suelta	5.40	m <sup>3</sup>	0.1	3	8.00	S/O	
Eliminación De Material Excedente	24.80	m <sup>3</sup>	0.1	5	8.00	Distancia=30m	

Fuente: Constructora Zamora (2013)

Reporte de Avance Diario por Cuadrilla - Pad-369A

		RIO TINTO- LA GRANJA PROJECT				RIO TINTO   LA GRANJA	
<u>CONTRATISTA</u>		<u>CONTRACT DESCRIPTION:</u>				<u>FECHA:</u>	
INVERSIONES ZAMORA		"CONSTRUCCION DE ACCESOS Y PLATAFORMAS PARA MAQUINAS PORTATILES DE PERFORACION CON PERSONAL DE PISO"				jueves 10 de abril de 2014	
Elaborado por:		PAD-369A				REPORTE N 02.00	
Ing. Fredy Ortiz Urbina		<u>HORAS DE TRABAJO:</u>					
Mes de Trabajo N°-	01.00	Desde: 8:00 AM Hasta: 5:00 PM				<u>CLIMA:</u>	TEMPLADO
Actividades	Avance/ Día	Unidad	Cuadrilla		Horas Trabajadas/ Cuadrilla	Observaciones	
			Capataz	Peones			
Construcción De Plataforma En Forma Manual							
Movimiento De Tierras						1-2 pm almuerzo	
Desbroce De Top Soil En Forma Manual	2.45	m <sup>3</sup>	0.1	1	7.00	1h peón otra actividad	
Transp, Carg. Y Apilamiento De Top Soil	3.00	m <sup>3</sup>	0.1	1	4.50	peón otra actividad Distancia=60m	
Excavación Manual En Terreno Natural	9.25	m <sup>3</sup>	0.1	3	8.00	S/O	
Excavación Manual En Roca Suelta	-	m <sup>3</sup>	0.1	-	-	S/O	
Eliminación De Material Excedente	10.00	m <sup>3</sup>	0.1	3	8.00	Distancia=65m,pendiente negativa	

Fuente: Constructora Zamora (2014)

Reporte de Avance Diario por Cuadrilla - Pad-416A

		RIO TINTO- LA GRANJA PROJECT				RIO TINTO   LA GRANJA	
<u>CONTRATISTA</u>		<u>CONTRACT DESCRIPTION:</u>				<u>FECHA:</u>	
INVERSIONES ZAMORA		"CONSTRUCCION DE ACCESOS Y PLATAFORMAS PARA MAQUINAS PORTATILES DE PERFORACION CON PERSONAL DE PISO"				Viernes 30 de mayo de 2014	
Elaborado por:		PAD-416A				REPORTE N 01.00	
Ing. Fredy Ortiz Urbina		<u>HORAS DE TRABAJO:</u>					
Mes de Trabajo N°-	02.00	Desde: 8:00 AM Hasta: 5:00 PM				<u>CLIMA:</u>	SOLEADO
Actividades	Avance/ Día	Unidad	Cuadrilla		Horas Trabajadas/ Cuadrilla	Observaciones	
			Capataz	Peones			
Construcción De Acceso En Forma Manual							
Movimiento De Tierras						1-2 pm almuerzo	
Desbroce De Top Soil En Forma Manual	2.00	m <sup>3</sup>	0.1	1	5.00	3hh peón otra actividad	
Transp, Carg. Y Apilamiento De Top Soil	4.00	m <sup>3</sup>	0.1	1	6.00	2hh peón otra actividad	
Excavación Manual En Terreno Natural	15.00	m <sup>3</sup>	0.1	4	8.00	S/O	
Excavación Manual En Roca Suelta	3.00	m <sup>3</sup>	0.1	2	7.00	2hh peón otra actividad	
Eliminación De Material Excedente	21.80	m <sup>3</sup>	0.1	4	8.00	Distancia = 30m	

Fuente: Constructora Zamora (2014)

## Reporte de Avance Diario por Cuadrilla - Pad-BH-21

 Inversiones Zamora		RIO TINTO- LA GRANJA PROJECT			RIO TINTO   LA GRANJA	
REPORTE DIARIO POR CUADRILLA / MOVIMIENTO DE TIERRAS						
CONTRATISTA		CONTRACT DESCRIPTION:			FECHA:	
INVERSIONES ZAMORA		"CONSTRUCCION DE ACCESOS Y PLATAFORMAS PARA MAQUINAS PORTATILES DE PERFORACION CON PERSONAL DE PISO"			lunes 5 de mayo de 2014	
Elaborado por:		PAD: BH-21			REPORTE N 03.00	
Ing. Fredy Ortiz Urbina		HORAS DE TRABAJO:			CLIMA:	
Mes de Trabajo N°-	01.00	Desde: 8:00 AM Hasta: 5:00 PM			SOLEADO	
Actividades	Avance/Día	Unidad	Cuadrilla		Horas Trabajadas/ Cuadrilla	Observaciones
			Capataz	Peones		
Construcción De Plataforma En Forma Manual						
Movimiento De Tierras						1-2 pm almuerzo
Desbroce De Top Soil En Forma Manual	14.00	m <sup>3</sup>	0.1	4	8.00	S/O
Transp, Carg. Y Apilamiento De Top Soil	17.50	m <sup>3</sup>	0.1	4	8.00	Distancia=30m
Excavación Manual En Terreno Natural	-	m <sup>3</sup>	0.1	-	-	S/O
Excavación Manual De Roca Fija	-	m <sup>3</sup>	0.1	-	-	S/O
Eliminación De Material Excedente	2.34	m <sup>3</sup>	0.1	1	4.00	4h peón otra actividad, Distancia=30m

Fuente: Constructora Zamora (2014)

### 4.2 Mediciones realizadas

- **Obra:** Pad BH-28

En la cual se observó cuadrillas con peones y horas trabajadas diferentes. La observación se realizó entre 07 de marzo al 28 de abril del 2013 de forma no continua, esto debido a paralizaciones por lluvias u conflictos sociales. Las actividades se iniciaban a las 8.00am y culminaban a las 5pm.

- **Obra:** Pad – 369A

En la cual se observó cuadrillas con peones y horas trabajadas diferentes. La observación se realizó entre 10 de abril al 14 de mayo del 2014 de forma no continua, esto debido a paralizaciones por lluvias u conflictos sociales. Las actividades se iniciaban a las 8.00am y culminaban a las 5pm.

- **Obra:** Pad – 416A

En la cual se observó cuadrillas con peones y horas trabajadas diferentes. La observación se realizó entre 17 de abril al 30 de mayo del 2014 de forma no continua, esto debido a paralizaciones por lluvias u conflictos sociales. Las actividades se iniciaban a las 8.00am y culminaban a las 5pm

- **Obra:** Pad BH-21

En la cual se observó cuadrillas con peones y horas trabajadas diferentes. La observación se realizó entre 01 de mayo al 16 de mayo del 2014, donde los días domingos no se trabajó. Las actividades se iniciaban a las 8.00am y culminaban a las 5pm.

### **4.3 Trabajo de Gabinete.**

#### **4.3.1 Cálculo y resultados de rendimientos: Obra Pad BH-28**

**Primero.-** Teniendo la data de reportes de avance diario por cuadrilla se prosiguió a calcular el rendimiento de la mano de obra siguiendo el procedimiento que se describió en el (ítem 3.9).

Tabla N°1 – BH28. Cálculo de rendimiento

Movimiento de tierras	Mano Obra		A	T	(P x C)/Total	Rp =TxP/A	Rc =TxIc/A	Rp + Rc	
	C	P							
Desbroce de top soil en forma manual	1	3	9.00	8.00	0.50	2.67	0.44	3.11	07/03/2013
Transp, carg. y apilamiento de top soil		3	10.35	6.00	0.50	1.74	0.29	2.03	07/03/2013
<b>Total</b>		<b>6</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual	1	5	14.00	7.00	0.36	2.50	0.18	2.68	08/03/2013
Transp, carg. y apilamiento de top soil		3	16.10	8.00	0.21	1.49	0.11	1.60	08/03/2013
Excavación manual en terreno natural		2	4.00	5.00	0.14	2.50	0.18	2.68	08/03/2013
Eliminación de material excedente		4	15.25	6.00	0.29	1.57	0.11	1.69	08/03/2013
<b>Total</b>		<b>14</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual	1	5	14.00	8.00	0.33	2.86	0.19	3.05	09/03/2013
Transp, carg. y apilamiento de top soil		4	16.10	8.00	0.27	1.99	0.13	2.12	09/03/2013
Excavación manual en terreno natural		2	4.00	6.00	0.13	3.00	0.20	3.20	09/03/2013
Excavación manual en roca suelta		2	4.00	8.00	0.13	4.00	0.27	4.27	09/03/2013
Eliminación de material excedente		2	9.60	8.00	0.13	1.67	0.11	1.78	09/03/2013
<b>Total</b>		<b>15</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual	1	5	13.40	8.00	0.38	2.99	0.23	3.21	11/03/2013
Transp, carg. y apilamiento de top soil		3	15.40	8.00	0.23	1.56	0.12	1.68	11/03/2013
Excavación manual en terreno natural		1	2.00	8.00	0.08	4.00	0.31	4.31	11/03/2013
Excavación manual en roca suelta		2	4.00	8.00	0.15	4.00	0.31	4.31	11/03/2013
Eliminación de material excedente		2	7.30	5.00	0.15	1.37	0.11	1.48	11/03/2013

<b>Total</b>	<b>13</b>			<b>1.00</b>					
Desbroce de top soil en forma manual	4	9.50	6.00	0.44	2.53	0.28	2.81	12/03/2013	
Transp, carg. y apilamiento de top soil	1 2	10.90	8.00	0.22	1.47	0.16	1.63	12/03/2013	
Excavación manual en terreno natural	1 2	5.00	6.50	0.22	2.60	0.29	2.89	12/03/2013	
Eliminación de material excedente	1	6.75	8.00	0.11	1.19	0.13	1.32	12/03/2013	
<b>Total</b>	<b>9</b>			<b>1.00</b>					
Desbroce de top soil en forma manual	5	16.50	8.00	0.42	2.42	0.20	2.63	13/03/2013	
Transp, carg. y apilamiento de top soil	1 4	18.90	8.00	0.33	1.69	0.14	1.83	13/03/2013	
Excavación manual en roca suelta	1 2	3.00	8.00	0.17	5.33	0.44	5.78	13/03/2013	
Eliminación de material excedente	1	4.80	7.00	0.08	1.46	0.12	1.58	13/03/2013	
<b>Total</b>	<b>12</b>			<b>1.00</b>					
Desbroce de top soil en forma manual	1 7	19.30	7.00	0.58	2.54	0.21	2.75	14/03/2013	
Transp, carg. y apilamiento de top soil	1 5	22.20	7.00	0.42	1.58	0.13	1.71	14/03/2013	
<b>Total</b>	<b>12</b>			<b>1.00</b>					
Desbroce de top soil en forma manual	4	13.50	8.00	0.36	2.37	0.22	2.59	15/03/2013	
Transp, carg. y apilamiento de top soil	1 3	15.50	8.00	0.27	1.55	0.14	1.69	15/03/2013	
Excavación manual en terreno natural	1 2	6.00	8.00	0.18	2.67	0.24	2.91	15/03/2013	
Eliminación de material excedente	2	10.15	8.00	0.18	1.58	0.14	1.72	15/03/2013	
<b>Total</b>	<b>11</b>			<b>1.00</b>					
Desbroce de top soil en forma manual	2	5.00	6.50	0.13	2.60	0.16	2.76	16/03/2013	
Transp, carg. y apilamiento de top soil	1	5.75	8.00	0.06	1.39	0.09	1.48	16/03/2013	
Excavación manual en terreno natural	1 6	20.00	8.00	0.38	2.40	0.15	2.55	16/03/2013	
Excavación manual en roca suelta	2	4.00	8.00	0.13	4.00	0.25	4.25	16/03/2013	
Eliminación de material excedente	5	27.10	8.00	0.31	1.48	0.09	1.57	16/03/2013	
<b>Total</b>	<b>16</b>			<b>1.00</b>					
Desbroce de top soil en forma manual	1 7	24.00	8.00	0.41	2.33	0.14	2.47	18/03/2013	
Transp, carg. y apilamiento de top soil	1 6	28.80	8.00	0.35	1.67	0.10	1.76	18/03/2013	

Excavación manual en terreno natural		1	3.00	8.00	0.06	2.67	0.16	2.82	18/03/2013
Excavación manual en roca suelta		2	3.00	8.00	0.12	5.33	0.31	5.65	18/03/2013
Eliminación de material excedente		1	6.60	8.00	0.06	1.21	0.07	1.28	18/03/2013
<b>Total</b>		<b>17</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		6	18.00	8.00	0.35	2.67	0.16	2.82	19/03/2013
Transp, carg. y apilamiento de top soil		5	22.50	8.00	0.29	1.78	0.10	1.88	19/03/2013
Excavación manual en terreno natural	1	2	4.00	6.00	0.12	3.00	0.18	3.18	19/03/2013
Excavación manual en roca suelta		2	4.00	8.00	0.12	4.00	0.24	4.24	19/03/2013
Eliminación de material excedente		2	9.60	7.00	0.12	1.46	0.09	1.54	19/03/2013
<b>Total</b>		<b>17</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		4	13.00	8.00	0.17	2.46	0.10	2.56	20/03/2013
Transp, carg. y apilamiento de top soil		3	16.25	8.00	0.13	1.48	0.06	1.54	20/03/2013
Excavación manual en terreno natural	1	7	22.00	8.00	0.29	2.55	0.11	2.65	20/03/2013
Excavación manual en roca suelta		4	7.00	8.00	0.17	4.57	0.19	4.76	20/03/2013
Eliminación de material excedente		6	33.40	8.00	0.25	1.44	0.06	1.50	20/03/2013
<b>Total</b>		<b>24</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		8	25.00	8.00	0.33	2.56	0.11	2.67	21/03/2013
Transp, carg. y apilamiento de top soil		7	31.25	7.00	0.29	1.57	0.07	1.63	21/03/2013
Excavación manual en terreno natural	1	2	6.00	2.00	0.08	0.67	0.03	0.69	21/03/2013
Excavación manual en roca suelta		4	7.00	4.00	0.17	2.29	0.10	2.38	21/03/2013
Eliminación de material excedente		3	15.60	3.00	0.13	0.58	0.02	0.60	21/03/2013
<b>Total</b>		<b>24</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		11	37.00	8.00	0.44	2.38	0.10	2.47	22/03/2013
Transp, carg. y apilamiento de top soil	1	9	46.25	8.00	0.36	1.56	0.06	1.62	22/03/2013
Excavación manual en terreno natural		3	8.00	8.00	0.12	3.00	0.12	3.12	22/03/2013
Eliminación de material excedente		2	9.60	8.00	0.08	1.67	0.07	1.73	22/03/2013
<b>Total</b>		<b>25</b>			<b>1.00</b>				

Desbroce de top soil en forma manual		9	29.00	8.00	0.38	2.48	0.10	2.59	23/03/2013
Transp, carg. y apilamiento de top soil		8	36.25	8.00	0.33	1.77	0.07	1.84	23/03/2013
Excavación manual en terreno natural	1	2	5.00	6.00	0.08	2.40	0.10	2.50	23/03/2013
Excavación manual en roca suelta		3	5.50	8.00	0.13	4.36	0.18	4.55	23/03/2013
Eliminación de material excedente		2	12.80	8.00	0.08	1.25	0.05	1.30	23/03/2013
<b>Total</b>		<b>24</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		8	24.00	8.00	0.33	2.67	0.11	2.78	25/03/2013
Transp, carg. y apilamiento de top soil		6	30.00	8.00	0.25	1.60	0.07	1.67	25/03/2013
Excavación manual en terreno natural	1	2	5.00	8.00	0.08	3.20	0.13	3.33	25/03/2013
Excavación manual en roca suelta		5	9.00	8.00	0.21	4.44	0.19	4.63	25/03/2013
Eliminación de material excedente		3	16.80	8.00	0.13	1.43	0.06	1.49	25/03/2013
<b>Total</b>		<b>24</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		4	11.00	8.00	0.17	2.91	0.12	3.03	26/03/2013
Transp, carg. y apilamiento de top soil		3	13.75	8.00	0.13	1.75	0.07	1.82	26/03/2013
Excavación manual en terreno natural	1	7	24.00	8.00	0.29	2.33	0.10	2.43	26/03/2013
Excavación manual en roca suelta		3	5.00	8.00	0.13	4.80	0.20	5.00	26/03/2013
Eliminación de material excedente		7	34.80	8.00	0.29	1.61	0.07	1.68	26/03/2013
<b>Total</b>		<b>24</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		8	24.10	8.00	0.32	2.66	0.11	2.76	27/03/2013
Transp, carg. y apilamiento de top soil		6	30.50	8.00	0.24	1.57	0.06	1.64	27/03/2013
Excavación manual en terreno natural	1	4	12.55	8.00	0.16	2.55	0.10	2.65	27/03/2013
Excavación manual en roca suelta		3	5.00	8.00	0.12	4.80	0.19	4.99	27/03/2013
Eliminación de material excedente		4	21.00	8.00	0.16	1.52	0.06	1.58	27/03/2013
<b>Total</b>		<b>25</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		9	29.20	8.00	0.39	2.47	0.11	2.57	28/03/2013
Transp, carg. y apilamiento de top soil	1	7	36.50	8.00	0.30	1.53	0.07	1.60	28/03/2013
Excavación manual en terreno natural		1	3.00	8.00	0.04	2.67	0.12	2.78	28/03/2013

Excavación manual en roca suelta		3	6.50	8.00	0.13	3.69	0.16	3.85	28/03/2013
Eliminación de material excedente		3	12.70	7.00	0.13	1.65	0.07	1.73	28/03/2013
<b>Total</b>		<b>23</b>			<b>1.00</b>				
Excavación manual en terreno natural	1	14	50.40	8.00	0.58	2.22	0.09	2.31	30/03/2013
Eliminación de material excedente		10	60.48	8.00	0.42	1.32	0.06	1.38	30/03/2013
<b>Total</b>		<b>24</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		6	18.20	7.00	0.27	2.31	0.10	2.41	01/04/2013
Transp, carg. y apilamiento de top soil		4	22.75	8.00	0.18	1.41	0.06	1.47	01/04/2013
Excavación manual en terreno natural	1	4	13.00	8.00	0.18	2.46	0.11	2.57	01/04/2013
Excavación manual en roca suelta		3	5.40	8.00	0.14	4.44	0.20	4.65	01/04/2013
Eliminación de material excedente		5	24.80	8.00	0.23	1.61	0.07	1.69	01/04/2013
<b>Total</b>		<b>22</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		2	7.00	8.00	0.18	2.29	0.21	2.49	02/04/2013
Transp, carg. y apilamiento de top soil		2	8.75	8.00	0.18	1.83	0.17	1.99	02/04/2013
Excavación manual en roca suelta	1	3	5.00	8.00	0.27	4.80	0.44	5.24	02/04/2013
Eliminación de material excedente		4	20.10	8.00	0.36	1.59	0.14	1.74	02/04/2013
<b>Total</b>		<b>11</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		5	14.00	7.00	0.36	2.50	0.18	2.68	03/04/2013
Transp, carg. y apilamiento de top soil		3	16.10	8.00	0.21	1.49	0.11	1.60	03/04/2013
Excavación manual en terreno natural	1	2	4.00	5.00	0.14	2.50	0.18	2.68	03/04/2013
Excavación manual en roca suelta		2	4.00	8.00	0.14	4.00	0.29	4.29	03/04/2013
Eliminación de material excedente		2	9.60	7.00	0.14	1.46	0.10	1.56	03/04/2013
<b>Total</b>		<b>14</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		5	16.00	8.00	0.26	2.50	0.13	2.63	04/04/2013
Transp, carg. y apilamiento de top soil		4	20.00	8.00	0.21	1.60	0.08	1.68	04/04/2013
Excavación manual en terreno natural	1	3	10.60	8.00	0.16	2.26	0.12	2.38	04/04/2013
Excavación manual en roca suelta		3	5.00	8.00	0.16	4.80	0.25	5.05	04/04/2013

Eliminación de material excedente		4	21.10	8.00	0.21	1.52	0.08	1.60	04/04/2013
<b>Total</b>		<b>19</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		3	10.00	8.00	0.19	2.40	0.15	2.55	05/04/2013
Transp, carg. y apilamiento de top soil		3	12.50	8.00	0.19	1.92	0.12	2.04	05/04/2013
Excavación manual en terreno natural	1	4	11.00	8.00	0.25	2.91	0.18	3.09	05/04/2013
Excavación manual en roca suelta		1	2.00	8.00	0.06	4.00	0.25	4.25	05/04/2013
Eliminación de material excedente		5	24.20	8.00	0.31	1.65	0.10	1.76	05/04/2013
<b>Total</b>		<b>16</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		3	10.00	8.00	0.17	2.40	0.13	2.53	06/04/2013
Transp, carg. y apilamiento de top soil		3	12.50	8.00	0.17	1.92	0.11	2.03	06/04/2013
Excavación manual en terreno natural	1	4	11.00	8.00	0.22	2.91	0.16	3.07	06/04/2013
Excavación manual en roca suelta		1	2.00	8.00	0.06	4.00	0.22	4.22	06/04/2013
Eliminación de material excedente		7	37.20	8.00	0.39	1.51	0.08	1.59	06/04/2013
<b>Total</b>		<b>18</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		5	15.00	8.00	0.25	2.67	0.13	2.80	08/04/2013
Transp, carg. y apilamiento de top soil		4	18.75	8.00	0.20	1.71	0.09	1.79	08/04/2013
Excavación manual en terreno natural	1	5	15.00	8.00	0.25	2.67	0.13	2.80	08/04/2013
Excavación manual en roca suelta		2	2.50	6.00	0.10	4.80	0.24	5.04	08/04/2013
Eliminación de material excedente		4	23.60	8.00	0.20	1.36	0.07	1.42	08/04/2013
<b>Total</b>		<b>20</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		6	19.85	8.00	0.32	2.42	0.13	2.55	10/04/2013
Transp, carg. y apilamiento de top soil		5	24.80	8.00	0.26	1.61	0.08	1.70	10/04/2013
Excavación manual en terreno natural	1	4	14.00	8.00	0.21	2.29	0.12	2.41	10/04/2013
Eliminación de material excedente		4	19.20	7.00	0.21	1.46	0.08	1.54	10/04/2013
<b>Total</b>		<b>19</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		8	25.00	8.00	0.40	2.56	0.13	2.69	12/04/2013
Transp, carg. y apilamiento de top soil	1	6	31.25	8.00	0.30	1.54	0.08	1.61	12/04/2013

Excavación manual en terreno natural		3	10.00	8.00	0.15	2.40	0.12	2.52	12/04/2013
Eliminación de material excedente		3	13.50	8.00	0.15	1.78	0.09	1.87	12/04/2013
<b>Total</b>		<b>20</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		4	13.00	8.00	0.33	2.46	0.21	2.67	15/04/2013
Transp, carg. y apilamiento de top soil		3	16.25	8.00	0.25	1.48	0.12	1.60	15/04/2013
Excavación manual en terreno natural	1	2	5.00	8.00	0.17	3.20	0.27	3.47	15/04/2013
Excavación manual en roca suelta		1	1.00	4.00	0.08	4.00	0.33	4.33	15/04/2013
Eliminación de material excedente		2	10.40	8.00	0.17	1.54	0.13	1.67	15/04/2013
<b>Total</b>		<b>12</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		4	13.50	8.00	0.29	2.37	0.17	2.54	16/04/2013
Transp, carg. y apilamiento de top soil		3	16.80	8.00	0.21	1.43	0.10	1.53	16/04/2013
Excavación manual en terreno natural	1	3	9.30	8.00	0.21	2.58	0.18	2.76	16/04/2013
Excavación manual en roca suelta		1	2.00	8.00	0.07	4.00	0.29	4.29	16/04/2013
Eliminación de material excedente		3	14.90	8.00	0.21	1.61	0.12	1.73	16/04/2013
<b>Total</b>		<b>14</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		2	7.00	8.00	0.11	2.29	0.12	2.41	19/04/2013
Transp, carg. y apilamiento de top soil		2	8.75	8.00	0.11	1.83	0.10	1.92	19/04/2013
Excavación manual en terreno natural	1	6	19.00	8.00	0.32	2.53	0.13	2.66	19/04/2013
Excavación manual en roca suelta		2	3.00	8.00	0.11	5.33	0.28	5.61	19/04/2013
Eliminación de material excedente		7	36.88	8.00	0.37	1.52	0.08	1.60	19/04/2013
<b>Total</b>		<b>19</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		3	8.00	7.00	0.18	2.63	0.15	2.78	20/04/2013
Transp, carg. y apilamiento de top soil		2	10.00	8.00	0.12	1.60	0.09	1.69	20/04/2013
Excavación manual en terreno natural	1	6	20.30	8.00	0.35	2.36	0.14	2.50	20/04/2013
Excavación manual en roca suelta		1	2.00	8.00	0.06	4.00	0.24	4.24	20/04/2013
Eliminación de material excedente		5	29.30	8.00	0.29	1.37	0.08	1.45	20/04/2013
<b>Total</b>		<b>17</b>			<b>1.00</b>				

Excavación manual en terreno natural		6	20.40	8.00	0.43	2.35	0.17	2.52	22/04/2013
Excavación manual en roca suelta	1	2	3.00	8.00	0.14	5.33	0.38	5.71	22/04/2013
Eliminación de material excedente		6	31.80	8.00	0.43	1.51	0.11	1.62	22/04/2013
<b>Total</b>		<b>14</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		3	10.50	8.00	0.17	2.29	0.13	2.41	24/04/2013
Transp, carg. y apilamiento de top soil		3	13.13	8.00	0.17	1.83	0.10	1.93	24/04/2013
Excavación manual en terreno natural	1	6	20.20	6.00	0.33	1.78	0.10	1.88	24/04/2013
Excavación manual en roca suelta		1	2.00	8.00	0.06	4.00	0.22	4.22	24/04/2013
Eliminación de material excedente		5	29.10	8.00	0.28	1.37	0.08	1.45	24/04/2013
<b>Total</b>		<b>18</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		2	5.00	8.00	0.09	3.20	0.15	3.35	25/04/2013
Transp, carg. y apilamiento de top soil		2	6.25	8.00	0.09	2.56	0.12	2.68	25/04/2013
Excavación manual en terreno natural	1	10	32.70	8.00	0.45	2.45	0.11	2.56	25/04/2013
Excavación manual en roca suelta		1	2.00	8.00	0.05	4.00	0.18	4.18	25/04/2013
Eliminación de material excedente		7	41.60	8.00	0.32	1.35	0.06	1.41	25/04/2013
<b>Total</b>		<b>22</b>			<b>1.00</b>				
Excavación manual en roca suelta	1	2	3.00	8.00	0.50	5.33	1.33	6.67	26/04/2013
Eliminación de material excedente		2	9.00	8.00	0.50	1.78	0.44	2.22	26/04/2013
<b>Total</b>		<b>4</b>			<b>1.00</b>				
Excavación manual en roca suelta	1	1	2.00	8.00	0.50	4.00	2.00	6.00	27/04/2013
Eliminación de material excedente		1	4.80	8.00	0.50	1.67	0.83	2.50	27/04/2013
<b>Total</b>		<b>2</b>			<b>1.00</b>				
Excavación manual en roca suelta	1	1	2.00	8.00	0.50	4.00	2.00	6.00	28/04/2013
Eliminación de material excedente		1	4.80	8.00	0.50	1.67	0.83	2.50	28/04/2013
<b>Total</b>		<b>2</b>			<b>1.00</b>				

**Segundo.-** De la Tabla N°1 -- BH-28, se obtuvo las mediciones por fecha para cada una de las actividades.

Tabla N°2 – BH-28. Resumen de medición por fecha

<b>Actividad</b>	<b>Medición/ Fecha</b>
Desbroce de top soil en forma manual	34
Eliminación de material excedente	37
Excavación manual en roca suelta	30
Excavación manual en terreno natural	32
Transporte carguío y apilamiento de top soil	34

**Tercero.-** Se obtuvo el rendimiento promedio total (hH/m<sup>3</sup>) para cada actividad, se realizó un cuadro comparativo entre los resultados obtenidos y los establecidos en la Resolución Ministerial N° 175 (RM N°175), Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) y el rendimiento considerado por la Minera.

Tabla N°3– BH-28. Resumen de rendimiento promedio (OBRA)

<b>Actividad</b>	<b>Rendimiento Promedio (hH/m<sup>3</sup>)</b>
Desbroce de top soil en forma manual	2.700
Eliminación de material excedente, distancia = 30m	1.617
Excavación manual en roca suelta	4.754
Excavación manual en terreno natural	2.715
Transporte carguío y apilamiento de top soil	1.766

Cuadro N°1. Resumen de rendimiento (Minera)

<b>Actividad</b>	<b>Rendimiento (hH/m<sup>3</sup>)</b>
Desbroce de top soil en forma manual	2.514
Eliminación de material excedente, distancia = 30m	1.467
Excavación manual en roca suelta	4.400
Excavación manual en terreno natural	2.514
Transporte carguío y apilamiento de top soil	1.600

Cuadro N°2. Resumen de rendimiento (CAPECO)

Actividad	Rendimiento (hH/m <sup>3</sup> )	Observación
Eliminación de material excedente	1.467	distancia = 30m

**Nota:** Los rendimientos establecidos en CAPECO para la partida de movimiento de tierras, solo tiene valor definido para la actividad *eliminación de material excedente*.

Cuadro N°3. Resumen de rendimiento (RM N°175)

Actividad	Rendimiento (hH/m <sup>3</sup> )	Observación
Excavación manual en terreno natural	2.514	Zanja para Cimientos Corridos

**Nota:** Los rendimientos establecidos en la RM N°175 para la partida de movimiento de tierras, no tiene valor definido; en el presente estudio de Investigación se adaptó la actividad *Excavación Manual en Terreno Natural*, para una excavación hasta 1.40m de profundidad valor que utilizó la Minera.

Cuadro N°4. Comparativo de rendimientos en movimiento de tierras : Obra con la Minera, CAPECO y RM N° 175

Actividad	Rendimiento Obra (hH/m <sup>3</sup> )	Rendimiento Minera (hH/m <sup>3</sup> )	Rendimiento Capeco (hH/m <sup>3</sup> )	Rendimiento RM N°175 (hH/m <sup>3</sup> )
Desbroce de top soil en forma manual	2.700	2.514	-	-
Eliminación de material excedente	1.617	1.467	1.467	-
Excavación manual en roca suelta	4.754	4.400	-	-
Excavación manual en terreno natural	2.715	2.514	-	2.514
Transporte carguío y apilamiento de top soil	1.766	1.600	-	-

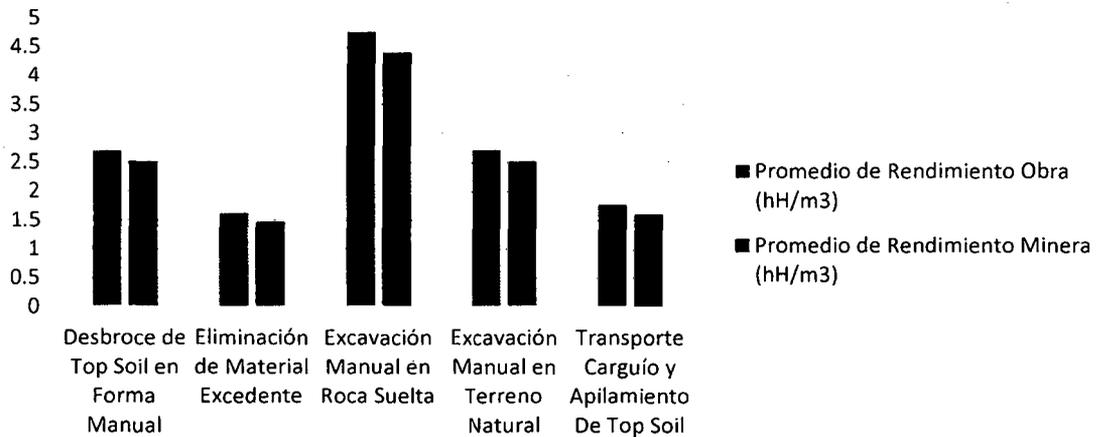


Figura N°1– BH-28. Gráfico comparativo rendimiento obra vs rendimiento Minera

Cuadro N°5: Rendimiento usado por Minera

Ítem	DESCRIPCIÓN			
<b>01.02.01 Desbroce De Top Soil En Forma Manual</b>				
	Rendimiento:	3.50	m3/día	
	Jornal:	8.00	horas/día	
	<b>Nombre Del Recurso</b>		und	cuadrilla
	<b>Mano De Obra</b>			
	Capataz		hh	0.1
	Ayudante		hh	1
<b>01.02.02 Carguío, Transporte Y Apilamiento De Top Soil</b>				
	Rendimiento:	5.50	m3/día	
	Jornal:	8.00	horas/día	
	<b>Nombre Del Recurso</b>		und	cuadrilla
	<b>Mano De Obra</b>			
	Capataz		hh	0.1
	Ayudante		hh	1
<b>01.02.03 Excavación Manual En Terreno Natural</b>				
	Rendimiento:	3.50	m3/día	
	Jornal:	8.00	horas/día	
	<b>Nombre Del Recurso</b>		und	cuadrilla
	<b>Mano De Obra</b>			
	Capataz		hh	0.1
	Ayudante		hh	1
<b>01.02.04 Excavación Manual En Roca Suelta</b>				
	Rendimiento:	2.00	m3/día	
	Jornal:	8.00	horas/día	
	<b>Nombre Del Recurso</b>		und	cuadrilla
	<b>Mano De Obra</b>			
	Capataz		hh	0.1
	Ayudante		hh	1
<b>01.02.05 Eliminación De Material Excedente</b>				
	Rendimiento:	6.00	m3/día	
	Jornal:	8.00	horas/día	
	<b>Nombre Del Recurso</b>		und	cuadrilla
	<b>Mano De Obra</b>			
	Capataz		hh	0.1
	Ayudante		hh	1

NOTA: Distancia de eliminación no mayor a 30m, y una pendiente negativa no mayor a 2%.

#### 4.3.1.1 Análisis y discusión de rendimiento obtenido: Obra Pad BH-28

- En el cuadro N°4 se muestra los rendimientos de la mano de obra, habiéndose obtenido para la actividad *Desbroce de Top Soil en Forma Manual* un rendimiento en obra de 2.70 hH/m<sup>3</sup>, observándose una diferencia de 0.186 hH/m<sup>3</sup> con el rendimiento considerado por Minera. Lo que demostró que el contratista necesito usar mayor cantidad de mano de obra para la ejecución de dicha labor.
- Para la actividad *Eliminación de Material Excedente*, se obtuvo un rendimiento en obra de 1.617 hH/m<sup>3</sup> valor mayor en 0.150 hH/m<sup>3</sup> al rendimiento considerado por Minera y CAPECO. Es decir que para eliminar 1m<sup>3</sup> de material en obra se necesitó un adicional de 0.150 hH, justificándose que a mayor altitud, diferente clima, topografía y la seguridad minera disminuyen el rendimiento de mano de obra.
- En el cuadro N°4 se observa que el rendimiento obtenido para la actividad *Excavación Manual en terreno natural*, es mayor al usado por la Minera y al establecido en RM N° 175 en 0.201 hH/m<sup>3</sup>, justificándose que a mayor compactación de los suelos, los rendimientos de la mano de obra disminuyen.
- En el cuadro N°4 se presenta el rendimiento obtenido para la actividad *Transporte, carguío y apilamiento de top soil* cuyo valor es 1.766 hH/m<sup>3</sup> mayor en 0.166 hH/m<sup>3</sup> al considerado por Minera, evidenciándose que se necesita mayor cantidad de mano de obra para el transporte de material hacia su disposición final.

Al analizar el rendimiento para la actividad *Excavación Manual En Roca Suelta* y al relacionarlo con el valor que se obtuvo en los antecedentes Nacionales para Huánuco ( $1.68 \text{ m}^3/\text{díaH} = 0.301 \text{ m}^3/\text{hH}=3.322 \text{ hH/ m}^3$ ) y el obtenido para la Investigación ( $4.754 \text{ hH/ m}^3$ ) se obtiene 0.701 ( $3.332/4.754$ ).

Significando que en Cajamarca se utilizó mayor cantidad de mano de obra para excavar 1m<sup>3</sup> para esta actividad.

### 4.3.2 Cálculo y resultados de rendimientos: Obra Pad – 369A

**Primero.-** Teniendo la data de reportes de avance diario por cuadrilla se prosiguió a calcular el rendimiento de la mano de obra siguiendo el procedimiento que se describió en el (ítem 3.9).

Tabla N°1 – 369 A. Cálculo de rendimiento

Actividad	N° Cap. H	N° Peón H	Avance Diario (m <sup>3</sup> )	Horas Trabajadas (h)	Incidencia Capataz (Ic)	Rendimiento /Peones (hH/m <sup>3</sup> )	Rendimiento /Capataz (hH/m <sup>3</sup> )	Rendimiento Total (hH/m <sup>3</sup> ) ( )	Fecha
	Mano Obra		A	T	(P x C)/Total	Rp =TxP/A	Rc =TxIc/A	Rp + Rc	
	C	P							
Desbroce de top soil en forma manual		1	2.45	7.00	0.13	2.86	0.36	3.21	10/04/2014
Transp, carg. y apilamiento de top soil	1	1	3.00	4.50	0.13	1.50	0.19	1.69	10/04/2014
Excavación manual en terreno natural		3	9.25	8.00	0.38	2.59	0.32	2.92	10/04/2014
Eliminación de material excedente		3	10.00	8.00	0.38	2.40	0.30	2.70	10/04/2014
<b>Total</b>		<b>8</b>			<b>1.00</b>				
Excavación manual en terreno natural	1	6	19.00	7.50	0.50	2.37	0.20	2.57	11/04/2014
Eliminación de material excedente		6	22.85	8.00	0.50	2.10	0.18	2.28	11/04/2014
<b>Total</b>		<b>12</b>			<b>1.00</b>				
Excavación manual en terreno natural		8	28.00	8.00	0.47	2.29	0.13	2.42	12/04/2014
Excavación manual en roca suelta	1	1	1.50	6.00	0.06	4.00	0.24	4.24	12/04/2014
Eliminación de material excedente		8	33.90	8.00	0.47	1.89	0.11	2.00	12/04/2014
<b>Total</b>		<b>17</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual	1	1	3.25	7.00	0.08	2.15	0.17	2.32	14/04/2014

Transp, carg. y apilamiento de top soil		1	3.55	5.00	0.08	1.41	0.11	1.52	14/04/2014
Excavación manual en terreno natural		6	19.00	7.00	0.46	2.21	0.17	2.38	14/04/2014
Eliminación de material excedente		5	21.85	8.00	0.38	1.83	0.14	1.97	14/04/2014
<b>Total</b>		<b>13</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		1	2.00	5.00	0.08	2.50	0.19	2.69	15/04/2014
Transp, carg. y apilamiento de top soil		1	2.50	4.00	0.08	1.60	0.12	1.72	15/04/2014
Excavación manual en terreno natural	1	5	17.00	8.00	0.38	2.35	0.18	2.53	15/04/2014
Excavación manual en roca suelta		1	2.00	8.00	0.08	4.00	0.31	4.31	15/04/2014
Eliminación de material excedente		5	21.75	8.00	0.38	1.84	0.14	1.98	15/04/2014
<b>Total</b>		<b>13</b>			<b>1.00</b>				
Excavación manual en terreno natural		5	16.00	8.00	0.42	2.50	0.21	2.71	16/04/2014
Excavación manual en roca suelta	1	2	3.00	6.00	0.17	4.00	0.33	4.33	16/04/2014
Eliminación de material excedente		5	21.00	8.00	0.42	1.90	0.16	2.06	16/04/2014
<b>Total</b>		<b>12</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		1	3.25	7.00	0.11	2.15	0.24	2.39	17/04/2014
Transp, carg. y apilamiento de top soil		1	3.60	5.00	0.11	1.39	0.15	1.54	17/04/2014
Excavación manual en terreno natural	1	3	8.00	7.00	0.33	2.63	0.29	2.92	17/04/2014
Excavación manual en roca suelta		1	2.00	8.00	0.11	4.00	0.44	4.44	17/04/2014
Eliminación de material excedente		3	12.50	8.00	0.33	1.92	0.21	2.13	17/04/2014
<b>Total</b>		<b>9</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		1	2.85	7.00	0.10	2.46	0.25	2.70	18/04/2014
Transp, carg. y apilamiento de top soil		1	3.25	5.00	0.10	1.54	0.15	1.69	18/04/2014
Excavación manual en terreno natural	1	3	8.00	7.00	0.30	2.63	0.26	2.89	18/04/2014
Excavación manual en roca suelta		2	3.00	6.00	0.20	4.00	0.40	4.40	18/04/2014
Eliminación de material excedente		3	12.85	8.00	0.30	1.87	0.19	2.05	18/04/2014
<b>Total</b>		<b>10</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual	1	1	3.25	7.00	0.09	2.15	0.20	2.35	19/04/2014

Transp, carg. y apilamiento de top soil		1	3.65	5.00	0.09	1.37	0.12	1.49	19/04/2014
Excavación manual en terreno natural		3	9.00	8.00	0.27	2.67	0.24	2.91	19/04/2014
Excavación manual en roca suelta		2	4.00	8.00	0.18	4.00	0.36	4.36	19/04/2014
Eliminación de material excedente		4	17.10	8.00	0.36	1.87	0.17	2.04	19/04/2014
<b>Total</b>		<b>11</b>			<b>1.00</b>				
Excavación manual en terreno natural		5	14.35	8.00	0.50	2.79	0.28	3.07	21/04/2014
Excavación manual en roca suelta	1	1	1.85	8.00	0.10	4.32	0.43	4.76	21/04/2014
Eliminación de material excedente		4	16.95	8.00	0.40	1.89	0.19	2.08	21/04/2014
<b>Total</b>		<b>10</b>			<b>1.00</b>				
Excavación manual en terreno natural		4	11.00	7.00	0.40	2.55	0.25	2.80	23/04/2014
Excavación manual en roca suelta	1	2	3.00	7.00	0.20	4.67	0.47	5.13	23/04/2014
Eliminación de material excedente		4	17.50	8.00	0.40	1.83	0.18	2.01	23/04/2014
<b>Total</b>		<b>10</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		1	2.85	7.00	0.11	2.46	0.27	2.73	25/04/2014
Transp, carg. y apilamiento de top soil		1	3.15	5.00	0.11	1.59	0.18	1.76	25/04/2014
Excavación manual en terreno natural	1	2	4.00	5.00	0.22	2.50	0.28	2.78	25/04/2014
Excavación manual en roca suelta		2	4.00	8.00	0.22	4.00	0.44	4.44	25/04/2014
Eliminación de material excedente		3	10.65	8.00	0.33	2.25	0.25	2.50	25/04/2014
<b>Total</b>		<b>9</b>			<b>1.00</b>				
Excavación manual en roca suelta	1	4	7.00	8.00	0.57	4.57	0.65	5.22	28/04/2014
Eliminación de material excedente		3	12.80	8.00	0.43	1.88	0.27	2.14	28/04/2014
<b>Total</b>		<b>7</b>			<b>1.00</b>				
Excavación manual en terreno natural		3	9.00	8.00	0.43	2.67	0.38	3.05	30/04/2014
Excavación manual en roca suelta	1	1	2.00	8.00	0.14	4.00	0.57	4.57	30/04/2014
Eliminación de material excedente		3	12.20	8.00	0.43	1.97	0.28	2.25	30/04/2014
<b>Total</b>		<b>7</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual	1	1	3.05	7.00	0.09	2.30	0.21	2.50	03/05/2014

Transp, carg. y apilamiento de top soil		1	3.25	5.00	0.09	1.54	0.14	1.68	03/05/2014
Excavación manual en terreno natural		3	10.00	8.00	0.27	2.40	0.22	2.62	03/05/2014
Excavación manual en roca suelta		2	4.00	8.00	0.18	4.00	0.36	4.36	03/05/2014
Eliminación de material excedente		4	15.70	8.00	0.36	2.04	0.19	2.22	03/05/2014
<b>Total</b>		<b>11</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual	1	3	10.00	8.00	0.50	2.40	0.40	2.80	06/05/2014
Transp, carg. y apilamiento de top soil		3	11.38	6.00	0.50	1.58	0.26	1.85	06/05/2014
<b>Total</b>		<b>6</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		1	3.25	7.00	0.11	2.15	0.24	2.39	09/05/2014
Transp, carg. y apilamiento de top soil		1	3.68	5.00	0.11	1.36	0.15	1.51	09/05/2014
Excavación manual en terreno natural	1	3	9.00	8.00	0.33	2.67	0.30	2.96	09/05/2014
Excavación manual en roca suelta		1	2.00	8.00	0.11	4.00	0.44	4.44	09/05/2014
Eliminación de material excedente		3	12.20	8.00	0.33	1.97	0.22	2.19	09/05/2014
<b>Total</b>		<b>9</b>			<b>1.00</b>				
Excavación manual en terreno natural		4	11.00	8.00	0.50	2.91	0.36	3.27	12/05/2014
Excavación manual en roca suelta	1	1	2.00	8.00	0.13	4.00	0.50	4.50	12/05/2014
Eliminación de material excedente		3	13.75	8.00	0.38	1.75	0.22	1.96	12/05/2014
<b>Total</b>		<b>8</b>			<b>1.00</b>				
Excavación manual en terreno natural	1	1	3.00	8.00	0.33	2.67	0.89	3.56	14/05/2014
Eliminación de material excedente		2	10.05	8.00	0.67	1.59	0.53	2.12	14/05/2014
<b>Total</b>		<b>3</b>			<b>1.00</b>				

**Segundo.-** De la Tabla N°1 – 369 A se obtuvo las mediciones por fecha para cada una de las actividades.

Tabla N°2 – 369 A. Resumen de medición por fecha

<b>Actividad</b>	<b>Medición/ Fecha</b>
Desbroce de top soil en forma manual	10
Eliminación de material excedente	18
Excavación manual en roca suelta	14
Excavación manual en terreno natural	17
Transporte carguío y apilamiento de top soil	10

**Tercero.-** Se obtuvo el rendimiento promedio total (hH/m<sup>3</sup>) para cada actividad, se realizó un cuadro comparativo entre los resultados obtenidos y los establecidos en la Resolución Ministerial N° 175 (RM N°175), Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) y el rendimiento considerado por la Minera.

Tabla N°3 – 369A. Resumen de rendimiento promedio (OBRA)

<b>Actividad</b>	<b>Rendimiento Promedio (hH/m<sup>3</sup>)</b>
Desbroce de top soil en forma manual	2.610
Eliminación de material excedente, distancia = 65m	2.150
Excavación manual en roca suelta	4.537
Excavación manual en terreno natural	2.844
Transporte carguío y apilamiento de top soil	1.645

Cuadro N°1. Resumen de rendimiento (Minera)

<b>Actividad</b>	<b>Rendimiento (hH/m<sup>3</sup>)</b>
Desbroce de top soil en forma manual	2.514
Eliminación de material excedente, distancia = 30m	1.467
Excavación manual en roca suelta	4.400
Excavación manual en terreno natural	2.514
Transporte carguío y apilamiento de top soil	1.600

Cuadro N°2. Resumen de rendimiento (CAPECO)

Actividad	Rendimiento (hH/m <sup>3</sup> )	Observación
Eliminación de material excedente	1.467	distancia = 30m

**Nota:** Los rendimientos establecidos en CAPECO para la partida de movimiento de tierras, solo tiene valor definido para la actividad *eliminación de material excedente*.

Cuadro N°3. Resumen de rendimiento (RM N°175)

Actividad	Rendimiento (hH/m <sup>3</sup> )	Observación
Excavación manual en terreno natural	2.514	Zanja para Cimientos Corridos

**Nota:** Los rendimientos establecidos en la RM N°175 para la partida de movimiento de tierras, no tiene valor definido; en el presente estudio de Investigación se adaptó la actividad *Excavación Manual en Terreno Natural*, para una excavación hasta 1.40m de profundidad valor que utilizó la Minera.

Cuadro N°4. Comparativo de rendimientos en movimiento de tierras : Obra con la Minera, CAPECO y RM N° 175

Actividad	Rendimiento Obra (hH/m <sup>3</sup> )	Rendimiento Minera (hH/m <sup>3</sup> )	Rendimiento Capeco (hH/m <sup>3</sup> )	Rendimiento RM N°175 (hH/m <sup>3</sup> )
Desbroce de top soil en forma manual	2.610	2.514	—	—
Eliminación de material excedente	2.150	1.467	1.467	—
Excavación manual en roca suelta	4.537	4.400	—	—
Excavación manual en terreno natural	2.844	2.514	—	2.514
Transporte carguío y apilamiento de top soil	1.645	1.600	—	—

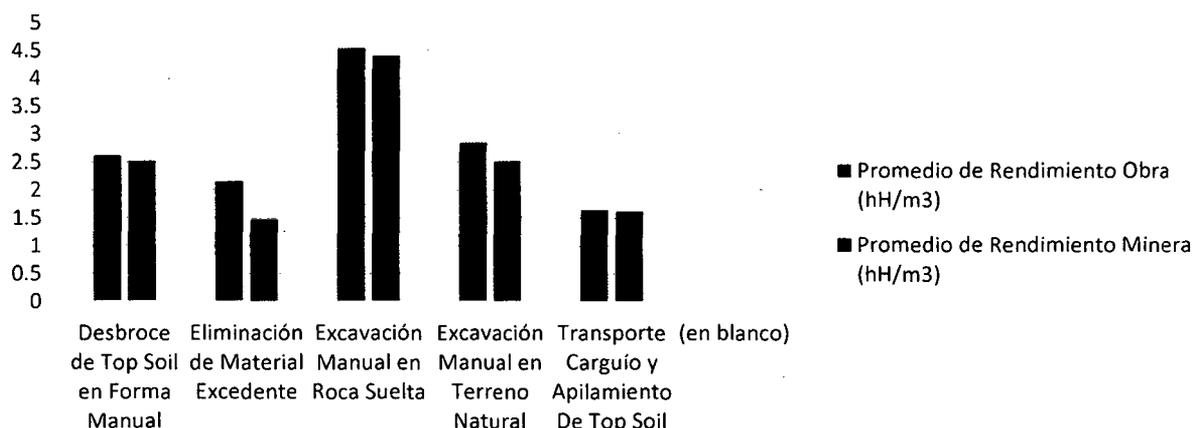


Figura N°1 – 369 A. Gráfico comparativo rendimiento obra vs rendimiento Minera

Cuadro N°5: Rendimientos usados por Minera

Ítem	DESCRIPCIÓN			
<b>01.02.01</b>	<b>Desbroce De Top Soil En Forma Manual</b>			
	Rendimiento:	3.50	m3/día	
	Jornal:	8.00	horas/día	
	<b>Nombre Del Recurso</b>		und	cuadrilla
	<b>Mano De Obra</b>			
	Capataz		hh	0.1
Ayudante		hh	1	
<b>01.02.02</b>	<b>Carguío, Transporte Y Apilamiento De Top Soil</b>			
	Rendimiento:	5.50	m3/día	
	Jornal:	8.00	horas/día	
	<b>Nombre Del Recurso</b>		und	cuadrilla
	<b>Mano De Obra</b>			
	Capataz		hh	0.1
Ayudante		hh	1	
<b>01.02.03</b>	<b>Excavación Manual En Terreno Natural</b>			
	Rendimiento:	3.50	m3/día	
	Jornal:	8.00	horas/día	
	<b>Nombre Del Recurso</b>		und	cuadrilla
	<b>Mano De Obra</b>			
	Capataz		hh	0.1
Ayudante		hh	1	
<b>01.02.04</b>	<b>Excavación Manual En Roca Suelta</b>			
	Rendimiento:	2.00	m3/día	
	Jornal:	8.00	horas/día	
	<b>Nombre Del Recurso</b>		und	cuadrilla
	<b>Mano De Obra</b>			
	Capataz		hh	0.1
Ayudante		hh	1	
<b>01.02.05</b>	<b>Eliminación De Material Excedente</b>			
	Rendimiento:	6.00	m3/día	
	Jornal:	8.00	horas/día	
	<b>Nombre Del Recurso</b>		und	cuadrilla
	<b>Mano De Obra</b>			
	Capataz		hh	0.1
Ayudante		hh	1	

NOTA: Distancia de eliminación no mayor a 30m, y una pendiente negativa no mayor a 2%.

#### 4.3.2.1 Análisis y discusión de rendimiento obtenido: Obra Pad- 369 A

- En el cuadro N°4 se detalla el rendimiento de la mano de obra para la actividad *Desbroce de Top Soil en Forma Manual*, habiéndose obtenido un rendimiento en obra de 2.61 hH/m<sup>3</sup>, mientras que para Minera se ha considerado 2.514 hH/m<sup>3</sup> demostrando que se necesitó 0.096 hH para cumplir con el avance en obra y cumplir con lo programado y presupuestado.
- Para la actividad *Eliminación de Material Excedente*, se obtuvo un rendimiento en obra de 2.15 hH/m<sup>3</sup> valor mayor en 0.683 hH/m<sup>3</sup> al rendimiento considerado por Minera y CAPECO. Es decir que para eliminar 1m<sup>3</sup> de material en obra se necesitó un adicional de 0.683 hH, lo que justifica que se necesitó mayor cantidad de horas hombre para el traslado de material hacia el botadero cuya distancia fue 65m.
- El rendimiento obtenido para la actividad *Excavación Manual en terreno natural*, es 2.844 hH/m<sup>3</sup> para el Pad-369 A y 2.715 hH/m<sup>3</sup> para el Pad BH-28, lo que demostró que trabajando en dos obras en zonas distintas para un mismo proyecto los rendimientos obtenidos son diferentes. Esto se debió esencialmente al ingreso de nuevo personal, topografía del terreno, tipo de suelo y procedimientos de seguridad minera que se deben cumplir durante la ejecución de las actividades.

Al analizar el rendimiento para la actividad *Excavación Manual En Roca Suelta* y al relacionarlo con el valor que se obtuvo en los antecedentes Nacionales para Huánuco ( $1.68 \text{ m}^3/\text{díaH} = 0.301 \text{ m}^3/\text{hH} = 3.322 \text{ hH}/\text{m}^3$ ) y el obtenido para la Investigación ( $4.537 \text{ hH}/\text{m}^3$ ) se obtiene 0.734 ( $3.332/4.537$ ).

Significando que en Cajamarca se utilizó mayor cantidad de mano de obra para excavar 1m<sup>3</sup> para esta actividad.

### 4.3.3 Cálculo y resultados de rendimientos: Obra Pad – 416 A

**Primero.-** Teniendo la data de reportes de avance diario por cuadrilla se prosiguió a calcular el rendimiento de la mano de obra siguiendo el procedimiento que se describió en el (ítem 3.9).

Tabla N°1 – 416 A. Cálculo de rendimiento

Actividad	N° Cap. H	N° Peón H	Avance Diario (m <sup>3</sup> )	Horas Trabajadas (h)	Incidencia Capataz (Ic)	Rendimiento /Peones (hH/m <sup>3</sup> )	Rendimiento /Capataz (hH/m <sup>3</sup> )	Rendimiento Total (hH/m <sup>3</sup> )	Fecha
	Mano Obra		A	T	(P x C)/Total	Rp =TxP/A	Rc =TxIc/A	Rp + Rc	
Movimiento de tierras	C	P							
Desbroce de top soil en forma manual		2	7.35	8.00	0.22	2.18	0.24	2.42	17/04/2014
Transp, carg. y apilamiento de top soil	1	2	8.20	6.00	0.22	1.46	0.16	1.63	17/04/2014
Excavación manual en terreno natural		3	10.50	8.00	0.33	2.29	0.25	2.54	17/04/2014
Eliminación de material excedente		2	11.15	7.50	0.22	1.35	0.15	1.49	17/04/2014
<b>Total</b>		<b>9</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		1	3.10	7.00	0.14	2.26	0.32	2.58	18/04/2014
Transp, carg. y apilamiento de top soil		1	3.20	4.50	0.14	1.41	0.20	1.61	18/04/2014
Excavación manual en terreno natural	1	2	6.85	8.00	0.29	2.34	0.33	2.67	18/04/2014
Excavación manual en roca suelta		1	1.85	7.00	0.14	3.78	0.54	4.32	18/04/2014
Eliminación de material excedente		2	10.80	8.00	0.29	1.48	0.21	1.69	18/04/2014
<b>Total</b>		<b>7</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual	1	3	8.20	7.00	0.23	2.56	0.20	2.76	24/04/2014

Transp, carg. y apilamiento de top soil		2	8.55	7.00	0.15	1.64	0.13	1.76	24/04/2014
Excavación manual en terreno natural		4	10.50	7.00	0.31	2.67	0.21	2.87	24/04/2014
Excavación manual en roca suelta		1	1.65	7.00	0.08	4.24	0.33	4.57	24/04/2014
Eliminación de material excedente		3	12.35	7.00	0.23	1.70	0.13	1.83	24/04/2014
<b>Total</b>		<b>13</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		1	2.80	7.00	0.07	2.50	0.18	2.68	28/04/2014
Transp, carg. y apilamiento de top soil		1	3.10	5.00	0.07	1.61	0.12	1.73	28/04/2014
Excavación manual en terreno natural	1	7	22.45	8.00	0.50	2.49	0.18	2.67	28/04/2014
Excavación manual en roca suelta		1	2.00	8.00	0.07	4.00	0.29	4.29	28/04/2014
Eliminación de material excedente		4	24.30	8.00	0.29	1.32	0.09	1.41	28/04/2014
<b>Total</b>		<b>14</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		3	7.05	6.00	0.17	2.55	0.14	2.70	02/05/2014
Transp, carg. y apilamiento de top soil		2	8.10	6.50	0.11	1.60	0.09	1.69	02/05/2014
Excavación manual en terreno natural	1	7	20.25	8.00	0.39	2.77	0.15	2.92	02/05/2014
Excavación manual en roca suelta		1	2.00	8.00	0.06	4.00	0.22	4.22	02/05/2014
Eliminación de material excedente		5	25.30	7.00	0.28	1.38	0.08	1.46	02/05/2014
<b>Total</b>		<b>18</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		1	2.90	7.00	0.14	2.41	0.34	2.76	06/05/2014
Transp, carg. y apilamiento de top soil		1	3.75	6.00	0.14	1.60	0.23	1.83	06/05/2014
Excavación manual en terreno natural	1	3	8.00	7.00	0.43	2.63	0.38	3.00	06/05/2014
Eliminación de material excedente		2	12.50	8.00	0.29	1.28	0.18	1.46	06/05/2014
<b>Total</b>		<b>7</b>			<b>1.00</b>				
Excavación manual en terreno natural		2	5.00	6.50	0.40	2.60	0.52	3.12	09/05/2014
Excavación manual en roca suelta	1	1	2.00	8.00	0.20	4.00	0.80	4.80	09/05/2014
Eliminación de material excedente		2	10.00	8.00	0.40	1.60	0.32	1.92	09/05/2014
<b>Total</b>		<b>5</b>			<b>1.00</b>				
Excavación manual en terreno natural	1	3	10.45	8.00	0.43	2.30	0.33	2.62	13/05/2014

Excavación manual en roca suelta		1	2.00	8.00	0.14	4.00	0.57	4.57	13/05/2014
Eliminación de material excedente		3	13.25	8.00	0.43	1.81	0.26	2.07	13/05/2014
<b>Total</b>		<b>7</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		2	6.00	8.00	0.17	2.67	0.22	2.89	15/05/2014
Transp, carg. y apilamiento de top soil	1	2	6.60	5.00	0.17	1.52	0.13	1.64	15/05/2014
Excavación manual en terreno natural		5	16.00	8.00	0.42	2.50	0.21	2.71	15/05/2014
Eliminación de material excedente		3	17.30	8.00	0.25	1.39	0.12	1.50	15/05/2014
<b>Total</b>		<b>12</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		3	9.00	8.00	0.25	2.67	0.22	2.89	17/05/2014
Transp, carg. y apilamiento de top soil	1	2	10.35	8.00	0.17	1.55	0.13	1.67	17/05/2014
Excavación manual en roca suelta		5	10.00	8.00	0.42	4.00	0.33	4.33	17/05/2014
Eliminación de material excedente		2	11.55	8.00	0.17	1.39	0.12	1.50	17/05/2014
<b>Total</b>		<b>12</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		1	2.90	7.50	0.09	2.59	0.24	2.82	20/05/2014
Transp, carg. y apilamiento de top soil		1	3.30	7.50	0.09	2.27	0.21	2.48	20/05/2014
Excavación manual en terreno natural	1	4	12.00	7.50	0.36	2.50	0.23	2.73	20/05/2014
Excavación manual en roca suelta		1	1.50	7.50	0.09	5.00	0.45	5.45	20/05/2014
Eliminación de material excedente		4	16.25	7.50	0.36	1.85	0.17	2.01	20/05/2014
<b>Total</b>		<b>11</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		1	3.35	8.00	0.09	2.39	0.22	2.61	26/05/2014
Transp, carg. y apilamiento de top soil		1	4.65	6.50	0.09	1.40	0.13	1.52	26/05/2014
Excavación manual en terreno natural	1	3	10.00	8.00	0.27	2.40	0.22	2.62	26/05/2014
Excavación manual en roca suelta		3	5.00	8.00	0.27	4.80	0.44	5.24	26/05/2014
Eliminación de material excedente		3	15.35	8.00	0.27	1.56	0.14	1.71	26/05/2014
<b>Total</b>		<b>11</b>			<b>1.00</b>				
Excavación manual en terreno natural	1	8	13.00	8.00	0.33	4.92	0.21	5.13	28/05/2014
Excavación manual en roca suelta		8	5.00	8.00	0.33	12.80	0.53	13.33	28/05/2014

Eliminación de material excedente		8	22.50	8.00	0.33	2.84	0.12	2.96	28/05/2014
<b>Total</b>		<b>24</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		1	2.00	5.00	0.08	2.50	0.21	2.71	30/05/2014
Transp, carg. y apilamiento de top soil		1	4.40	6.00	0.08	1.36	0.11	1.48	30/05/2014
Excavación manual en terreno natural	1	4	15.00	8.00	0.33	2.13	0.18	2.31	30/05/2014
Excavación manual en roca suelta		2	3.00	7.00	0.17	4.67	0.39	5.06	30/05/2014
Eliminación de material excedente		4	21.80	8.00	0.33	1.47	0.12	1.59	30/05/2014
<b>Total</b>		<b>12</b>			<b>1.00</b>				

**Nomenclatura:**

**H:** Hombre

**Carg.:** Carguío

**h:** Horas

**Transp.:** Transporte

**hH:** horas Hombre

**Cap.:** Capataz

**Topsoil:** Suelo orgánico

**Segundo.-** De la tabla N°1 – 416 A se obtuvo las mediciones por fecha para cada una de las actividades.

Tabla N°2 – 416 A. Resumen de medición por fecha

<b>Actividad</b>	<b>Medición/ Fecha</b>
Desbroce de top soil en forma manual	11
Eliminación de material excedente	14
Excavación manual en roca suelta	11
Excavación manual en terreno natural	13
Transporte carguío y apilamiento de top soil	11

**Tercero.-** Se obtuvo el rendimiento promedio total ( $hH/m^3$ ) para cada actividad, se realizó un cuadro comparativo entre los resultados obtenidos y los establecidos en la Resolución Ministerial N° 175 (RM N°175), Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) y el rendimiento considerado por la Minera.

Tabla N°3 – 416A. Resumen de rendimiento promedio (OBRA)

<b>Actividad</b>	<b>Rendimiento Promedio (<math>hH/m^3</math>)</b>
Desbroce de top soil en forma manual	2.709
Eliminación de material excedente, distancia = 30m	1.759
Excavación manual en roca suelta	5.471
Excavación manual en terreno natural	2.916
Transporte carguío y apilamiento de top soil	1.731

Cuadro N°1. Resumen de rendimiento (Minera)

<b>Actividad</b>	<b>Rendimiento (<math>hH/m^3</math>)</b>
Desbroce de top soil en forma manual	2.514
Eliminación de material excedente, distancia = 30m	1.467
Excavación manual en roca suelta	4.400
Excavación manual en terreno natural	2.514
Transporte carguío y apilamiento de top soil	1.600

Cuadro N°2. Resumen de rendimiento (CAPECO)

Actividad	Rendimiento (hH/m <sup>3</sup> )	Observación
Eliminación de material excedente	1.467	distancia = 30m

**Nota:** Los rendimientos establecidos en CAPECO para la partida de movimiento de tierras, solo tiene valor definido para la actividad *eliminación de material excedente*.

Cuadro N°3. Resumen de rendimiento (RM N°175)

Actividad	Rendimiento (hH/m <sup>3</sup> )	Observación
Excavación manual en terreno natural	2.514	Zanja para Cimientos Corridos

**Nota:** Los rendimientos establecidos en la RM N°175 para la partida de movimiento de tierras, no tiene valor definido; en el presente estudio de Investigación se adaptó la actividad *Excavación Manual en Terreno Natural*, para una excavación hasta 1.40m de profundidad valor que utilizó la Minera.

**Cuadro N°4. Comparativo de rendimientos en movimiento de tierras : Obra con la Minera, CAPECO y RM N° 175**

Actividad	Rendimiento	Rendimiento	Rendimiento	Rendimiento
	Obra (hH/m <sup>3</sup> )	Minera (hH/m <sup>3</sup> )	Capeco (hH/m <sup>3</sup> )	RM N°175 (hH/m <sup>3</sup> )
Desbroce de top soil en forma manual	2.709	2.514	—	—
Eliminación de material excedente	1.759	1.467	1.467	—
Excavación manual en roca suelta	5.471	4.400	—	—
Excavación manual en terreno natural	2.916	2.514	—	2.514
Transporte carguío y apilamiento de top soil	1.731	1.600	—	—

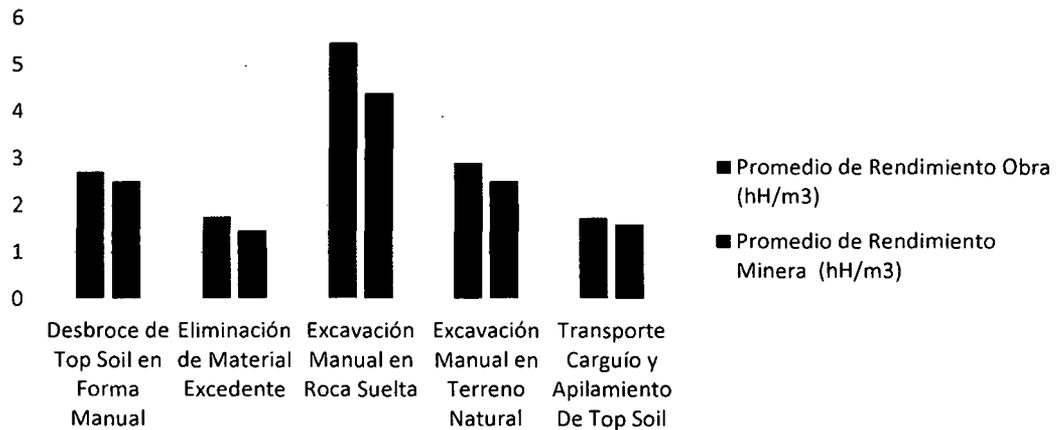


Figura N°1 – 416 A: Gráfico comparativo rendimiento obra vs rendimiento Minera

**Cuadro N°5: Rendimientos usados por Minera**

Ítem	DESCRIPCIÓN			
<b>01.02.01</b>	<b>Desbroce De Top Soil En Forma Manual</b>			
	Rendimiento:	3.50	m3/día	
	Jornal:	8.00	horas/día	
	Nombre Del Recurso		und	cuadrilla
	Mano De Obra			
	Capataz		hh	0.1
	Ayudante		hh	1
<b>01.02.02</b>	<b>Carguío, Transporte Y Apilamiento De Top Soil</b>			
	Rendimiento:	5.50	m3/día	
	Jornal:	8.00	horas/día	
	Nombre Del Recurso		und	cuadrilla
	Mano De Obra			
	Capataz		hh	0.1
	Ayudante		hh	1
<b>01.02.03</b>	<b>Excavación Manual En Terreno Natural</b>			
	Rendimiento:	3.50	m3/día	
	Jornal:	8.00	horas/día	
	Nombre Del Recurso		und	cuadrilla
	Mano De Obra			
	Capataz		hh	0.1
	Ayudante		hh	1
<b>01.02.04</b>	<b>Excavación Manual En Roca Suelta</b>			
	Rendimiento:	2.00	m3/día	
	Jornal:	8.00	horas/día	
	Nombre Del Recurso		und	cuadrilla
	Mano De Obra			
	Capataz		hh	0.1
	Ayudante		hh	1
<b>01.02.05</b>	<b>Eliminación De Material Excedente</b>			
	Rendimiento:	6.00	m3/día	
	Jornal:	8.00	horas/día	
	Nombre Del Recurso		und	cuadrilla
	Mano De Obra			
	Capataz		hh	0.1
	Ayudante		hh	1

NOTA: Distancia de eliminación no mayor a 30m, y una pendiente negativa no mayor a 2%.

#### 4.3.3.1 Análisis y discusión de rendimiento obtenido: Obra Pad- 416 A

- En el cuadro N°4 se muestra el resultado del rendimiento de la mano de obra en la actividad *Desbroce de Top Soil en Forma Manual*, donde se obtuvo un rendimiento para la Investigación de 2.709 hH/m<sup>3</sup> valor superior al considerado por la Minera, diferenciándose en 0.195 hH/m<sup>3</sup>, dicho valor indica que para excavar 1m<sup>3</sup> se topsoil se necesitó en obra 0.195 hH adicionales a lo considerado por Minera.
- En el cuadro N°4 se presenta el rendimiento para *Eliminación de Material Excedente*, cuyo valor obtenido en obra es 1.759 hH/m<sup>3</sup> lo que generó una diferencia de 0.292 hH/m<sup>3</sup> al considerado por la Minera y CAPECO.
- En el cuadro N°4 se detalla el rendimiento para la actividad *Excavación Manual en Terreno Natural*, cuyo valor obtenido es 2.916 hH/m<sup>3</sup> observándose que dicho rendimiento es superior al establecido en la RM N°175 lo que indica que en obra se hizo necesario la utilización de mayor mano de obra implicando mayores costos para el contratista.
- En el cuadro N°4 se observa el rendimiento obtenido para la actividad *Transporte, carguío y apilamiento de top soil*, cuyo valor calculado es mayor en 0.131 hH/m<sup>3</sup> al considerado por Minera.

Al analizar el rendimiento para la actividad *Excavación Manual En Roca Suelta* y al relacionarlo el valor que se obtuvo en los antecedentes Nacionales y el obtenido en la Investigación se deduce:

$$\begin{aligned} \text{Red. Antecedentes Nacional} &= 1.68 \text{ m}^3/\text{díaH} = 0.301 \text{ m}^3/\text{hH} = 3.322 \text{ hH/ m}^3 \\ \text{Rendimiento Investigación} &= 5.408 \text{ hH/ m}^3 \end{aligned}$$

Dichos rendimientos están en la relación de 61.43% evidenciándose que para Cajamarca se necesitó mayor cantidad de horas hombres para excavar 1m<sup>3</sup> de roca suelta.

#### 4.3.4 Cálculo y resultados de rendimientos: Obra Pad BH-21

**Primero.-** Teniendo la data de reportes de avance diario por cuadrilla se prosiguió a calcular el rendimiento de la mano de obra siguiendo el procedimiento que se describió en el (ítem 3.9).

Tabla N°1 – BH21. Cálculo de rendimiento

Actividad	N° Cap. H	N° Peón H	Avance Diario (m³)	Horas Trabajadas (h)	Incidencia Capataz (Ic)	Rendimiento /Peones (hH/m³)	Rendimiento /Capataz (hH/m³)	Rendimiento Total (hH/m³)	Fecha
	Mano Obra		A	T	(P x C)/Total	Rp =TxP/A	Rc =TxIc/A	Rp + Rc	
Movimiento de tierras	C	P							
Excavación manual en terreno natural		2	5.00	7.00	0.33	2.80	0.47	3.27	01/05/2014
Excavación manual en roca suelta	1	2	2.50	8.00	0.33	6.40	1.07	7.47	01/05/2014
Eliminación de material excedente		2	10.00	8.00	0.33	1.60	0.27	1.87	01/05/2014
<b>Total</b>		<b>6</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		4	13.00	8.00	0.33	2.46	0.21	2.67	02/05/2014
Transp, carg. y apilamiento de top soil		3	16.25	8.00	0.25	1.48	0.12	1.60	02/05/2014
Excavación manual en terreno natural	1	2	7.00	8.00	0.17	2.29	0.19	2.48	02/05/2014
Excavación manual en roca suelta		1	1.50	6.00	0.08	4.00	0.33	4.33	02/05/2014
Eliminación de material excedente		2	10.80	8.00	0.17	1.48	0.12	1.60	02/05/2014
<b>Total</b>		<b>12</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual	1	4	14.00	8.00	0.40	2.29	0.23	2.51	05/05/2014
Transp, carg. y apilamiento de top soil		4	17.50	8.00	0.40	1.83	0.18	2.01	05/05/2014

Excavación manual en roca suelta		1	1.95	8.00	0.10	4.10	0.41	4.51	05/05/2014
Eliminación de material excedente		1	2.34	4.00	0.10	1.71	0.17	1.88	05/05/2014
<b>Total</b>		<b>10</b>			<b>1.00</b>				
Desbroce de top soil en forma manual		4	13.00	8.00	0.19	2.46	0.12	2.58	06/05/2014
Transp, carg. y apilamiento de top soil	1	3	16.25	8.00	0.14	1.48	0.07	1.55	06/05/2014
Desbroce de top soil en forma manual		8	25.00	8.00	0.38	2.56	0.12	2.68	06/05/2014
Transp, carg. y apilamiento de top soil		6	31.25	8.00	0.29	1.54	0.07	1.61	06/05/2014
<b>Total</b>		<b>21</b>			<b>1.00</b>				
Excavación manual en terreno natural		8	26.00	8.00	0.27	2.46	0.08	2.54	08/05/2014
Eliminación de material excedente	1	6	32.50	8.00	0.20	1.48	0.05	1.53	08/05/2014
Excavación manual en terreno natural		9	29.00	8.00	0.30	2.48	0.08	2.57	09/05/2014
Eliminación de material excedente		7	36.25	8.00	0.23	1.54	0.05	1.60	09/05/2014
<b>Total</b>		<b>30</b>			<b>1.00</b>				
Excavación manual en terreno natural	1	5	16.00	8.00	0.56	2.50	0.28	2.78	10/05/2014
Eliminación de material excedente		4	20.00	8.00	0.44	1.60	0.18	1.78	10/05/2014
<b>Total</b>		<b>9</b>			<b>1.00</b>				
Excavación manual en terreno natural		2	6.00	8.00	0.40	2.67	0.53	3.20	12/05/2014
Excavación manual en roca suelta	1	1	1.00	8.00	0.20	8.00	1.60	9.60	12/05/2014
Eliminación de material excedente		2	8.75	8.00	0.40	1.83	0.37	2.19	12/05/2014
<b>Total</b>		<b>5</b>			<b>1.00</b>				
Excavación manual en terreno natural	1	3	10.00	8.00	0.50	2.40	0.40	2.80	13/05/2014
Eliminación de material excedente		3	12.50	8.00	0.50	1.92	0.32	2.24	13/05/2014
<b>Total</b>		<b>6</b>			<b>1.00</b>				
Excavación manual en terreno natural	1	6	18.00	8.00	0.60	2.67	0.27	2.93	14/05/2014
Eliminación de material excedente		4	22.50	8.00	0.40	1.42	0.14	1.56	14/05/2014
<b>Total</b>		<b>10</b>			<b>1.00</b>				
Excavación manual en terreno natural	1	2	7.00	8.00	0.40	2.29	0.46	2.74	15/05/2014

Eliminación de material excedente		3	13.75	8.00	0.60	1.75	0.35	2.09	15/05/2014
<b>Total</b>		<b>5</b>			<b>1.00</b>				
Excavación manual en terreno natural	1	2	7.00	8.00	0.50	2.29	0.57	2.86	16/05/2014
Eliminación de material excedente		2	11.25	8.00	0.50	1.42	0.36	1.78	16/05/2014
<b>Total</b>		<b>4</b>			<b>1.00</b>				

**Nomenclatura:**

**H:** Hombre

**Cap.:** Capataz

**h:** Horas

**hH :** Horas Hombres

**Carg.:** Carguío

**Transp.:** Transporte

**Topsoil:** Suelo orgánico

**Segundo.-** De la Tabla N°1 – BH21 se obtuvo las mediciones por fecha para cada una de las actividades.

Tabla N°2 – BH21. Resumen de medición por fecha

<b>Actividad</b>	<b>Medición/ Fecha</b>
Desbroce de top soil en forma manual	5
Eliminación de material excedente	11
Excavación manual en roca suelta	4
Excavación manual en terreno natural	10
Transporte carguío y apilamiento de top soil	5

**Tercero.-** Se obtuvo el rendimiento promedio total (hH/m<sup>3</sup>) para cada actividad, se realizó un cuadro comparativo entre los resultados obtenidos y los establecidos en la Resolución Ministerial N° 175 (RM N°175), Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) y el rendimiento considerado por la Minera.

Tabla N°3 – BH21. Resumen de rendimiento promedio (OBRA)

<b>Actividad</b>	<b>Rendimiento Promedio (hH/m<sup>3</sup>)</b>
Desbroce de top soil en forma manual	2.610
Eliminación de material excedente, distancia = 30m	1.829
Excavación manual en roca suelta	6.478
Excavación manual en terreno natural	2.816
Transporte carguío y apilamiento de top soil	1.692

Cuadro N°1. Resumen de rendimiento (Minera)

<b>Actividad</b>	<b>Rendimiento (hH/m<sup>3</sup>)</b>
Desbroce de top soil en forma manual	2.514
Eliminación de material excedente, distancia = 30m	1.467
Excavación manual en roca suelta	4.400
Excavación manual en terreno natural	2.514
Transporte carguío y apilamiento de top soil	1.600

Cuadro N°2. Resumen de rendimiento (CAPECO)

Actividad	Rendimiento (hH/m <sup>3</sup> )	Observación
Eliminación de material excedente	1.467	distancia = 30m

**Nota:** Los rendimientos establecidos en CAPECO para la partida de movimiento de tierras, solo tiene valor definido para la actividad *eliminación de material excedente*.

Cuadro N°3. Resumen de rendimiento (RM N°175)

Actividad	Rendimiento (hH/m <sup>3</sup> )	Observación
Excavación manual en terreno natural	2.514	Zanja para Cimientos Corridos

**Nota:** Los rendimientos establecidos en la RM N°175 para la partida de movimiento de tierras, no tiene valor definido; en el presente estudio de Investigación se adaptó la actividad *Excavación Manual en Terreno Natural*, para una excavación hasta 1.40m de profundidad valor que utilizó la Minera.

**Cuadro N°4. Comparativo de rendimientos en movimiento de tierras : Obra con la Minera, CAPECO y RM N° 175**

Actividad	Rendimiento Obra (hH/m <sup>3</sup> )	Rendimiento Minera (hH/m <sup>3</sup> )	Rendimiento Capeco (hH/m <sup>3</sup> )	Rendimiento RM N°175 (hH/m <sup>3</sup> )
Desbroce de top soil en forma manual	2.610	2.514	–	–
Eliminación de material excedente	1.829	1.467	1.467	–
Excavación manual en roca suelta	6.478	4.400	–	–
Excavación manual en terreno natural	2.816	2.514	–	2.514
Transporte carguío y apilamiento de top soil	1.692	1.600	–	–

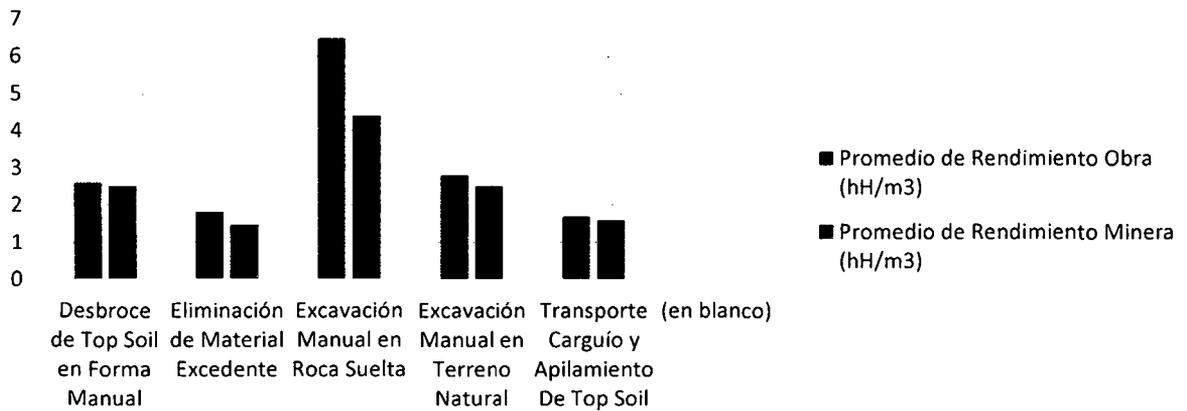


Figura N°1 – BH21: Gráfico comparativo rendimiento obra vs rendimiento Minera

**Cuadro N°5: Rendimientos considerados por Minera**

Ítem	DESCRIPCIÓN			
01.02.01	<b>Desbroce De Top Soil En Forma Manual</b>			
	Rendimiento:	3.50	m3/día	
	Jornal:	8.00	horas/día	
	Nombre Del Recurso		und	cuadrilla
	Mano De Obra			
	Capataz		hh	0.1
	Ayudante		hh	1
01.02.02	<b>Carguío, Transporte Y Apilamiento De Top Soil</b>			
	Rendimiento:	5.50	m3/día	
	Jornal:	8.00	horas/día	
	Nombre Del Recurso		und	cuadrilla
	Mano De Obra			
	Capataz		hh	0.1
	Ayudante		hh	1
01.02.03	<b>Excavación Manual En Terreno Natural</b>			
	Rendimiento:	3.50	m3/día	
	Jornal:	8.00	horas/día	
	Nombre Del Recurso		und	cuadrilla
	Mano De Obra			
	Capataz		hh	0.1
	Ayudante		hh	1
01.02.04	<b>Excavación Manual En Roca Suelta</b>			
	Rendimiento:	2.00	m3/día	
	Jornal:	8.00	horas/día	
	Nombre Del Recurso		und	cuadrilla
	Mano De Obra			
	Capataz		hh	0.1
	Ayudante		hh	1
01.02.05	<b>Eliminación De Material Excedente</b>			
	Rendimiento:	6.00	m3/día	
	Jornal:	8.00	horas/día	
	Nombre Del Recurso		und	cuadrilla
	Mano De Obra			
	Capataz		hh	0.1
	Ayudante		hh	1

NOTA: Distancia de eliminación no mayor a 30m, y una pendiente negativa no mayor a 2%.

#### 4.3.4.1 Análisis y discusión de rendimiento obtenido: Obra Pad- BH21

- En el cuadro N°4 se muestra el resultado de rendimiento de la mano de obra en *Desbroce de Top Soil en Forma Manual*, donde se obtuvo 2.61 hH/m<sup>3</sup> valor superior al considerado por la Minera, diferenciándose en 0.096 hH/m<sup>3</sup>.
- En el cuadro N°4 se observa el rendimiento que se obtuvo en la actividad *Eliminación de Material Excedente* es 1.829 hH/m<sup>3</sup> y para el BH-28 fue de 1.617 hH/m<sup>3</sup> diferenciándose en 0.212 hH/m<sup>3</sup>. Observándose que dichos valores son distintos entre las actividades desarrolladas para dos obras ubicadas en un mismo sector.
- En el cuadro N°4 se detalla el rendimiento para la actividad *Excavación Manual en Terreno Natural*, cuyo valor obtenido es 2.816 hH/m<sup>3</sup> observándose una diferencia de 0.302 al considerado por la Minera y establecido en RM N°175.

Al analizar el rendimiento para la actividad *Excavación Manual En Roca Suelta* y al relacionarlo el valor que se obtuvo en los antecedentes Nacionales y el obtenido en la Investigación se deduce:

$$\begin{aligned} \text{Rend. Antecedentes Nacional} &= 1.68 \text{ m}^3/\text{díaH} = 0.301 \text{ m}^3/\text{hH} = 3.322 \text{ hH}/\text{m}^3 \\ \text{Rendimiento Investigación} &= 6.478 \text{ hH}/\text{m}^3 \end{aligned}$$

Que el rendimiento obtenido en Cajamarca es superior al que se obtuvo en Huánuco observándose una diferencia de 3.156 hH/m<sup>3</sup>. Por lo que dio a entender que para excavar 1m<sup>3</sup> en roca suelta en Cajamarca se necesitó un adicional de 3.156 hH; es decir mayor cantidad de mano de obra para la misma actividad.

A continuación se presenta un cuadro resumen de las cuatro obras y cinco actividades analizadas, el cual se utilizó para realizar las conclusiones.

**CUADRO RESUMEN N°1: RENDIMIENTO PROMEDIO GLOBAL (4 OBRA)**

ACTIVIDAD	RENDIMIENTO/ OBRA (hH/m <sup>3</sup> )				RENDIMIENTO PROMEDIO GLOBAL OBRA	RENDIMIENTO MINERA	RELACIÓN RENDIMIENTO	RELACIÓN RENDIMIENTO
	PAD BH-28	PAD 369A	PAD 416A	PAD BH-21	hH/m <sup>3</sup>	hH/m <sup>3</sup>	OBRA/MINERA	MINERA/OBRA
	Desbroce de Top Soil en Forma Manual	2.700	2.610	2.709	2.610	2.657	2.514	105.70%
Eliminación de Material Excedente	1.617	-	1.759	1.829	1.735	1.467	118.85%	84.56%
Excavación Manual en Roca Suelta	4.754	4.537	5.471	6.478	5.310	4.400	120.69%	82.86%
Excavación Manual en Terreno Natural	2.715	2.844	2.916	2.816	2.823	2.514	112.29%	89.06%
Transporte, Carguío y Apilamiento de Top Soil	1.766	1.645	1.731	1.692	1.709	1.600	106.79%	93.64%

**Nota:** No se consideró los rendimientos de CAPECO ni de la RESOLUCIÓN MINISTERIAL N°175 en el cuadro resumen por tener el mismo valor usado por la Minera.

**CUADRO RESUMEN N°2: RENDIMIENTO CAJAMARCA - HÚANUCO**

ACTIVIDAD	RENDIMIENTO/ OBRA (hH/m <sup>3</sup> )				RENDIMIENTO PROMEDIO OBRA	RENDIMIENTO HÚANUCO	RELACIÓN RENDIMIENTO	RELACIÓN RENDIMIENTO
	PAD BH-28	PAD 369A	PAD 416A	PAD BH-21	hH/m <sup>3</sup>	hH/m <sup>3</sup>	OBRA/HÚANUCO	HÚANUCO/OBRA
Excavación Manual en Roca Suelta	4.754	4.537	5.471	6.478	5.310	3.322	159.85%	62.56%

# CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 5.1.CONCLUSIONES

Se concluye para las actividades en estudio lo siguiente:

- Al evaluar el rendimiento considerado por Minera, CAPECO, RM N°175 y los obtenidos en la Investigación se concluye que están en la relación del 82.86% al 94.61%.
- De la evaluación y análisis realizado para las actividades en estudio se concluye que los rendimientos de la mano de obra obtenidos en la Investigación resultaron ser menores a los rendimientos usados por Minera; por lo que se concluye que se necesitó mayor cantidad de horas hombres para la realización de las actividades programadas en obra.
- Al evaluar los rendimientos promedios globales obtenidos en la Investigación y al relacionarlo con los establecidos en CAPECO, RM N°175 y Minera se concluye que están por encima del 100% y no al 70% como se planteó en la hipótesis.
- Del análisis realizado para la subpartida *Eliminación de Material Excedente* (Pad – 369 A), se concluye que se necesitó 0.683 hH por cada m<sup>3</sup> de material transportado en carretilla para los 35m adicionales.
- Del análisis realizado para la actividad *Excavación Manual En Roca Suelta*, el rendimiento que se obtuvo en Huánuco es menor al rendimiento promedio global obtenido en obra (Cajamarca) cuya relación es 62.56%.

## **5.2.RECOMENDACIONES**

- Se recomienda que los capataces y supervisores deben estar continuamente vigilando a los peones para no tener horas muertas y lograr la culminación de las actividades con la utilización de la menor cantidad de mano de obra.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Amaros J. 2007, Estudio de los Rendimientos de Mano de la Obra y su Productividad en las Edificaciones de la UNC-año 2007. Maestro en Ciencias. Cajamarca, PE. UNC. 145 Pág.
- Botero LF. 2002, Análisis de Rendimientos y Consumo de Mano de Obra en Actividades de Construcción, Revista Universidad EAFIT. Medellín, CO. Universidad EAFIT, 14 Pág.
- Calle CJ. 2012, Análisis de Rendimientos de Mano de Obra, Equipo y Materiales en Edificaciones de hasta Tres Plantas en la Ciudad de Azogues, Tesis para Obtención del Grado de Magister en Construcciones – año 2012, UC-Ecuador, 375 Pág.
- Cano y Duque. 2000, Rendimientos y Consumo de Mano de Obra - Trabajo de Investigación, SENA – CAMACOL, Revista Construdata – Legis, Medellín, Colombia, Pág. 43.
- Consuegra J. 2006, Presupuestos de la Construcción, Bhandar Editores, Bogota, Colombia, Pág. 98.
- Cotrina T. 1995, Relación de Costos entre Edificaciones Convencionales y no Convencionales de Huánuco y Ambo. Tesis Universidad Nacional Hemilio Valdizan – Huánuco, Perú, Pág. 85.
- Galindez y Acuña, 1999, Evaluación de rendimientos y costos unitarios, en la construcción de Canales y Reservorios con mano de obra comunal, en la Provincia de Huánuco, Anales Científicos – Año 1999, UNALM -Perú, 41 Pág. (283-320).
- Hernández H. 2013, Rendimientos de Mano de Obra en los Proyectos de Mantenimiento y Construcción de Estructuras de Control de Sedimentos del Proyecto Conga, Tesis para Obtener el Grado de Ingeniero Civil-año 2013, UNC-Cajamarca – Perú, Pág. 23.
- Hernández TC. 2007, Apoyo en el estudio sobre la medición de productividad y rendimientos, consumo de materiales, mano de obra y equipos utilizados para la

ejecución de actividades basado en el análisis por precios unitarios, Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil -año 2007,UIS-Colombia, Pág.80.

- OIT, (2003), Tasas de Productividad para la Construcción Basada en Mano de Obra, 1ª Edic., Edit. Art. Lautrec, Lima, Perú, 54 pág.
- PLAN T-CZJ. 2014, Plan de Trabajo - Construcción de Accesos y Plataformas para Máquinas Portátiles de Perforación con Personal de Piso, Constructora Zamora Jara, Proyecto Minero La Granja –Minera Rio Tinto Perú, Cajamarca – Perú, Pág.34.
- Ramos S, J, 2012, Costos y Presupuestos en Edificación, 12ª Edic. ; Edit. Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), Lima, Perú, 419 Pág.
- Salinas S. M. 2004, Costos, Presupuestos, Valorizaciones y Liquidaciones de Obra, S/Esic., Edit. ICG, Lima, Perú, Pág. 86.
- Serpell B, A, 2002, Administración de Operaciones de Construcción, 2ª Edic., Edit. Alfa omega, Chile
- Serpell B. A. 1989, Selección y Capacitación de los Capataces en la Construcción, Revista Ingeniería de Construcción, N°7, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, Pág.9.

# ANEXOS

PANEL FOTOGRÁFICO N°01: PAD BH-28



Foto N°1: Excavación en terreno natural



Foto N°2: Carguío de material en forma manual

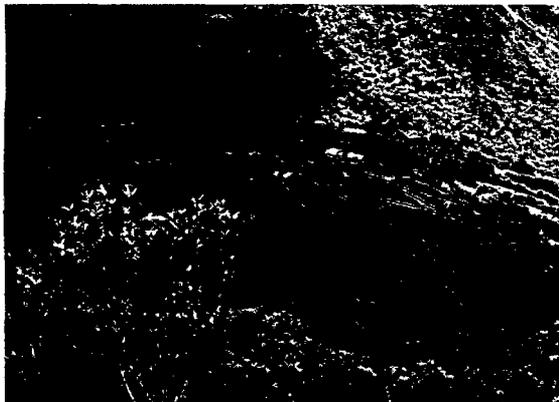


Foto N°3: Panorámica de acceso construido



Foto N°4: Desbroce de Top soil



Foto N°5: Botadero de topsoil

PANEL FOTOGRÁFICO N°02: PAD – 369 A



FotoN°1: Excavación en terreno natural



FotoN°2: Acceso temporal plataforma - botadero



Foto N°3: Carguío de Topsoil



Foto N°4: Eliminación de material excedente

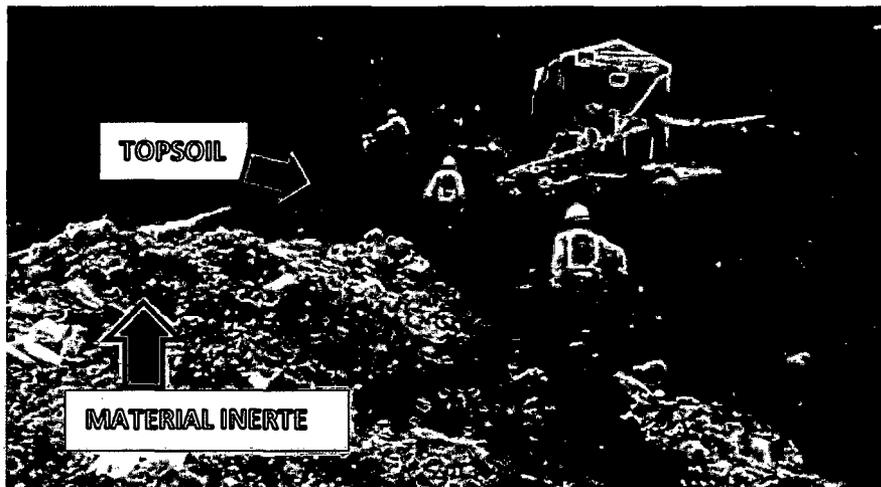


Foto N°5: Botadero temporal (Distancia =65m)

PANEL FOTOGRÁFICO N°03 - PAD 416 A



FotoN°1: Desbroce de topsoil



FotoN°2: Carguío de topsoil



Foto N°3: Excavación en roca suelta



Foto N°4: Eliminación de material excedente



Foto N°5: Botadero Temporal

PANEL FOTOGRÁFICO N°04 - PAD BH-21



FotoN°1: Desbroce de topsoil



FotoN°2: Carguío de topsoil



FotoN°3: Excavación en terreno natural



FotoN°4: Eliminación de material excedente



Foto N°5: Botadero Temporal

PANEL FOTOGRÁFICO N°05



Tesista realizando trabajos en la ubicación de puntos de perforación y verificación de la construcción de accesos y plataformas – Proyecto Minero La Granja –Minera Rio Tinto.