



MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS

FACULTAD DE CONSTRUCCIONES

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

Título: Análisis de los costos unitarios de las actividades de movimiento de tierra en la ECOING N° 25 del GECONS de V.C

Autora: Yelena García Martínez

Tutor: Dr. Ing. Civil, Pedro A. Orta Amaro

CURSO: 2012 - 2013

Pensamiento

“En el ejercicio de la profesión se pone a prueba el espíritu creador del hombre.”

Ernesto Guevara de la Serna

Dedicatoria

A mis padres, por brindarme su apoyo para lograr la formación y educación que hoy poseo.

A toda mi familia por su apoyo incondicional.

A todos los que de una forma u otra me apoyaron en la realización de este trabajo.

Agradecimientos

Quiero agradecerle a todo aquel que de una forma u otra me brindó su ayuda y sin la cual no hubiese sido posible la realización de este trabajo, en especial:

A mi tutor Pedro A. Orta Amaro por su apoyo y su preocupación durante la realización de este trabajo.

A Osmani Mesa por dedicarme momentos importantes de su tiempo.

A María Luisa, mi querida amiga, por su apoyo y su amistad sincera con la que he compartido las rutinas nuestras.

A mis amistades, que han compartido conmigo todo este tiempo de alegrías y tristezas.

Al colectivo de profesores que me brindaron sus conocimientos a lo largo de la carrera.

A todos.

Muchas Gracias

RESUMEN

Se determinarán los costos unitarios que se alcanzan en las principales actividades de movimiento de tierra que acomete la ECOING N° 25 del GECONS de Villa Clara, de manera tal a como se realiza en la mayoría de los países del Mundo, dividiendo el Costo Horario de las Maquinarias entre el rendimiento de las mismas, para efectuar seguidamente un análisis y una comparación con respecto a los costos presupuestados o normados establecidos por el PRECONS, definiendo de esa manera en qué labores los costos unitarios directos realmente obtenidos, difieren a los del PRECONS, para poder brindar recomendaciones que contribuyan a su disminución dado el caso de que se encuentren por encima de los establecidos, brindando recomendaciones que puedan incidir en la elevación de la eficacia de las actividades de movimiento de tierra mecanizadas que realiza dicha empresa constructora.

ÍNDICE

Introcucción.....	1
Capítulo I Estado del arte de la explotación y evaluación económica de las maquinarias de construcción en el mundo y en Cuba.....	6
Capítulo II Fundamentación de los costos horarios de las máquinas y de los costos unitarios directos reales de las labores de movimiento de tierra.....	15
Capítulo III Determinación de los costos en la ECOING N° 25; análisis y comparación con respecto a los establecidos en el PRECONS.....	27
Conclusiones.....	42
Recomendaciones.....	43
Bibliografía.....	44
Anexos.....	46

INTRODUCCIÓN

Los movimientos de tierra son aquellas acciones que realiza el hombre para variar o modificar la topografía de un área o zona, con vista a adaptarla al proyecto previamente confeccionado, generalmente de forma mecanizada, mediante el empleo de las maquinarias diseñadas especialmente para esta finalidad.

Las Maquinarias de Movimiento de Tierra permiten realizar las diferentes labores garantizando altas productividades, menores plazos de duración y costos mínimos, constituyendo el recurso fundamental para construir con eficiencia numerosas obras de ingenierías como son las vías de comunicación terrestres:: caminos, carreteras, autopistas, aeropistas, vías férreas; obras geotécnicas como cortinas de presas de tierra, canales de los sistema de riego y drenaje, diques y otras obras hidrotécnicas; las explanadas, terrazas o plataformas para ubicación de nuevas urbanizaciones o asentamientos humanos, campos deportivos y otras obras de tierra.

El éxito de un contratista en una obra de movimiento de tierra está basado en la posibilidad de ofrecer sus servicios a un costo lo más bajo posible. Para que un movimiento de tierras sea rentable, hay que alcanzar la más alta productividad posible, tratando de lograr costos de producción mínimos y esto sólo lo puede conseguir si se es capaz de explotar eficazmente las maquinarias disponibles para cada trabajo específico.

Los costos horarios de las máquinas toman máxima importancia y ocupan un gran porcentaje de los costos totales de toda obra de ingeniería. Por lo tanto, la estimación del costo horario de las máquinas constituye un factor muy importante a la hora de evaluar el costo por unidad de obra o costo unitario de los trabajos a ejecutar, en este caso referido a las actividades de movimiento de tierra.

Los factores principales que influyen en el costo horario de un equipo de movimiento de tierra son los gastos fijos o de posesión y los gastos o costos de operación o explotación.

Los costos unitarios o por unidad de medida de estas labores generalmente se determinan dividiendo los costos horarios entre el rendimiento real o productividad que alcanza el equipo en su realización.

➤ **Problema**

En Cuba no se conoce cuáles son los costos unitarios directos que realmente se obtienen en la ejecución de las actividades de movimiento de tierra mecanizado, al no utilizarse la expresión que se emplea en los restantes países del mundo para calcularlos. Por tal razón, se desconoce si estos superan o están por debajo de los costos presupuestados o normados establecidos por el MICONS en el sistema de precios vigente (PRECONS), lo cual no permite evaluar con precisión la eficacia del empleo de las máquinas disponibles en la realización de las diferentes labores antes mencionadas, por lo se hace necesario su determinación con vista a contribuir al aumento de la eficiencia de la explotación de las maquinarias y por consiguiente de la

producción de las empresas constructoras de obras de ingeniería existente en el país.

➤ **Hipótesis**

Si se determinan con adecuada precisión los costos unitarios directos reales de las actividades de movimientos de tierra en las empresas constructoras cubanas, inciden en la realización más eficaz de estos trabajos, tal como lo requiere la economía nacional.

➤ **Objetivo general**

Realizar un análisis de los costos unitarios que se obtienen en las actividades de movimiento de tierra que ejecuta la empresa constructora de obras de ingeniería: ECOING N° 25 del GECONS en Villa Clara.

➤ **Objetivos específicos**

1. Realizar una búsqueda bibliográfica que permita definir el Estado del Arte de la ejecución mecanizada de los trabajos de movimiento de tierra en el mundo y en Cuba.
2. Fundamentar las expresiones que se emplearán para determinar los costos horarios de las máquinas y los costos unitarios directos de las actividades mecanizadas de movimiento de tierra.
3. Calcular los costos unitarios directos de las principales actividades que se ejecutan en varias de las UEB de la ECOING No. 25, con adecuada precisión.
4. Calcular los costos presupuestados de las actividades analizadas a partir de los precios establecidos en el PRECONS II.

5. Efectuar la comparación y un análisis para detectar si los costos que realmente se alcanzan, superan o están por debajo de los presupuestados.
6. Proponer recomendaciones válidas que permitan disminuir los costos unitarios reales, en los casos que estos sean superiores a los presupuestados.

➤ **Novedad Científica**

El cálculo de los costos horarios de las maquinarias de movimiento de tierra y los costos unitarios directos de las actividades mecanizadas, por los procedimientos y expresiones que se aplican en la mayoría de los países del mundo, considerando las condiciones cubanas.

➤ **Valor metodológico.**

El establecimiento de un procedimiento para el cálculo de los costos horarios de las máquinas y los costos unitarios directos de las actividades de movimiento de tierra mecanizadas en las condiciones cubanas.

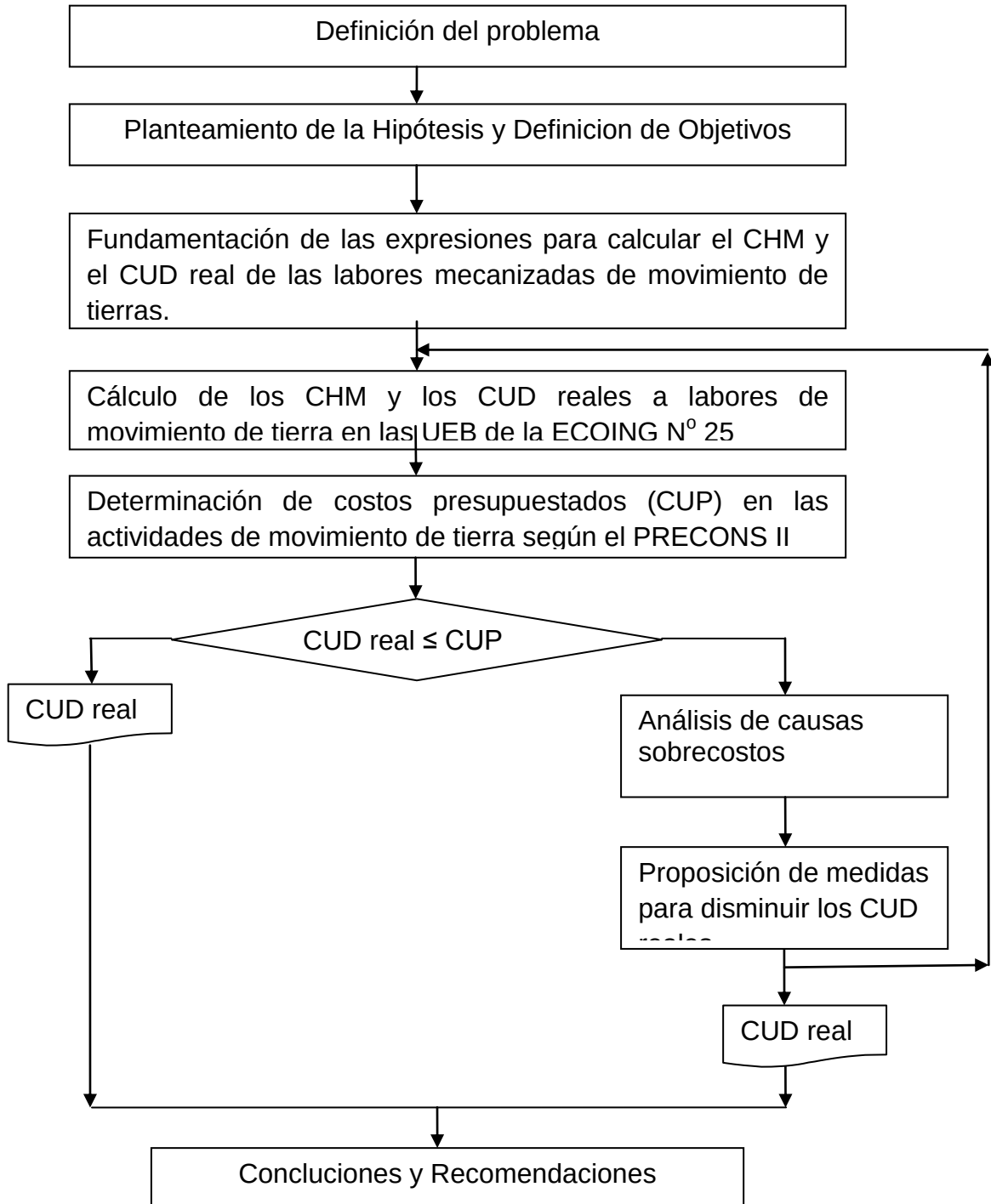
➤ **Valor práctico ingenieril.**

Determinar con adecuada precisión los costos horarios de las máquinas y los costos unitarios directos reales que se alcanzan al ejecutar las actividades mecanizadas de movimiento de tierra en las empresas constructoras cubanas.

➤ **Estructura del Trabajo de Diploma:**

- Carátula, título y datos generales
- Pensamiento
- Dedicatoria
- Agradecimientos
- Índice
- Resumen
- Introducción
- Capítulo I: Estado del Arte de la Explotación y Evaluación Económica de las Maquinarias de Construcción en el Mundo y en Cuba.
- Capítulo II: Fundamentación de los Costos Horarios de las Máquinas y de los Costos Unitarios Directos Reales de las labores de Movimiento de Tierras.
- Capítulo III: Determinación de los costos en la ECOING N° 25.; análisis y comparación respecto a los establecidos en el PRECONS II.
- Conclusiones
- Bibliografía
- Anexos

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN



Capítulo I: Estado del arte de la explotación y evaluación económica de las maquinarias de construcción en el mundo y en Cuba.

Desde tiempos remotos el ingenio del hombre le hizo concebir herramientas y maquinarias que le permitieron incrementar significativamente la productividad del trabajo y liberarlo de la realización de rudas y peligrosas labores. Con la mecanización de los trabajos de construcción hace ya varios siglos, principalmente en los inicios del pasado siglo XX, se han podido ejecutar mega-construcciones y otras obras de ingeniería, en tiempos de duración reducidos, con mínimos costos y adecuada calidad.

Con la mecanización de la construcción de las obras civiles, como las obras de ingeniería, en especial las de movimiento de tierra (caminos, carreteras, vías férreas, aeropistas, presas de tierra y otras), se logró una significativa disminución de los plazos de duración de estas obras, basándose en que un Buldócer de 600 H.P. de Potencia Nominal sustituye unos 6 000 hombres en la labor de excavación. Un hombre normal puede transportar una carga de 50 Kg. a una velocidad entre 3 y 5 km/h; sin embargo, un Camión de Volteo contemporáneo puede cargar más de 50000 kg a velocidades que superan los 60 km., sustituyendo el trabajo entre 7000 y 8000 hombres.

Las tendencias de desarrollo de la mecanización de la construcción según **Ballester, Francisco y Capote, Jorge (1998)** y otros, son las siguientes:

- Uso creciente de materiales sintéticos más ligeros y resistentes empleados en su fabricación.

- Normalización de piezas, partes, conjuntos y sistemas de piezas.
- Aumento significativo de la Potencia Nominal de los Motores, algunas máquinas superan los 1000 HP.
- Uso mayoritario de motores con accionamiento DIESEL.
- Empleo de mandos y transmisiones por accionamiento hidráulico.
- Mayor maniobrabilidad.
- Mayor versatilidad al poseer múltiples órganos de trabajo (equipos multipropósito).
- Mejoría notable del confort de la cabina de los operadores (climatización, asientos prostáticos y rotatorios, etc.):
- Uso cada vez mayor de controles automáticos para evitar sobrepeso, el vuelco, el control del paralelismo entre los ejes traseros y delanteros:
- Forma y diseño aerodinámico, con líneas modernas.
- Empleo de equipos con mandos teledirigidos y sumergibles en tareas de alto riesgo.

En Cuba antes del triunfo de la revolución, en el año 1959, existían únicamente unas 5000 máquinas de construcción, la mayor parte para el movimiento de tierra, concentradas principalmente en la capital del país, por

lo que el grado de mecanización de los trabajos de la construcción era muy bajo, la mayoría de las rudas labores de la construcción y en particular de los trabajos de movimiento de tierra se hacían manualmente, a pico y pala

A partir de la década de los años 60 con el triunfo de la Revolución Cubana, se potenció el desarrollo de la mecanización en el sector de las construcciones, no solo en la capital sino también en el resto del país, comprando en el exterior y produciendo nacionalmente maquinarias de distintos tipos, marcas y modelos, lográndose mecanizar:

- El 100% de los trabajos de movimiento de tierra.
- El 100% de los trabajos de montaje.
- El 100% de los trabajos de cimentación.
- Más del 80 % de los trabajos de terminación (en determinadas obras como los hoteles y otras obras vinculadas al desarrollo turístico se llega a obtener un Grado de Mecanización cercano al 100 %).

Solamente el MICONS llegó a poseer a finales de la década de los años 80, más de 70000 máquinas de construcción, que sumadas a las de los restantes ministerios constructores (MINFAR, MITRANS; MINAGRI, MINAZ, etc.) se llegó a superar a nivel nacional los 100000 equipos, cifra que en la actualidad se ha reducido, pero que aún supera las 70000, de estas más de 50000 pertenecientes al MICONS. **(Orta Amaro, Pedro: 1996)**, en su Tesis doctoral Perfeccionamiento de la Tecnología Mecanizada de los Movimientos de Tierra.

Lo anteriormente afirmado evidencia fehacientemente los enormes esfuerzos del Estado y Gobierno Cubanos a favor de la humanización de los rudos trabajos de la construcción y para dotar a las empresas constructoras de los recursos y de la técnica necesaria para realizar las construcciones con la productividad y la calidad que necesita el desarrollo socio-económico del país. Lo antes planteado justifica cualquier esfuerzo en el logro del incremento de la eficaz gestión de estos importantes recursos.

Si bien se han experimentado estos avances, es cierto que no se ha obtenido resultados satisfactorios en la gestión de la explotación de las maquinarias, los sistemas de control de la explotación han sido ineficaces, el sistema vigente propuesto por el MICONS está obsoleto y no se ajusta a lo que se hace en el resto de los países del mundo, al no determinarse los Costos Horarios de las Máquinas y los Costos Unitarios reales alcanzados en la ejecución de las diferentes actividades constructivas.

En el libro Maquinarias de Movimiento de Tierra **(Ballester, Francisco y Capote, Jorge: 1998)**; en el libro Costo y Tiempo en Edificación **(Suárez Salazar, Carlos: 2000)**; en el libro Maquinarias para la Construcción **(Day, David: 1985)**; en el libro Construction Planning Equipment and Methods **(Peurifoy, R.L. :1979)** y en el libro Movimientos de Tierra **(Nichols, Herbert: 1974)**, los autores dedican un capítulo a tratar sobre la Explotación y la Evaluación Económica de las Maquinarias de Construcción y su aplicación a distintos trabajos, desde hace ya varias décadas, lo cual evidencia la

importancia que se le brinda a esta temática en países tales como Estados Unidos de América, España , México y otros del mundo occidental.

En el artículo: “El tiro económico en el transporte del movimiento de tierras” publicado en la revista *Ingeniería Civil de Cuba* (**Capote, Jorge: 1982**), se plantea la necesidad de incrementar la eficacia económica del empleo de estas máquinas, de gran peso en los costos de estos trabajos, aplicándose conceptos y expresiones sobre la evaluación económica de las maquinarias de construcción.

En el año 1996 en la tesis doctoral titulada Perfeccionamiento de la Ejecución Mecanizada de los Movimientos de Tierra (**Orta Amaro, Pedro: 1996**), se planteó un método para obtener las variantes de máquinas óptimas, entendidas como aquellas de mínimo costo, el que fue aplicado en varias empresas de la región central del país, obteniéndose significativos ahorros.

Como se aprecia, existen varios autores, tanto nacionales como extranjeros que han abordado esta temática, con el propósito de incidir en la elevación de la eficacia de la explotación y evaluación económica de las maquinarias de construcción y de movimiento de tierra en particular.

Sin embargo, en el país existe la tendencia negativa, aún por superar, de: “producir a cualquier costo”, al no calcularse los costos horarios de las máquinas y los costos unitarios directos reales en que se incurre en la realización de los múltiples trabajos de la construcción, tendencia que debe ser superada y erradicada, en el actual proceso de perfeccionamiento del

modelo económico que se desarrolla en el país, acorde con los Lineamientos Económicos y Sociales aprobados por el Partido Comunista de Cuba.

Para contribuir a elevar la eficacia de la gestión de la explotación de las maquinarias de construcción disponibles, en los ministerios constructores de los distintos OACE (MICONS, MINFAR, MITRANS, MINAGRI y otros), en el año 2002, Pedro A. Orta Amaro, propone el Sistema de Control de la Explotación de las Maquinarias (SISCEM), el cual permite, mediante la determinación de 21 Indicadores Técnico–Económicos (I.T.E.), absolutos, relativos y sintéticos, evaluar el nivel de explotación horaria, productiva y económica de los equipos disponibles en las empresas, en un determinado período de tiempo, para posteriormente hacer un análisis de los resultados obtenidos, con vista a adoptar las decisiones más racionales y convenientes que contribuyan a elevar la eficacia de la gestión del uso y la explotación de estos importantes recursos, lo cual posee significativa influencia en el aumento de la eficacia productiva de las empresas constructoras de obra de ingeniería, aquellas que dependen en gran medida de la eficacia de la producción mecanizada. El sistema (SISCEM) se ha aplicado parcial o totalmente en varias empresas del territorio central del país: ECOING 26 Campaña de Las Villas del MICONS en Villa Clara (**Velázquez, Dayron, 2001**) (**Hernández Coma, Gregory, 2002**), en la UBE de equipos de la ECOT Cayo Santa María (**Hernández Coma, Gregory, 2012**); en la ECM N° 3 de la UCM del MINFAR (**González, José A, 2012**); en la ECOA N° 37 del GECONS de Cienfuegos (**Reyes Perdomo , Juan Carlos, 2012**); en la

ECOING N° 30 del GECONS de Sancti Spíritus (**Castellón Salas, Luis y otros, 2012**), así como en la ECOING N° 25 del GECONS de V.C (**Verdura, Yaniesky, 2012**) y en la ECM Campaña de Las Villas de la UCM del MINFAR (**Legorburo, Lourdes, 2012**); demostrándose en todos los casos la factibilidad del empleo del sistema y en particular de la determinación de los costos horarios de las máquinas y los costos unitarios por expresiones que se emplean en otros países del mundo hace ya varias décadas.

Para poder evaluar económicamente el empleo de las maquinarias de construcción en las empresas constructoras, tiene que existir un riguroso control y cálculo de los costos asociados con la explotación de estos importantes recursos, cada equipo debe ser un centro de costo, es decir, poseer un expediente en el que se asienten todos los gastos incurridos en el mismo, para asegurar una valoración eficaz de la explotación y contabilidad de los costos incurridos en su posesión, operación y su conservación. Lo anterior permite calcular verazmente los costos horarios de las máquinas y los costos unitarios directos realmente incurridos en la ejecución de las diferentes actividades que los mismos acometen.

El control de la explotación de las maquinarias de construcción, en especial de las de movimiento de tierra, tanto desde el punto de vista horario, productivo como económico, es de significativa importancia para la elevación de la eficacia técnico-económica de las empresas constructoras de obras de ingeniería (las que ejecutan carreteras, canales, presas de tierra, aeropistas,

vías férreas y otras estructuras de tierra similares), pues evidentemente estas maquinarias tienen un peso fundamental en la realización de la producción y porque en su adquisición y operación en la que se han invertido decenas y hasta cientos de millones de dólares (USD).

La situación actual del control de la explotación de las maquinarias en las empresas constructoras del MICONS puede evaluarse de Regular, ya que la mayoría de los 35 ITE que se emplean en el sistema aun vigente en el MICONS para evaluar la explotación de las maquinarias (basados en el **SISCONS, 1982**), miden insuficientemente la eficacia productiva y económica, priorizando desmedidamente la utilización horaria; no se calcula el costo horario de las máquinas ni los costos unitarios directos reales de las actividades ejecutadas, demostrando obsolescencia (sistema vigente desde 1982), por lo que no posee correspondencia con la realidad actual de la economía nacional. En otros OACE , como en la UCM, la situación es aún peor, existiendo UEB y empresas constructoras que realizan una regular a mala explotación de sus máquinas, ya que ni siquiera emplean el sistema vigente en el MICONS solo varios ITE de los 35 que se establecen:, lo más grave es que no se determinan los costos horarios de las máquinas, ni los costos reales de ejecución de los trabajos y por lo tanto, se desconoce la real eficiencia económica que se está logrando con las máquinas disponibles en los parques existentes en las empresas constructoras, en total contradicción a como se realiza en la mayoría de los países del mundo hace varias décadas. Ejemplo notable y negativo es la manera de controlar la explotación

de los equipos en las UEB de las empresas Constructora de la Unión de Construcciones Militares (UCM) específicamente en la ECOT Cayo Santa María donde únicamente se calcula el FHE, la UP, el consumo real de combustible contra el planificado y el CDT.

Con la realización de este Trabajo de Diploma se trata de contribuir a mejorar la explotación de estos importantes recursos en las empresas constructoras del país, tratando de incidir en la elevación de la eficacia de la gestión productiva y económica de los trabajos de movimiento de tierra mecanizado.

CONCLUSIONES PARCIALES

1. En los últimos siglos se ha experimentado un significativo desarrollo de la mecanización de los trabajos de construcción, existiendo maquinarias diversas, que aseguran altas productividades y por consiguiente apreciable disminución de los plazos de duración de los trabajos.
2. Desde mediados del pasado siglo XX la mayoría de los países del mundo determinan los costos horarios de las máquinas (CHM) como la suma de los costos de posesión y operación de las mismas, así como los costos unitarios directos de los trabajos (CUD), dividiendo los costos horarios entre el rendimiento o productividad alcanzada.
3. En Cuba no se determinan los costos antes mencionados tal como se hace en el resto del mundo, por lo que el sistema vigente en el MICONS para el control de la explotación no permite determinar los

costos unitarios directos reales alcanzados en la realización de las distintas actividades, desconociéndose la eficacia realmente alcanzada con las maquinarias disponibles.

4. La situación actual de la explotación de las maquinarias en las empresas constructoras de los diferentes OACE puede considerarse deficiente, ya que el sistema vigente no prioriza ni contempla el necesario análisis productivo y económico de las maquinarias disponibles, alcanzándose magnitudes de diferentes I.T.E. por debajo de los establecidos en el resto de los países del mundo, originándose pérdidas económicas de consideración, tal como ha quedado demostrado en diferentes aplicaciones efectuadas en los últimos años.

Capítulo II: Fundamentación de los Costos Horarios de las Máquinas y de los Costos Unitarios Directos Reales de las labores Movimiento de Tierra.

La industria de la construcción, en especial la rama dedicada a la producción de maquinarias, ha experimentado en las últimas décadas un desarrollo extraordinario, diversificándose los tipos de equipos para lograr mecanizar las diferentes labores constructivas, sus parámetros técnicos en particular la potencia, capacidades, pesos y dimensiones, la posibilidad de emplear máquinas multipropósito, equipos de pequeño formato o de mini mecanización, una mayor maniobrabilidad, el aumento del confort en las cabinas de los operadores, etc., pero uno de los cambios más significativos está relacionado con los COSTOS. Las principales firmas productoras: Caterpillar, Komatsu, Volvo, Fiat, Vogelle entre otras han reducido los costos de las diferentes líneas de máquinas basados en la alta especialización y productividad de sus instalaciones y capacidades industriales, no obstante se aprecia una tendencia general a la subida de precios en el mercado mundial. Por otra parte, los propietarios de las máquinas tienden cada vez más a lograr su explotación con menores costos, para lo cual adoptan un conjunto de medidas que permite un mejor control de la explotación que permita reducir los costos horarios y unitarios de los trabajos, aumentar su rendimiento y por consiguiente explotar estos importantes recursos eficientemente. Por tal razón la determinación de los costos horarios de las máquinas y los costos unitarios con que cada máquina realmente acomete

una determinada labor son imprescindibles para lograr un impacto significativo en la rentabilidad de las empresas que realizan su producción mecanizadamente, como es el caso de las empresas dedicadas a la construcción de obras de ingeniería (carreteras, autopistas, vías férreas, aeropistas, sistemas de riego y drenaje, cortinas de presas, etc.) donde las maquinarias constituyen el principal recurso para la producción de dichas construcciones.

Hay que reconocer autocríticamente que en las empresas constructoras de nuestro país no se determinan los costos reales con que cada máquina ejecuta cada labor, porque el sistema vigente (desde hace más de 20 años) para el control de la explotación de las máquinas no lo contempla aduciéndose que los datos para poder calcular los costos al proceder de diferentes áreas o departamentos (personal, economía, técnico-productivo y mecanización) que son engorrosos de obtener, lo cual evidentemente tiene que erradicarse paulatinamente en el proceso de actualización del modelo económico que lleva a cabo el país, razón que motiva la realización de este trabajo investigativo que pretende demostrar que sí es factible y de suma importancia la determinación de los costos reales tanto horarios como unitarios de ejecución de las diferentes labores para poder hacer una evaluación más efectiva de la explotación de las máquinas y así lograr una incidencia mayor en la rentabilidad de las empresas constructoras de obras de ingeniería del país.

Es cierto que en el sistema vigente en el MICONS se determina el costo de las actividades a partir del presupuesto confeccionado previamente por el sistema de presupuestación vigente (actualmente el PRECONS II), pero al no calcularse los costos reales no se sabe si estos superan, igualan o exceden los costos presupuestados, por lo que se desconoce si el equipo, conjunto o brigada constructora hace eficientemente cada labor.

Como se expuso anteriormente, varias empresas constructoras del MICONS y el MINFAR realizaron una aplicación del SISCEM de manera satisfactoria demostrando la factibilidad y conveniencia de su empleo, pudiéndose determinar los costos horarios y unitarios de las maquinarias, así como otros indicadores técnicos y económicos, de manera similar a como se hace en el resto de los países del mundo, para tratar de demostrar la factibilidad y conveniencia del empleo de los conceptos y expresiones que permiten efectuar una correcta evaluación económica de las maquinarias de construcción y en particular de los costos horarios y unitarios.

Conceptos y expresiones fundamentales a considerar:

Para poder evaluar económicamente las maquinarias de construcción y efectuar la eficaz dirección de su explotación, hay que realizar un riguroso control y cálculo confiable de los costos asociados con la explotación y conservación (mantenimiento y reparación) de estos importantes recursos, creando una base de datos que permita determinar los parámetros siguientes:

1. Los Costos Horarios de las Máquinas (\$/h):

Los que se determinan como la suma de los siguientes costos:

- Costos de Posesión o Propiedad.
- Costos de Operación o Explotación.

2. Los Costos Unitarios de los Trabajos (\$/m³; \$/m²; \$/m; etc.):

Los que se determinan dividiendo los Costos Horarios entre el Rendimiento de la máquina o conjunto de máquinas.

Seguidamente se explican detalladamente cómo determinar y cuál es la utilidad de los conceptos y expresiones antes planteadas:

- **Costo Horario de la Máquina (C.H.M):** No es más que el resultado de la suma de los costos que se generan al poseer y al explotar una máquina de construcción, expresándose en \$/h.

$$\text{C.H.M} = (\text{C.H.P}) + (\text{C.H.O})$$

Donde:

C.H.P - Costo Horario de Posesión. Son los costos en que incurre el dueño del equipo por ser su propietario, son costos fijos o constantes que están presentes incluso cuando la maquinaria no está trabajando. Este está integrado por las partidas o sumandos siguientes:

- **Costo de Adquisición o Precio de Compra:** es el acordado con la firma productora de la máquina y no es más que su precio de compra más los gastos que se originan al situar el equipo en las instalaciones del usuario o

comprador, generalmente la suma del costo del flete internacional (si es adquirido en otro país) más el costo del flete nacional, es decir, el costo de adquisición será la suma del precio de compra más el de los fletes:

$C_a = \text{Precio Compra} + \text{Fletes}$

- **Intereses:** En caso de no poder comprar al contado el propietario tendrá que incurrir en gastos adicionales al pagar determinadas tasas de interés al Banco o a la firma productora vendedora por recibir un préstamo para poder realizar su compra.

- **Impuestos:** Gastos que se originan al pagar a las instituciones gubernamentales las tasas impositivas vigentes por poseer o ser dueño de la máquina, en Cuba a la ONAT.

- **Seguros:** Gastos que se incurren con las compañías aseguradoras al asegurado ante posibles accidentes, robos y otras causas. En Cuba a la ESEN

- **Depreciación:** Es la reducción del valor de compra o adquisición con el decursar del tiempo, tanto por obsolescencia en comparación con equipos más modernos y por el lógico desgaste al explotarlas.

Entonces:

Los Costos de Posesión se hallarán sumando todas las partidas anteriores:

Costos de Posesión = (Costo de Adquisición + Flete Internacional + Flete Nacional) + (Intereses + Impuestos + Seguros - Depreciación). (Ver Anexo 1)

C.H.O. - Costos Horarios de Operación: Son los gastos originados para asegurar el funcionamiento y uso efectivo del equipo, estos incluyen los gastos en:

- Consumo de combustible.
- Consumo de lubricantes, grasas y fluídos hidráulicos.
- Consumo de neumáticos y cámaras.
- Consumo de tren de rodaje (orugas y esteras)
- Consumo de accesorios (filtros, baterías, etc) y piezas desgastables (cuchillas, etc.)
- Salario del operador.
- Conservación del equipo (mantenimientos y reparaciones).
- Costos de vigilancia y protección.

En nuestro caso, a la hora de considerar los Costos Horarios de Operación es necesario hacer las siguientes consideraciones:

- El Costo de Taller no es más una partida que surge de la suma de los costos que se producen en las maquinarias de construcción por recibir en los talleres las reparaciones, mantenimientos y resolver las roturas que surgen imprevistas, incluyendo además en este costo los gastos que se generan por el consumo de lubricantes, grasas, fluídos hidráulicos, neumáticos y cámaras o tren de rodaje y accesorios.(Ver Anexo 2)

- Los Costos de Vigilancia y Protección, se determinarán para cada máquina a través de un coeficiente de prorratio que permite estimarlo a partir del salario dedicado a pagarle a los custodios (CVP) de la empresa.

Por tanto:

Costos de Operación = (Costos por Consumo de Combustible + Costos de Taller + Costos de Vigilancia y Protección + Costos de Salarios Operadores).

(Ver Anexo 3)

Luego:

C.H.M.= (Costo de Adquisición + Flete Internacional + Flete Nacional) + (Intereses + Impuestos + Seguros - Depreciación) + (Costos por Consumo de Combustible + Costos de Taller + Costos de Vigilancia y Protección + Costos de Salarios Operadores).(Ver Anexo 4)

El C.H.M. de las máquinas tiene un peso principal en el Costo Unitario Directo de ejecución de una labor mecanizada, como se verá más adelante, aún más en labores como movimiento de tierra y hormigonado, donde se puede lograr el 100 % de mecanización de las actividades, por lo que su determinación exacta es fundamental para la rentabilidad de las empresas. Estos costos son muy variables, pues dependen de las fluctuaciones del precio de venta de las máquinas, de los combustibles y lubricantes, los intereses, impuestos y seguros vigentes en cada país, así como el precio de los accesorios y demás componentes necesarios para la explotación efectiva de las máquinas.

En la ECOING N° 25 del GECONS de Villa Clara al adquirir un equipo se incluye el costo de los fletes y el precio del equipo: En el caso de equipos de construcción no se requiere el pago del impuesto terrestre solo los de transporte (Camiones de Volteo y Camiones Fuera de Camino), no se aseguran los mismos en la ESEN por ser equipos obsoletos y la empresa aseguradora no incurre en riesgos con los mismos. Las máquinas del parque de equipos disponible en la UEB N° 3 están depreciadas, por haber rebasado la vida útil hasta para un régimen favorable y en la UEB N° 1 las tres Zanjadoras no se han depreciado totalmente por ser mas nuevas y estar aun en su período de vida útil.

Para determinar los costos por consumo de combustibles se empleó el modelo C - 34 del Sistema de Información de la Construcción (SICONS) vigente en el MICONS, en el cual se consolida la utilización horaria de cada equipo de construcción y transporte y el combustible serviciado, además de conocer el precio del combustible diesel en el año 2012, el cual se mantuvo constante a \$ 0.99/litro (ver anexo 5)

Para calcular el costo de taller a cada partida, el consumo de lubricantes, grasas, fluídos hidráulicos, se empleó el modelo AT-3 diario, donde se registran los consumos de lubricantes y grasas serviciados a cada equipo y conociendo el precio de cada uno en el año 2012,. El consumo de neumáticos, cámaras y baterías se tomó del registro existente en el departamento de mecanización de las UEB analizadas. El costo por recibir

las reparaciones, mantenimientos y resolver las roturas se obtuvo en el departamento de mecanización de las UEB.

Los Costos de Vigilancia y Protección se determinó a partir del salario de los custodios, siendo necesario prorratear el mismo en partes equitativas y asignárselo a cada uno de los equipos disponibles en el parque.

Y para los Costos de salarios de operadores se trabajó con la información dada por el departamento de economía de cada UEB analizada, a través de la tarjeta SNC-225 de cada trabajador.

Costos Unitarios Directos realmente alcanzados en la ejecución de las actividades:

Surge de la división del Costo Horario y el Rendimiento Real de la máquina o del conjunto de máquinas empleado. Se expresa en: \$/UM, generalmente en : \$/m³, \$/m², \$/m.

$$\mathbf{C.U.D. = \frac{C.H.M.}{Rc} = \frac{C.H.P.+ C.H.O.}{Rc}}$$

Donde:

C.U.D:= Costo Unitario Directo de la actividad mecanizada, generalmente: \$/m³; \$/m²; \$/m

C.H:M.= Costo Horario de las Máquinas o Conjunto de Máquinas, suma de los costos de posesión y de operación (\$/h)

Rc: Rendimiento realmente realizado por la máquina o del conjunto de máquinas (m³/h. m²/h; m/h)

El rendimiento real de la máquina o del conjunto de máquinas surge de la división de la producción realizada entre las horas realmente trabajadas reflejadas en el modelo C-37 del Sistema de información de la Construcción (SICONS).(Ver anexos 6 y 7).

Capítulo III: Determinación de los costos; análisis y comparación respecto a los establecidos en el PRECONS en la ECOING 25.

En este capítulo se presentan los cálculos de los costos unitarios directos que realmente se obtienen en la ejecución de las actividades de movimiento de tierra mecanizado en la UEB N° 1: Hidrología y la UEB N° 3 Movimiento de Tierras de la ECOING No 25 en Villa Clara en el año 2012, utilizándose la expresión que se emplea en los restantes países del mundo y expuesta en el capítulo anterior.

Durante el periodo comprendido entre Enero- Diciembre de 2012 (año base para la comparación), la UEB No1 Hidrología ejecutó la operación de excavación en zanjas en roca dura y roca blanda con las zanjadoras disponibles. La UEB N° 3 Movimiento de Tierras ejecutó varias operaciones: construcción de terraplenes, excavación en fango, desbroce y perfilado; utilizando la maquinarias que se disponían: buldócer, motoniveladoras, cargadores, camiones de volteo y cilindro vibratorio.

Tabla 1. Datos del parques de equipos básicos disponible en la UEB N°3

Movimiento de tierra de la ECOING N° 25, en el año base (2012)

Tipo	Sigla	Marca	Modelo	Serie	Parámetro Principal			Est. Técnico		
					Pot.(HP)	Peso(t)	Cap.(M³)	B	R	M
BE	397967	Komatsu	D-85-A12	21764	180				x	
BE	385677	Komatsu	D-85-A12		180				x	
BE	559616	Komatsu	D-85-A21	35380	220				x	
CG	559596	FIAT	FR-12-B	561407			2.25		x	
CG	707702	FIAT	FR-12-B	561560			2.25		x	
CIV	708077	BOMAG	BW 213			12				x
MN	241303	Komatsu	GD-37-5H	2019	118					x
MN	385663	Komatsu	GD-37-6H	779901	125				x	
CV	691482	KAMAZ	5511	L0339220			6		x	
CV	691483	KAMAZ	5511	L0339358			6		x	
CV	691484	KAMAZ	5511	K0337586			6		x	
CV	691485	KAMAZ	5511	L0339202			6			x
CV	691486	KAMAZ	5511	K0337641			6		x	
CV	691487	KAMAZ	5511	K0339199			6		x	
CV	691488	KAMAZ	5511	K0338083			6			x
CV	691490	KAMAZ	5511	L0339403			6		x	
CV	691491	KAMAZ	5511	K0338063			6		x	
CV	691495	KAMAZ	5511	K0337576			6			x

Tabla 1. Datos del parques de equipos básicos disponible en la UEB N°1

Hidrología de la ECOING N° 25, en el año base (2012)

Tipo	Sigla	Marca	Modelo	Serie	Parámetro Principal			Est. Técnico		
					Pot.(HP)	Peso(t)	Cap.(M3)	B	R	M
ZUT	708276	VERMEER	T-755		250			X		
ZUT	708298	VERMEER	T-755		250				X	
ZUT	725163	VERMEER	T-T-555 IR		150			X		

Cálculo del Costo Horario de las Máquinas (C.H.M.) \$/h.

Costo de Posesión de las máquinas de la UEB No 1 Hidrología

ZUT 708276 VERMEER T-755 \$ 270208.32

ZUT 708298 VERMEER T-755 \$ 203913.92

ZUT 708298 VERMEER T-755 \$ 127194.68

Costo de Posesión de las máquinas de la UEB N° 3 Movimiento de Tierra

BE 397967 Komatsu D-85-A12 0 (Depreciado)

BE 385677 Komatsu D-85-A12 0 (Depreciado)

BE 559616 Komatsu D-85-A21 0 (Depreciado)

CG 559596 FIAT FR-12-B 0 (Depreciado)

CG 707702 FIAT FR-12-B	0 (Depreciado)
CI 708077 BOMAG BW 213	0 (Depreciado)
MN 241303 Komatsu GD-37-5H	0 (Depreciado)
MN 385663 Komatsu GD-37-6H	0 (Depreciado)
C.V 691482 KAMAZ 5511	\$ 338.00 (Depreciado)
C.V 691483 KAMAZ 5511	\$ 338.00 (Depreciado)
C.V 691484 KAMAZ 5511	\$ 338.00 (Depreciado)
C.V 691485 KAMAZ 5511	\$ 338.00 (Depreciado)
C.V 691486 KAMAZ 5511	\$ 338.00 (Depreciado)
C.V 691487 KAMAZ 5511	\$ 338.00 (Depreciado)
C.V 691488 KAMAZ 5511	\$ 338.00 (Depreciado)
C.V 691490 KAMAZ 5511	\$ 338.00 (Depreciado)
C.V 691491 KAMAZ 5511	\$ 338.00 (Depreciado)
C.V 691495 KAMAZ 5511	\$ 338.00 (Depreciado)

Costo de Operacion de las máquinas de la UEB N° 1 Hidrología

ZUT 708276 VERMEER T-755	\$ 90193.46
ZUT 708298 VERMEER T-755	\$ 83021.59
ZUT 708298 VERMEER T-755	\$ 58987.69

**Costo de Operación de las máquinas de la UEB N° 3 Movimiento de
Tierra**

BE 397967	Komatsu D-85-A12	\$ 119745.66
BE 385677	Komatsu D-85-A12	\$ 93229.99
BE 559616	Komatsu D-85-A21	\$ 82259.35
CG 559596	FIAT FR-12-B	\$ 89115.41
CG 707702	FIAT FR-12-B	\$ 89674.71
CIV 708077	BOMAG BW 213	\$ 57426.14
MN 241303	Komatsu GD-37-5H	\$ 76264.46
MN 385663	Komatsu GD-37-6H	\$ 69695.17
C.V 691482	KAMAZ 5511	\$ 106791.46
C.V 691483	KAMAZ 5511	\$ 93765.67
C.V 691484	KAMAZ 5511	\$ 87609.10
C.V 691485	KAMAZ 5511	\$ 78556.57
C.V 691486	KAMAZ 5511	\$ 94204.24
C.V 691487	KAMAZ 5511	\$ 80674.28
C.V 691488	KAMAZ 5511	\$ 49520.09
C.V 691490	KAMAZ 5511	\$ 77372.80

C.V 691491 KAMAZ 5511 \$ 70726.22

C.V 691495 KAMAZ 5511 \$ 59171.89

Cálculo del Costo Horario de las Máquinas (C.H.M.) \$/h. de la UEB N° 1

Hidrología

ZUT 708276 VERMEER T-755

C.H.P = 114.93 \$/h

C.H.O = 38.36 \$/h

C.H.M = 153.30 \$/h

ZUT 708298 VERMEER T-755

C.H.P = 86.77 \$/h

C.H.O = 35.33 \$/h

C.H.M = 122.10 \$/h

ZUT 725193ERMEER T-T-555

C.H.P = 52.47 \$/h

C.H.O = 24.33 \$/h

C.H.M = 76.71 \$/h

Cálculo del Costo Horario de las Máquinas (C.H.M.) \$/h. de la UEB N° 3

Movimiento de Tierra.

BE 397967 Komatsu D-85-A12

$$\text{C.H.P} = 0$$

$$\text{C.H.O} = 52.27 \text{ \$/h}$$

$$\text{C.H.M} = 52.27 \text{ \$/h}$$

BE 385677 Komatsu D-85-A12

$$\text{C.H.P} = 0$$

$$\text{C.H.O} = 41.00 \text{ \$/h}$$

$$\text{C.H.M} = 41.00 \text{ \$/h}$$

BE 559616 Komatsu D-85-A21

$$\text{C.H.P} = 0$$

$$\text{C.H.O} = 36.82 \text{ \$/h}$$

$$\text{C.H.M} = 36.82 \text{ \$/h}$$

CG 559596 FIAT FR-12-B

$$\text{C.H.P} = 0$$

$$\text{C.H.O} = 39.14 \text{ \$/h}$$

C.H.M = 39.14 \$/h

CG 707702 FIAT FR-12-B

C.H.P = 0

C.H.O = 39.57 \$/h

C.H.M = 39.57 \$/h

CI 708077 BOMAG BW 213

C.H.P = 0

C.H.O = 33.98 \$/h

C.H.M = 33.98 \$/h

MN 241303 Komatsu GD-37-5H

C.H.P = 0

C.H.O = 34.09 \$/h

C.H.M = 34.09 \$/h

MN 385663 Komatsu GD-37-6H

C.H.P = 0

C.H.O = 31.03 \$/h

C.H.M = 31.03 \$/h

C.V 691482 KAMAZ 5511

C.H.P = 0.15 \$/h

C.H.O = 45.99 \$/h

C.H.M = 46.14 \$/h

C.V 691483 KAMAZ 5511

C.H.P = 0.14 \$/h

C.H.O = 39.97 \$/h

C.H.M = 40.11 \$/h

C.V 691484 KAMAZ 5511

C.H.P = 0.15 \$/h

C.H.O = 40.11 \$/h

C.H.M = 40.27 \$/h

C.V 691485 KAMAZ 5511

C.H.P = 0.15 \$/h

C.H.O = 35.10 \$/h

C.H.M = 35.25 \$/h

C.V 691486 KAMAZ 5511

C.H.P = 0.14 \$/h

C.H.O = 40.26 \$/h

C.H.M = 40.40 \$/h

C.V 691487 KAMAZ 5511

C.H.P = 0.14 \$/h

C.H.O = 34.52 \$/h

C.H.M = 34.67 \$/h

C.V 691488 KAMAZ 5511

C.H.P = 0.15 \$/h

C.H.O = 22.12 \$/h

C.H.M = 22.27 \$/h

C.V 691490 KAMAZ 5511

C.H.P = 0.15 \$/h

C.H.O = 35.15 \$/h

C.H.M = 35.29 \$/h

C.V 691491 KAMAZ 5511

C.H.P = 0.15 \$/h

C.H.O = 30.84 \$/h

C.H.M = 30.99 \$/h

C.V 691495 KAMAZ 5511

C.H.P = 0.15 \$/h

C.H.O = 25.79 \$/h

C.H.M = 25.94 \$/h

Tabla 3. Rendimiento real del conjunto de máquinas para la actividad de terraplén a una distancia media de 6 Km desde préstamos.

ACTIVIDADES	TIPO	MARCA	MODELO	RR (m ³ /h)
EXCAVACIÓN (m ³ Nat)	BE	KOMATSU	D-85 A-12	84
	BE	KOMATSU	D-85 A-12	83
CARGA (m ³ Esp)	CG	FIAT	FR-12-B	155.91
	CG	FIAT	FR-12-B	152.49
ACARREO (m ³ Esp)	CV	KAMAZ	5511	130.56
RIEGO (m ³)	MN	KOMATSU	GD-37-6H	231.92
	MN	KOMATSU	GD-37-5H	220
COMPACTACIÓN (m ³ Comp)	CIV	BOMAG	BW -213	246.76

Tabla 4. Rendimiento real de las de máquinas

ACTIVIDADES	TIPO	MARCA	MODELO	SIGLA	RR (m ³ /h)	RR (m ² /h)
EXCAVACIÓN ROCA DURA (m ³)	ZUT	VERMEER	T-755	708276	6.22	
	ZUT	VERMEER	T-755	708298	5.26	
EXCAVACIÓN ROCA BLANDA (m ³)	ZUT	VERMEER	T-555 IR	725163	4.97	
FERFILADO(m ²)	MN	KOMATSU	GD-37-5H	241303		1895
	MN	KOMATSU	GD-37-6H	385663		2003.57
DESBROCE (m ²)	BE	KOMATSU	D-85-A12	397967	1430	
	BE	KOMATSU	D-85-A12	385677	1460	
EXCAVACIÓN FANGO (m ³)	BE	KOMATSU	D-85-A21	559616	83	83

Determinación de los Costos Unitarios de Ejecución de los Trabajos de Movimiento de Tierra (CUD).

Se calcula según:

$$\text{CUD} = \text{CHM} / \text{Rc}, \text{ expresándose en } \$/\text{m}^3, \$/\text{m}^2 \text{ o } \$ / \text{m}$$

Cálculo del CUD para excavación en zanjas en Roca Dura

Como: C.H.M $_{\text{ZUT1}} = 153.30 \text{ } \$/\text{h}$ y $\text{R}_{\text{ZUT1}} = 6.22 \text{ m}^3/\text{h}$

$$\text{C.U.D.}_{\text{ZUT1}} = 24.65 \text{ } \$/\text{m}^3$$

Como: C.H.M. $_{\text{ZUT2}} = 122.10 \text{ } \$/\text{h}$ y $\text{R}_{\text{ZUT2}} = 5.26 \text{ m}^3/\text{h}$

$$C.U.D._{ZUT2} = 23.21 \text{ \$/m}^3$$

Cálculo del CUD para Excavación en zanjas en Roca Blanda

Como: C.H.M. $_{ZUT3}$ = 76.81 \$/h y R_{ZUT3} = 4.97 m³/h

$$C.U.D._{ZUT3} = 15.45 \text{ \$/m}^3$$

Cálculo del CUD para el Terraplén

El rendimiento del conjunto lo define la máquina secundaria (los camiones volteo) y es de 130.56 m³/h, entonces:

$$C.U.D._{\text{Terraplén}} = \frac{(C.H.M._{3BE} + C.H.M._{2CG} + C.H.M._{10CV} + C.H.M._{2MN} + C.H.M._{1CIV})}{R_C}$$

$$C.U.D._{\text{Terraplén}} = \frac{(130.09 + 78.71 + 350.33 + 65.12 + 33.98)}{130.56}$$

Como: C.H. $_{CM}$ = 658.24 \$/h y R_C = 130.56 m³/h

$$C.U.D._{\text{Terraplén}} = 5.04 \text{ \$/m}^3$$

Cálculo del CUD para el Perfilado

Como: C.H.M. $_{MN1}$ = 34.09 \$/h y R_{MN1} = 1895.00 m²/h

$$C.U.D._{MN1} = 0.018 \text{ \$/m}^2$$

Como: C.H.M. $_{MN2}$ = 31.03 \$/h y R_{MN2} = 2003.57 m²/h entonces:

$$C.U.D._{MN2} = 0.015 \text{ \$/m}^2$$

Cálculo del CUD para el Desbroce

Como: C.H.M. $_{BE1}$ = 52.27 \$/h y R_{BE1} = 1430.00 m²/h

$$C.U.D_{BE1} = 0.036 \text{ \$/m}^2$$

Como: $C.H.M_{BE1} = 41.00 \text{ \$/h}$ y $R_{BE1} = 1460.00 \text{ m}^2/\text{h}$, entonces:

$$C.U.D_{BE1} = 0.0280 \text{ \$/m}^2$$

Cálculo del CUD para Excavación en Fango

Como: $C.H.M_{BE3} = 36.82 \text{ \$/h}$ y $R_{BE3} = 83 \text{ m}^3/\text{h}$, entonces:

$$C.U.D_{BE3} = 0.44 \text{ \$/m}^3$$

Costo Unitario de cada actividad según el PRECONS (C.U.P.):

En el PRECONS II los costos directos de materiales, mano de obra y equipos de cada una de estas actividades son los siguientes:

$$C.U.P. \text{ EXC. ZANJAS ROCA DURA} = 22.15 \text{ \$/m}^3$$

$$C.U.P. \text{ EXC. ZANJAS ROCA BLANDA} = 11.08 \text{ \$/m}^3$$

$$C.U.P. \text{ Terraplén} = 4.14 \text{ \$/m}^3$$

$$C.U.P. \text{ PERFILADO} = 0.153 \text{ \$/m}^2$$

$$C.U.P. \text{ DESBROCE} = 0.0261 \text{ \$/m}^2$$

$$C.U.P. \text{ EXC. FANGO} = 0.37 \text{ \$/m}^3$$

Tabla. 5: Comparación entre los CUD obtenidos contra los CUP establecidos por el PRECONS II

ACTIVIDADES	EQUIPOS	CUD (\$/UM)	CUP(\$/UM)
Exc. Zanja en Roca Dura	ZUT 708276	24.65 \$/m ³	22.15
	ZUT 708298	23.21\$/m ³	
Exc. Zanja en Roca Blanda	ZUT 725163	15.45 \$/m ³	11.08
Terraplén	Conjunto de Máquinas	5.04 \$/m ³	4.14
Perfilado	MN 241303	0.018 \$/m ²	0.153
	MN 385663	0.015 \$/m ²	
Desbroce	BE 397967	0.03 6\$/m ²	0.0261
	BE 385677	0.028 \$/m ²	
Excavación en Fango	BE 559616	0.44 \$/m ³	0.37

Como se aprecia en la Tabla 5 la mayoría de los costos unitarios directos reales sobrepasan los planificados o presupuestados, con excepción de la actividad de perfilado ejecutada con motoniveladoras. Este resultado es lógico, ya que la mayoría de los equipos disponibles han rebasado el tiempo de vida útil, están depreciados, por lo que su productividad es sensiblemente menor; no se emplean las maquinas idóneas técnica y económicamente para realizar los trabajos analizados no alcanzándose los rendimientos deseados y acordes con las normas vigentes; para mantener en activo las maquinarias

disponibles los costos de conservación (mantenimiento, reparaciones, etc.) son elevados incrementándose los gastos, así como la no debida organización en algunos de los trabajos analizados (elevadas horas perdidas por falta de taller, por falta de serviciaje, etc.) lo que origina desaprovechamiento horario y disminución de la productividad en la realización de las labores analizadas y por último gastos injustificados el realizarse los trabajos a costos superiores a los presupuestados.

CONCLUSIONES PARCIALES

1. Las magnitudes de los costos CUD de cada actividad y de los CUP según el PRECONS II, dan magnitudes semejantes, validándose de esta manera las expresiones de cálculo propuestas en capítulo II de este Trabajo de Diploma.
2. La mayoría de los CUD de las labores analizadas (excepto el perfilado) superan los costos presupuestados (CUP), motivado por diversas razones antes explicadas, denotándose ineficiencias en la realización mecanizada de las actividades de movimiento de tierras ejecutadas en las UEB analizadas pertenecientes a la ECOING N° 25

CONCLUSIONES GENERALES

1. En Cuba desde la década de los sesenta se realizan los trabajos de movimiento de tierra con un grado mecanización del 100 %, efectuándose un control adecuado de su explotación hasta la década de los ochenta, situación que en la actualidad ha retrocedido debido a que el sistema de control de la explotación vigente, no esta acorde con la realidad económica actual del país, ni se corresponde con el utilizado en la mayoría de los países del mundo, existiendo la necesidad de su actualización y perfeccionamiento de dicho sistema a partir del calculo de los costos horarios de las máquinas y los costos unitarios de los trabajos ejecutados.
2. En los distintos OACE constructores (MICONS, UCM del MINFAR, MITRANS, MINAGRI, etc.) no se determinan los Costos Horarios de las Maquinas ni los Costos Unitarios Directos reales que se alcanzan en la realización de los trabajos, por lo que el sistema de control de la explotación vigente desde 1982 no permite determinar los Costos Unitarios Directos reales (CUD) alcanzados en la realización de las distintas actividades, desconociéndose la eficacia realmente alcanzada con las maquinarias disponibles, al no poderse comparar con los planificados o presupuestados.

3. La situación actual de la explotación de las maquinarias en las empresas constructoras de los diferentes OACE del país es deficiente, ya que el sistema vigente no prioriza el necesario análisis productivo y económico de las maquinarias disponibles, alcanzándose magnitudes de diferentes I.T.E. por debajo de los establecidos como satisfactorios por el resto de los países del mundo, originándose pérdidas económicas de consideración, tal como ha quedado demostrado en diferentes aplicaciones efectuadas en los últimos años en distintas empresas de la región central del país.
4. Para evaluar eficazmente la explotación de los parques de maquinarias en las empresas constructoras hay que garantizar un serio y riguroso control de los costos de posesión y operación de las maquinarias disponibles mediante una ficha de costo, que permita determinar con exactitud los Costos Horarios de las Máquinas y los Costos Unitarios Directos reales de los trabajos realizados, por las expresiones que se emplean desde hace ya varias décadas en la mayoría de los países del mundo.

Se determinaron los CHM y los CUD reales en varias actividades de dos de las UEB de la ECOING 25 del GECONS de Villa Clara, apreciándose que la mayor parte de estos superan los establecidos por el PRECONS II, ya que la mayoría de los equipos disponibles en las UEB 1 y 3 están depreciados, por lo que la productividad de los mismos es sensiblemente menor; no se emplean las máquinas o conjuntos de máquinas idóneas técnica y

económicamente para realizar los trabajos analizados no alcanzándose los rendimientos deseados y acordes con las normas vigentes; para mantener en activo las maquinarias disponibles los costos de conservación (mantenimiento, reparaciones, etc.) son elevados, con el lógico incremento de los gastos, así como también la no debida organización en algunos de los trabajos analizados (evidenciados en horas perdidas por falta de taller, falta de serviciaje, etc.) lo que origina desaprovechamiento horario y disminución de la productividad en la realización de las labores analizadas y por último gastos injustificados el realizarse los trabajos a costos superiores a los presupuestados lo que incide negativamente en la eficacia económica de la UEB y empresa.

RECOMENDACIONES

1. Recomendar a la Dirección Técnica de la ECOING N°25 del GECONS de Villa Clara el empleo del Sistema de Control de la Explotación de las Maquinarias, denominado: SISCEM, para efectuar el control de la explotación de las maquinarias disponibles.
2. Asegurar la correcta contabilidad de los costos de las maquinarias de construcción disponibles, de manera tal de poder determinar con exactitud los Costos Horarios de las Máquinas y los Costos Unitarios Directos reales de las actividades ejecutadas en un determinado periodo, para poder evaluar la eficacia económica de los trabajos realizados.
3. Aplicar la metodología propuesta en este Trabajo de Diploma a todas las UEB de la ECOING 25, para saber la situación exacta de los costos de los trabajos que se ejecutan y así adoptar medidas que contribuyan a la elevación de la eficacia de explotación en el caso de que los CUD reales superen los CUP, con su lógica incidencia positiva en la elevación de la eficacia productiva de la empresa. .

BIBLIOGRAFÍA:

- Análisis de la explotación de las maquinarias de movimiento de tierras en la ECOING 26. Dayron Velázquez. Trabajo de Diploma. Tutor. Dr. Ing. Pedro A. Orta Amaro, UCLV, Santa Clara, 2001
- Análisis de la explotación de las maquinarias de movimiento de tierras en la ECOING 26. Gregory Hernández Comas. Trabajo de Diploma. Tutor. Dr. Ing. Pedro A. Orta Amaro, UCLV, Santa Clara, 2002
- Análisis de la explotación de las maquinarias de movimiento de tierras en la ECM de la UCM del MINFAR. Gregory Hernández Comas. Tesis de Maestría. UCLV, Santa Clara, 2013
- Análisis de la explotación de las maquinarias de movimiento de tierras en la ECM 3 de la UCM de VC. José Antonio González. Trabajo de Diploma. Tutor. Dr. Ing. Pedro A. Orta Amaro, UCLV, Santa Clara, 2012
- Ballester, Francisco y Capote, Jorge. Máquinas de Movimiento de Tierra. Criterios de Selección. / Francisco Ballester, Jorge A. Capote. 2da. Edición. Editorial Pedeca, España, 1998. – 405 p.
- Crespo Villalaz, Carlos. Vías de Comunicación. Editorial Limusa, Tercera Edición. México, 2000
- Castellón Salas, Luis, et al. Trabajo de Curso de la asignatura Tecnología de Construcción de Carreteras, Maestría en Vías de Comunicación

Terrestres, segunda edición, Valoración económica de las maquinarias en la ECOING 30 del GECONS de Sancti Spíritus, 2012.

- Day, David. Maquinaria para Construcción. / David Day.- 1^{era}. Edición. – México: Editorial Limusa, 1985. -- 616 p.

- Legorburo, Lourdes. Trabajo de Curso de la asignatura Tecnología de Construcción de Carreteras, Maestría en Vías de Comunicación Terrestres, segunda edición, Valoración económica de las maquinarias en la ECM Campaña de Las Villas, UCM, 2012.

- Nichols, Herber. Movimiento de Tierra. Manual de Excavaciones. / Herber Nichols, Ediciones Revolucionarias, C. Habana. -- 1111 p.

- Normas Elementales de Rendimientos de Equipos de la Construcción. Manual de Normas de Rendimiento de las Maquinarias de Construcción, CEC, 1979

- Rodríguez. López, Omar, Torres Morales, Pablo J. Tema VI: Los I.T.E. en la construcción. Guía de Estudio. Economía de la Construcción, UCLV, Santa Clara, 1989

- Orta Amaro, Pedro Andrés. Perfeccionamiento de la Tecnología Mecanizada de los Movimientos de Tierra. / Pedro Andrés Orta Amaro. Tesis Doctoral, Santa Clara, Abril 1996 -- 89 p.

- Orta Amaro, Pedro A. y Veitía Depestre, Gilberto. Necesidad de perfeccionar la gestión de la explotación de las maquinarias de construcción

en las empresas constructoras del país. Ponencia al IX Simposio Internacional: Estructuras, Geotecnia y Materiales de Construcción. UCLV. Santa Clara, Villa Clara, 2010 –12 p.

- Orta Amaro, Pedro A. Maquinarias de Movimiento de Tierras. Libro de texto del Plan de Estudios D Carrera de Ingeniería Civil, en proceso de edición por la Editorial Universitaria “Félix Varela”, La Habana, 2012. 354 p.

- Peurifoy, R.L., Construction Planning Equipment and Methods. Third Edition, Mc Graw Hill, USA, 1979 —720 p.

- Reyes Perdomo, Juan Carlos. Trabajo de Curso de la asignatura Tecnología de Construcción de Carreteras, Maestría en Vías de Comunicación Terrestres, segunda edición, Valoración económica de las maquinarias en la ECOA 37 del GECONS de Cienfuegos, 2012.

-Suárez Salazar, Carlos. Costo y Tiempo en Edificación. / Carlos Suárez Salazar.-3^{era}. Edición. – México: Editorial Limusa, 1976. -- 451 p.

- Sistema de Precios de la Construcción. PRECONS II. Editorial Obras, Centro de Información de la Construcción, La Habana, 2005.

- Verdura, Yaniesky. Trabajo de Curso de la asignatura Tecnología de Construcción de Carreteras, Maestría en Vías de Comunicación Terrestres, segunda edición, Valoración económica de las maquinarias en la ECOING 25 del GECONS de Villa Clara, 2012.

Anexos:

ANEXO 1: Tabla N° 6 Costo Horario de Posesión (C.H.P) UEB N° 3

Movimiento de Tierra de la ECOING 25 en el 2012.

Tipo	Sigla	Costo de Adquisición (\$)	Impuestos (\$)	Depreciación (\$)	C.O.P(\$)
BE	397967	49354.00		49354.00	0.00
BE	385677	49290.00		49290.00	0.00
BE	559616	110438.54		110438.54	0.00
CG	559596	56030.58		56030.58	0.00
CG	707702	56030.58		56030.58	0.00
CI	708077	36504.24		36504.24	0.00
MN	241303	17528.00		17528.00	0.00
MN	385663	30930.00		30930.00	0.00
CV	691482	24510.77	338.00	24510.77	338.00
CV	691483	24510.77	338.00	24510.77	338.00
CV	691484	24510.77	338.00	24510.77	338.00
CV	691485	24510.77	338.00	24510.77	338.00
CV	691486	24510.77	338.00	24510.77	338.00
CV	691487	24510.77	338.00	24510.77	338.00
CV	691488	24510.77	338.00	24510.77	338.00
CV	691490	24510.77	338.00	24510.77	338.00
CV	691491	24510.77	338.00	24510.77	338.00
CV	691495	24510.77	338.00	24510.77	338.00
UEB N°1 Hidrología					
ZUT	708276	547020.42		276812.10	270208.32
ZUT	708298	560716.04		356802.12	203913.92
ZUT	725163	157027.00		29832.32	127194.68

ANEXO 2: Tabla 7.Costo de Taller UEB N° 3 Movimiento de Tierra

Tipo	Sigla	Lubricantes y Grasas (\$)	Neumáticos (\$)	Baterías (\$)	Reparaciones y Mantenimientos (\$)	Costo de Taller(\$)
BE	397967	6460.53			55473.64	61934.17
BE	385677	6946.20			43491.84	50438.04
BE	559616	3269.30			52149.70	55419.00
CG	559596	4954.75		441.28	49296.36	54692.39
CG	707702	3396.77	2230.68	441.28	48203.37	54272.10
CI	708077	471.76			41908.33	42380.09
MN	241303	3933.95			49538.87	53472.82
MN	385663	3947.22			42443.89	46391.11
CV	691482	3299.77	5599.94		53691.45	62591.16
CV	691483	238.11	11146.52	666.00	49482.72	61533.35
CV	691484	3279.50	4424.58	289.76	48107.53	56101.37
CV	691485	3133.30	6636.28		44840.02	54609.60
CV	691486	3692.78	5379.06		41969.41	51041.25
CV	691487	4992.00	751.26	441.28	36792.35	42976.89
CV	691488	214.70	976.82	289.76	36133.53	37614.81
CV	691490	1032.06	10608.40		33200.57	44841.03
CV	691491	1050.37	976.82	666.00	41952.65	44645.84
CV	691495	946.65	2930.45		35260.35	39137.45
UEB N°1 Hidrología						
ZUT	708276	8723.80		560.52	37654.24	46938.56
ZUT	708298	7994.60		436.10	32771.26	41201.96
ZUT	725163	1024.10			29663.90	30688.00

ANEXO 3: Tabla 8. Costos Horarios de Operación (C.O.P) UEB N° 3

Movimiento de Tierra

Tipo	Sigla	Combustible (\$)	Costo de Taller (\$)	Vigilancia y Protección (\$)	Salario del Operador (\$)	C.H.O (\$)
BE	397967	40847.40	61934.17	3769.65	13194.44	119745.66
BE	385677	30059.37	50438.04	3769.65	8962.93	93229.99
BE	559616	14640.12	55419.00	3769.65	8430.58	82259.35
CG	559596	19294.11	54692.39	3769.65	11359.26	89115.41
CG	707702	18428.85	54272.10	3769.65	13204.11	89674.71
CI	708077	2623.50	42380.09	3769.65	8652.90	57426.14
MN	241303	9428.76	53472.82	3769.65	9593.23	76264.46
MN	385663	9093.15	46391.11	3769.65	10441.26	69695.17
CV	691482	27043.83	62591.16	3769.65	13386.82	106791.46
CV	691483	16567.65	61533.35	3769.65	11895.02	93765.67
CV	691484	16914.15	56101.37	3769.65	10823.93	87609.10
CV	691485	13254.12	54609.60	3769.65	6923.20	78556.57
CV	691486	25834.05	51041.25	3769.65	13559.29	94204.24
CV	691487	25264.80	42976.89	3769.65	8662.94	80674.28
CV	691488	529.65	37614.81	3769.65	7605.98	49520.09
CV	691490	17288.37	44841.03	3769.65	11473.75	77372.80
CV	691491	11167.20	44645.84	3769.65	11143.53	70726.22
CV	691495	6482.52	39137.45	3769.65	9782.27	59171.89
UEB N°1 Hidrología						
ZUT	708276	29176.14	46938.56	4366.54	9712.22	90193.46
ZUT	708298	28722.93	41201.96	4366.54	8730.16	83021.59
ZUT	725163	11291.25	30688.00	4366.54	12641.90	58987.69

ANEXO 4: Tabla 9 Costos Horarios de las Máquinas (C.H.M) UEB N° 3

Movimiento de Tierra

Tipo	Sigla	F.H.E	C.H.P	C.H.O	C.H.M(\$)	C.H.M(\$/h)
BE	397967	2291	0.00	119745.66	119745.66	52.27
BE	385677	2274	0.00	93229.99	93229.99	41.00
BE	559616	2234	0.00	82259.35	82259.35	36.82
CG	559596	2277	0.00	89115.41	89115.41	39.14
CG	707702	2266	0.00	89674.71	89674.71	39.57
CI	708077	1690	0.00	57426.14	57426.14	33.98
MN	241303	2237	0.00	76264.46	76264.46	34.09
MN	385663	2246	0.00	69695.17	69695.17	31.03
CV	691482	2322	338.00	106791.46	107129.46	46.14
CV	691483	2346	338.00	93765.67	94103.67	40.11
CV	691484	2184	338.00	87609.10	87947.10	40.27
CV	691485	2238	338.00	78556.57	78894.57	35.25
CV	691486	2340	338.00	94204.24	94542.24	40.40
CV	691487	2337	338.00	80674.28	81012.28	34.67
CV	691488	2239	338.00	49520.09	49858.09	22.27
CV	691490	2266	338.00	77372.80	77710.80	34.29
CV	691491	2293	338.00	70726.22	71064.22	30.99
CV	691495	2294	338.00	59171.89	59509.89	25.94
UEB No1 Hidrología						
ZUT	708276	2351	270208.32	90193.46	360401.78	153.30
ZUT	708298	2350	203913.92	83021.59	286935.51	122.10
ZUT	725163	2424	127194.68	58987.69	186182.37	76.81

ANEXO 5: Tabla 10. Registro de utilización horaria de equipos de construcción y transporte

MINISTERIO DE LA CONSTR.					MODELO C-34 REGISTRO DE UTILIZACION HORARIA DE EQUIPOS DE CONSTRUCCION Y TRANSPORTE						EQUIPO (3)						MARCA Y MODELO (4)		
SISTEMA DE INFORMACION											EMPRESA (1)			BRIGADA (2)			No. CHAPILLA (5)		
EQUIPOS SISCO				ECOING 25			UEB N° 3												
DÍAS (7)	184	FHE (9)	TI-P (10)	HR EN PROD. (11)	OTROS TIEMPOS PRODUCTIVOS					TIEMPOS DE INTERRUPCIONES								KM REC ORR. (25)	COMB. CONS. (26)
	FHB (8)				ESP. CARG. DESC. (12)	TRAS. PERS. (13)	SERV. (14)	OTROS VIAJES (15)	CARG. Y DESC. (16)	REP. GRAL. (17)	MTTO (18)	ROT. (19)	LLUV. (20)	FT (21)	FO (22)	TRAS. (23)	OTRAS CAUS. (24)		
BE	397967	Komatsu		D-85-A12															
Total	2232	2291	1940	1940							17	15		319					41260
BE	385677	Komatsu		D-85-A12															
Total	2232	2274	1424	1424						596	10	35		206			3		30363
BE	559616	Komatsu		D-85-A21															
Total	2232	2234	655	655						1164	4	214		196			1		14788
CG	559596	FIAT		FR-12-B															
Total	2232	2277	1382	1382						88	91	116	6	583			11		19489
CG	707702	FIAT		FR-12-B															
Total	2264	2266	1320	1320							105	75	9	746			11		18615
CI	708077	BOMAG		BW 213															
Total	1656	1690	270	270						1360	2			58					2650
MN	241303	Komatsu		GD-37-5H															
Total	2232	2237	773	773						440	34	404	8	576			2		9524
MN	385663	Komatsu		GD-37-6H															
Total	2232	2246	692	692						1310	36	19		189					9185

Continuación de ANEXO 5: Tabla 10

CV	691482	KAMAZ	VSV138															
Total	2232	2322	2114	1507	147	94	366				45	9	6	148			73043	27317
CV	691483	KAMAZ	VSU966															
Total	2232	2346	1827	1099	142	5	581				34		7	477		1	44918	16735
CV	691484	KAMAZ	VST 741															
Total	2232	2184	1561	961	187	34	379				34	70	13	506			45564	17085
CV	691485	KAMAZ	VSU965															
Total	2232	2238	1267	699	88		480				12	418	3	538			35648	13388
CV	691486	KAMAZ	VST 581															
Total	2232	2340	2098	1416	62		620				34			208			70088	26095
CV	691487	KAMAZ	VST 348															
Total	2232	2337	2001	1359	88		554				29	73		234			68530	25520
CV	691488	KAMAZ	VST 596															
Total	2232	2239	78	43	26		9					1788		197		176	1286	535
CV	691490	KAMAZ	VST 346															
Total	2232	2266	1479	1163	66	130	120				357		12	418			46112	17463
CV	691491	KAMAZ	VST 597															
Total	2232	2293	1196	854	148		194				17	670	7	403			30276	11280
CV	691495	KAMAZ	VSU 524															
Total	2232	2294	843	468	139		236				213	651		587			16792	6548
ZUT	708276	VERMEER		T-755														
		2351																29471
ZUT	708298	VERMEER		T-755														
		2350																29013
ZUT	725163	VERMEER		T-555 IR														
		2424																11405

ANEXO 6: Tabla 11 Análisis de Producción de Equipos de Construcción y Transporte UEB N° 1

MINISTERIO DE LA CONSTRUCCION				C-37											
SISTEMA DE INFORMACIÓN				ANALISIS DE PRODUCCIÓN DE EQUIPOS DE CONSTRUCCION Y TRANSPORTE											
				EMPRESA: ECOING # 25 VC					UNIDAD: UEB No 1						
OPERACIÓN	Exc. Roca Dura		Exc. Roca Blanda												
EQUIPO	Prod.	Tiemp.	Prod.	Tiemp.	Prod.	Tiemp.	Prod.	Tiemp.	Prod.	Tiemp.	Prod.	Tiemp.	Prod.	Tiemp.	
ZUT VERMEER T-755															
708276	5170	831													
ZUT VERMEER T-755															
708298	3060	582													
ZUT VERMEER T-555 IR															
725163			3913	788											

ANEXO 7: Tabla 12 Análisis de Producción de Equipos de Construcción y Transporte UEB N° 3

MINISTERIO DE LA CONSTRUCCION				C-37											
SISTEMA DE INFORMACIÓN				ANALISIS DE PRODUCCIÓN DE EQUIPOS DE CONSTRUCCION Y TRANSPORTE											
				EMPRESA: ECOING # 25 VC						UNIDAD: UEB No 3					
OPERACIÓN	Riego de Tierra		Exc. de Rocoso		Exc.de Tierra		Acarreo de Rocoso.		Acarreo de Tierras		Exc. Fango		Desbroce		
EQUIPO	Prod.	Tiemp.	Prod.	Tiemp.	Prod.	Tiemp.	Prod.	Tiemp.	Prod.	Tiemp.	Prod.	Tiemp.	Prod.	Tiemp.	
BE-D-85 A-12															
397967	19589	70	70898	844			91519	558					437580	306	
BE-D-85 A-12															
385677			47061	567			58472	428					626340	429	
BE-D-85 A-21															
559616					29187	207			28000	140	31976	404			
CG-FIAT FR-12B			Cargue de Roc.		Apoyo										
559596			54744	361		1021									
CG-FIAT FR-12B															
707702			47085	351		1080									
CI-BOMAG BW-213					Compactación										
708077					222080	270									
MN-GD-37 5H	Riego de Mej.		Perfilado												
241303	61691	266	960765	507											
MN-GD-37 6H															
385663	9680	44	1440564	719											

Continuación Anexo N° 7 Tabla N° 12

MINISTERIO DE LA CONSTRUCCION				C-37											
SISTEMA DE INFORMACIÓN				ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN DE EQUIPOS DE CONSTRUCCION Y TRANSPORTE											
				EMPRESA: ECOING # 25 VC					UNIDAD: UEB No 3						
OPERACIÓN	Tiro a 1 Km		Tiro a 2 Km		Tiro a 3 Km		Tiro a 4 Km		Tiro a 6 Km		Tiro a 8 Km		Tiro a 9 Km		
EQUIPO	Prod.	Tiemp.	Prod.	Tiemp.	Prod.	Tiemp.	Prod.	Tiemp.	Prod.	Tiemp.	Prod.	Tiemp.	Prod.	Tiemp.	
CV-KAMAZ-5511															
691482	4942	191	2840	154	846	60	1932	147	658	51	1365	130	0	0	
691483	4076	158	4883	241	540	35	486	30	360	34	1001	90	322	31	
691484	3255	110	1141	58	259	11	762	53	532	41	916	82	378	35	
691485	3676	151	2089	102	288	19	1600	122	228	20	182	17	0	0	
691486	5908	219	3479	162	628	43	1896	133	567	44	1463	146	182	17	
691487	2759	113	1119	58	230	11	1794	143	306	28	867	77	0	0	
691488	84	3	0	0	0	0	0	0	0	0	196	18	224	22	
691490	5225	215	4724	258	600	39	1500	126	467	44	80	9	0	0	
691491	4800	184	1779	93	318	21	1638	125	462	44	609	54	364	35	
691495	4474	170	857	40	60	4	1524	101	120	12	763	76	0	0	

Continuación Anexo N° 7 Tabla N° 12

MINISTERIO DE LA CONSTRUCCION				C-37											
SISTEMA DE INFORMACIÓN				ANALISIS DE PRODUCCIÓN DE EQUIPOS DE CONSTRUCCION Y TRANSPORTE											
				EMPRESA: ECOING # 25 VC					UNIDAD: UEB No 3						
OPERACIÓN	Tiro a 10 km		Tiro a 12 Km												
EQUIPO	Prod.	Tiemp.	Prod.	Tiemp.		R.R									
CV-KAMAZ-5511															
691482	350	40	66	7		12.57									
691483	490	55	518	66		12.88									
691484	462	52	63	8		13.89									
691485	560	60	6	1		13.31									
691486	455	49	14	2		12.72									
691487	308	33	0	0		13.97									
691488	0	0	0	0		12.27									
691490	314	34	77	10		11.97									
691491	469	50	0	0		13.07									
691495	518	54	0	0		13.92									
Rendimiento Real Promedio						130.56									