**XII CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CIENCIAS EMPRESARIALES (CICE 2019)**

**VII SIMPOSIO DE CONTADURÍA, FINANZAS Y AUDITORÍA**

**Título**

**Propuesta para el cálculo de los costos unitarios en las actividades de movimiento de tierra**

***Title***

***Proposal for the calculation of unit costs in earthmoving activities***

**Teylor Alejo Rodríguez Pérez1, Maylin Suárez González2** , **Amaya Esther Miranda Suárez3**

1- MSc. Teylor Alejo Rodríguez. Empresa de Investigaciones y Proyectos Hidráulicos de Villa Clara. INRH, Cuba. E-mail: teyor@vc.hidro.cu

2- Dra. PT. Maylin Suárez Gonzélz. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas (UCLV). Facultad de Ciencias Económicas. MES, Cuba. E-mail: maylins@uclv.edu.cu

3- Lic. Amaya Esther Miranda Suárez. Empresa de Investigaciones y Proyectos Hidráulicos de Villa Clara. INRH, Cuba. E-mail: amaya@vc.hidro.cu

**Resumen**

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.

Actualmente 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.

Partiendo de lo anterior se establece como objetivo general del presente trabajo: Proponer el cálculo de los costos unitarios que se obtienen en las actividades de movimiento de tierra.

Para el cumplimiento de este objetivo se realizó una amplia búsqueda bibliográfica y finalmente se arriban a conclusiones derivadas de la investigación realizada.

**Palabras Clave:** Movimiento de tierra mecanizado, Costos unitarios, Costos horarios de las maquinarias

***Abstract***

*Earth movements are those actions that man performs to vary or modify the topography of an area or area, with a view to adapting it to the previously made project, generally in a mechanized way, through the use of machinery specially designed for this purpose.*

*Currently it is not known what are the direct unit costs that are actually obtained in the execution of mechanized earthmoving activities, since the expression used in the other countries of the world is not used to calculate them. For this reason, it is unknown if these exceed or are below the budgeted or regulated costs established by the MICONS in the current price system (PRECONS), which does not allow to accurately assess the effectiveness of the use of the machines available in the realization of the different tasks mentioned above, so it is necessary to determine in order to contribute to increase the efficiency of the exploitation of machinery and therefore the production of engineering construction companies in the country.*

*Starting from the above, the general objective of this work is established: Propose the calculation of the unit costs obtained in the activities of earth movement.*

*For the fulfillment of this objective an extensive bibliographic search was carried out and finally conclusions were reached derived from the research carried out.*

***Keywords:*** *Mechanized earth movement, unit costs, hourly costs of machinery*

**1. 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.

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.

Partiendo de lo anterior se establece como objetivo general del presente trabajo: Proponer el cálculo de los costos unitarios que se obtienen en las actividades de movimiento de tierra.

Se define como 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.

De lo anterior se define la siguiente 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.

El trabajo tiene como 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.

El Valor metodológico de la investigación está dado por 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.

El Valor práctico se enmarca en 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.

**2. Metodología**

En cuanto a los métodos y técnicas que se emplean pueden referirse los del Nivel Teórico, dígase el Histórico-Lógico, Analítico-Sintético e Inductivo-Deductivo, por su parte en el Nivel Empírico fue preciso realizar una Revisión documental y emplear las técnicas de Observación, Encuestas, Entrevistas, entre otras; esto permite definir la investigación de tipo explicativa.

**3. Resultados y discusión**

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.

El país ha realizado enormes esfuerzos 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.

Varios autores, tanto nacionales como extranjeros, 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, aún existe la tendencia negativa 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 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.

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 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 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 logar 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.

Las empresas constructoras no determinan los costos reales con que cada máquina ejecuta cada labor, porque el sistema vigente 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.

Varias empresas constructoras del MICONS 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.

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.

C.H.M = (C.H.P) + (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:

Ca. = Precio Compra + 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 obsolencia en comparación con equipos más modernos y por el lógico desgaste al explotarlas.

Entonces:

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

Costos de Posesión = (Costo de Adquisición + Flete Internacional + Flete

Nacional) + (Intereses + Impuestos + Seguros - Depreciación)

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 fluidos 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.

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, fluidos hidraúlicos, neumáticos y cámaras o tren de rodaje y accesorios.

- Los Costos de Vigilancia y Protección, se determinarán para cada máquina a través de un coeficiente de prorrateo que permite estimarlo a partir del salarios 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.

Para determinar los costos por consumo de combustibles se emplea 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 según la entidad de CUPET.

Para calcular el costo de taller a cada partida, el consumo de lubricantes, grasas, fluidos hidraúlicos, se emplea 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. El consumo de neumáticos, cámaras y baterías se toma del registro existente en el departamento de mecanización de las UEB analizadas. El costo por recibir las reparaciones, mantenimientos y resolver las roturas se obtiene en el departamento de establecido para estas funciones.

Los Costos de Vigilancia y Protección se determina 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.

Para los Costos de salarios de operadores se trabajó con la información dada por el departamento de economía, 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.

C.U.D. = C.H.M. = C.H.P.+ C.H.O.

Rc 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).

**4. Conclusiones**

Los resultados de la investigación permiten arribar a las siguientes conclusiones:

1. En los distintos OACE dedicados a las obras de construcción no se determinan los Costos Horarios de las Máquinas 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 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.
2. 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.
3. 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.

**5. Referencias bibliográficas**

1. 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.
2. Crespo Villalaz, Carlos. Vías de Comunicación. Editorial Limusa, Tercera Edición. México, 2000
3. Nichols, Herber. Movimiento de Tierra. Manual de Excavaciones. / Herber Nichols, Ediciones Revolucionarias, C. Habana. -- 1111 p.
4. 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
5. 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.
6. Suárez Salazar, Carlos. Costo y Tiempo en Edificación. / Carlos Suárez Salazar.-3era. Edición. – México: Editorial Limusa, 1976. -- 451 p.
7. - Sistema de Precios de la Construcción. PRECONS II. Editorial Obras, Centro de Información de la Construcción, La Habana, 2005.