



Universidad de Guayaquil

Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas



Carrera de Ingeniería Civil

Trabajo de Titulación

Previo a la obtención del título de

Ingeniero Civil

Núcleo de Generales de Ingeniería

Tema

**ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DE MAQUINARIAS UTILIZADAS
EN EL MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE
TIEMPO Y RECURSOS EN LA URBANIZACIÓN MI LOTE ETAPA
2B SECTOR 7**

Autor

Johnny Oscar Carrión Huayamabe

Tutora

Ing. Mónica Mite León

Guayaquil - Ecuador

2018

AGRADECIMIENTO

Siendo la gratitud una de las virtudes más sobresalientes del ser humano, hago extensivo mi agradecimiento a:

Mis padres, gestores de mis días, quienes con sus enormes esfuerzos y desvelos van haciendo de mi vida; un hombre de bien y capaz de luchar por mis ideales.

Mis profesores, sus aportes fueron invaluable para hacer de este logro una herramienta verdaderamente útil en mi vida.

Y finalmente; la Universidad de Guayaquil por permitirme realizar mis estudios y prepararme para alcanzar uno de mis logros más anhelados; ser un profesional.

Johnny Carrión Huayamabe.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto principalmente a Dios, que es por quién existo y al que le debo todo lo que he sido, soy y seré; por haber iluminado mi mente y mis pasos en cada uno de los actos de mi vida.

A mis padres Johnny Carrión y Mónica Huayamabe; que en todo momento dan luz y guía en mi camino hacia el éxito.

A Lisseth Giler por ser mi alegría y apoyo en momentos de tristeza y desesperación.

A ellos; con el sentimiento inefable de mi corazón les dedico parte de lo que alguna vez soñé.

Johnny Carrión Huayamabe.



Universidad de Guayaquil
Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas
Escuela de Ingeniería Civil

UNIDAD DE TITULACION
Telf: 2283348

ANEXO 11

Guayaquil, 23 de enero del 2018

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR REVISOR

Yo, Ing. Gino Flor, MSc, habiendo sido designado para revisar el Trabajo de Titulación **ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DE MAQUINARIAS UTILIZADAS EN EL MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO Y RECURSOS EN LA URBANIZACIÓN MI LOTE ETAPA 2B SECTOR 7**. Certifico que el presente, elaborado por el Sr. Johnny Oscar Carrión Huayamabe C.I. 0930442587, del núcleo estructurante: **GENERALES DE INGENIERÍA**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de **INGENIERO CIVIL**, en la Carrera de Ingeniería Civil, ha sido **REVISADO Y APROBADO** en todas sus partes, encontrándose apto para su sustentación.

Atentamente,

Ing. Gino Flor, MSc.

130755414-5

DOCENTE TUTOR REVISOR



Universidad de Guayaquil
Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas
Escuela de Ingeniería Civil

UNIDAD DE TITULACION
Telf: 2283348

ANEXO 12

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADEMICOS

Yo, **CARRION HUAYAMABE JOHNNY OSCAR**, con C.I. N.º **0930442587**, certifico que el contenido desarrollado en este trabajo de titulación, cuyo título es "**ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DE MAQUINARIAS UTILIZADAS EN EL MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO Y RECURSOS EN LA URBANIZACIÓN MI LOTE ETAPA 2B SECTOR 7**". Es de mi absoluta propiedad y responsabilidad y según el Art. 114 del CODIGO ORGANICO DE LA ECONOMIA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVAD E INNOVACIÓN, autorizo el uso de una licencia gratuita intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la presente obra con fines no académicos, en favor de la Universidad de Guayaquil, para que haga uso del mismo, como fuera pertinente.

Atentamente,

CARRION HUAYAMABE JOHNNY OSCAR

C.I. N.º 0930442587

CODIGO ORGANICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN (Registro Oficial n. 899-Dic./2016) Artículo 114.- De los titulares de derechos de obras creadas en las instituciones de educación superior y centros educativos. - En el caso de las obras creadas en centros educativos, universitarios, escuelas politécnicas, instituto superiores técnicos, tecnológicos, pedagógicos, de arte y los conservatorios superiores, e institutos públicos de investigación como resultado de su actividad académica o de investigación tales como trabajos de titulación, proyectos de investigaciones o innovación, artículos académicos, u otros análogos, sin perjuicio de que pueda existir relación de dependencia, la titularidad de los derechos patrimoniales corresponderá a los autores. Sim embargo, el establecimiento tendrá una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines académicos

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Juan Chanabá. MSc.

DIRECTOR DE LA U. DE TITULACION

Ing. Jorge Arroyo. MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Jouse Rodríguez. MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación se fundamenta en analizar los rendimientos de las maquinarias utilizadas en el movimiento de tierras del proyecto urbanístico lotes con servicios mínimos básicos Mi Lote Etapa 2B sector 7, teniendo como propósito determinar la eficiencia de los equipos que trabajan en la ejecución de este proyecto, y poder contribuir con la optimización del tiempo y por consiguiente de los costos. Este proyecto utiliza metodología de campo aplicada a través de mediciones en obra, toma de datos, además de cálculos con fórmulas que son las técnicas de investigación empleadas para la realización del trabajo. En conclusión; En los últimos años ha existido una revolución total en las maquinarias de construcción, por consiguiente, hay que estar en constante actualización para obtener de ellas el mayor beneficio posible, es necesario llevar una buena planificación, control, capacitación y contar con operadores de calidad que garanticen conocimiento y experiencia ya que al final del día eso puede afectar la productividad en la ejecución de un proyecto.

ABSTRACT

The main objective of this research is based on analysing yields of the machinery used in earthmoving of the urban project lots with basic minimum services my lot stage 2B sector 7, having as purpose to determine the efficiency of the teams working on the implementation of this project, and to contribute with the optimization of the time and therefore costs. This project uses field methodology applied through measurements in work, data collection, as well as calculations with formulas that are the research techniques used to carry out the work. In conclusion; In recent years there has been a total revolution in the construction machineries, therefore must be constantly updated to obtain the greatest possible benefit from them, it is necessary to take good planning, control, training and having quality operators that ensure knowledge and experience since the end of the day that can affect productivity in the implementation of a project.

ÍNDICE

Pág.

CAPITULO I

Generalidades

1.1.- Tema.	1
1.2.- Planteamiento del problema.	2
1.3.- Justificación del tema.	2
1.4.- Delimitación.	3
1.5.- Objetivos.	3

CAPITULO II

Marco Teórico

2.1.1.- Movimiento de tierras.	5
2.1.2.- Tipos de maquinaria utilizada en los movimientos de tierra.	6
2.1.3.- Ciclos de las maquinarias en los movimientos de tierra.	7
2.1.4.- Factores generales de producción de la maquinaria.	8
2.1.5.- Estudio Geotécnico.	8
2.1.6.- Transporte de suelos.	9

CAPITULO III

Marco Metodológico

3.1.- Tipo de investigación.	10
3.2.- Población y muestra.	10
3.3.- Método de investigación.	10
3.4.- Técnicas de investigación.	11

CAPITULO IV

Propuesta

4.1.- Factores que afectan el rendimiento de las máquinas.	12
4.1.1.- Factor de eficiencia en el tiempo (eficiencia horaria).	12
4.1.2.- Factor de Estado del Material.	13
4.1.3.- Factor de Carga.	14
4.2.- Análisis de interpretación de resultados.	15
4.2.1.- Rendimiento de las máquinas.	16
4.2.1.1.- Rendimiento del Bulldozer.	16
4.2.1.2.- Rendimiento de la motoniveladora.	19
4.2.1.3.- Rendimiento de volquetes.	21
4.2.1.4.- Rendimiento de la excavadora.	23
4.2.1.2.- Rendimiento del rodillo.	27
4.3.- Comparación de rendimientos.	29

CAPITULO V

Conclusiones y recomendaciones

5.1.- Conclusiones.....30

5.2.- Recomendaciones.....31

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Factor de eficiencia horaria.....	13
Tabla 2. Clasificación en función de tipo de Materiales.....	14
Tabla 3. Factor de esponjamiento.....	14
Tabla 4. Factor de facilidad de carga según tipo de material.....	15
Tabla 5. Maquinaria utilizada en la investigación.....	15
Tabla 6. Capacidad de la hoja.....	17
Tabla 7. Tiempo de ciclo.....	18
Tabla 8. Promedio tiempo de ciclo.....	19
Tabla 9. Tiempo de ciclo.....	22
Tabla 10. Capacidad del cucharón.....	25
Tabla 11. Capacidades de los cucharones de excavadora 320 C.....	25
Tabla 12. Tiempo de ciclo.....	26
Tabla 13. Comparación de rendimientos.....	29

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1. Ubicación del proyecto.....	1
Ilustración 2. Tractores de cadenas o bulldozer.....	16
Ilustración 3. Máquinas para tendido de material: Motoniveladora.....	19
Ilustración 4. Máquinas para transporte de material: Camiones de Volteo.....	21
Ilustración 5. Máquinas para excavación.....	23
Ilustración 6. Equipo de compactación: Compactadores vibratorios de tambor único liso.....	27

CAPITULO I

Generalidades

1.1.- Tema

Análisis del rendimiento de maquinarias utilizadas en el movimiento de tierras para la optimización de tiempo y recursos en la urbanización Mi Lote Etapa 2B sector 7.



Ilustración 1. Ubicación del proyecto.

Fuente: M.I. Municipalidad de Guayaquil.

1.2.- Planteamiento del problema

En términos de ingeniería civil, producción o rendimiento de una máquina es el número de unidades de trabajo que se realiza en una unidad de tiempo. En nuestro país hay poca información sobre estudios realizados acerca de rendimientos de maquinarias en el movimiento de tierras, por tal motivo no se pueden realizar de manera eficiente los trabajos en una obra civil, de tal manera que poder desarrollar un análisis, mediante observación directa, mediciones de campo y aplicando fórmulas se puede contribuir a la optimización de tiempo y recursos en la ejecución de los proyectos.

1.3.- Justificación del tema

Esta investigación se realiza porque según los datos obtenidos a través de la Unidad Ejecutora de lotes con servicio que pertenece al departamento de Obras Públicas de la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil existe poca información acerca de rendimientos de maquinarias en el movimiento de tierras.

La importancia de este trabajo es utilizar las maquinarias de manera eficiente, ya que permitirá que la ejecución de la obra se la realice en los plazos determinados y que a su vez no genere mayores costos.

Con esta investigación se pretende determinar los rendimientos a través de mediciones para contribuir con las empresas locales que proveen estos equipos y con las constructoras que ejecutan estos proyectos a que puedan mejorar la productividad y la eficiencia.

1.4.- Delimitación

El Programa Habitacional Municipal Mi Lote, fue aprobado por el Concejo Cantonal de Guayaquil, el 19 de marzo del 2009, se encuentra ubicado en el Km 16½ de la vía a Daule, donde se desarrollan aproximadamente 10.000 soluciones habitacionales distribuidas en 2 etapas. (Alcaldía de Guayaquil, 2017).

La etapa 2A está terminada y los lotes fueron entregados. Esta investigación está enfocada en la etapa 2B la cual está compuesta de 4 sectores que son 6, 7, 8 y 9 y que actualmente se encuentra en ejecución con un plazo de 450 días. Los datos de esta investigación corresponden únicamente al sector 7.

1.5.- Objetivos

Objetivo General:

Analizar el rendimiento de maquinarias utilizadas en el movimiento de tierras realizando mediciones de campo para optimizar el tiempo y los recursos en la urbanización Mi Lote Etapa 2B sector 7.

Objetivos Específicos:

- Determinar el tipo de maquinaria a utilizar para el movimiento de tierras en la urbanización Mi Lote Etapa 2B sector 7.
- Realizar mediciones en obra para determinar los rendimientos de las maquinarias.
- Analizar los rendimientos de las maquinarias utilizadas en el movimiento de tierras del proyecto Mi Lote Etapa 2B sector 7.

- Determinar la eficiencia de la maquinaria comparando los rendimientos obtenidos y los estimados por los fabricantes.

CAPITULO II

Marco Teórico

2.1.1.- Movimiento de tierras

“El movimiento de tierras es el conjunto de operaciones que se realizan en un terreno en su forma natural para la construcción de una obra en cualquier índole” (Yaure, 2015, p. 8).

Las operaciones que se realizan en los movimientos de tierra son: corte - excavación, transporte y relleno. Para el procedimiento se realiza la explotación o el corte de material de las canteras; es necesario utilizar un tractor, después con una excavadora se carga el material en una volqueta para que éste sea transportado, una vez transportado el material deberá ser regado en zonas determinadas de relleno y compactado con un rodillo; el rodillo puede ser liso o pata de cabra, hidratado o humectado esto dependerá del material que se haya utilizado. (Yaure, 2015).

Es importante saber el estado de los materiales en cualquier trabajo de movimientos de tierra, ya que eso permitirá planificar de mejor manera la elección de los equipos y el tipo de trabajo que se va a desarrollar. Guevara (2015) afirma que:

Durante el proceso de movimiento de tierras es necesario reconocer los siguientes estados de los materiales.

- Material en banco

Volumen de material tal como se encuentra o en estado natural

- Material suelto

Volumen de material después de que ha sido perturbado por un proceso de carga.

- Material compacto.

Volumen de material en estado compactado.

2.1.2.- Tipos de maquinaria utilizada en los movimientos de tierra

Es indispensable comprender el proceso en un proyecto de movimiento de tierras, así como saber seleccionar los tipos de maquinarias para obtener el mayor beneficio de estas en las obras de ingeniería. (Torres y Villanueva, 2014).

Los tipos de maquinarias se clasifican en:

- Excavación y empuje: tractor.
- Excavación y carga: cargador frontal, excavadora, retroexcavadora.

El tractor es una máquina con gran fuerza, se utiliza durante el proyecto de construcción en operaciones de limpieza del terreno de árboles y maleza, cortes carreteras, etc. Existen dos tipos de tractores: tractor sobre ruedas y tractor sobre orugas.

El cargador frontal es un equipo de carga, cortes, en ocasiones de excavación. Y de acarreo exclusivamente para distancias cortas.

La excavadora cumple la función de excavar, cargar, elevar, girar y descargar materiales.

La retroexcavadora está diseñada para ser utilizada en trabajos de carga de materiales y excavación. (Torres y Villanueva, 2014).

La maquinaria de compactación histograma de frecuencias de transporte comprende el rodillo liso o *shifoot*, para este tipo de rodillo no es conveniente provocar altos pesos específicos de compactación al utilizarse en capas gruesas pero si es el adecuado para la trabajo final de rellenos con suelos arenosos y arcillosos. Las unidades de compactación más utilizadas son:

- Rodillo liso neumático. - Este tipo de rodillos se utilizan para la compactación de suelos arenosos y arcillosos con el fin de lograr combinar la acción de amasamiento y de presión.
- Rodillo liso tándem. - Posee un rodillo con vibración extra, situado en la parte trasera, de manera que gana eficiencia ya que en cada pasada se obtiene el doble de energía de compactación.
- Rodillo pata de cabra. - Este tipo de rodillo tiene mayor efectividad en la compactación de suelos arcillosos. Utilizan tambores de relieve cuya área varía entre los 25 y 85 cm². (Torres y Villanueva, 2014).

2.1.3.- Ciclos de las maquinarias en los movimientos de tierra

Para conocer la capacidad real de las diferentes máquinas que forman un equipo, para realizar un determinado movimiento de tierras, se debe calcular la duración del ciclo de cada una de ellas.

Se denomina ciclo de una máquina toda la serie de operaciones necesarias para realizar un trabajo concreto hasta volver a su posición inicial. Por ejemplo: el ciclo de una pala cargadora se compone de cuatro operaciones correlativas: carga de material, transporte de la carga, vaciar la carga sobre el vehículo y regreso en vacío para iniciar un nuevo ciclo.

La duración del ciclo es el tiempo que se tarda en realizar un ciclo completo, que se repetirá sucesivamente con la misma duración a lo largo de la realización de un trabajo concreto. Para su cálculo deberemos determinar, separadamente, el tiempo requerido para cada una de las fases que componen el ciclo. (Barber, 2008, p. 19).

2.1.4.- Factores generales de producción de la maquinaria

Los factores de producción de la maquinaria consisten en: la calidad y condiciones de los operadores, la organización del trabajo, la política de salarios, el tipo y clase de equipo disponible, la moral de trabajo, el estado del equipo disponible, la calidad del servicio de maquinaria, entre otros. (Barber, 2008).

2.1.5.- Estudio Geotécnico

Los estudios geotécnicos son pruebas que se realizan en un terreno para determinar el tipo de material con el que se va a trabajar.

Previo a la realización o proyección de una obra de ingeniería civil es necesario realizar estos estudios para poder tomar mejores decisiones. (Morlanes y colaboradores, 2015).

La orografía del terreno establece el modelo y tamaño de la máquina que se utilizará; en función de las necesidades y los desniveles máximos capaces para destacar a cada equipo. De la misma manera es importante conocer el tipo de terreno, ya que es un componente fundamental a la hora de escoger la maquinaria que va a utilizar. (Morlanes y colaboradores, 2013).

2.1.6.- Transporte de suelos

El transporte de suelos se basa en la transportación de los productos de excavaciones y destape de yacimientos hasta los sitios de depósito, cuando los mismos no se utilicen en cierta parte de la obra, además, consiste en el transporte, carga y descarga de los materiales necesarios para la formación de terraplenes, recubrimientos de suelos, banquetas, accesos, rellenos y demás partes de la obra que se ejecuten con suelo.

La distancia total de transporte, ya sea que el contratista la use o no, se mide a lo largo de las vías más cortas, ya que es la longitud existente entre el centro de gravedad de una excavación y el centro de gravedad del depósito del producto de la misma.

La distancia común de transporte se mide en la forma correcta sobre la cual el transporte, carga y descarga del suelo no recibe pago directo, es decir, su costo se incluirá en el costo del contrato para los diversos puntos de excavación; por lo general esta distancia común es de 100 m. Dicha distancia común de transporte será de 100 metros. (Bellocchio, s.f.).

CAPITULO III

Marco Metodológico

3.1.- Tipo de investigación

Para la presente investigación se utilizará la metodología de campo y bibliográfica.

Metodología de campo porque se realizarán mediciones y toma de datos en la obra con el fin de obtener los factores necesarios que permitan determinar el rendimiento de las maquinas a estudiar en la presente investigación.

Metodología bibliográfica porque para su estudio se utilizarán citas bibliográficas, artículos científicos y libros de diferentes autores.

3.2.- Población y muestra

La población considerada para el estudio es el proyecto urbanístico Mi Lote etapas 2A y 2B.

La muestra de esta investigación corresponde al sector 7 de la etapa 2B del proyecto Mi Lote ya que uno de los rubros más importantes es el movimiento de tierras.

3.3.- Método de investigación

La investigación descriptiva es el método que se va a utilizar, se escogió este método porque es aquel que describe determinadas características del objeto

de estudio; es decir determinar el rendimiento de las maquinarias utilizadas en los movimientos de tierras.

3.4.- Técnicas de investigación

La técnica de investigación a utilizar será mediciones y fórmulas.

Para los proyectos de investigación en ingeniería, todos los datos observados en formatos adecuados de recolección de información; por ejemplo: formato para el estudio de tráfico, estudio de suelo, levantamientos topográficos, diseño de mezclas, etc.

El objetivo de esta investigación específicamente es analizar el rendimiento de cinco máquinas que son excavadoras, tractor, motoniveladora, compactador y volquete.

Las circunstancias en que ocurre la observación son las condiciones en las que se realiza la ejecución de la obra.

En esta investigación se recopilará información en campo y con mediciones se podrá determinar los factores necesarios para calcular mediante fórmulas los rendimientos de las maquinarias en estudio.

CAPITULO IV

Propuesta

Previo al cálculo y al análisis de los resultados obtenidos en esta investigación, es importante explicar los diversos factores que pueden afectar el rendimiento de las maquinas que realizan un trabajo, en este caso movimientos de tierra.

4.1.- Factores que afectan el rendimiento de las máquinas

El rendimiento o productividad horaria de una maquina es igual a la productividad normal de la misma en condiciones ideales, multiplicada por factores de eficiencia, que son a su vez resultado de la ponderación de una serie de aspectos que influyen en la operación de una máquina.

4.1.1.- Factor de eficiencia en el tiempo (eficiencia horaria)

Se refiere al tiempo real o minutos trabajados por la maquinaria en una hora, este factor de eficiencia horaria se expresa generalmente en minutos trabajados / hora transcurrida. Un factor de eficiencia horaria de 100% ó 1 es el ideal o utópico ya que es imposible de alcanzar en las condiciones reales de la obra, un valor de eficiencia horaria de 0,83 ó 83% se considera óptimo en condiciones reales de obra, en la siguiente tabla se presentan valores típicos para este factor y la condición de trabajo a la que corresponden:

Tabla 1: Factor de eficiencia horaria.

Tiempo Real Trabajado en una hora	Factor Eficiencia Horaria	Condiciones
60	$60/60 = 100 \%$	Ideales
<u>50</u>	<u>$50/60 = 83\%$</u>	<u>Óptimas</u>
40	$40/60 = 67\%$	Medias
30	$30/60 = 50\%$	Pobres

Fuente: Tiktin, J. (1997).

4.1.2.- Factor de Estado del Material

Es un factor indicativo del estado en que se encuentra el material, es decir, si está en banco, suelto o compactado. Los terrenos, ya sean suelos o rocas más o menos fragmentadas, están constituidos por la agregación de partículas de tamaños muy variados. Entre estas partículas quedan huecos, ocupados por aire y agua. Si mediante una acción mecánica (excavación o compactación) variamos la ordenación de esas partículas, modificaremos así mismo el volumen de huecos.

Al excavar el material en banco, éste resulta removido con lo que se provoca un aumento de volumen (Esponjamiento). Este hecho ha de ser tenido en cuenta para calcular la producción de excavación y dimensionar adecuadamente los medios de transporte necesarios.

Se denomina factor de esponjamiento a la relación de volúmenes antes y después de la excavación.

Tabla 2: Clasificación en función de tipo de materiales.

TIPO DE MATERIAL	DESCRIPCIÓN
MATERIAL CLASE I	Material de fácil explotación.
MATERIAL CLASE II	Exportación difícil.
MATERIAL CLASE II – A	Es indispensable aflojarlo con explosivo antes de su explotación con maquinaria
MATERIAL CLASE III	Roca fija, se requiere el uso de explosivos para su extracción.

Elaborado por: Johnny Carrión.

Fuente: Eduardo Medina W.

Tabla 3: Factor de esponjamiento.

	E min	E máx	E prom.
Material Clase I	1,25	1,35	1,30
Material Clase II	1,30	1,40	1,35
Material Clase II - A	1,35	1,45	1,40
Material Clase III	1,45	1,65	1,50

Elaborado por: Johnny Carrión.

Fuente: Eduardo Medina W.

4.1.3.- Factor de Carga

El valor de este factor depende de la facilidad con la que la maquinaria puede trabajar o “atacar” el material. De esta manera, un material en el que la máquina puede trabajar fácilmente tendrá un factor igual al 100%, un material considerado como medio tendrá un factor m de 90%, siendo el valor del factor de carga menor a medida que se incrementa la dificultad para el trabajo de la máquina en el material; en un material tipo roca o arenisca el valor del factor de carga descende hasta 55 - 60%. Dependiendo del material que se vaya a explotar, el llenado máximo que se le puede dar a la cuchara variará.

Para cada tipo de material puede establecerse un factor de esponjamiento correspondiente:

Tabla 4: Factor de facilidad de carga según tipo de material.

TIPO DE CARGA	FACTOR DE CARGA	TIPO DE MATERIAL
Carga fácil	0,95	Arcillas, arenas
Carga media	0,8 – 0,9	Tierra común
Carga dura	0,70	Gravas
Carga muy dura	0,55	Pizarras, roca fragmentada

Elaborado por: Johnny Carrión.

Fuente: Eduardo Medina W.

4.2.- Análisis de interpretación de resultados

El análisis de esta investigación está enfocada al rendimiento de las máquinas utilizadas en el movimiento de tierra del proyecto Mi Lote 2B sector 7, en el cual se empleó la siguiente maquinaria:

Tabla 5: Maquinaria utilizada en la investigación.

Nº Equipo	Maquinaria	Características
1	Bulldozer	Cat D3K
1	Motoniveladora	Volvo G930
1	Volquete	Mack 15m ³
1	Excavadora	Cat 320C
1	Rodillo	Volvo SD100

Elaborado por: Johnny Carrión.

4.2.1.- Rendimiento de las máquinas

4.2.1.1.- Rendimiento del Bulldozer



Ilustración 2. Tractores de cadenas o bulldozer.

Elaborado por: Johnny Carrión.

El rendimiento de esta máquina está en función del tipo de hoja y de su capacidad, así como el factor de operación y el material en que trabaja el equipo.

En términos generales, la producción horaria de un Tractor se calcula multiplicando la Producción Horaria Teórica del mismo por los factores que inciden en las condiciones de trabajo.

El Rendimiento del tractor “Desbancando” (es decir, cortando, cargando por amontonamiento en la cuchilla y acarreando a cierta distancia) se puede calcular con la siguiente ecuación 1:

$$R = \frac{60 * E * Q * K}{T * FV} \left(\frac{m^3}{Hr} \right) \quad (1)$$

Dónde:

R= Rendimiento en m³/hora.

E= Eficiencia horaria.

Q= Capacidad de carga de la cuchilla en m³.

K= Coeficiente de carga.

FV= Factor de esponjamiento.

T= Tiempo de un ciclo.

Para el valor de la eficiencia horaria se toma el valor de condiciones óptimas que es 0,83. (Tabla 1).

La capacidad de carga de la cuchilla será tomada del manual de rendimientos de Caterpillar (Ver anexo).

Tabla 6: Capacidad de la hoja.

N° Equipo	Maquinaria	Características	Capacidad de la hoja en m ³
1	Bulldozer	Cat D3K	1,66

Elaborado por: Johnny Carrión.

El factor de carga será 0,9 para tierra común. (Tabla 4).

El factor de esponjamiento será 1,35 para material clase 1, de fácil explotación. (Tabla 3).

Ciclo: El ciclo corresponde a los tiempos que se ocupan en las maniobras de carga, descarga, espera, acarreo, retorno, etc. Los datos fueron tomados durante el mes de junio del 2017.

Tabla 7: Tiempo de ciclo.

Nº Datos	Tiempo de ciclo (min)
1	1,30
2	1,40
3	1,45
4	1,55
5	1,30
6	1,42
7	1,35
8	1,50
9	1,55
10	1,52
11	1,22
12	1,36
13	1,43
14	1,48
15	1,52
16	1,50
17	1,42
18	1,37
19	1,32
20	1,41
Promedio	1,21

Elaborado por: Johnny Carrión.

El trabajo en el sector 7 que realiza un tractor marca Caterpillar D3K es acarreo con material de préstamo local e importado para relleno. Este equipo presenta el siguiente ciclo de trabaja a través de mediciones diarias.

Tabla 8: Promedio tiempo de ciclo.

Equipo	Distancia alcance por ciclo (m)	Prom. Tiempo de ciclo (min)
Tractor	50	1,21

Elaborado por: Johnny Carrión.

Luego de haber determinado todos los datos se procede a calcular el rendimiento que está presentando esta maquinaria en obra.

$$R = \frac{60 * E * Q * K}{T * FV}$$

$$R = \frac{60 * 0,83 * 1,66 * 0,9}{1,21 * 1,35} = 45,55 \text{ m}^3/\text{hr}$$

4.2.1.2.- Rendimiento de la motoniveladora



Ilustración 3. Máquinas para tendido de material: Motoniveladora.

Elaborado por: Johnny Carrión.

El trabajo que va a realizar la motoniveladora es conformación de plataforma. El rendimiento será calculado en base al tiempo de trabajo y de acuerdo con la siguiente ecuación 2:

$$T = \frac{D * N}{V * E} \quad (2)$$

Dónde:

T = Tiempo requerido para efectuar el trabajo.

D = Distancia recorrida en cada pasada.

N = Número de pasadas.

V = Velocidad de operación.

E = Factor de rendimiento de trabajo.

Longitud de la hoja: Según el manual Volvo para el modelo G930 la hoja vertedera tiene una longitud de 3,658 metros. (Ver anexo - manual Volvo)

Se necesita rastrear y nivelar toda el área que comprende el sector 7, para ello se va a realizar 4 pasadas para completar toda la operación, tomando una velocidad promedio de 4,5 km/h y con un factor de eficiencia de 0,60.

$$T = \frac{4 * 0,1 \text{ km}}{0,60 * 4,5 \text{ km/h}}$$

$$T = 0,15 \text{ hr.}$$

El área de trabajo es igual $100 \text{ m} * 3,658 \text{ m} = 365,8 \text{ m}^2 = 0,036 \text{ Ha}$.

El rendimiento es $R = A / T = 0,036 / 0,15 = 0,24 \text{ Ha/hr}$.

4.2.1.3.- Rendimiento de volquetes



Ilustración 4. Máquinas para transporte de material: Camiones de Volteo.

Elaborado por: Johnny Carrión.

El rendimiento de los volquetes puede ser calculados con la siguiente ecuación 3:

$$R = \frac{Q * 60 * E}{T}; \left(\frac{m^3}{hora} \right) \quad (3)$$

Dónde:

R = Rendimiento en m³/hora (medidos en banco).

Q = Capacidad de la maquina en m³.

E = Factor de rendimiento de trabajo.

T =Tiempo empleado en ciclo completo (min).

El tiempo de un ciclo completo es: $T = T1 + T2 + T3 + T4$.

Dónde:

T1 = Tiempo empleado en maniobras de acomodo.

T2 = Tiempo de carga.

T3 = Tiempo empleado en acarrear el material.

T4 = Tiempo empleado por la máquina vacía durante el regreso.

La capacidad de la maquina está dada por la dimensión del balde donde se trasporta el material. En esta investigación se va a trabajar con un grupo de volquetas Mack con capacidad de 15 m³, se tomará como factor de rendimiento de trabajo debido a las condiciones de obra 0,85. El material desalojado fue transportado al botadero que se encuentra a 20 Km del proyecto.

Tabla 9: Tiempo de ciclo.

Nº Datos	Tiempo de ciclo (min)
1	15,20
2	14,32
3	18,15
4	14,48
5	15,50
6	17,18
7	16,22
8	14,56
9	17,45
10	18,33
11	15,14
12	17,23

13	16,38
14	15,44
15	14,27
Promedio	15,99

Elaborado por: Johnny Carrión.

Rendimiento

Con estos datos calculamos el rendimiento.

$$R = \frac{Q * 60 * E}{T}; \left(\frac{m^3}{hora} \right)$$

$$R = \frac{15 * 60 * 0,85}{15,99}; \left(\frac{m^3}{hora} \right)$$

$$R = 47,84m^3/hr.$$

4.2.1.4.- Rendimiento de la excavadora



Ilustración 5. Máquinas para excavación.

Elaborado por: Johnny Carrión.

En este estudio solo se incluyen equipos que trabajan con cucharón y los factores que se toman en cuenta son tipo de material, ángulo de giro, altura de corte, factor de operación y dimensiones del equipo.

La ecuación 4 para calcular el rendimiento es:

$$R = \frac{(3600) * Q * E * K}{T * FV}; \left(\frac{m^3}{hora}\right) \quad (4)$$

Dónde:

R = Rendimiento en m³/hora (medidos en banco).

Q = Capacidad o volumen del cucharón en m³.

K = Factor de llenado del cucharón (depende de las dimensiones y capacidad del cucharón).

E = Factor de rendimiento de la máquina.

T = Tiempo de un ciclo (segunda).

FV = Factor de abundamiento.

3600 = Factor de convergencia de unidades a horas.

Capacidad o volumen del cucharón (Q). - Será tomada del manual de rendimientos de maquinaria Caterpillar.

Tabla 10: Capacidad del cucharón.

N° Equipo	Maquinaria	Características	Capacidad del cucharón (m³)
1	Excavadora	Cat 320 C	1,3

Elaborado por: Johnny Carrión.

A continuación, se muestran las capacidades de los cucharones:

Tabla 11: Capacidades de los cucharones de excavadora 320 C.

Cucharones de Excavadora Hidráulica 320C/320CL	
Profundidad máxima de excavación	Capacidad de la excavación
7,66 m	1,00 m³
5,84 m	1,30 m³
11,68 m	0,45 m³

Elaborado por: Johnny Carrión.

Fuente: Manual Caterpillar. Edición 31. (2013).

Factor de llenado del cucharón (K). - Será considerado debido al material que en este caso es un conglomerado. Entonces el valor será calculado de la siguiente forma:

$$K = \frac{1}{1 + \%esponjamiento}$$

$$K = \frac{1}{1 + 0,20}$$

$$K = 0,83$$

Para el valor del factor de eficiencia tomaremos condiciones óptimas = 0,83 (Tabla 1).

Tiempo de ciclo: Se tomaron tiempo de ciclo de la excavadora cuando esta explota el terreno y a la vez llena las volquetas.

En la siguiente tabla detallo la información recopilada en el mes de junio del 2017.

Tabla 12. Tiempo de ciclo.

N° de Datos	Tiempo de ciclo (min).
1	19,42
2	20,21
3	30,28
4	27,25
5	28,04
6	24,22
7	25,16
8	19,25
9	24,40
10	30,31
11	26,18
12	23,11
13	25,36
14	32,42
15	31,35
Promedio	25,80

Elaborado por: Johnny Carrión.

Con el siguiente tiempo se determina el rendimiento:

$$R = \frac{(3600) * Q * E * K}{T * FV}; \left(\frac{m^3}{hora} \right)$$

$$R = \frac{(3600) * 1,3 * 0,83 * 0,83}{25,80 * 1,20}; \left(\frac{m^3}{hora}\right)$$

$$R = 125,5 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

4.2.1.2.- Rendimiento del rodillo



Ilustración 6. Equipo de compactación: Compactadores vibratorios de tambor único liso.

Elaborado por: Johnny Carrión.

El rendimiento de esta máquina se mide a través de un promedio en el que se considera el número de pasadas necesarias para obtener la compactación óptima.

La ecuación 5 para determinar el rendimiento es:

$$R = \frac{A * V * E * C}{N} \quad (5)$$

Dónde:

R = Rendimiento en m³.

A = Ancho compactado por la máquina en mts.

V = Velocidad en km/hr.

E = Espesor de la capa a compactar en mm.

C = Coeficiente de reducción (0,6 a 0,8).

N = Número de pasadas hasta obtener la compactación requerida.

La velocidad de operación según el manual de volvo para el modelo SD100 es de 12,4 km/hr.

El ancho efectivo de operaciones de 2,1 metros.

El espesor de la capa es 300 mm.

El coeficiente de reducción 0,8.

El número de pasadas es de 7.

$$R = \frac{A * V * E * C}{N}$$

$$R = \frac{2,1 * 12,4 * 300mm * 0,8}{7}$$

R = 892,8 m³/hr.

4.3.- Comparación de rendimientos

Tabla 13: Comparación de rendimientos.

Maquinaria	Rendimientos calculados	Rendimientos Manual de fabricantes	Eficiencia
Bulldozer Cat D3K	45,55 m ³ /hr.	55 m ³ /hr.	82,82%
Motoniveladora Volvo G930	0,24 Ha/hr.	0,30 Ha/hr.	80,00%
Excavadora Cat 320C	125,5 m ³ /hr.	129,48 m ³ /hr.	96,90%
Rodillo Volvo SD100	892,8 m ³ /hr.	1000 m ³ /hr.	89,28%

Elaborado por: Johnny Carrión.

Analizando los resultados podemos demostrar que:

El tractor Caterpillar D3K trabaja con una eficiencia del 82,82% que es aceptable debido a los diversos factores y condiciones de trabajo, pero no estaría de más tomar algún correctivo para mejorar la productividad.

La motoniveladora Volvo G930 trabaja con una eficiencia del 80,00% de condiciones óptimas de trabajo.

La excavadora Cat 320C presenta un rendimiento del 96,90% y 89,28% respectivamente, que es aceptable para las condiciones de trabajo que se presentan.

CAPITULO V

Conclusiones y recomendaciones

5.1.- Conclusiones

En los últimos años se ha efectuado una revolución total en la maquinaria los métodos, la rapidez y desarrollo, así como la variedad aumentan por consiguiente las técnicas para su uso eficiente se hacen más complicadas. Debido a todo este avance hay que estar en una constante actualización para evitar pérdidas por una mala selección del equipo, daños debido a una mala operación, pérdida de tiempo, material y dinero.

Otro punto importante es contar con operadores de calidad que garanticen conocimiento y experiencia ya que al final del día eso puede afectar la productividad en la ejecución del proyecto.

Con los resultados obtenidos en esta investigación, podemos indicar que la maquinaria que se encuentra realizando los trabajos rinde de manera aceptable, y corrigiendo pequeños detalles podría mejorar aún más la productividad.

Con respecto a la eficiencia en comparación a los rendimientos teóricos estimados por los fabricantes, se puede observar que ninguna de las maquinas trabaja al 100% debido a diversos factores que afectan diariamente en la ejecución del proyecto.

5.2.- Recomendaciones

Antes de seleccionar la maquinaria se debe considerar en qué condiciones del terreno va a trabajar, y si existe la maquinaria idónea en el país, esto afecta directamente en los rendimientos.

Se debe realizar los trabajos de forma organizada, de acuerdo a los cronogramas y la planificación establecida, y siempre tomando en cuenta la seguridad de los trabajadores para prevenir cualquier accidente.

Para mejorar la productividad es necesario una adecuada formación y capacitación de profesionales en todos los ámbitos de la construcción para poder llevar un control y correcta ejecución de las obras.

Para el desalojo se debe considerar un sitio óptimo, es decir que no se encuentre a gran distancia de la obra, ya que esto puede afectar la productividad de los volquetes. Además, de que el sitio sea avalado por medio ambiente.

Es importante contar con un taller en obra y con personal capacitado en temas mecánicos, para auxiliar inmediatamente cuando se presente cualquier desperfecto a una máquina, esto impedirá que la obra se paralice.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alcaldía de Guayaquil. (2017). *Programa Habitacional Municipal Mi Lote I*. recuperado 27 de julio, 2017.
2. Barber, P. (2008). *Maquinaria de obras públicas II: Máquinas y equipos*. [En línea]. Consultado: [03, julio, 2017] Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=2-gfQmts5pAC&printsec=frontcover&dq=movimiento+de+tierras+libros+pdf&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjQqImh4O3UAhVPziYKHSPYAOAQ6AEISDAH#v=onepage&q&f=false>
3. Bellocchio, M. (s.f.). *Especificaciones Técnicas para trabajos de movimientos de tierra y limpieza de terrenos*. Recuperado 03 de julio, 2017.
4. Cherné, J. y González, A. (s.f.). *Manual para movimiento de tierra*. Recuperado 02 de julio, 2017.
5. Córdova, Y. (2013). *Análisis de los procesos de movimiento de tierras en edificación*. Tesis publicada con autorización del autor. Universidad Andrés Bello, Santiago, Chile.
6. Guevara, F. (2015). *Análisis y ejecución de movimiento de tierras en una obra empleando el diagrama de curva de masa*. Tesis publicada con autorización del autor. Universidad de Piura, Lima, Perú.
7. Morales, H. (2006). *Ingeniería Vial I*. [En línea]. Consultado: [02, abril, 2017] Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=OcefqXpOiswC&printsec=frontcover&dq=ingenieria+vial+i&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiK7a->

s4e3UAhXG6yYKHfOiC1cQ6AEIIDA#v=onepage&q=ingenieria%20vial%20i
&f=false

8. Morlanes, M.; Santamaría, M.; Orna, M. y Andrés, J. (2013). *Maquinaria de movimiento de tierras. Procedimientos y técnicas operativas*. España: Tornapunta Ediciones.
9. Pérez, J. y Gardey, A. (2017, julio 01). *Definición de ingeniería civil*. Consultado en <http://definicion.de/ingenieria-civil/>
10. Tiktin, J. (1997). *Procedimientos generales de construcción: Movimiento de tierras*. España: Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
11. Torres, C. y Villanueva, K. (2014). *Diseño y desarrollo de una herramienta para el dimensionamiento óptimo de flotas de movimiento de tierras en obras civiles*. Tesis publicada con autorización del autor. Universidad Nacional del Santa, Chimbote, Perú.
12. Villarino, A. (s.f.). *Maquinaria de obra civil*. Recuperado 03 de julio, 2017.
13. Yaure, L. (2015). *Análisis del equipo más conveniente para realizar un movimiento de tierras partiendo del diagrama de masas*. Tesis publicada con autorización del autor. Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.

ANEXOS

VISITA A LA URBANIZACIÓN MI LOTE, ETAPA 2B, SECTOR 7.



**MAQUINARIA UTILIZADA PARA EL MOVIMIENTO DE TIERRA EN LA
URBANIZACION MI LOTE, ETAPA 2B, SECTOR 7.**

MOTONIVELADORA VOLVO G930.



VOLQUETES.



BULDOZZER CAT 3DK.



EXCAVADORA CAT 320C.



RODILLO VOLVO SD100.



MANUAL CATERPILLAR TRACTOR D3K

Tractor de Cadenas

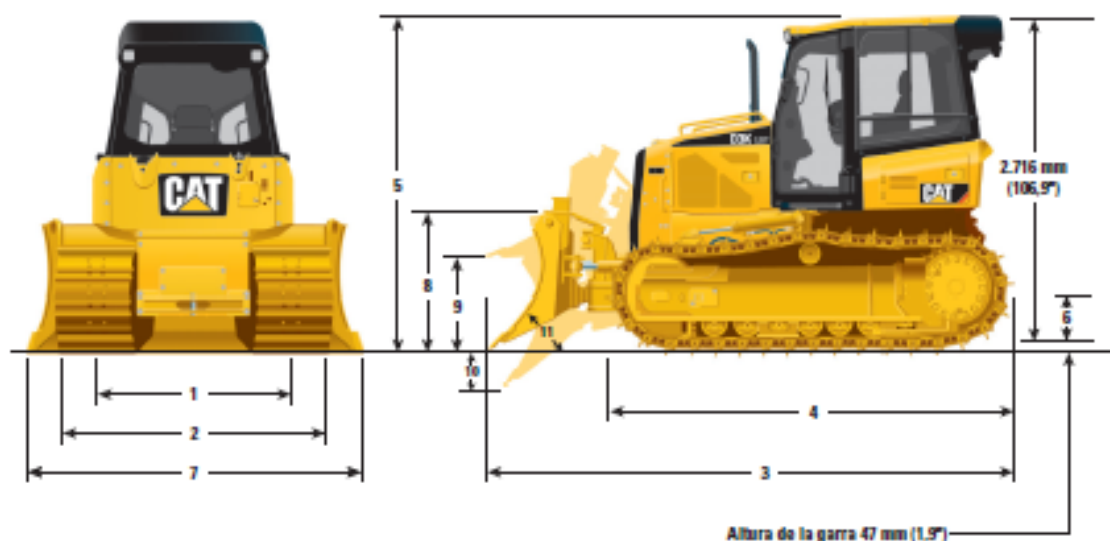
D3K

CATERPILLAR®



Dimensiones

Todas las dimensiones son aproximadas.



	XL	LGP
1 Entrevía	1.495 mm (58,9")	1.725 mm (67,9")
2 Ancho del tractor (zapatas estándar, sin hoja)	1.901 mm (74,8")	2.360 mm (92,9")
3 Longitud total (con hoja)	4.266 mm (168")	4.255 mm (167,6")
4 Longitud del tractor básico (sin hoja)	3.275 mm (128,9")	3.275 mm (128,9")
5 Altura del tractor	2.763 mm (108,8")	2.763 mm (108,8")
6 Espacio libre sobre el suelo	332 mm (13")	332 mm (13")

HOJA	XL	Intermedio	LGP
7 Ancho de la hoja	2.646 mm (104,2")	2.921 mm (115")	3.149 mm (124")
8 Altura de la hoja	910 mm (35,8")	860 mm (33,9")	860 mm (33,8")
9 Altura de levantamiento de la hoja	730 mm (28,7")	743 mm (29,3")	730 mm (28,7")
10 Profundidad de excavación	573 mm (22,5")	573 mm (22,5")	573 mm (22,5")
11 Ángulo de la cuchilla de la hoja, ajustable	52° a 58°	52° a 58°	52° a 58°
Inclinación vertical máxima hacia la izquierda o hacia la derecha	368 mm (14,5")	448 mm (17,7")	438 mm (17,2")
Ángulo máximo (cualquiera de los lados)	25°	25°	25°
Ancho de hoja a ángulo máximo	2.417 mm (95,2")	2.669 mm (105,1")	2.874 mm (113,1")
Capacidad de la hoja (SAE)	1,52 m³ (1,99 yd³)	1,50 m³ (1,96 yd³)	1,66 m³ (2,17 yd³)

MANUAL RODILLO VOLVO SD100

COMPACTADORES DE TIERRAS VOLVO

SERIE SD100



MORE CARE. BUILT IN.



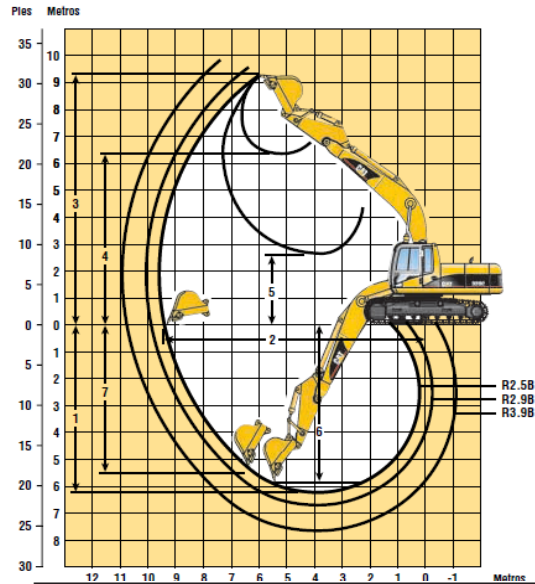
ESPECIFICACIONES

Modelo		SD100	SD100DC	SD100FC
Pesos de máquina (con ROPS / FOPS)				
Pesos en orden de marcha solo con cabina (sin ROPS)	kg (lb)	10 233 (22,560)	9 995 (22,035)	10 767 (23,738)
Peso en orden de marcha (CECE) (con ROPS / FOPS)	kg (lb)	10 272 (22,650)	10 034 (22,125)	10 806 (23,828)
Peso estático sobre el rodillo	kg (lb)	5 850 (11,900)	5 861 (12,925)	6 787 (14,965)
Peso estático sobre los neumáticos	kg (lb)	4 420 (9,750)	4 172 (9,200)	4 019 (8,863)
Peso de transporte	kg (lb)	10 140 (22,359)	9 902 (21,834)	10 674 (23,537)
Dimensiones de la máquina				
Longitud total	mm (in)	5 602 (221)	5 602 (221)	5 602 (221)
Anchura total	mm (in)	2 312 (91)	2 312 (91)	2 312 (91)
Altura total — parte superior de la estructura ROPS/FOPS	mm (in)	3 095 (122)	3 095 (122)	3 137 (124)
Altura total — parte superior del volante	mm (in)	2 376 (94)	2 376 (94)	2 414 (95)
Distancia entre ejes	mm (in)	3 325 (131)	3 325 (131)	3 325 (131)
Holgura bordillo	mm (in)	521 (20)	521 (20)	563 (22)
Radio de giro interior (borde del rodillo)	mm (in)	3 615 (142)	3 615 (142)	3 615 (142)
Rodillo				
Anchura	mm (in)	2 134 (84)	2 134 (84)	2 134 (84)
Diámetro	mm (in)	1 499 (59)	1 499 (59)	1 499 (59)
Espesor de la pared del cilindro	mm (in)	25 (1)	25 (1)	25 (1)
Diámetro sobre las patas de cabra	mm (in)	—	—	1 702 (67)
Número de tacos / Altura de los tacos	mm (in)	—	—	120 tacos / 100 (4)
Superficie de la punta de los tacos	cm² (sq in)	—	—	125 (21)
Vibración				
Frecuencia	Hz (vpm)	0 – 30 (0 – 1,800)	0 – 30 (0 – 1,800)	0 – 30 (0 – 1,800)
Fuerza centrífuga	kN (lb) alta	245 (55,000)	245 (55,000)	245 (55,000)
	Baja	165 (37,000)	165 (37,000)	165 (37,000)
Amplitud nominal	mm (in) alta	1,92 (0.076)	1,92 (0.076)	1,59 (0.063)
	Baja	1,29 (0.051)	1,29 (0.051)	1,06 (0.042)

MANUAL EXCAVADORA CAT 320C

Límites de alcance de la excavadora de alcance

Configuración de Pluma de alcance (R)



Longitud del brazo	R3.9B (12'8")	R2.9B (9'7")	R2.5B (8'2")
Cucharón	1 m³ (1,3 yd³)	1 m³ (1,3 yd³)	1 m³ (1,3 yd³)
1 Profundidad máxima de excavación	7,66 m (25'1")	6,72 m (22'0")	6,33 m (20'9")
2 Alcance máximo a nivel del suelo	10,71 m (35'2")	9,86 m (32'4")	9,46 m (31'0")
3 Altura máxima de corte	9,82 m (32'2")	9,49 m (31'1")	9,30 m (30'6")
4 Altura máxima de carga	6,85 m (22'5")	6,50 m (21'4")	6,30 m (20'8")
5 Altura mínima de carga	1,23 m (4'0")	2,17 m (7'11")	2,59 m (8'5")
6 Corte de profundidad máximo para 2.440 mm (8') con fondo plano	7,31 m (24'0")	6,37 m (20'10")	5,95 m (19'6")
7 Profundidad máxima de excavación en pared vertical	6,86 m (22'6")	6,05 m (19'10")	5,65 m (18'6")

Peso de los componentes principales

Plumas: incluyendo tuberías, cilindros de la pluma, cilindros del brazo y luz lateral izquierda

	kg	lb
Alcance	2.030	4.476
Alcance (SA)	2.194	4.838

Brazos: incluyendo cilindro y varillaje del cucharón

	kg	lb
R3.9B	1.250	2.756
R2.9B	999	2.203
Brazo R2.9B SA	1.101	2.427
R2.5B	974	2.148
R2.5B SA	1.038	2.289

Contrapeso	3.850	8.500
------------	-------	-------

Fuerzas del cucharón y del brazo

Cucharones de potencia

Brazo	R3.9B (12'8")		R2.9B (9'7")		R2.5B (8'2")	
Fuerza de excavación del cucharón (ISO)	159 kN	35.800 lb	159 kN	35.800 lb	159 kN	35.800 lb
Fuerza de excavación del brazo (ISO)	86 kN	19.300 lb	103 kN	23.100 lb	117 kN	26.300 lb
Fuerza de excavación del cucharón (SAE)	142 kN	31.800 lb	142 kN	31.800 lb	142 kN	31.800 lb
Fuerza de excavación del brazo (SAE)	84 kN	18.900 lb	100 kN	22.400 lb	113 kN	25.400 lb

Cucharones de servicio pesado (HD) y de servicio pesado para rocas (HDR)

Brazo	R3.9B (12'8")		R2.9B (9'7")		R2.5B (8'2")	
Fuerza de excavación del cucharón (ISO)	145 kN	32.500 lb	145 kN	32.500 lb	145 kN	32.500 lb
Fuerza de excavación del brazo (ISO)	84 kN	18.900 lb	100 kN	22.500 lb	113 kN	25.500 lb
Fuerza de excavación del cucharón (SAE)	128 kN	28.900 lb	128 kN	28.900 lb	128 kN	28.900 lb
Fuerza de excavación del brazo (SAE)	82 kN	18.500 lb	97 kN	21.800 lb	110 kN	24.600 lb

MANUAL MOTONIVELADORA VOLVO G930

MOTONIVELADORAS VOLVO

**G930, G940
G946, G960**



MORE CARE. BUILT IN.



		G930	G940	G946	G960
Bastidor delantero Soldadura robótica					
Dimensiones mínimas, sección rectangular	mm (in)	265 x 340 (10,5 x 13,5)	265 x 340 (10,5 x 13,5)	265 x 340 (10,5 x 13,5)	265 x 340 (10,5 x 13,5)
Espesor de la chapa, lados, parte superior, parte inferior	mm (in)	20 (0,79)	20 (0,79)	20 (0,79)	25 & 30 (1 & 1,2)
Módulo de la sección vertical en el arco	cm ³ (cu in)	1.950 (119)	1.950 (119)	2.671 (163)	2.671 (163)
mínimo	cm ³ (cu in)	1.663 (101)	1.663 (101)	2.256 (138)	2.256 (138)
máximo	cm ³ (cu in)	3.474 (212)	3.474 (212)	4.652 (284)	4.652 (284)
Bastidor trasero – Perímetro completo					
Dimensiones mínimas de la viga lateral	mm (in)	254 x 100 (10 x 4)	254 x 100 (10 x 4)	254 x 100 (10 x 4)	305 x 100 (12 x 4)
Espesor chapas laterales	mm (in)	9,6 (0,38)	12,7 (0,5)	12,7 (0,5)	25,4 (1)
Garantía vitalicia de primer usuario del bastidor, incluye los cojinetes y los bulones de la articulación.					
Hoja vertedera					
Vertedera estándar con cuchillas recambiables	mm (in)	22 x 635 x 3.658 (0,87 x 25 x 12')	22 x 635 x 3.658 (0,87 x 25 x 12')	22 x 635 x 3.658 (0,87 x 25 x 12')	22 x 635 x 3.658 (0,87 x 25 x 12')
Material de la vertedera		SAE 1050 acero alto en carbono	SAE 1050 acero alto en carbono	SAE 1050 acero alto en carbono	SAE 1050 acero alto en carbono
Cuchillas: endurecidas por templado	mm (in)	152 x 16 (6 x 5/8) acero al boro	152 x 16 (6 x 5/8) acero al boro	152 x 16 (6 x 5/8) acero al boro	152 x 16 (6 x 5/8) acero al boro
Distancia entre tornillos	mm (in)	152 (6)	152 (6)	152 (6)	152 (6)
Dimensión de tornillos	mm (in)	16 (5/8)	16 (5/8)	16 (5/8)	16 (5/8)
Rieles de deslizamiento apoyados sobre casquillos de Duramide™		Sí	Sí	Sí	Sí

RESUMEN UTILIZACION DE EQUIPOS

RUBRO	DESCRIPCIÓN	EQUIPO	CANTIDAD	DIAS TRABAJADOS	DIAS (JUNIO 2017)																													
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	OBRAS CIVILES																																	
302-1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA (INC.DESALOJO)	1 Tractor	13,05	10,00	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X																	
		Herramienta Menores		10,00																														
304-1(1)3E	MATERIAL DE PRESTAMO LOCAL(INC. EC, TRANSPORTE 2KM, TENDIDO, HIDRATACIONY COMPACTACION)	1 Rodillo	47.700,67	24,00	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
		1 Motoniveladora		24,00	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
		1 Tanquero		24,00	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
		1 Excavadora		24,00	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
307-2(1)	EXCAVACION Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS (INC. DESALOJO)	1 Retroexcavadora	495,00	9,00					X	X	X					X	X	X				X	X						X					
		1 Comp. Manual, Entibado/Tabl.		9,00					X	X	X					X	X	X				X	X						X					
				9,00					X	X	X					X	X	X				X	X						X					
		2 Bombas 3"		9,00					X	X	X					X	X	X				X	X						X					
	AGUAS LLUVIAS																																	
5.52	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBO DE PVC 16" = 400 MM	1 Retroexcavadora	118,44	8,00		X					X	X					X	X					X	X	X									
		1 vibropisonador		8,00		X						X	X				X	X					X	X	X									
		Herramientas menores																																
5.59	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBO DE PVC500 MM	1 Retroexcavadora	27,40	9,00		X					X	X					X	X					X	X	X			X						
		1 vibropisonador		9,00		X					X	X				X	X					X	X	X			X							
		Herramientas menores		9,00		X					X	X				X	X					X	X	X			X							
5.59C	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBO DE PVC 24" = 600 MM	1 Retroexcavadora	13,25	9,00	X					X	X					X	X							X	X					X	X			
		1 vibropisonador		9,00	X					X	X				X	X							X	X					X	X				
		Herramientas menores		9,00	X					X	X				X	X							X	X					X	X				
5.59A	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBO DE PVC 27" =700 MM	1 Retroexcavadora	150,00	9,00		X	X		X	X	X				X	X					X	X												
		1 vibropisonador		9,00		X	X		X	X	X				X	X					X	X												
		Herramientas menores		9,00		X	X		X	X	X				X	X					X	X												
	AGUAS SERVIDAS																																	
5.1	SUMINISTRO E INSTALAC.TUBERIA PVC D=6"=160 MM. (AASS)	Retroexcavadora	3.257,81	24,00	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
		Vibroapisonador		24,00	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
		Herramientas menores		24,00	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
5.43	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUB PVC 8" =200MM	Retroexcavadora	60,00	6,00		X	X		X	X							X						X											
		Vibroapisonador		6,00		X	X		X	X						X							X											
		Herramientas menores		6,00		X	X		X	X						X							X											
5.53	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBO DE PVC 12" = 315 MM	Retroexcavadora	300,00	9,00	X				X	X	X				X	X	X				X	X												
		Vibroapisonador		9,00	X				X	X	X				X	X	X				X	X												
		Herramientas menores		9,00	X				X	X	X				X	X	X				X	X												
501911	CAJA DOMICILIARIA DE POLIETILENO DN=400MM, 160MM X 160MM, INCLUYE ELEVADOR Y CAUCHOS.	Retroexcavadora	377,00	12,00												X	X	X	X			X	X	X	X				X	X	X	X		
		Vibroapisonador		12,00											X	X	X	X				X	X	X	X				X	X	X	X		
		Herramientas menores		12,00											X	X	X	X				X	X	X	X				X	X	X	X		
	AGUA POTABLE																																	
5.35	SUMIN. E INSTAL.TUBO PVC 90MM CON UNIONSELLADO ELASTOMERICO	1 Herramientas menores	1.142,20	15,00												X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	
		1 Retroexcavadora		15,00											X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
		1 Vibroapisobnador		15,00											X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
GENERALES DE INGENIERIA

ANEXO 10



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
 Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia,
 Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS / TRABAJO DE GRADUACIÓN

TITULO Y SUBTITULO :	ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DE MAQUINARIAS UTILIZADAS EN EL MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO Y RECURSOS EN LA URBANIZACIÓN MI LOTE ETAPA 2B SECTOR 7		
AUTOR(ES):	Carrión Huayamabe Johnny Oscar		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES):	Ing. Gino Flor. M.Sc Ing. Mónica Mite León M.Sc.		
INSTITUCION :	Universidad de Guayaquil		
UNIDAD/FACULTAD :	Facultad De Ciencias Matemáticas y físicas		
MAESTRIA/ESPECIALIDAD :			
GRADO OBTENIDO :			
FECHA DE PUBLICACION :	2018	NUMERO DE PAGINA	45
ÁREAS TEMÁTICAS :	Generales de Ingeniería.		
PALABRAS CLAVES /KEYWORDS:	Rendimientos, maquinarias, movimiento de tierras.		
RESUMEN /ABSTRACT (150-250) PALABRAS :			
El objetivo principal de esta investigación se fundamenta en analizar los rendimientos de las maquinarias utilizadas en el movimiento de tierras del proyecto urbanístico lotes con servicios mínimos básicos Mi Lote Etapa 2B sector 7, teniendo como propósito determinar la eficiencia de los equipos que trabajan en la ejecución de este proyecto, y poder contribuir con la optimización del tiempo y por consiguiente de los costos. Este proyecto utiliza metodología de campo aplicada a través de mediciones en obra, toma de datos, además de cálculos con fórmulas que son las técnicas de investigación empleadas para la realización del trabajo. En conclusión; En los últimos años ha existido una revolución total en las maquinarias de construcción, por consiguiente hay que estar en constante actualización para obtener de ellas el mayor beneficio posible, es necesario llevar una buena planificación, control, capacitación y contar con operadores de calidad que garanticen conocimiento y experiencia ya que al final del día eso puede afectar la productividad en la ejecución de un proyecto.			
ADJUNTO PDF :	☒ SI	☐ NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Telefono: 0994109377	Email:	jrlis_1106@hotmail.com
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN :	Nombre:	FACULTAD DE CIENCIA MATEMATICAS Y FISICAS	
	Telefono:	2-283348	
	Email :	fca@uta.edu.ec	

