



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

“DESCRIPCIÓN DE RENDIMIENTOS EN CAMPO, DE EQUIPOS DE INGENIERÍA EN ELIMINACIÓN DE MATERIAL DE VOLADURA EN LA ZONA INDUSTRIAL MACRÓPOLIS - LURÍN.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Luis Alberto, Pecho Ballarte

Mario German, Gutiérrez Gonzales

Asesor:

Mg. Ing. Máximo Jesús, Huambachano Martel

Lima – Perú

2018

DEDICATORIA

A Dios, salvador y creador de vida, para mi amada familia quienes han sido partícipes de este proyecto de vida, los cuales con su sacrificio y paciencia me dieron el soporte adecuado e idóneo convirtiéndose así en las columnas y piedras angulares de mi paso académico, asimismo han sido un apoyo permanente para alcanzar mis metas de desarrollo personal y profesional. A mi madre, esposa e hijos quienes con su apoyo incondicional hicieron posible el desarrollo y término de la presente tesis.

Finalmente, este trabajo ha sido posible también gracias al apoyo de nuestros asesores, colegas, amigos y compañeros quienes mostraron su apoyo firme y constante durante la el desarrollo y término de la presente tesis.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Privada del Norte por la oportunidad de finalizar con mi objetivo de ser un profesional dispuesto a afrontar los grandes retos de desarrollo de la humanidad. A todos mis profesores quienes me inculcaron el valor del estudio como parte del desarrollo y superación personal y profesional. A mi asesor especialista Mg. Ing. Máximo Jesús, Huambachano Martel, por guiarme durante toda la elaboración de esta tesis orientando a un correcto desarrollo de investigación en ingeniería. A la Empresa Tecom sac por brindarnos las facilidades dentro de sus instalaciones y permitir la realización de la presente tesis. A mi familia por su apoyo desinteresado y permanente para finalizar la carrera de ingeniería y su soporte constante, tanto en tiempos de bonanza como de dificultad que son inherentes a todo proceso estudiantil. A mi madre, esposa e hijos por su comprensión y apoyo, capaz de sacrificar tiempo de recreación y familia por el crecimiento y desarrollo académico, los cuales tienen el propósito de formar un profesional responsable del desarrollo de la sociedad y a todas aquellas personas que hicieron posible el desarrollo de la presente tesis.

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT	XII
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	13
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.	13
1.1.1. Justificación del problema.	15
1.1.2. Limitaciones.....	16
1.1.3. Marco teórico.	16
1.1.3.1. Antecedentes.	16
a) Antecedentes Internacionales.....	16
b) Antecedentes Nacionales.	17
1.1.4. Bases teóricas.	18
1.1.4.1. Rendimiento.	18
1.1.4.2. Rendimiento teórico, nominal.....	19
1.1.4.3. Rendimiento real.	19
1.1.4.4. Factores que influyen en el rendimiento de los equipos.....	19
a) Factores Primarios	19
b) Factores Secundarios.....	20
c) Factores Negativos.....	20
1.1.4.5. Factores que influyen en la productividad de los equipos.	20
a) Factor de eficiencia en el tiempo.....	20
b) Factor de Operación.-.....	21
c) Factor de altura.	21
d) Factor administrativo.-	21
e) Factor de eficiencia en el trabajo.-	21
1.1.4.6. Factores que se consideran en la elección de un equipo.....	21
a) Características de la obra.....	22
b) Potencia del motor.....	22
c) Oferta en el mercado.....	22
1.1.4.7. Tipos de equipos de ingeniería en maniobras de movimiento de tierra.	23
1.1.4.8. Clasificación de equipos utilizados en la eliminación de material de voladura. ..	23
a) Excavadora sobre oruga	23

b)	Tractor sobre oruga	28
c)	Equipo de acarreo volquetes.....	41
1.1.4.9.	Costos	46
1.1.4.10.	Peso específico de rocas.....	46
1.1.5.	Definición de términos básicos.....	47
1.1.5.1.	Botadero.....	47
1.1.5.2.	Tiempo de ciclo.....	47
1.1.5.3.	Movimiento de tierra.....	47
1.1.5.4.	Voladura.....	47
1.1.5.5.	Roca.....	48
1.1.5.6.	Esponjamiento.....	48
1.1.5.7.	Empuje.....	48
1.1.5.8.	Carguío.....	48
1.1.5.9.	Factor.....	48
1.1.5.10.	Costo Horario.....	48
1.1.5.11.	Eficiencia.....	48
1.1.5.12.	Análisis de precios unitario.....	48
1.2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	49
1.3.	OBJETIVOS.....	49
1.3.1.	Objetivo general.....	49
1.3.2.	Objetivo específico.....	49
1.4.	HIPÓTESIS.....	49
1.4.1.	Hipótesis general.....	49
1.4.2.	Hipótesis Específicas.....	50
1.4.3.	Operacionalización de las variables.....	50
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA.....		52
2.1.	TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	52
2.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	52
2.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.....	53
2.4.	PROCEDIMIENTOS.....	55
CAPÍTULO 3. RESULTADOS.....		57
3.1.	GRAFICA DEL PROCESO DE CARGUÍO, TRANSPORTE Y DESCARGA.....	57
3.2.	EQUIPOS A UTILIZAR.....	58
3.3.	RENDIMIENTO DE LAS PRINCIPALES MÁQUINAS.....	58
3.3.1.	Excavadora.....	58
3.3.1.1.	Método 1: Observación directa.....	58
3.3.1.2.	Método 2: Por formulas y reglas.....	63
3.3.1.3.	Método 3: Manuales o gráficos.....	70

3.3.2.	Volquetes.....	71
3.3.2.1.	Método 1: Observación directa.....	71
3.3.2.2.	Método 2: Por formulas y reglas.....	75
3.3.2.3.	Método 3: Manuales o gráficos.....	79
3.3.3.	Tractor sobre oruga tipo bulldozer.....	80
3.3.3.1.	Método 1: Observación directa.....	80
3.3.3.2.	Método 2: Por formulas y reglas.....	84
3.3.3.3.	Método 3: Manuales o gráficos.....	89
3.3.4.	Resultado de los métodos.....	91
3.4.	RELACIÓN DE COSTOS DE HORA MAQUINA CON RENDIMIENTOS REALES OBTENIDOS.....	92
CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....		96
4.1.	DISCUSIÓN.....	96
4.1.1.	Discusión de los resultados de los ciclos de las maquinarias.....	96
4.1.2.	Discusión de los rendimientos reales obtenidos en campo.....	96
4.1.3.	De los factores de corrección en las formulas.....	97
4.1.4.	Discusión de las horas maquinas obtenidas de los equipos empleados.....	99
4.1.5.	Discusión del costo horario de los equipos empleados.....	100
4.1.6.	Discusión de los resultados del costo de los equipos empleados.....	100
4.2.	CONCLUSIÓN.....	101
RECOMENDACIONES.....		102
REFERENCIAS.....		103
ANEXOS.....		104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Ubicación del proyecto</i>	14
Figura 2. <i>Emplazamiento de bloque lote 1 y 2</i>	14
Figura 3. <i>Voladura en lote N° 1</i>	15
Figura 4. <i>Excavadora sobre oruga</i>	24
Figura 5. <i>Partes básicas de una excavadora sobre oruga</i>	25
Figura 6. <i>Dimensiones básicas de una excavadora</i>	26
Figura 7. <i>Tractor Sobre oruga</i>	29
Figura 8. <i>Tractor Tipo Bulldozer</i>	30
Figura 9. <i>Tractor tipo Angledozer</i>	30
Figura 10. <i>Tractor tipo tildozer</i>	31
Figura 11. <i>Hoja topadora recta S</i>	31
Figura 12. <i>Hoja topadora recta U</i>	32
Figura 13. <i>Hoja topadora recta SU</i>	32
Figura 14. <i>Partes básicas de un tractor sobre oruga</i>	33
Figura 15. <i>Dimensión de un tractor oruga</i>	34
Figura 16. <i>Fases de producción por ciclo del tractor sobre oruga</i>	38
Figura 17. <i>Volquete modelo scania</i>	41
Figura 18. <i>Toma de tiempo en campo</i>	55
Figura 19. <i>Proceso de carguío, transporte y descarga</i>	57
Figura 20. <i>Pesaje y medida de rocas que carga la excavadora para colmar un volquete</i>	61
Figura 21. <i>Medición de rocas que entran en una excavadora</i>	61
Figura 22. <i>Capacidad colmada del cucharón</i>	65
Figura 23. <i>Capacidad de volquetes 15 m³</i>	73
Figura 24. <i>Medición y pesaje de piedras que entran en un volquete</i>	75
Figura 25. <i>Grafica de producción de volquetes</i>	79
Figura 26. <i>Distancia de empuje de material del tractor sobre oruga</i>	82
Figura 27. <i>Medición del material acarreado por el tractor oruga</i>	82

Figura 28. <i>Grafica de las dimensiones de la hoja topadora del tractor sobre oruga</i>	85
Figura 29. <i>Grafica del factor pendiente</i>	87
Figura 30. <i>Gráfico de rendimientos teórico según fabricante.</i>	90
Figura 31. <i>Resultado y comparación de los tres métodos estudiados</i>	92
Figura 32. <i>Levantamiento topográfico de los lotes</i>	148
Figura 33. <i>Voladura de cerros del lote 02.</i>	148
Figura 34. <i>Toma de datos técnicos en campo.</i>	149
Figura 35. <i>Vista panorámica de la obra – lote 02</i>	149
Figura 36. <i>Eliminación de material de voladura 1/4</i>	149
Figura 37. <i>Eliminación de material de voladura 2/4</i>	149
Figura 38. <i>Eliminación de material de voladura 3/4</i>	149
Figura 39. <i>Vista panorámica de la zona de trabajo</i>	149
Figura 40. <i>Descarga de material de voladura (1/4)</i>	149
Figura 41. <i>Descarga de material de voladura (2/4)</i>	149
Figura 42. <i>Descarga de material de voladura (3/4)</i>	149
Figura 43. <i>Descarga de material de voladura (4/4)</i>	149
Figura 44. <i>Conformación del botadero 1/3</i>	149
Figura 45. <i>Conformación del botadero 2/3</i>	149
Figura 46. <i>Conformación del botadero 3/3</i>	149
Figura 47. <i>Percusión de rocas</i>	149

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Eficiencia en el tiempo</i>	21
Tabla 2. <i>Cuadro de dimensiones del tractor sobre oruga.</i>	35
Tabla 3. <i>Tiempos fijos</i>	43
Tabla 4. <i>Resistencia a la rodadura</i>	45
Tabla 5. <i>Pesos específicos de rocas</i>	47
Tabla 6. <i>Técnicas e instrumentos</i>	54
Tabla 7. <i>Maquinaria analizada</i>	58
Tabla 8. <i>Resumen de Ciclos de tiempos recolectados, de la excavadora sobre oruga</i>	59
Tabla 9. <i>Muestra de cantidad de rocas que entran en un volquete</i>	62
Tabla 10. <i>Características de la excavadora sobre oruga.</i>	64
Tabla 11. <i>Factor de llenado</i>	65
Tabla 12. <i>Factor de eficiencia horaria</i>	66
Tabla 13. <i>Factor de material</i>	66
Tabla 14. <i>Factor de operación</i>	68
Tabla 15. <i>Resultado del resumen tiempos recolectados de la excavadora.</i>	68
Tabla 16. <i>Solución de rendimiento de excavadora mediante aplicado de fórmulas.</i>	69
Tabla 17. <i>Tabla de rendimiento de excavadora según fabricante</i>	71
Tabla 18. <i>Resumen de Ciclos de tiempos recolectados del volquete</i>	72
Tabla 19. <i>Cantidad de piedras aproximadamente que entran en un volquete de 15 m³.</i>	74
Tabla 20. <i>Capacidad nominal del volquete</i>	76
Tabla 21. <i>Resistencia a la rodadura</i>	76
Tabla 22. <i>Resumen de ciclos recolectados - Volquetes</i>	78
Tabla 23. <i>Solución de rendimiento de volquete mediante aplicación de fórmulas</i>	78
Tabla 24. <i>Resumen de Ciclos de tiempos recolectados en campo, del tractor sobre oruga</i>	80
Tabla 25. <i>Muestras de volumen tomados en campo</i>	83
Tabla 26. <i>Dimensiones de la hoja topadora del tractor sobre oruga</i>	85
Tabla 27. <i>Factor del tipo de material</i>	86

Tabla 28. <i>Factor de hoja</i>	86
Tabla 29. <i>Factor de eficiencia del trabajo</i>	87
Tabla 30. <i>Factor de eficiencia del trabajo</i>	88
Tabla 31. <i>Factor de eficiencia del trabajo</i>	89
Tabla 32. <i>Factores de corrección según fabricante</i>	91
Tabla 33. <i>Resultado de los métodos</i>	91
Tabla 34. <i>Presupuesto contractual</i>	93
Tabla 35. <i>Partidas involucradas</i>	94
Tabla 36. <i>Horas maquinas según análisis unitarios</i>	94
Tabla 37. <i>Costo total de horas maquinas</i>	95
Tabla 38. <i>Costo total de horas maquinas según rend. Reales</i>	95

RESUMEN

Las maniobras de eliminación de material excedente de obra se encuentra estrechamente relacionada a toda actividad del sector construcción, esta actividad muchas veces se considera de manera preliminar o inicial en todo proyecto de construcción de infraestructura o desarrollo de ingeniería, ya que se considera una actividad que se realiza sobre terrenos naturales a fin de modificarlas quitando o añadiendo material útil en el desarrollo de la construcción de obras civiles.

Esta actividad principalmente involucra la utilización de equipo de excavación, remoción y transporte indispensable, con adecuado comportamiento mecánico, incluyendo la buena administración de ciclos de trabajos y producción. Como toda actividad de construcción en eliminación de material excedente, esta cuenta con variables de dificultad inherentes que deben ser considerados adecuadamente para lograr que esta labor se lleve a un término exitoso, satisfactorio y rentable.

Esta actividad se debe tomar muy en cuenta, ya que es una de las maniobras que inician las labores de construcción, además de representar una parte importante en las valorizaciones del contratista encargado de esta labor. Las deficiencias o descuidos en la supervisión y administración de la misma, trae como consecuencias, demoras de ejecución de obra, deficiencias de calidad y pérdidas económicas en el proyecto, pérdida de confiabilidad e imagen de parte del ejecutor o contratista.

Ante tal perspectiva, en nuestro país muchas empresas dedicadas a este rubro, realizan adecuados controles de ingeniería y administrativos, para controlar, mejorar, innovar la presente actividad, con el fin de llevar esta labor a buen término.

PALABRAS CLAVE

MEJORAR, CONTROLAR, INOVAR

ABSTRACT

Las maniobras de eliminación de material excedente de obra se encuentra estrechamente relacionada a toda actividad del sector construcción, esta actividad muchas veces se considera de manera preliminar o inicial en todo proyecto de construcción de infraestructura o desarrollo de ingeniería, ya que se considera una actividad que se realiza sobre terrenos naturales a fin de modificarlas quitando o añadiendo material útil en el desarrollo de la construcción de obras civiles.

Esta actividad principalmente involucra la utilización de equipo de excavación, remoción y transporte indispensable, con adecuado comportamiento mecánico, incluyendo la buena administración de ciclos de trabajos y producción. Como toda actividad de construcción en eliminación de material excedente, esta cuenta con variables de dificultad inherentes que deben ser considerados adecuadamente para lograr que esta labor se lleve a un término exitoso, satisfactorio y rentable.

Esta actividad se debe tomar muy en cuenta, ya que es una de las maniobras que inician las labores de construcción, además de representar una parte importante en las valorizaciones del contratista encargado de esta labor. Las deficiencias o descuidos en la supervisión y administración de la misma, trae como consecuencias, demoras de ejecución de obra, deficiencias de calidad y pérdidas económicas en el proyecto, pérdida de confiabilidad e imagen de parte del ejecutor o contratista.

Ante tal perspectiva, en nuestro país muchas empresas dedicadas a este rubro, realizan adecuados controles de ingeniería y administrativos, para controlar, mejorar, innovar la presente actividad, con el fin de llevar esta labor a buen término.

KEYWORDS

IMPROVE, CONTROL, INNOVATE

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

En el distrito de Lurín, a 35 minutos de la ciudad financiera de Lima, se encuentra la Urbanización Industrial Macropolis, distrito de Lurín, el nuevo y más moderno lugar que albergara muchas empresas con centros logísticos de negocios y que les permitirá resolver a muchas empresas necesidades de espacio industrial, esta ciudad industrial cuenta con un área de influencia de 981 hectáreas.

Ante el crecimiento de la urbanización industrial, se ve la necesidad de eliminar material de los cerros para la habilitación de más lotes, para eso es necesario realizar actividades de voladura con los adecuados controles de operación, seguridad, medio ambiente y comunidades; acarreando el material volado al botadero designado. Después de toda actividad de voladura entra a tallar lo que es la eliminación masiva del material rocoso donde el factor más importante de esta actividad es el rendimiento, que resulta importante por su gran incidencia en el desarrollo y cumplimiento satisfactorio del proyecto, ya que en el presente proyecto se utilizaron equipos de ingeniería para trabajos netamente de eliminación de material de voladura, misma actividad que se ve afectada por los rendimientos de los equipos de ingeniería tomadas en obra, las mismas que marco la eficiencia en todo el proyecto.

Se sabe que para cada inicio de toda actividad de obras civiles, lo primero que se tiene que tomar en cuenta es el cronograma del tiempo y las partidas generadas para el presupuesto, este último está en función al análisis de los precios unitarios e inversamente proporcionales al rendimiento. Generalmente los análisis de precios unitarios para la ejecución de actividades de movimiento de tierra tienden a tener mayor incidencia en los equipos de ingeniería, pero la variación que pueda tener el tiempo de ejecución de una partida, está en función al rendimiento, por eso se ha podido observar que los rendimientos teóricos aplicados en el presupuesto, no coinciden con los rendimientos reales en campo, la cual esto trae como consecuencia variación en el cumplimiento en actividades de movimiento de tierras, razón por la cual obtener un rendimiento real nos permite proyectar presupuestos más ajustados a la realidad.

También la falta de conocimiento y recopilación de información de equipos pesados trae como consecuencia una planificación no certera, ya que no se puede determinar la fecha de hitos de entregas de actividades en movimiento de tierras, ya que en la planificación teórica se tiene una fecha final de entrega del proyecto, y al no tener un rendimiento real esto imposibilita en dimensionar las cuadrillas de equipos de ingeniería y en hacer una reprogramación para cumplir con plazos ya establecidos.

(Ayllon Costa, 2012) Esta condición es causa de desfases en el avance programado, corrección de valorizaciones, perdidas en pago de horas extras no consideradas, revisión de plazos de contrato para empresas ejecutoras de este tipo de proyecto, situación que afecta el desarrollo normal de la actividad, confiabilidad e imagen frente al cliente.

En la figura 1 se muestra la ubicación exacta del proyecto donde se ejecutó la voladura para luego eliminarlo, y en la figura 2 se muestra la ubicación exacta de la intervención de los lotes.



Figura 1. Ubicación del proyecto
Fuente: Elaboración propia



Figura 2. Emplazamiento de bloque lote 1 y 2
Fuente: Elaboración propia

El área de intervención en lotes se describe a continuación:

Lote N° 01	:	Posee un área de 21,612.13 m ²
Lote N° 02	:	Posee un área de 21,279.69 m ²

En la figura 3 se muestra la primera voladura que se produjo en el lote n° 01 de la manzana 16 de la urbanización Macropolis.



Figura 3. Voladura en lote N° 1

Fuente: Fotografía tomada en campo, año 2018

1.1.1. Justificación del problema.

Se plantean los siguientes motivos para justificar el problema, para que este trabajo de investigación deba efectuarse:

Como justificación en la presente se enfocara en estudiar los rendimientos de los equipos de ingeniería involucrados en las actividades de eliminación de material de voladura y realizar un análisis de costo, para ello será necesario aplicar la teoría y los conceptos básicos del tema, porque con ello se podrá encontrar explicaciones o situaciones internas que ocurren en el lugar de estudio.

Al no tener rendimiento reales de obra esto trae consigo fallas en los análisis de precios unitarios del presupuesto, lo cual conlleva atrasos en el cronograma planificado, del proyecto y complicaría la ejecución de la obra en el plazo determinado y habría pérdida.

De acuerdo a los objetivos que se van a plantear en esta investigación descriptiva, se podrá obtener resultados que permitirá encontrar soluciones o técnicas sencillas a los problemas que puedan incidir en los resultados, y con lo obtenido tendremos la posibilidad de proponer cambios.

Finalmente, este estudio se pretende determinar los rendimientos reales y costo de hora máquina, esto servirá como información valiosa para otros sectores en similares situaciones, además de constituirse en referencia académica para futuras investigaciones.

1.1.2. Limitaciones.

La falta de tiempo para tomar datos en campo en una ficha técnica generada por mi persona, ya que los frentes de trabajo, tanto como el botadero y la zona de carguío de material estaban retirado casi 1.8 km.

1.1.3. Marco teórico.

1.1.3.1. Antecedentes.

a) Antecedentes Internacionales.

En su investigación titulado, Análisis técnico y económico del movimiento de tierras del proyecto habitacional loteo Sirón, consistente en 347 viviendas sociales dinámicas sin deuda en Punta Arenas, de Soto, (2009), señala que la partida más importante en cualquier proyecto es la ejecución de movimiento de tierra, donde trata de identificar el rendimiento y la productividad de cada máquina en ejecuciones de movimiento de tierra, estableciendo así tablas teóricas de rendimientos de máquinas para el control de costos, según el trabajo que se está ejecutando. Otro punto importante que toma en cuenta son las horas mínimas de trabajo por cada máquina, debido a motivos de climas adversos, donde se genera tiempos no productivos, también se observa la presencia de tablas de costos donde se refleja un parámetro de pérdida o ganancia de cada equipo. Este antecedente refuerza la realización de la presente tesis, donde se establecerán tablas reales de rendimiento e identificar posibles pérdidas en el proceso.

En su investigación titulada, La maquinaria pesada en movimiento de tierras (descripción y rendimientos), de Vargas (1999), nos dice que la partida de movimiento de tierra son bases sólidas para cualquier proyecto, en la cual puede aportar información valiosa para la programación y mejora de los presupuestos. Haciendo uso de diferentes métodos de investigación como es la de tipo mixta que son: gráficas, formulas y medición directa. Estos métodos mencionados indica el autor, como herramientas para el cálculo de los rendimientos de los equipos pesados en maniobra de movimiento de tierra, esta investigación indica las herramientas que se pueden usar en futuras investigaciones como la presente.

En su investigación, Análisis de costos de productividad y su influencia en el movimiento de tierras por métodos mecánicos, de Cadena (2013), señala, que la funcionalidad de un equipo depende de la elección del mismo, conociendo sus limitaciones

y características para aplicarlo exclusivamente a un determinado tipo de terreno, estos factores inciden directamente en el costo unitario, considera el autor que esta estimación de los costos considerando las variables de funcionabilidad, incide directamente en el rendimiento de los equipos. Este antecedente refuerza la realización de la presente tesis, el cual considera la elección del equipo apropiado en los trabajos de movimiento de tierras.

En su investigación, Estudio de los rendimientos de maquinaria pesada en los movimientos de tierras en la ciudad de Cartagena caso estudio: Urbanización Coral Lakes y Zona Franca Parque Central , de Bello y Álvarez (2015), señalan como base sólida la determinación real de los rendimientos de la maquinaria pesada usada en trabajos de movimientos de tierras, que aporta información valiosa en el cálculo de precio unitarios y en la mejora de presupuestos y cotizaciones, en este trabajo ofrece como resultado, un conjunto de base de datos acerca de rendimientos para cada equipo, los cuales pueden servir como sostén para otras investigaciones futuras, de la anterior investigación se rescata la determinación real de los rendimientos, el cual se pretende realizar en la investigación presente.

En su investigación, Análisis de rendimiento y costos horarios de maquinaria pesada en la obra “Piady” etapa I, de Guadamud (2015), señala que el cumplimiento exitoso tanto operativo como económico del proyecto de movimiento de tierras depende del cálculo óptimo de rendimientos y eficiencias de los equipos pesados, los mismos que deben tomarse muy en cuenta al momento de realizar la cotización y presupuesto, indicando que los valores de rendimiento de fábrica, solo se puede tomar como un valor referencial y no como base de cotización real, la anterior investigación refuerza el interés de realizar una determinación en obra de los valores reales de rendimiento, el cual se pretende realizar en la investigación presente.

b) Antecedentes Nacionales.

En el trabajo de investigación titulado, Evaluación de rendimientos de maquinaria pesada en la ejecución de cierres de mina – caso Maqui Maqui Norte – Cajamarca, de Huingo (2013), demuestra con su trabajo la inconsistencia entre los rendimientos teóricos y reales en campo en los trabajos de movimiento de tierras como corte y relleno en la mina Yanacocha – Cajamarca, señalando a su vez que los rendimientos teóricos comparados con los reales son mayores de acuerdo al tipo de maquinaria y trabajo realizado, del estudio anterior se rescata la hipótesis demostrada, el cual pretende aplicar la investigación presente.

En su investigación titulado, Análisis del rendimiento de maquinaria pesada en labores de encauzamiento y descolmatación de los ríos Yucaes, Pongora y Llamocctachi, Ayacucho – Huancavelica, de García (2013), señala que los ciclos de trabajo de los equipos

pesados se relacionan directamente entre el tipo de material y la distancia de acarreo, así como en el factor humano, relativo al este factor señala que para evitar los tiempos muertos, se debe considerar la experiencia del personal humano, recomendando un tiempo de experiencia de cinco años como mínimo, el autor indica además que se debe considerar. Se rescata para la presente investigación, la observación de variables como; el tipo de material, distancia de acarreo y factor personal, los cuales refuerzan la presente investigación.

En su investigación titulado, Aplicación de métodos de productividad en las operaciones de equipos de movimientos de tierras (Ejemplo práctico: Cantera de la fábrica de cementos lima), de Canturín y Siucho (2004), señala que la implementación de métodos de control y mejoramiento de la productividad, que tengan como base el análisis de las operaciones de los equipos en función del tiempo, en un proyecto en el que la partida de movimiento de tierras tiene una gran incidencia en el costo.

1.1.4. Bases teóricas.

1.1.4.1. Rendimiento.

El rendimiento es parte importante de cualquier actividad de obras en general, puede tomar el nombre de “*producción*”. El diccionario lo define de la siguiente manera: “como la magnitud o cantidad que se produce en un determinado tiempo”. Esta definición viene hacer un concepto asociado al trabajo realizado por las máquinas y por la misma intervención del hombre. Se sabe que al obtener un buen rendimiento se supone obtener buenos resultados y con poca carga de trabajo.

Según (Barber Lloret, 2009) determina que “el rendimiento de las maquinarias debe calcularse multiplicando la cantidad de material desplazado en cada siglo ejecutado, con el número de ciclos”.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Cantidad}}{\text{Tiempo}}$$

Las unidades que se trabajan normalmente en la determinación de rendimiento de movimiento de tierra es normalmente el metro cubico o en algunos casos la tonelada indicadas en el numerador, pero estas al trabajar con tiempo están representadas en horas o en algunos casos puede estar representado en días, estas unidades están representadas en el denominador.

1.1.4.2. Rendimiento teórico, nominal.

Se entiende por la capacidad que puede brindar un equipo de ingeniería en magníficas condiciones, eso quiere decir en buen estado y sin interrupción alguna. Pero frecuentemente este rendimiento teórico son los que proporcionan los fabricantes de los equipos de ingeniería en sus manuales o catálogos de venta.

1.1.4.3. Rendimiento real.

Como rendimiento real se entenderá como aquel trabajo que realice el equipo de ingeniería en condiciones reales, quiere decir que se le van a considerar factores de corrección como: la experiencia del operador, la capacidad del cucharón, el tipo de material, clima adverso si se presentara en obra entre otros, pero estas consideraciones de los factores pueden variar de acuerdo al lugar de trabajo, también se consideran las interrupciones que pueda tener el equipo en campo.

1.1.4.4. Factores que influyen en el rendimiento de los equipos.

Se sabe que las maniobras de movimiento de tierra suelen ser en la mayoría de obras en construcción civil una de las primeras fases y de las más importantes, pero debido a la gran complejidad del trabajo existen varios factores que afectan en el rendimiento de la maquinaria pesada, entre los más importantes tenemos:

a) Factores Primarios

- **Factores Humanos**

Este factor humano se da por la misma elección del personal con gran habilidad y destreza de quien opera el equipo de ingeniería.

- **Factores geográficos**

En este factor geográfico se debe de tomar en cuenta las condiciones de trabajo que se va a someter un equipo de ingeniería ya sean climáticas o según su ubicación y altitud media o con el tipo de material con la que se va encontrar.

- **Naturaleza del terreno**

Como sabemos que en todo proyecto lo primero que se debe de analizar y estudiar es el tipo de terreno para así saber el tipo de maquinaria que se va a utilizar, esto va a depender del tipo de material que encontremos en el cual se va trabajar, puede ser un terreno arcillo, rocoso arenoso, etc.

b) Factores Secundarios

- **Proporciones del Equipo**

Con esto se puede evaluar la proporción del equipo a utilizar, que siempre va ahí de acuerdo con la dureza del material con la que se va a trabajar.

- **Metas por alcanzar**

Con esta meta se podrá establecer el tipo y cantidad de máquina a utilizar, pero siempre teniendo en cuenta longitud, pendiente y condiciones con al que se va a trabajar, se debe de evaluar varios puntos como la magnitud de la obra.

- **Personal.**

Establecer y seleccionar personal de acuerdo a su experiencia de operación, mantenimiento, control y supervisión, para que así pueda ofrecer una mayor destreza en la maniobras de trabajo de movimiento de tierra que ofrezca total confianza en el trabajo.

c) Factores Negativos

- Cansancio del operador.
- Cambios repentinos durante la ejecución del trabajo.
- Material mal volado que impide hacer un buen carguío.
- Falta de motivación.
- Congestionamiento de tránsito a la hora de ser el carguío.
- Constante fallas mecánicas de los equipos pesados.
- Falta de una buena capacitación a los operarios de los equipos pesados.
- Interrupciones no controladas (piedras atrapadas en las llantas traseras de los volquetes, ir al baño).

1.1.4.5. Factores que influyen en la productividad de los equipos.

a) Factor de eficiencia en el tiempo

Es la estimación del tiempo efectivo de actividades de trabajo, durante cada hora de 60 minutos transcurrida, es decir la cantidad de minutos efectivos trabajos y controlados en campo.

En la tabla 1 se muestra el factor de eficiencia del tiempo, que sirve para estimar el tiempo efectivo que trabaja un equipo de ingeniería, y que mayormente está en 50/60.

Tabla 1.
Eficiencia en el tiempo

Tiempo real trabajado en una hora	factor de eficiencia horaria	condiciones
60	$60/60 = 100\%$	Ideal
50	$50/60 = 83\%$	Optima
40	$40/60 = 67\%$	Medias
30	$30/60 = 50\%$	Pobres

Fuente: (Ayllon Costa, 2012), maquinaria y equipo de construcción

b) Factor de Operación.-

En este factor se evalúa la responsabilidad y experiencia del operador. En caso de ser un operador con años de trabajo se le considerara como 1, pero si fuera un operador promedio se considerara 0.80

c) Factor de altura.

Es un factor que tiene una influencia muy notoria en los rendimientos de equipos de ingeniería, eso quiere decir que cuando un equipo trabaje en grandes alturas sus rendimiento bajaría debido a la disminución del aire. Se puede decir que hasta los 1000 metros un equipo puede trabajar a toda su capacidad ósea al 100%.

d) Factor administrativo.-

Influye mucho por la presencia administrativa y oficina técnica en campo, son elemento importante para determinar y obtener la producción en campo, y así obtener una adecuada planificación y control que permitirá mejora la productividad del equipo de ingeniería.

e) Factor de eficiencia en el trabajo.-

este factor resulta del estudio de los factores que son constantes en obra, las cuales pueden ser aplicados a todos los equipos de ingeniera que intervengan en ella, tales como factor de eficiencia en tiempo, de operación, de altura y administrativo.

1.1.4.6. Factores que se consideran en la elección de un equipo.

Para iniciar la ejecución de obra, existen tareas muy importantes, una de ellas es la elección adecuada del equipo de ingeniería de acuerdo a las características que esta

posea, a la cantidad de volúmenes que tendrá que mover, teniendo como meta principal concluir satisfactoriamente la obra en el plazo indicado.

Según (Ayllon Costa, 2012) menciona en el capítulo I, página 35, que para “efectuar una correcta selección de máquina, se deben de considerar ciertos puntos”:

- Características de la obra.
- Potencia del motor.
- Oferta en el mercado.

a) Características de la obra.

Se debe analizar detenidamente todos los componentes que afectarían el rendimiento del equipo de ingeniería seleccionado, considerando con mayor detenimiento tres aspectos muy importantes las cuales son:

- **Magnitud.-** esta característica definirá la cantidad, variedad y la potencia requerida del equipo, de acuerdo a los volúmenes que se va a mover en obra.
- **Ubicación de la obra.-** esta característica nos ayudara a ubicar referencias de viviendas cerca de la obra, además la disponibilidad de vías de acceso para hacer utilizada en obra.
- **Características del terreno.-** con esta característica se puede averiguar la conformación geología del terreno, esta será la base para determinar las cualidades técnicas que tiene que poseer el equipo de ingeniería.

b) Potencia del motor.

Es la energía que posee un equipo de ingeniería en acción, y tiene la capacidad de realizar trabajos a velocidades determinadas según el fabricante. Para determinar la potencia efectiva del equipo de ingeniería, a estas se le deben de disminuir la potencia que puede generar durante la fricción del motor y las pérdidas generadas por las condiciones del trabajo.

c) Oferta en el mercado.

Antes de alquilar o adquirir un equipo, primero se debe de conocer si existen repuestos en el mercado nacional, para así no tener ningún tipo de contratiempo en la ejecución de obra.

1.1.4.7. Tipos de equipos de ingeniería en maniobras de movimiento de tierra.

Los siguientes equipos que se mencionaran a continuación están diseñados para cualquier tipo de maniobras de ingeniería, en especial la eliminación de material de voladura:

- Excavadoras sobre oruga
- Volquetes
- Tractor sobre oruga
- Cargador frontal
- Motoniveladora
- Rodillo liso compactador

1.1.4.8. Clasificación de equipos utilizados en la eliminación de material de voladura.

En este presente capítulo solo se analizaran y se conceptuaran los equipos principales que intervinieron en la actividad masiva de eliminación de material de voladura en la urbanización Macropolis – Lurín. En este ítem solo se enfocara en analizar la excavadora sobre oruga, el tractor sobre oruga y los volquetes.

a) Excavadora sobre oruga

También conocida como “*pala hidráulica*”, es una maquina autopropulsada que tiene un giro de 360°, entre sus funciones importantes es la de excavar, elevar, cargar y descargar material con el uso de su cucharón a camiones en grandes magnitudes, las excavadoras pueden ser sobre orugas y sobre llantas, pero según (Ayllon Costa, 2012, pág. 31) en su informe de Maquinarias y Equipos de Construcción, menciona que “las excavadoras son máquinas fabricadas para ejecutar excavaciones en diferentes tipos de suelos, siempre y cuando que estas no tengan un gran contenido de roca”.

También se sabe que otras de las funciones principales de la excavadora es la peinar y estabilizar taludes, producción de material, colocación de material y entre otras maniobras que pueda ser ejecutado por la excavadora.

Cuando la excavadora posee la funcionalidad de doble línea a esta se le puede colocar accesorios en vez del cucharón, como es el picotón para el Fracturamiento de rocas y la bivalva que consta de dos mordazas, las cuales se abren y se cierran para hacer carguío de material la cual gira en torno a su eje horizontal.

A continuación se muestra en la **figura 4**. Una excavadora sobre oruga Caterpillar 336 que es similar a la marca doosan DX340LCA



Figura 4. Excavadora sobre oruga

Fuente://www.cat.com/es_MX/products/new/equipment/excavators/large-excavators/1000005423.html

a.1) Partes básicas de una excavadora.

La parte básica de una excavadora hidráulica viene hacer lo siguiente:

- montaje que viene hacer las orugas o llantas
- cabina del operador,
- pluma o brazo
- cucharón.
- contrapeso

Todas estas partes básicas de la excavadora hidráulica se representaran en el siguiente esquema gráfico, ver figura 5.



Figura 5. Partes básicas de una excavadora sobre oruga

Fuente: Elaboración propia

a.2) Funciones principales de una excavadora

Según la página web de (Maquinarias, Pesadas), identifica claramente las funciones principales de una excavadora hidráulica, que son las siguientes:

- Trabajan fijamente moviéndose solamente la superestructura que tienes un giro horizontal de 360°.
- Estas se desplazan cuando la excavación o la eliminación esta fuera de su alcance.
- Esta máquina no excava cuando se está desplazando.
- Puede hacer carguío de roca volada de cantera.
- Bajo tiempo de ciclo.
- Es multifuncional, la cual esta puede cambiar de cucharón a picotón, o cualquier otro accesorio que sea compatible con el equipo de ingeniería.

a.3) Dimensiones básicas de una excavadora

Las dimensiones de una excavadora va depender mucho del tipo de trabajo a realizar en obra.

Según el manual de rendimiento de Caterpillar, edición 44 año 2014, pág. 357, se puede decir que las dimensiones de una excavadora modelo 336D2. Está dado por la siguiente figura mostrada a continuación, ver figura 6.

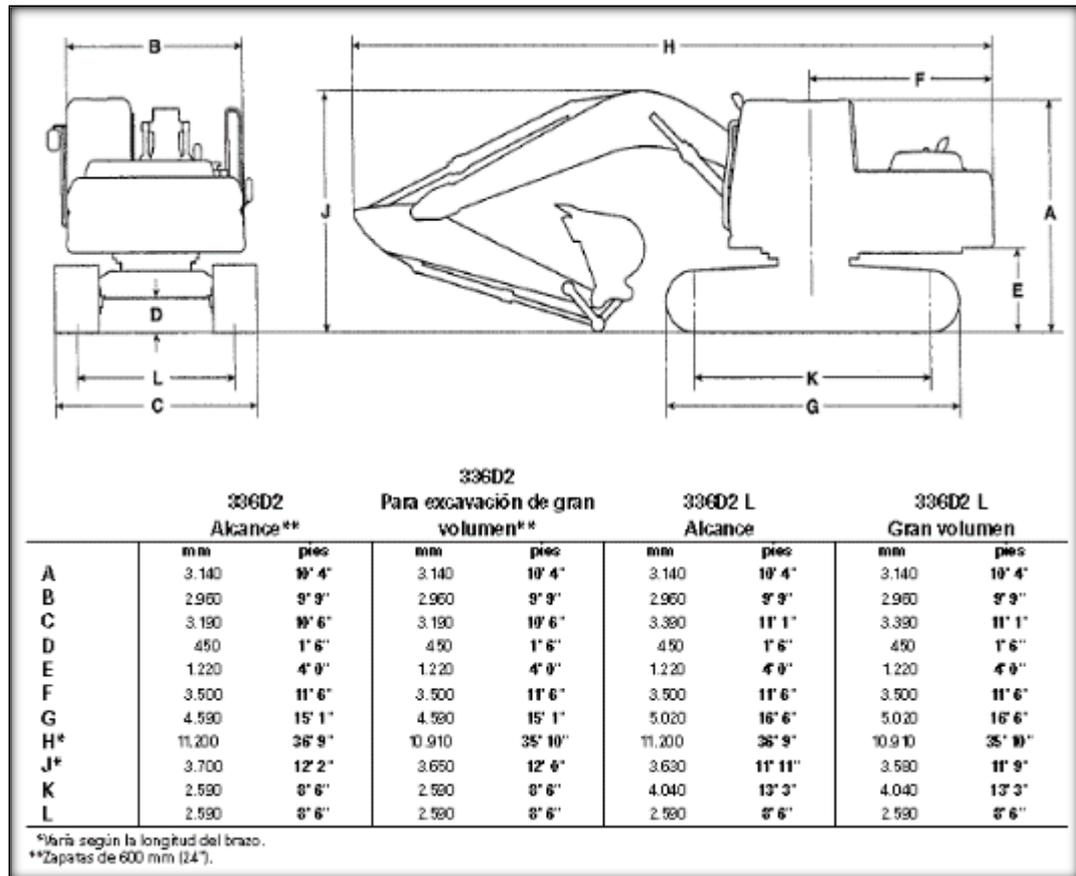


Figura 6. Dimensiones básicas de una excavadora

Fuente: Manual de rendimiento Caterpillar, edición 46

a.4) Productividad de la excavadora hidráulica.

Según (García Bautista, 2013, pág. 22) menciona que “La productividad o rendimiento de las excavadoras va a depender mucho del tamaño y las dimensiones de su cucharón, de la longitud de su pluma, de la potencia del motor, del tipo del material del suelo y de la habilidad del operador”.

$$Q = q \times E \times \frac{60}{T}$$

Donde:

Qt : Producción teórica de la excavadora (m³/h).

Q : Producción por ciclo (Vol. Del cucharón) (m³)

T : Duración del tiempo del ciclo (min.)

a.6) Producción por ciclo.

Según (Ayllon Costa, 2012, Capítulo I, pág. 50), menciona que “la producción por ciclo es igual a la capacidad colmada del cucharón”, dato que se puede obtener del manual del fabricante.

Para poder aumentar la máxima producción por ciclo de la excavadora hidráulica, esta tendrá que tener una distancia de borde adecuada, ya que la máquina al colocarse en una posición ideal pueda tener carga máxima del cucharón, eso quiere decir si el equipo se encuentra a una distancia mayor se reduce la fuerza de desprendimiento, y si se encuentra más cerca al sacar el brazo perderá más tiempo.

En una obra de movimiento sigúen estos conceptos indicados en la presente investigación la producción será mucho más positiva.

Según (García Bautista, 2013, pág. 23), que la producción por ciclo se calcula con la siguiente fórmula :

$$q = q' \times K$$

Donde :

q' : Capacidad nominal del cucharón (m^3)

K : Factor del cucharón

Este factor del cucharón puede cambiar de acuerdo al tipo de material, un factor considerable que se puede ser seleccionado de la tabla N° 6 indicado en el capítulo 3 de la presente investigación.

a.7) Tiempo de ciclo.

El tiempo de ciclo para la excavadora hidráulica va a depender mucho de la dureza del material, del tamaño del cucharón, del ángulo de giro y la ubicación exacta del equipo de acarreo. Este ciclo de la excavadora consta de 4 partes importantes las cuales son:

- Carga del cucharón.
- Descarga del cucharón.
- Giro con carga.
- Giro sin carga.

El factor de tiempo de ciclo se puede determinar por cuadros proporcionados por los manuales, indicado en la tabla. Pero en este caso se tomará el tiempo tomados en campo.

a.7) Determinación del rendimiento de la excavadora hidráulica.

Se sabe que el rendimiento constituye la productividad de trabajo en los equipos de ingeniería, que están relacionadas con las operaciones realizadas en un tiempo específico que normalmente se determina en un lapso de una hora.

La producción o el rendimiento es la fuente importante para generar data sobre técnicas de procedimientos de una buena planificación que se debe implementar en proyectos de obras civiles, para así obtener un buen coste y un gran sistema de control que pueda contribuir a realizar ajustes en la programación de actividades de movimientos de tierra.

Según (Ayllon Costa, 2012), indica que “El rendimiento en obras civiles es afectada positivamente por la gran innovación de maquinarias”, y para el cálculo de rendimiento de excavadora hidráulica plantea la siguiente formula:

$$R = \frac{3600 \times q \times K \times E \times m \times O}{T \times (1 + h)}$$

De donde:

q	:	Volumen o capacidad del cucharón en m ³ o en yr ³
K	:	Factor de llenado del cucharón.
E	:	Factor de eficiencia horaria.
m	:	Factor de material.
O	:	Factor de operación.
T	:	Tiempo del ciclo.
H	:	Factor de altura

b) Tractor sobre oruga

El tractor sobre oruga es un equipo de ingeniería netamente para la construcción en especial para la remoción y acopio de material; son capaces de nivelar, desmontar o bien extraer material necesario para ejecutar un terraplén.

En la figura 7 se muestra el tractor sobre oruga marca Caterpillar Modelo D8R, que yo a inicios de obra para la conformación del botadero.



Figura 7. Tractor Sobre oruga.

Fuente: Fotografía tomada en campo

Según (Ayllon Costa, 2012, pág. 12) en el capítulo II, del documento Maquinarias y equipos de construcción menciona que “el tractor de orugas transforma la potencia del motor en energía de tracción para excavar, empujar o jalar cargas”.

El tractor de oruga tiene una mayor potencia cuando su marcha es lenta, en cambio los de rueda tienden a trabajar a mayor velocidad y aprovechando el motor con una menor capacidad; con esto se puede decir que la fuerza de tracción que posee el tractor de ruedas es mucho menor que la de oruga.

Los tractores de oruga tienen la capacidad de trabajar en terrenos muy accidentados, en lugares donde no hay caminos, ya que esta máquina es capaz de abrir su propio sendero, también puede trepar cerros con grandes pendientes.

Este equipo generalmente forma parte de la contingencia de máquinas que se requieren en maniobras de movimiento de tierras.

Esta máquina está dotada por una hoja topadora montada en la parte delantera, esta hoja posee una sección transversal que facilita el trabajo de excavación, y en su parte inferior posee una cuchilla que remueve denominada ripper.

Los tractores sobre oruga al poseer una hoja topadora ubicada en la parte delantera se le denominan *dozer*, ya que estas tienen accionamiento hidráulico mediante dos brazos hidráulicos de doble acción, estas son movidos por la presión que ejerce la bomba hidráulica.

Estos dozer se subdividen en tres tipos: bulldozer, angledozer y tildozer.

- **Bulldozer.**- se le denomina así a los tractores que tienen la hoja topadora fija formando un ángulo de 90° con el eje longitudinal, este equipo solo trabaja en línea recta, la hoja

topadora que posee tiene solamente movimientos verticales y esta se puede inclinar dándole un giro al mismo equipo en todo su eje horizontal.

En la figura 8 se muestra un esquema grafico de cómo se mueve la hoja topadora del tractor sobre oruga, cuando es de tipo bulldozer.

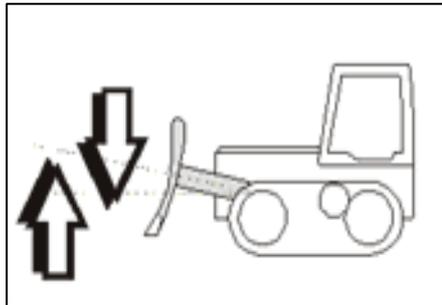


Figura 8. Tractor Tipo Bulldozer

Fuente: Ing. Ayllon costa, Maquinarias y equipos de construcción

- **Angledozer.-** Se le denomina así a los tractores equipados con una hoja topadora movable que puede girar hasta un ángulo de 30° con respecto al eje longitudinal del tractor, también su hoja puede hacer movimientos verticales igual que la del bulldozer. Sus trabajos son más eficaces a medias laderas.

En la figura 9 se muestra el esquema grafico de cómo se mueve la hoja topadora del tractor sobre oruga cuando esta es de tipo angledozer.

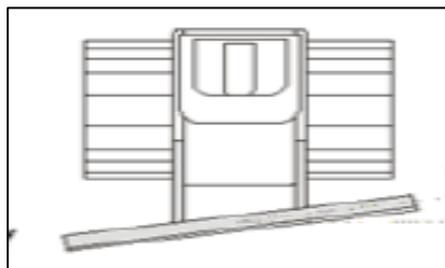


Figura 9. Tractor tipo Angledozer

Fuente: Ing. Ayllon costa, Maquinarias y equipos de construcción

- **Tildozer.-** Este tipo de tractor posee una hoja topadora un sistema de giro angulable que le permite ejecutar movimientos de giros horizontales y verticales a través de un sistema hidráulico controlado por unos mandos ubicados desde la cabina.

En la figura 10 se muestra el esquema grafico de cómo se mueve la hoja topadora del tractor sobre oruga cuando esta es de tipo Tildozer.

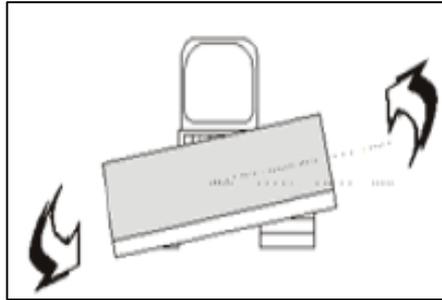


Figura 10. Tractor tipo tildozer

Fuente: Ing. Ayllon costa, Maquinarias y equipos de construcción.

b.1) Tipos de hojas topadoras

Para que los tractores tengan una mayor productividad, estas deberán ser equipadas con hoja topadora adecuada, considerando el tipo de trabajo que realizara en maniobras de movimiento de tierra. Para tener un mejor conocimientos de estas hojas topadoras el manual de rendimiento de (Caterpillar, 2016), muestra las diferentes hojas topadoras que ofrecen.

- **Hoja recta “S”**.- esta hoja topadora es la más corta, pero de mayor altura, esta hoja puede inclinarse para generar una penetración en el suelo teniendo una mejor adaptación al terreno gracias a su diseño en “U”, estas se pueden maniobrar muy fácilmente y lograr penetrar en el suelo entre 30 y 60 cm de acuerdo al modelo y tamaño del tractor.

En la figura 11 se muestra la hoja topadora recta en S, donde su uso se da mayormente en tractores pequeños y medianos la cual poseen una maniobrabilidad excelente.

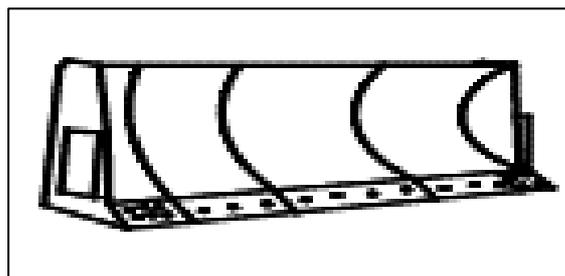


Figura 11. Hoja topadora recta S

Fuente: Ing. Ayllon costa, Maquinarias y equipos de construcción

- **Hoja universal “U”**.- esta hoja topadora es la más ancha, y facilitan el empuje de grandes volúmenes reteniendo así una gran cantidad de carga, esta hoja es ideal para equipos grandes, ya que están diseñadas para para acarrear material, y no es recomendable para trabajos agresivos de corte, debido a que los lados de esta hoja no permiten el contacto

uniforme con el terreno. Generalmente tiene una mayor longitud y altura pero una menor penetración que las hojas “S”.

En la figura 12 se muestra la hoja topadora en U del tractor oruga, es la que mayormente se utiliza para la conformación y acarreo de material.

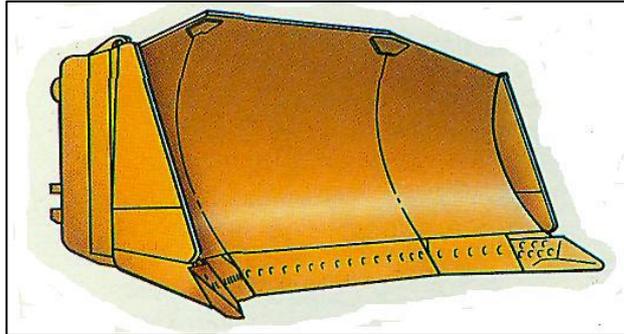


Figura 12. Hoja topadora recta U

Fuente: Ing. Ayllon costa, Maquinarias y equipos de construcción.

- **Hoja universal “SU”**.- esta hoja topadora viene hacer la combinación de hojas rectas y universales que ofrece una mayor capacidad de carga, ya que esta cuenta con flancos adicionados en los extremos de la hoja topadora y además conserva la versatilidad de corte y excavación. Estas alas colocadas en sus extremos mejoran la retención de la carga y permite mejorar la capacidad de acarreo de material por su gran rapidez.

En la figura 13 se muestra la hoja topadora del tractor oruga, esta puede trabajar en diferentes variedades de materiales ya que posee un cilindro de inclinación que aumenta la productividad y versatilidad de la hoja.

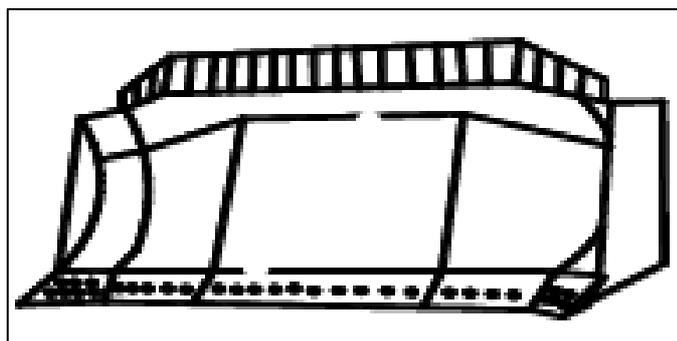


Figura 13. Hoja topadora recta SU

Fuente: Ing. Ayllon costa, Maquinarias y equipos de construcción.

b.2) Partes básicas del tractor sobre oruga

Las partes básicas de un tractor sobre oruga son:

- Cabina del operador
- Mesa del ripper
- Hoja topadora
- Bastidor
- Ripper
- Tren de rodamiento

Todas estas partes básicas del tractor sobre oruga se representaran en el siguiente esquema gráfico de la figura 14.



Figura 14. Partes básicas de un tractor sobre oruga

Fuente: Fotografía tomada en campo, año 2018

b.3) Dimensiones del tractor sobre oruga

Según el manual de rendimiento de Caterpillar, edición 46, las dimensiones de un tractor oruga se da por el siguiente gráfico mostrado en la figura 15.

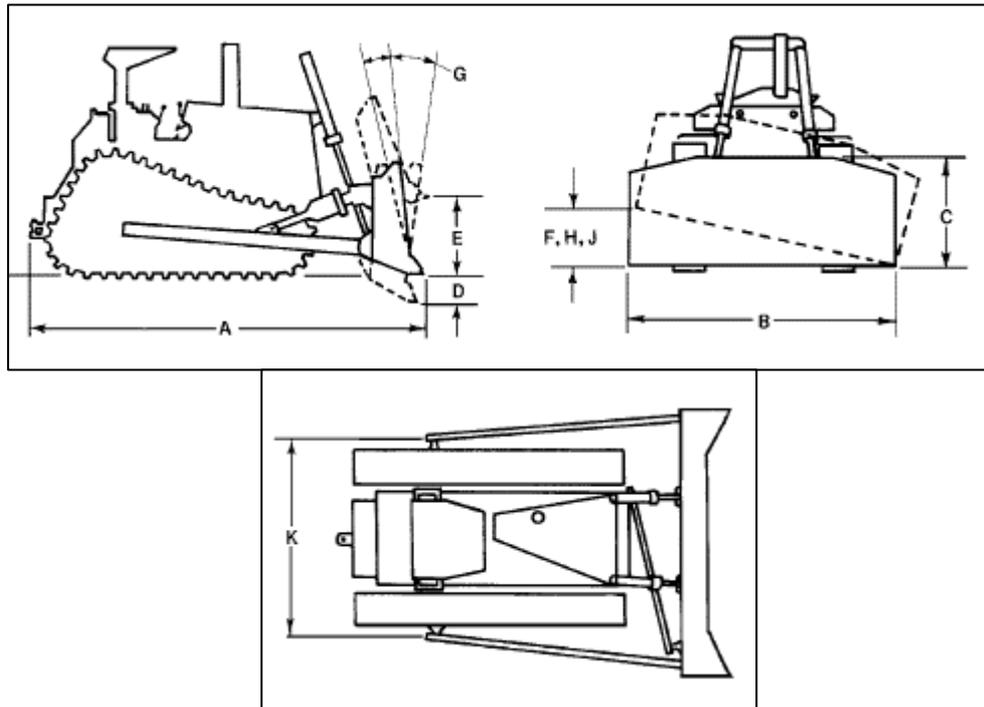


Figura 15. Dimensión de un tractor oruga

Fuente: Manual de rendimiento Caterpillar, Edición 46, año 2016

Leyenda para un tractor sobre oruga Caterpillar, modelo D8R, ya que en esta investigación se observó el trabajo del tractor sobre oruga.

- A.-** Longitud Hoja Recta
- B.-** Ancho, hoja inc. Cantonera
- C.-** Altura de hoja
- D.-** Profundidad máx. de excavación
- E.-** Espacio libre sobre el suelo a levantamiento completo
- F.-** Inclinación Máxima
- G.-** Ajuste
- H.-** Inclinación hidráulica máxima
- J.-** Inclinación hidráulica.
- K.-** Ancho del muñón de los brazos de empuje (al centro de las bolas)

En la tabla 2. Se mostraran las dimensiones reales que poseen los tractores de acuerdo a las características que posea la hoja topadora y de acuerdo a la leyenda que está representada en la figura 2.

Tabla 2.
Cuadro de dimensiones del tractor sobre oruga.

MODELO	D8R/D8T					
	8A		8SU		8U	
Tipo:	Orientación		Hoja semi U		Universal	
Capacidad de la hoja	4,7m ³	6,1 yd ³	8,7m ³	11,4 yd ³	11,7m ³	15,3 yd ³
Peso de embarque (hoja topadora)	5,503 kg	12.132 lb	4.706 kg	10.375 lb	5.336 kg	11.764 lb
Dimensiones del tractor y la hoja topadora :						
A Longitud (hoja recta)	6,57 m	21' 7"	6,39 m	21' 0"	6,79 m	22' 3"
Longitud (hoja en ángulo)	7,62 m	25' 0"	-	-	-	-
Ancho (hoja en ángulo)	4,52 m	14' 10"	-	-	-	-
Ancho (solo con bastidor en C)	3,38 m	11' 1"	-	-	-	-
Dimensiones de la hoja:						
B Ancho (incluye cantonera estándar)	5,00 m	16' 5"	3,93 m	12' 11"	4,25 m	13' 11"
C Altura	1.174 mm	3' 10"	1.690 mm	5' 7"	1.740 mm	5' 9"
D Profundidad max. de excavación	628 mm	2' 1"	574 mm	22' 6"	575 mm	22,6"
E Espacio libre sobre el suelo a levantamiento completo	1.308 mm	4' 3"	1.225 mm	4' 0"	1.225 mm	4' 0"
G Ajuste máximo de ángulo de ataque	-	-	+3° a 2.9°		+3° a 2.9°	
Ángulo de la hoja (cualquier dado)	25°					
H Inclinación hidráulica máxima	729 mm	2' 5"	883 mm	2' 11"	954 mm	3' 2"
J Inclinación hidráulica (tirante manual centrado)	-	-	585 mm	1' 11"	635 mm	2' 1"
K Ancho del muñón de los brazos de empuje (a los centro de las bolas)	2.983 mm	9' 9"	2.983 mm	9' 9"	2.983 mm	9' 9"
Ancho máximo permitido de las cadenas	710 mm	2' 4"	710 mm	2' 4"	710 mm	2' 4"
Opción de inclinación doble:						
G Ajuste de ángulo de ataque doble	-	-	±4.6°		±4.6°	
H Inclinación hidráulica máxima doble	-	-	879 mm	2' 11"	950 mm	3' 1"

Fuente: Manual de rendimiento Caterpillar, edición 46.

Todas estas capacidades de hojas están determinada por la SAE J1265

b.4) Funciones principales de un tractor sobre oruga

Según la página web de (Maquinarias, Pesadas), identifica claramente las funciones principales de un tractor sobre oruga, que son las siguientes:

- Los tractores sobre oruga con una hoja topadora en la parte delantera son los denominados los bulldozer, y su función principal es la de mover tierras.
- Esta máquina se desplaza en cualquier dirección, a una velocidad hacia adelante aprox. 10 km/h y hacia atrás con 13km/h.
- Posee un ripper para escarificación del suelo cuando se requiera.
- Empuje de tierra y roca a distancia cortas, hasta 90 m aprox.
- Tiene la habilidad de poder abrir su propia trocha y generar accesos para otras máquinas.
- Corte, conformación y limpieza de superficies.
- Tiene la capacidad de escalar cerros hasta una inclinación de 35 grados

b.5) Limitaciones del tractor sobre oruga.

Según (Ayllon Costa, 2012, pág. 125) del capítulo I del regrado llamando maquinarias y equipos de construcción menciona que “el empuje mayor que puede tener un tractor sobre oruga es igual a su peso de la maquina más la fuerza máxima que genera el tren de fuerza”. La aptitud del tractor sobre oruga se puede limitar por las características del terreno, no pudiendo aprovechar su rendimiento al máximo.

b.6) Características del suelo que influyen en la productividad de los tractores.

Tamaño y forma de las partículas.- Cuando las partículas del suelo son grandes, mayor es el esfuerzo de la penetración de las cuchillas ubicadas en la hoja topadora del tractor sobre oruga. Estas partículas dificultan la acción de volteo que produce la hoja.

Cantidad de vacíos.- Cuando no existe vacíos, o son muy pocos, la mayor parte de la superficie está en contacto con otras. Un material bien nivelado carece de vacíos y mayormente es muy denso y esto dificultara la extracción de su lecho natural.

Contenido de agua.- Si el contenido de humedad del suelo es alto se necesitara mayor potencia para empujarlos, pero si el material fuera seca mayor es su ligazón por la cual será muy difícil su extracción.

b.6) Método para calcular la producción.

Según (Ayllon Costa, 2012, pág. 125) del capítulo I de maquinarias y equipos de construcción menciona que “el rendimiento de los equipos de ingeniería de construcción se mide en funcion de metros cúbicos o yardas cubicas por horas”. El cálculo de rendimiento está relacionado con el volumen que el tractor puede mover en un ciclo de trabajo, la cual va a depender de sus dimensiones y la cantidad de ciclos que pueda ejecutar en una hora.

$$Q = q \times N = q \times \frac{60}{T}$$

De donde:

Q	:	Producción por hora (m ³ /h)
q	:	Producción por ciclo (m ³ /ciclo)
N	:	Numero de ciclos por hora = 60/T
T	:	Tiempo de duración de un ciclo en minutos

Para poder determinar el rendimiento por hora de un tractor sobre oruga en las actividades de excavación y empujando material, se debe de tener en cuenta los siguientes datos que se mencionaran a continuación:

Duración del ciclo (T).

Viene hacer el tiempo que necesita una hoja topadora para que pueda completar un ciclo de trabajo y se calcular con la siguiente formula:

$$T = \frac{D}{A} + \frac{(D + d)}{R} + Z$$

Donde:

- D : Distancia de acarreo (ml.)
A : Velocidad de avance (ml/min.)
R : Velocidad de retroceso (ml/min.)
d : Distancia de corte (ml.)
Z : Tiempo de demora de la operación.

Tiempo de corte (Z).-

Tiempo que demora el equipo en realizar la operación de corte o excavación, en condiciones promedio con una distancia que puede varía entre 5 a 10 metros y una velocidad igual al 50% de la velocidad de avance del tractor.

$$Z = \frac{d}{A} = \frac{2d}{A}$$

De donde:

- A : Velocidad de avance (ml/min)
d : Distancia de corte (ml)

Para poder determinar esta velocidad de avance y de retroceso se puede utilizar la data que proporciona los manuales del fabricante.

Producción por ciclo.

Para poder calcular los tiempos del ciclo, se sumaran los tiempos requeridos para las maniobra de empuje del material y luego regresar al lugar de la excavación.

En la figura 16 se muestra toda la fase de ciclos, cuando un tractor sobre oruga empieza a conformar y acarrear material.

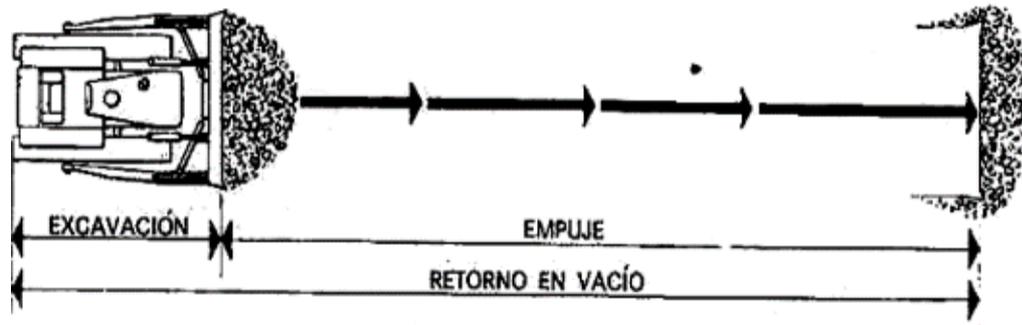


Figura 16. Fases de producción por ciclo del tractor sobre oruga

Fuente: web: www.ingenieria.unam.mx.

Se sabe que la productividad de las maquinas en maniobra de movimiento de tierra, se miden en metros cúbicos por hora ($m^3/hora$). Donde el valor producido por el tractor sobre oruga en cada ciclo de trabajo, va a depender principalmente de sus dimensiones y en el número de ciclos que puede ejecutar dicha maquina en mención.

También se puede decir que la producción por ciclo es un valor teórico que puede ser obtenido de los manuales del fabricante o también se puede obtener del SAE J1265.

$$\begin{aligned} \tan \alpha &= \frac{0.90 \times a}{X} \\ X &= \frac{0.90 \times a}{\tan \alpha} \end{aligned}$$

α = Varía según el tipo de hoja topadora, el valor más práctico a tomar es 40 grados”. Entonces reemplazando valores en la ecuación anterior se puede llegar a obtener lo siguiente:

$$\begin{aligned} q &= X \times \left(0.90 \times \frac{a}{2}\right) \times L \\ q &= 0.48 \times a^2 \times L \end{aligned}$$

De donde se puede decir:

- A : Alto de la hoja topadora
L : Ancho de la hoja topadora

Producción teórica.

Se llega a la conclusión que la producción teórica quedaría definido de la siguiente manera:

$$Q_t = q \times \frac{60}{T}$$
$$Q_t = 0.8 \times a^2 \times L \times \frac{60}{T}$$
$$Q_t = 29 \times a^2 \times \frac{L}{T}$$

b.7) Factores que influyen en la producción de los tractores.

Factor de hoja.

Este factor representa las condiciones en que se encuentra el suelo excavado y la gran dificultad que ofrece al ser empujado. Este factor se aplica de acuerdo a las condiciones en que se realice el trabajo de acarreo de material.

Factor Pendiente.

El factor pendiente es la que representa el esfuerzo mayor que debe realizar el tractor oruga cuando esta trabaja en pendientes en bajas (-) como en subidas (+). Para este tipo de esfuerzo que genera el equipo se le asigna un valor de acuerdo al gráfico que se muestra a continuación.

Factor Tipo del material.

Este factor representa los diferentes niveles de dificultad que presenta el tractor sobre oruga al empujar material de lecho natural.

Factor de tiempo.

Este factor de tiempo consiste en el trabajo efectivo durante el día o en cada hora que realiza un equipo de ingeniería. Y se define como el cociente del tiempo efectivo en trabajar entre el tiempo disponible.

También se define como el elemento más importante de la estimación de la producción, ya que existen diversos factores que los afectan, como es el caso de la experiencia del operador, las reparaciones y algunos ajustes menores que se presentan en campo.

Factor de operación o de mano de obra.

Este factor consiste en la habilidad y experiencia que tiene el operador hacia con la máquina para el tipo de trabajo designado, además son quienes constituyen un factor medular en los rendimientos horarios de los equipos de ingeniería.

Factor de altura.

Este factor influye en la disminución de la pérdida de potencia del motor del tractor sobre oruga, esto se da debido a la altura sobre el nivel del mar. Se planteara lo siguiente:

$$h = \frac{(\text{altura sobre el nivel del mar} - 1000)}{10000}$$

b.8) Determinación del rendimiento del tractor sobre oruga.

La productividad o producción en cualquier máquina de ingeniera en actividades de movimiento de tierra generalmente se mide en metros cúbicos por hora (m³/h) o yardas cúbicos por hora (yd³/h).

Según (Ayllon Costa, 2012, pág. 24) manifiesta lo siguiente: “para encontrar la producción real se debe multiplicar la producción teórica por los factores que influyen en la producción además de corregir la duración del ciclo, de acuerdo a la altura del nivel del mar”, y para el cálculo de rendimiento del tractor oruga plantea la siguiente formula:

$$R = \frac{29 \times a^2 \times L \times m \times Fh \times P \times E}{T \times (1 + h)}$$

De donde:

- a : alto de la hoja topadora.
- L : ancho de la hoja topadora.
- m : Factor del tipo de material.
- Fh : Factor de hoja.
- P : Factor pendiente.
- E : Factor de eficiencia del trabajo.
- h : factor de altura.

c) Equipo de acarreo volquetes.

Según (García Bautista, 2013, pág. 25), menciona que “los camiones volquetes conocidas como volquetas son fabricados con dos o tres ejes previstos de neumáticos, en la cuales se le ha montado una tolva basculante.”

Los volquetes generalmente se utilizan para la eliminación de material excedente producto de actividades de movimiento de tierra, en estos se pueden cargar agregados, tierra y otros tipos de materiales de construcción. Esta eliminación también está en función a la velocidad que poseen los volquetes, siempre y cuando el acceso hacia el lugar del botadero sea el adecuado y así pueda desarrollar una velocidad uniforme.

Los volquetes son carrocerías echas con dos y tres ejes dotado con neumáticos, y están montadas con una tolva basculante, estas pueden transitar por pistas, carreteras o terreno uniforme, siempre y cuando puedan soportar el peso del volquete. Se pueden caracterizar por el tamaño y tipo del motor ya sea a gasolina, petróleo y butano; también se caracteriza por el cambio de velocidades que posee, por el número de ruedas y ejes, capacidad d la tolva y por el tipo de material al transportar.

En la figura 17 se muestra uno de los modelos de un volquete diésel con capacidad de 15m³, que fue utilizado en obra para la eliminación de material rocosos.



Figura 17. Volquete modelo scania

Fuente: Fotografía tomada en campo. Año 2018

c.1) Ventaja de los volquetes de acuerdo a su capacidad.

Volquetes Pequeños.- la gran ventaja que poseen estos volquetes es que son fáciles de maniobrar, son ventajosos para acarreos de material a corta distancia, desarrollan

velocidades altas, es más sencillo equilibrar el número de unidades de acuerdo a la capacidad del cargador, tiene mayor costo de adquisición por tener mayor volumen de conductores que se requiere y también requieren tener mayor costo en el mantenimiento debido a la cantidad de repuesto que se requiere para los volquetes y la mano de obra de la reparación.

Volquetes de gran capacidad.- la gran ventaja que poseen estos volquetes de mayor capacidad es la menor inversión que se hace porque se necesita un menor número de volquetes para la misma capacidad de volumen en el trabajo, facilitando el ciclo de trabajo y evitando cuello de botella y lo tiempos de espera para el carguío; se requiere también un menor número de conductores. Debido a su gran capacidad y peso de estos volquetes pueden dañar el acceso del camino hacia el botadero.

Este equipo requiere un cargador con mayor capacidad, debido a las dimensiones que posee.

c.2) Productividad de los volquetes.

Según (García Bautista, 2013, pág. 25), menciona “que la producción de las volquetas va a depender mucho de la distancia de acarreo del material, de la velocidad que pueda desarrollar cuando esta está cargado, de la habilidad del chofer y de las características técnicas de la maquina”, la cual presenta la siguiente formula:

$$Q_t = C \times \frac{60}{T_v}$$

Donde:

C : Producción por Ciclo (m³/ciclo)

T_v : Duración del ciclo del volquete en min.

$$C = n \times q_c$$

Donde:

n : Numero de ciclos necesarios para que la excavadora llene el volquete

q_c : Capacidad del cucharón colmado

Como se mencionó anteriormente, el tiempo se denomina tiempo variable, debido a la diferencia entre la distancia del acarreo y de retorno. Los equipos de ingeniería d tamaños diferentes también tendrán tiempos fijos diferentes.

c.3) Ciclo de volquetes.

Según (Ayllon Costa, 2012) en su trabajo de adscripción apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de maquinaria y equipo de construcción menciona que “la duración del tiempo del ciclo de un volquete, está compuesta de la siguiente manera”

- **Tiempo de carga (T1)**

Es el tiempo indispensable para que un equipo de ingeniera, ya sea cargador frontal o excavadora hidráulica, llenen el volquete.

- **Tiempo fijo (Tf)**

Este tiempo está formado por:

t_2 = Tiempo de descarga más el tiempo de espera.

t_3 = Tiempo usado por un volquete para que la excavadora empiece la carga.

En la tabla 3. Se muestra los tiempos promedios que un volquete demoraría y va depender mucho de las condiciones del terreno.

Tabla 3.
Tiempos fijos

Condición de operación	T2 (min)	T3 (min)	Tf = T2 +T3
Favorables	0.5 - 0.7	0.10 – 0.20	0.60 – 0.90
Promedio	1.0 -1.3	0.25 – 0.35	1.25 – 1.65
Desfavorables	1.5 – 2.0	0.40 – 0.50	1.90 – 2.50

Fuente: (Ayllon Costa, 2012), Maquinarias y equipo de construcción

- **Tiempo de acarreo (T_a)**

Es el tiempo necesario para que un volquete lleno de carga recorra la longitud existente hasta el lugar del botadero. Este va a depender mucho de la distancia de acarreo y de la velocidad del volquete.

$$T_a = \frac{D}{V_c}$$

Donde:

V_c : Velocidad con carga (m/min)

D : Distancia de acarreo

- **Tiempo de retorno (T_r)**

Es el tiempo necesario para que un volquete regrese a su punto de carga. Este va a depender mucho de la distancia de acarreo y de la velocidad del volquete.

$$T_r = \frac{D}{V_R}$$

Donde:

V_R : Velocidad del volquete vacío (m/min)

D : Distancia de acarreo

De acuerdo a lo mencionado anteriormente la duración del tiempo del ciclo de un volquete será igual:

$$T_v = t_f + t_1 + t_a + t_r$$

$$T_v = n \times T_c + t_f + \frac{D}{V_c} + \frac{D}{V_R}$$

Donde :

n : N° de ciclos necesarios para llenar un volquete.

T_c : Duración del ciclo del equipo de carga (min)

T_f : Tiempo fijo de volquete (min)

D : Distancia de acarreo (m)

V_c : Velocidad con carga (m/min)

V_r : Velocidad de volquete vacío

c.4) Factores que influyen en la productividad de los volquetes.

Para calcular la productividad real, se deben considerar los factores correspondientes a la resistencia de rodadura, la pendiente del camino y eficiencia del trabajo, a los factores mencionados se les asignara los mismos valores que se consideró al equipo de ingeniería anteriormente.

- **Resistencia de rodadura**

Este factor evalúa la resistencia del camino que ofrece al movimiento de ruedas. Si no se dispone de mayor información se puede utilizar la siguiente tabla:

En la tabla 4 se muestra la resistencia de rodadura que va a depender de las condiciones del camino y que esta evaluado mediante factores.

Tabla 4.
Resistencia a la rodadura

Condiciones del camino	Factor “r”
Plano y firme	0.98
Mal conservado pero firme	0.95
De arena y grava suelta	0.90
Blando y sin conservación	0.85

Fuente: (Ayllon Costa, 2012), Maquinarias y equipo de construcción

c.5) Determinación del rendimiento del volquete.

Se sabe que el rendimiento que se presenta en todo equipo de ingeniería va a depender mucho de las características y cualidades que tenga cada máquina y de la función que van a cumplir. En este caso se va a determinar el rendimiento de los volquetes en función de la distancia y el tiempo empleado por ciclo, el acceso de vía que conduce hacia el botadero, las características del equipo de carga y la gran experiencia que posea el conductor. Será calculado por la siguiente formula:

$$R = \frac{Q \times 60 \times P \times R \times E}{T}$$

De donde:

Q	:	Capacidad nominal del volquete en m ³
P	:	Factor pendiente.
R	:	Resistencia a la Rodadura.
E	:	Factor de Eficiencia.
T	:	Tiempo total del ciclo.

1.1.4.9. Costos

Se sabe que la maquinaria tiene una vida útil relativamente baja, esto se debe a las actividades que el Los gastos operativos son los salarios, el alquiler de locales, la compra de suministros y otros. En otras palabras los gastos de la operación son los gastos de la operación también son conocidos como los gastos indirectos, ya que los gastos relacionados con el funcionamiento del negocio, por eso su cálculo de rendimiento de cada equipo de ingeniería son de vital importancia para así no generar pérdida alguna.

- **Costo de alquiler**

El coste de alquiler y operación para equipos de ingeniería varía en un amplio rango, debido a que está afectado por muchos factores involucrados en el coste de alquiler, por ejemplo el tipo de obra, las condiciones de trabajo, los precios del combustible, entre otros factores que puedan alterar el costo de alquiler.

El costo de alquiler de un equipo de ingeniería son los gastos que se realiza para ejecutar un proyecto de obra civil, pero normalmente estos costos dependerán mucho de la materia prima que se utilice, la mano de obra que se utilice entre otros.

- **Hora maquina**

La hora maquina viene hacer el tiempo que emplea un equipo de ingeniera que permanece en funcionamiento durante una hora. Es de vital importancia conocer la cantidad de horas que se va a consumir durante todo el proceso de una obra. Ya que con esta se puede calcular el costo total de alquiler del equipo.

- **Costo horario**

El costo horario de equipos de ingeniería que interviene en la ejecución de un proyecto de obra viene hacer parte importante de una estructura de costo.

1.1.4.10. Peso específico de rocas.

Peso específico de cualquier material está dado por el peso de un material entre el volumen del mismo.

Según la página web de ingeomecánica, menciona las tablas con los diferentes valores de los pesos específicos de diversos materiales”.

En la figura 5 se muestra los diferentes pesos específicos de rocas.

Tabla 5.
Pesos específicos de rocas

Tipo de Piedra	Peso Específico (kg/m³)
Arenisca	2600
Arenisca porosa y caliza porosa	2400
Granito, siena, pórfido	2800
Basalto, diorita	3000
Pizarra de tejados	2800

Fuente: página web: Ingeomecánica

1.1.5. Definición de términos básicos.

1.1.5.1. Botadero.

Lugar autorizado donde se puede apilar y amontonar el material inservible que sale de un proyecto en ejecución.

1.1.5.2. Tiempo de ciclo.

Es el tiempo que demora una maquina en realizar ciertas operaciones que se repiten una y otra vez, para llevar a cabo una activad encomendada.

1.1.5.3. Movimiento de tierra.

Se entiende al conjunto de maniobra y actividades a realizarse en un terreno para la ejecución de un proyecto de ingeniera, donde se puede realizar con la ayuda de equipos de ingeniería o de forma manual.

1.1.5.4. Voladura.

Es la acción que realizar el ser humano para fragmentar o desprender la roca, mediante el uso de explosivos, con el fin de lograr un objetivo.

1.1.5.5. Roca.

Fragmento muy sólido que esta cohesionado y formado por uno o varios materiales y que forma parte de la corteza terrestre.

1.1.5.6. Esponjamiento.

Material que resulta de ser removido una materia en banco este sufre incremento de volumen, expresado en porcentajes de volumen. Hecho que deberá ser bien medido para así poder armar una cuadrilla exacta de equipo para su eliminación.

1.1.5.7. Empuje.

Actividad que lo realiza netamente el tractor sobre oruga con su hoja topadora, esta consiste en expandir el material uniformemente descargado por los volquetes en la zona de botadero.

1.1.5.8. Carguío.

Actividad que lo realiza un equipo de ingeniería que puede ser una excavadora sobre orugas o un cargador frontal, estas se realizan en zonas donde exista material inadecuado de obra.

1.1.5.9. Factor.

El factor es un elemento que actúa como una condicionante que contribuye a obtener un resultado.

1.1.5.10. Costo Horario.

Viene hacer el costo por hora efectiva de trabajo que realiza un equipo de ingeniería en las actividades encomendadas.

1.1.5.11. Eficiencia.

Viene hacer la capacidad de un ser humano o un equipo de ingeniería para lograr cumplir un función en obra.

1.1.5.12. Análisis de precios unitario.

Estos APU, se encontraran dentro de un presupuesto, con la finalidad de estimar un costo por unidad de medida, la cual de establecerá por rendimientos he incidencia que se manejan dentro de un análisis de precios.

1.2. Formulación del problema.

Teniendo en cuenta los rendimientos de los equipos en los manuales del fabricante se formula el siguiente problema:

¿Cómo establecer los rendimientos en campo de equipos de ingeniería en el proceso de eliminación de material de voladura en la zona industrial Macropolis - Lurín?

1.3. Objetivos.

1.3.1. Objetivo general.

Teniendo en cuenta los rendimientos de los equipos en los manuales del fabricante se formula el siguiente objetivo:

Describir los rendimientos horario y de volumen establecidos en campo, de equipos de ingeniería en el proceso de eliminación de material de voladura, y realizar comparaciones de análisis en costo en la industrial Macropolis – Lurín.

1.3.2. Objetivo específico.

- Describir los rendimientos horario y de volumen en campo, del equipo de excavador sobre oruga en el proceso de eliminación de material de voladura, y realizar comparaciones de análisis en costo en la zona industrial Macropolis – Lurín.
- Describir los rendimientos horario y de volumen en campo, del equipo de tractor sobre oruga tipo bulldozer en el proceso de eliminación de material de voladura, y realizar comparaciones de análisis en costo en la zona industrial Macropolis – Lurín.
- Describir los rendimientos horario y de volumen en campo, de volquetes de 15 m³ en el proceso de eliminación de material de voladura, que permita realizar comparaciones de análisis en costo en la zona industrial Macropolis – Lurín.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general.

Es posible establecer los rendimientos en campo de equipos de ingeniería en eliminación de material de voladura y realizar comparaciones de análisis en costo en la zona industrial Macropolis – Lurín.

1.4.2. Hipótesis Específicas.

- Es posible determinar los rendimientos teóricos y reales de equipos de ingeniería en eliminación de material de voladura y realizar comparaciones de análisis en costo en la zona industrial Macropolis - Lurín.
- Es posible realizar la determinación de la frecuencia de ciclos de los equipos pesados de ingeniería en eliminación de material de voladura y realizar comparaciones de análisis en costo en la zona industrial Macropolis - Lurín.
- Es posible realizar la comparación de rendimientos y análisis costo beneficio de equipos de ingeniería en eliminación de material de voladura y realizar comparaciones de análisis en costo en la zona industrial Macropolis - Lurín.

1.4.3. Operacionalización de las variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	OPERACIONALIZACIÓN		
		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Variable Independiente : Rendimientos de equipos de ingeniería	Se puede definir como la producción eficiente y efectiva que posee un equipo de ingeniería, incluido los factores de operaciones que lo afectan para así poder tener un resultado más certero.	Eficiencia.- Razón porcentual que sirve para medir la productividad del equipo de ingeniería.	consumo de las cantidades de insumos	Observación directa y ficha técnica para toma de tiempos
			método usado en la faena de trabajo	Observación directa y ficha técnica para toma de tiempos
		Efectividad.- Es la realización de la actividad delegada en un determinado tiempo.	Capacidad de alcanzar una labor	Observación directa
			Rendimiento de una actividad productiva	Observación directa y tabla de toma de tiempo
Variable dependiente : eliminación de material de voladura	Se refiere al acarreo y carga del material excedente producido durante la ejecución de la obra, donde deberán ser retirados y eliminados en un botadero designado, para así no interferir en la ejecución de ella.	Carga de material.- Maniobra que se realiza para depositar materiales producto de varios trabajos.	utilización de algún equipo mecánico para tal efecto	Observación directa
			conocimiento del abudamiento del material a cargar	Observación directa y ficha técnica para toma de tiempos
		Acarreo de material.- traslado que se efectúa hacia una estación cuya distancia está definida en el proyecto.	Capacidad de carga de los volquetes	Observación directa
			habilidad del operador para la maquinaria	Observación directa

Variable dependiente : análisis en costo	se puede definir como el proceso de identificación de los costos directos e indirectos que son necesarios para llevar a cabo la labor del proyecto	Costo directo.- es el cargo que se realiza directamente a una producción de ejecución de obra	Costo de los equipos de ingeniería	Observación directa
		Costo Indirecto.- coste que afecta a uno o más actividades y que no se puede asignar directamente el costo	Optimización de los recursos	Observación directa
			Costo de artículo de consumo	Observación directa
			Costo de cargos técnicos	Observación directa

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de diseño de Investigación.

El tipo de diseño de investigación que se planteó en este trabajo de tesis son las siguientes:

a) **Descriptivo - aplicativo.**

La presente investigación ha sido del tipo descriptiva aplicativo, ya que consiste en caracterizar fenómenos o situaciones concretas indicando los rasgos más peculiares. Este diseño identificara las características que posee cada equipo de ingeniería, conociendo así las actividades exactas que realiza en la obra, y aplicando los métodos.

También se aplicara los diferentes factores que afectan en el buen desarrollo de los equipos de ingeniería, y las limitaciones que posee cada una de estas en las maniobra de eliminación de material de voladura.

b) **Longitudinal.**

Ha sido del tipo longitudinal, la cual consiste en recopilar bases de datos de campo para poder realizar una acción rápida y pueda ayudar en toma de decisiones y poder evaluar la frecuencia, cualidades y las incidencias que se manifiestan en las variables de la presente investigación que están dentro de las actividades analizadas. Esto se da con el fin de determinar y medir variables para luego describir su explicación.

2.2. Población y muestra.

Para la presente investigación se tomara lo siguiente:

a) **Unidad de estudio.**

Como unidad de estudio se ha considerado a los equipos de ingenierías para eliminación de material de la voladura.

b) **Población.**

Para la población se considerara para todo el estudio, los tiempos de ciclos de los equipos de ingeniería en investigación, involucrados en la eliminación de material de voladura.

c) **Muestra.**

Para que el resultado que se va obtener en la presente investigación se tomara como muestra todos los tiempos de ciclos (**500 por cada uno**) de los equipos de ingeniería involucrados en la eliminación de material de voladura de la urbanización industrial Macropolis – Lurín. Las cuales son:

- 01 Excavadora sobre oruga marca Doosan, modelo DX340LCA. (equivalente a una cat 336)
- 01 Volquete diésel d 15 m³
- 01 Tractor sobre oruga marca Cat. Modelo D8R

Para obtener los tiempos de ciclos se necesitaron realizar tablas de recopilación de datos a través de fichas de campo, donde se analizan y se estudian los diferentes tiempos que toma un equipo de ingeniería, para luego obtener una media y así poder tener un promedio general de cada equipo de ingeniería involucrado en la actividad que se le designe.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.

Para poder comprender el nivel del rendimiento de los equipos de ingeniería, se utilizaran los métodos aplicados siguientes:

a) De recolección de información.

Observación directa.-

Consiste en llevar a cabo una inspección física y observatorio de los trabajos realizados en campo por los equipos de ingeniería, que están netamente involucrados en la eliminación de material de voladura. Con este método se puede constatar que los rendimientos que genera cada equipo, no siempre concuerda con el rendimiento teórico, debido a que en la práctica se pueden presentar circunstancias negativas no esperadas y dando como resultado el incumplimiento de las actividades planificadas en el tiempo. También se puede decir de este método es la combinación de métodos gráficos, manuales y el método de fórmulas.

Mediante fórmulas.-

Para la aplicación de este método primero hay que tener la obtención del tiempo de ciclos tomados en campo, para luego ser desarrollado aplicando ciertos factores de corrección. Con este método aplicado a la presente tesis se obtendrá un rendimiento real más certero. La cual puede sincerar la productividad de los equipos de ingeniería, ya que todos estos cálculos van a depender mucho del tipo de suelo, el factor tiempo, la eficiencia del operador y entre otros factores que están involucrado para el cálculo de la producción.

Recopilación de ábacos y tablas de rendimientos de equipos.-

Consisten el obtención de gráficos y tablas de rendimientos según el fabricante, con estas se llegara a obtener los datos técnicos, características y los rendimientos según los manuales de los equipos involucrados en la presente tesis, cuya

información servirían como soporte para la determinación y comparación de los rendimientos (real vs teórico).

Para poder calcular el rendimiento mediante ábacos y tablas según el fabricante, a estas se les deben de multiplicar por unos factores de corrección, ya que los rendimientos proporcionados por los fabricantes son teóricos.

En la tabla 6 se muestra las técnicas y los instrumentos que se utilizara para el trabajo de investigación.

Tabla 6.
Técnicas e instrumentos

Técnicas	Instrumentos
Observación directa, para la toma de datos	1 Formatos de apuntes en campo.
	2 Toma de fotografías.
	3 Cuaderno de apuntes.
	4 Tablas de rendimientos según fabricante.
Aplicación en formulas	5 Cronometro.
	6 Manuales de rendimiento Caterpillar.
manuales o gráficos de rendimientos de equipos según el fabricante	7 Computadora Core I5.
	8 Balanza
	9 Wincha métrica
	10 Impresora
	11 Software: AutoCAD, MS excel, MS word.
	12 Investigaciones (tesis)

Fuente: Elaboración propia.

b) De procesamiento de información.

Con los datos obtenidos se realiza la tabulación, determinación y comparación de ciclos de tiempo mediante un análisis matemático, para luego plasmarlo en un programa actualizado de mucha ayuda y así obtener un mejor resumen de entendimiento y resultado. Este programa se llama el Microsoft Excel.

La elección de los rendimientos de las maquinas según el fabricante, se obtuvo a través de tablas que son datos confidenciales del fabricante por los años de experiencia que poseen en el mercado.

Luego para cada resultado obtenido de la investigación se identificó los rendimientos y características más resaltantes de cada equipo que intervino netamente en las actividades de eliminación de material de voladura.

También se realizará una tabulación de los datos de tiempos obtenidos en campo de los procesos que realizaba cada equipo de ingeniería, para así obtener un análisis comparativo de los resultados obtenidos referente a la investigación llegando a determinar los objetivos y la hipótesis.

En la Figura 18 se muestra los apuntes de tiempos de ciclos que se hizo en campo, para luego procesar la información recabada. Se utilizó como instrumentos principales la laptop, cámara fotográfica y software como el AutoCAD civil 3d, Word, power Paint y Excel.



Figura 18. Toma de tiempo en campo

Fuente: Fotografía tomada en campo,
año 2018.

2.4. Procedimientos.

El análisis del procedimiento está orientado específicamente a los análisis de los tiempos de ciclos que lleva en realizar un equipo de ingeniería en las actividades encomendadas. Para ello se tiene los siguientes pasos:

Paso N° 01. Se recabo información del fabricante de todos los equipos de ingeniería involucradas en las actividades de movimiento de tierra, ya que estos fueron alquilados por terceros.

Paso N° 02. Para la recolección de datos en campo se elaboró una ficha técnica de campo, con la ayuda del software Microsoft Excel.

Paso N° 03. En la elaboración de la ficha técnica de campo se apuntaba todos los tiempos de ciclos de las maquinas involucradas en la eliminación de material rocoso, como son la excavadora, los volquetes y el tractor oruga.

Paso N° 04. Luego de obtener la información de campo se procedió a procesar la data mediante un análisis matemático para así obtener los rendimientos de las maquinas involucradas en la eliminación de material de voladura.

Paso N° 05. Obtenido el rendimiento real de campo de los equipos de ingeniería involucrados en la eliminación de material, se hizo la comparación de los rendimientos teóricos del fabricante y los reales de campo. Para hacer la comparación respectiva se utilizó la ayuda del Excel, AutoCAD civil 3d.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS

3.1. Grafica del proceso de carguío, transporte y descarga.

En la figura 19 se muestra claramente el proceso de carguío, transporte, descarga en botadero y retorno del volquete a tu punto inicial

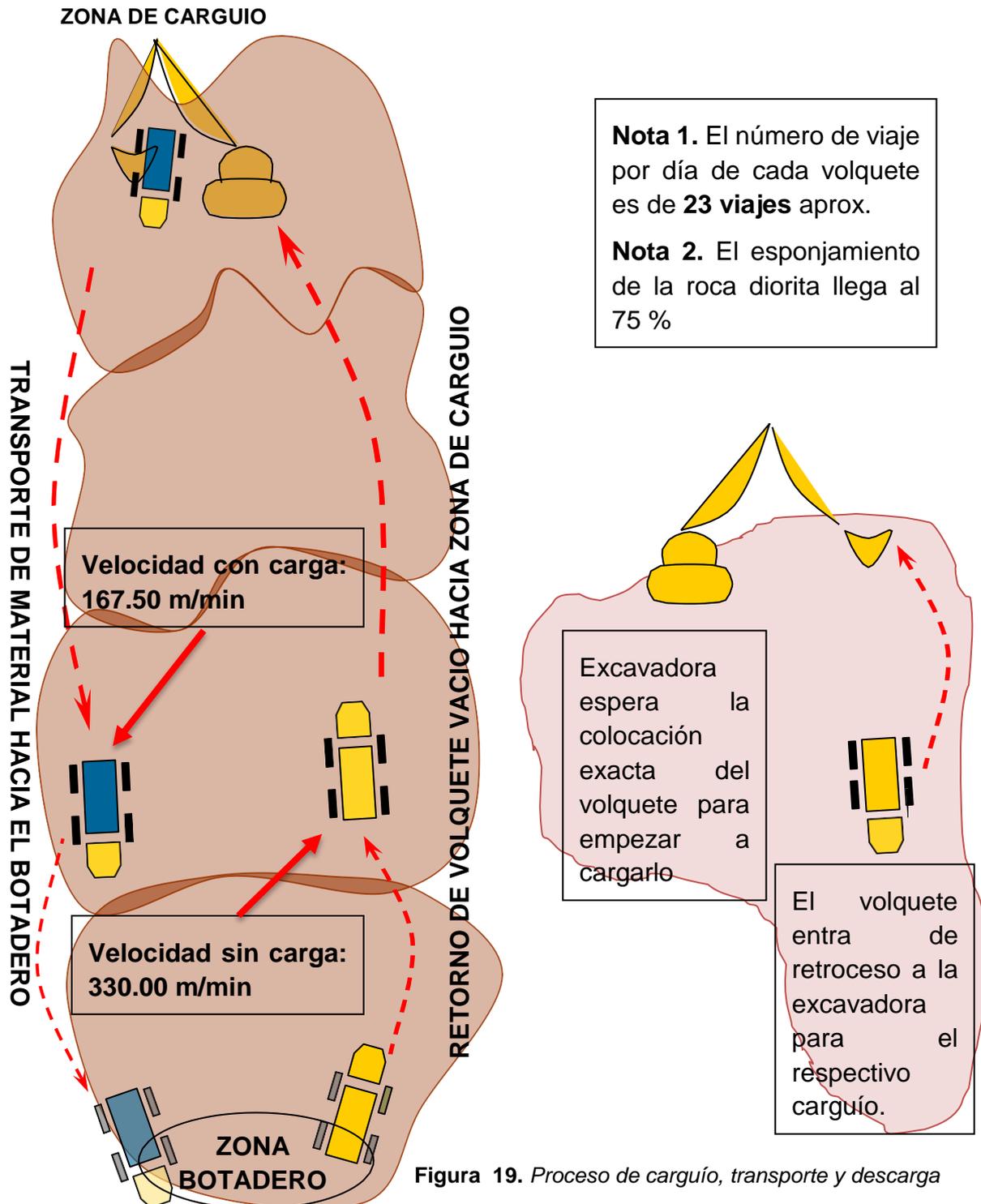


Figura 19. Proceso de carguío, transporte y descarga

3.2. Equipos a utilizar.

Para llegar a un análisis de cada maquinaria pesada en la ejecución de maniobras de eliminación de material de voladura, esta netamente enfocado al tiempo y a los rendimientos tomados en campo, para lo cual tenemos la siguiente lista de maquinaria que se utilizó en el proyecto de eliminación de material rocoso y suelto de la manzana 16 de la urbanización industrial Macropolis – Lurín.

En la tabla 7 solo se muestran los equipos a analizar que intervendrán en la eliminación de material de voladura.

Tabla 7.
Maquinaria analizada

Nº equipos	Maquinaria	Marca / Modelo
1	tractor sobre oruga	CAT / D8R
1	excavadora	DOOSAN / DX340 LCA
1	volquetes	scania capacidad 15 m ³

Fuente: Elaboración propia

3.3. Rendimiento de las principales máquinas.

3.3.1. Excavadora.

3.3.1.1. Método 1: Observación directa.

Para la aplicación del método de observación y medición directa en el proyecto en estudio, estas se hicieron después de la charla de seguridad de cinco minutos durante una semana, del 13 al 17 de agosto del 2018.

De lo Observado directamente se pudo notar que la capacidad de todos los volquetes que colmaba la excavadora sobre oruga era de **15 m³**.

De la medición de tiempo de ciclos tomados en campo se pudo observar que la excavadora sobre oruga demoraba en colmar un volquete en **2.93 minutos**, haciendo un total de 8 ciclos por volquete.

En la tabla 8 se mostrara la tabla de resumen de ciclos de tiempos reales que se tomó en campo de la excavadora hidráulica sobre oruga.

Tabla 8.

Resumen de Ciclos de tiempos recolectados, de la excavadora sobre oruga.

Obra	: movimiento de tierras, voladura y eliminación de material en manzana 16 - Macropolis
-------------	---

Equipo	: excavadora
---------------	--------------

Capacidad del cucharón	: 2.30 m ³
-------------------------------	--------------------------

item	Fecha	Ciclos	Carga del cucharón	Giro con carga	Descarga del cucharón	Giro sin carga	Tiempo total del ciclo (seg)	Tiempo de colmado para un volquete (min)
1	13/08/2018	1	6.00	5.00	4.00	6.00	21.00	165.00
2	13/08/2018	2	7.00	6.00	4.00	4.00	21.00	
3	13/08/2018	3	6.00	6.00	4.00	4.00	20.00	
4	13/08/2018	4	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00	
5	13/08/2018	5	6.00	5.00	3.00	5.00	19.00	
6	13/08/2018	6	6.00	6.00	4.00	4.00	20.00	
7	13/08/2018	7	6.00	6.00	4.00	5.00	21.00	
8	13/08/2018	8	6.00	6.00	4.00	6.00	22.00	

105	14/08/2018	1	7.00	6.00	4.00	4.00	21.00	176.00
106	14/08/2018	2	6.00	6.00	4.00	6.00	22.00	
107	14/08/2018	3	6.00	5.00	3.00	5.00	19.00	
108	14/08/2018	4	15.00	6.00	3.00	4.00	28.00	
109	14/08/2018	5	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
110	14/08/2018	6	13.00	5.00	4.00	4.00	26.00	
111	14/08/2018	7	6.00	6.00	4.00	5.00	21.00	
112	14/08/2018	8	7.00	6.00	3.00	4.00	20.00	

201	15/08/2018	1	7.00	6.00	4.00	4.00	21.00	177.00
202	15/08/2018	2	10.00	5.00	4.00	5.00	24.00	
203	15/08/2018	3	7.00	5.00	3.00	5.00	20.00	
204	15/08/2018	4	6.00	6.00	4.00	6.00	22.00	
205	15/08/2018	5	14.00	6.00	4.00	5.00	29.00	
206	15/08/2018	6	6.00	5.00	3.00	5.00	19.00	
207	15/08/2018	7	10.00	6.00	3.00	4.00	23.00	
208	15/08/2018	8	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	

305	16/08/2018	1	10.00	5.00	3.00	5.00	23.00	168.00
306	16/08/2018	2	6.00	6.00	3.00	4.00	19.00	
307	16/08/2018	3	12.00	5.00	4.00	4.00	25.00	
308	16/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
309	16/08/2018	5	6.00	6.00	4.00	5.00	21.00	
310	16/08/2018	6	7.00	6.00	3.00	6.00	22.00	
311	16/08/2018	7	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	
312	16/08/2018	8	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	

402	17/08/2018	1	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	179.00
403	17/08/2018	2	12.00	5.00	4.00	4.00	25.00	
404	17/08/2018	3	9.00	5.00	4.00	5.00	23.00	
405	17/08/2018	4	13.00	5.00	4.00	5.00	27.00	
406	17/08/2018	5	8.00	5.00	4.00	4.00	21.00	
407	17/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
408	17/08/2018	7	6.00	5.00	4.00	6.00	21.00	
409	17/08/2018	8	10.00	5.00	4.00	5.00	24.00	

Σ TOTAL	11,090.00
----------------	------------------

TIEMPO PROMEDIO DEL CICLO (Seg)	22.00
--	--------------

TIEMPO PROMEDIO DEL CICLO (min)	0.37
--	-------------

Fuente: Elaboración propia

TIEMPO PARA COLMAR UN VOLQUETE (min)	2.93
---	-------------

Nº de volquetes de 15m³ llenados en una hora es de: **60 min / 2.93 min** que equivale a **20** volquetes llenados en una hora.

$$R = 15 \times 20 \rightarrow R = 300 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (Resultado teórico de campo)}$$

Pero para poder profundizar más el tema se hicieron mediciones y pesajes de rocas 8, 12, 16 y 20 pulgadas, ya que a la hora de colmar el cucharón estas dejaban grandes vacíos.

Estas pulgadas que se mencionaron en el párrafo anterior, son rocas que salen cuando el cerro es dinamitado en obra.

En la figura 20 se muestra la toma de medida y pesaje que se realizó en el campo, de las rocas que entraban en el cucharón de la excavadora hidráulica.



Figura 20. Pesaje y medida de rocas que carga la excavadora para colmar un volquete.

Fuente: Fotografía tomada en campo, año 2018

En la figura 21 también se muestra la toma de dimensiones y pesajes que colmaban el cucharón de la excavadora hidráulica.



Figura 21. *Medición de rocas que entran en una excavadora.*

Fuente: Fotografía tomada en campo, año 2018

Tabla 9.

Muestra de cantidad de rocas que entran en un volquete

Muestras	Cantidad que entran en un volquete	Tamaño de roca en pulg.	Peso esp. (kg/m ³) 3000	peso kg	Volumen	Vol. total (m ³)
lunes 13	14	8	26		0.009	0.12
	5	15	166		0.055	0.28
	7	12	85		0.028	0.20
	8	16	201		0.067	0.54
	4	20	394		0.131	0.53
	3	10	50		0.017	0.05
						1.71 m³ / ciclo
martes 14	11	8	26		0.009	0.10
	6	15	166		0.055	0.33
	10	12	85		0.028	0.28
	8	16	201		0.067	0.54
	2	20	394		0.131	0.26
	13	10	50		0.017	0.22
						1.73 m³ / ciclo
miércoles 15	15	8	26		0.009	0.13
	5	15	166		0.055	0.28
	3	12	85		0.028	0.09
	8	16	201		0.067	0.54
	4	20	394		0.131	0.53
	11	10	50		0.017	0.18
						1.74 m³ / ciclo
jueves 16	11	8	26		0.009	0.10
	4	15	166		0.055	0.22
	6	12	85		0.028	0.17

	16	16	201	0.067	1.07
	2	20	394	0.131	0.26
	2	10	50	0.017	0.03
					1.85 m3 / ciclo
	14	8	26	0.009	0.12
	9	15	166	0.055	0.50
viernes	16	12	85	0.028	0.45
17	6	16	201	0.067	0.40
	2	20	394	0.131	0.26
	2	10	50	0.017	0.03
					1.77 m3 / ciclo
					promedio (m³)/ciclo 1.76

Fuente: elaboración propia

Obtenido el metro cubico real que entra en un cucharon, esta se relaciona con los tiempos de ciclos que realiza la excavadora en una hora que es **22.00 segundos**, pasados a unidades de minutos seria 0.37 min.

$$60\text{min}/0.37 \text{ min} = 162.16 \approx \mathbf{162 \text{ ciclo / hora}}$$

$$162 \text{ ciclo / hora} \times 1.76 \text{ m}^3 / \text{ ciclo}$$

$$\mathbf{R = 285.12 \text{ m}^3/\text{h}}$$

3.3.1.2. Método 2: Por formulas y reglas

Para determinar el rendimiento de esta máquina en estudio que trabaja con cucharon se incluyen factores, tipo de material, eficiencia horaria, abundamiento, experiencia del operador y el tiempo; todos estos factores son tomados en cuenta para obtener un resultado final.

$$R = \frac{3600 \times q \times K \times E \times m \times o}{T \times (1 + h)} ; \left(\frac{\text{m}^3}{\text{Hr}} \right)$$

Fuente: (Ayllon Costa, 2012), maquinarias y equipo de construcción

De donde:

q	:	Volumen o capacidad del cucharon en m ³
K	:	Factor de llenado del cucharón.
E	:	Factor de eficiencia del trabajo
m	:	Factor de material.
o	:	Factor de operación.
T	:	Tiempo del ciclo.
h	:	Factor de altura

Capacidad o Volumen del Cucharon (q):

Este factor se da por la cantidad de material que ingresa en su interior, esto se da de acuerdo al diseño del fabricante.

En la tabla 10 se muestra la capacidad del volumen del cucharon, que fue tomada de las especificaciones técnicas de las maquinarias Doosan.

Tabla 10.
Características de la excavadora sobre oruga.

Nº equipos	Maquinaria	Características	Capacidad del cucharon (m3)
1	Excavadora	Doosan - DX340LCA	2.3 m ³

Fuente: Elaboración propia

Factor de llenado del cucharon (k).

Este factor tiene mucha importancia en saber la capacidad total de la excavadora hidráulica para llenar los volquetes con material, pero siempre tomando en cuenta la cantidad total por hora y la capacidad del cucharon. Por lo percibido en obra sea llegado a la conclusión que la roca de voladura que se ejecutó en obra tubo una fracturación promedia, entonces de la siguiente tabla se llega a la conclusión de que el factor de llenado es de 0.90.

En la tabla 11 se muestra la capacidad de llenado del cucharon, esta va a depender mucho del tipo de material que se presente en cualquier obra de movimiento de tierra. En el caso de estudio presenta material de roca dinamitada y se ha considerado un valor de 75%

Tabla 11.
Factor de llenado

Material	Factor de llenado (% de la capacidad colmada del cucharon)
Marga humeda o arcilla arenosa	A -- 100 - 110%
Arena y grava	B -- 95 - 110%
Arcilla dura y resistente	C -- 80 - 90%
Roca bien tronada	60 - 75%
Roca mal tronada	40 - 50%

Fuente: Manual de rendimiento Caterpillar, edición 46, año 2016

En la figura 22 se muestra gráficamente la capacidad colmada que posee un cucharon, y que esta va a depender de la tabla 11 para poder calcular el porcentaje de llenado del mismo.

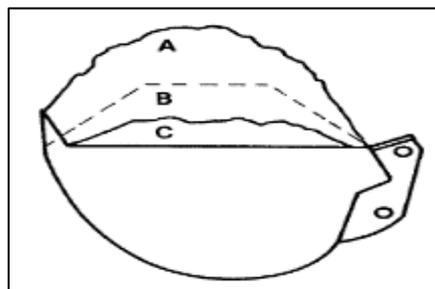


Figura 22. *Capacidad colmada del cucharon.*

Fuente: Manual de rendimiento Caterpillar, edición 46.

Factor de eficiencia horaria (E)

La eficiencia en cualquier trabajo es fundamental, ya que el objetivo final de esta es mejorar la capacidad de producción en función del tiempo.

En la tabla 12 se muestra las eficiencias horarias que posee cualquier equipo de ingeniería en campo, la cual se pudo llegar a observar que el tiempo efectivo que trabajaba la maquina era de 50 min. Esto se da por las mismas condiciones que presentaba el terreno en la cual se encontraba trabajando la excavadora hidráulica.

Tabla 12.
Factor de eficiencia horaria

Tiempo real trabajado en una hora	Factor de eficiencia horaria	Condiciones
60	60/60 = 100%	Ideal
<u>50</u>	<u>50/60 = 83%</u>	<u>Optima</u>
40	40/60 = 67%	Medias
30	30/60 = 50%	Pobres

Fuente: Manual de rendimiento Caterpillar, edición 46.

Factor de material (Fm).

Factor de carga consiste en la facilidad que posee el equipo de ingeniería a la hora de realizar una acción de trabajo.

Como el terreno presenta roca dinamitada con una presencia del 75% de roca aproximadamente y el resto de material suelto, para ese caso se utilizó un factor de 0.70 el cual se muestra en la tabla N° 13

Tabla 13.
Factor de material

Peso de los materiales	Suelto		Banco		Factor de material
	kg/m ³	lb/yd ³	kg/m ³	lb/yd ³	
Basalto	1.960	3.300	2.970	5.000	0.67
Bauxita, caulin	1.420	2.400	1.900	3.200	0.75
Caliche	1.250	2.100	2.260	3.800	0.55
Carnotita, mineral de uranio	1.630	2.750	2.200	3.700	0.74
Hormigón	560	950	860	1.450	0.66
Arcilla en lecho natural	1.660	2.800	2.020	3.400	0.82
: seca	1.480	2.500	1.840	3.100	0.81
: Humeda	1.660	2.800	2.080	3.500	0.80
Arcilla y gravilla : seca	1.420	2.400	1.660	2.800	0.85
: Humeda	1.540	2.600	1.840	3.100	0.85
Carbón : antracita, sin procesar	1.190	2.000	1.600	2.700	0.74

: antracita, lavada	1.100	1.850	-	-	0.74
: bituminoso, sin procesar	950	1.600	1.280	2.150	0.74
: bituminoso, lavado	830	1.400	-	-	0.74
Roca descompuesta:					
75% de roca, 25 % de tierra	1.960	3.300	2.790	4.700	0.70
50% de roca, 50 % de tierra	1.720	2.900	2.280	3.850	0.75
25% de roca, 75 % de tierra	1.570	2.650	1.960	3.300	0.80
Tierra seca compactada	1.510	2.550	1.900	3.200	0.80
: humeda excavada	1.600	2.700	2.020	3.400	0.79
: marga	1.250	2.100	1.540	2.600	0.81
Granito : fragmentado	1.660	2.800	2.730	4.600	0.61
Gravilla : sin clasificar	1.930	3.250	2.170	3.650	0.89
: seca	1.510	2.550	1.690	2.850	0.89
: seca 6 - 50 mm (1/4"-2")	1.690	2.850	1.900	3.200	0.89
: humeda 6-50 mm (1/4"-2")	2.020	3.400	2.260	3.800	0.89
Yeso : fragmentado	1.810	3.050	3.170	5.350	0.57
: triturado	1.600	2.700	2.790	4.700	0.57
pedra caliza : Fragmen.	1.540	2.600	2.610	4.400	0.59
: triturada	1.540	2.600	-	-	-
Magnetita, mineral de hierro	2.790	4.700	3.260	5.500	0.85
Pirita, mineral de hierro	2.580	4.350	3.030	5.100	0.85
Arena: seca, suelta	1.420	2.400	1.600	2.700	0.89

Fuente: Manual de rendimiento Caterpillar, edición 46

Factor de Operación (Fo).

En este factor interviene mucho la experiencia profesional del operador, ya este factor constituye mucho en la habilidad, y responsabilidad del mismo.

En la Tabla 14 se muestra los factores de operaciones que presenta cada operador, pero para el caso de estudio se ha considerado un factor de 1, ya que vistos los currículos de los operadores estos tenían experiencia más de 5 años

Tabla 14.
Factor de operación

Descripción	Factor de operación
Experto	1
Normal	0.8
Principiante	0.5

Fuente: Tesis del Ing. Roberto Vargas.

Tiempo de ciclos en segundos (T).

Es el orden de determinar los tiempos en minutos del ciclo de la excavadora, en carguíos de volquetes, y se tomaran datos de los ciclos reales tomados en campo de la excavadora.

Para la aplicación de este método se utilizara todas las muestras de ciclos de tiempo que se tomó en campo, para luego sumar el total y sacar un promedio de tiempo certero la cual es de **21.68** segundos.

En la tabla 15 se muestra el cuadro de resultado de resumen promedio total real de la excavadora sobre orgua, recolectados desde el 13 de agosto al 17 de agosto del año 2018.

Tabla 15.
Resultado del resumen tiempos recolectados de la excavadora.

Descripción	Cantidad	Unidad
Sumatoria de los tiempos totales tomados en campo	10,842	Seg.
Promedio de los tiempos totales	21.68	Seg.

Fuente: Elaboración Propia

Factor de altura (h).

Este factor influye en la disminución de perdida de la potencia del motor del tractor sobre oruga, esto se da debido a la altura sobre el nivel del mar. Se planteara lo siguiente:

$$h = \frac{(\text{altura sobre el nivel del mar} - 1000)}{10000}$$

Aplicación al caso de estudio.

Esclarecido los factores y los datos tomados en campo que intervienen en el rendimiento de la excavadora. Se elaboró una ficha en Excel, las cuales facilitan con el cálculo automático del rendimiento. Este formato necesita ser llenado con los diferentes valores obtenidos de los factores que intervienen en el cálculo de la producción de la excavadora hidráulica.

En la tabla 16 se muestra el resultado de la solución del rendimiento de la excavadora, aplicando todos los factores que intervienen en el trabajo de carguío de material.

Tabla 16.

Solución de rendimiento de excavadora mediante aplicado de fórmulas.

Maquina	: Excavadora	Marca	: Doosan
Modelo	: DX340LCA	Motor	: 247 hp
Datos de la maquina			
Capacidad del cucharon	q	=	2.3 m ³
Angulo de giro		=	360 °
Peso		=	37500 kg
Ancho		=	3.40 ml
Alto		=	3.55 ml
Largo		=	11.35 ml
Condiciones de trabajo			
Altura sobre el nivel del mar	m.s.n.m.	=	380
Factor de convergencia de unidades a hora		=	3600
Factor de llenado del cucharon	K	=	0.75
Factor de eficiencia del trabajo	E	=	0.83
Factor de material	m	=	0.70
Factor de operación	o	=	1.00
Incremento del ciclo por altura	h	=	-0.06

Rendimiento real			
Producción por ciclo	$q = q \times k$	=	1.73 m ³
Duración del ciclo		=	22.00 seg
Rendimiento	$Q = 3600 \times q \times K \times E \times o \times m / T$ (1+h)	=	153.83 m³/h

Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.3. Método 3: Manuales o gráficos.

Del manual de rendimiento Caterpillar, edición 46:

El presente manual, indica la existencia de equipos de manipulación de movimiento de tierra, una de ella es la excavadora hidráulica que va a depender mucho de la carga promedio útil del cucharón, el tiempo del ciclo promedio y la eficiencia del trabajo. Esta medición de rendimiento que hacen las excavadoras, la hacen en las categorías de tamaños 307 a la 5230 ME.

En la tabla 17 se muestra el manual de rendimientos teóricos proporcionados por el fabricante, la cual se podrá calcular por el tamaño del cucharón y el uso del tiempo del ciclo estimado.

Para poder ingresar a la tabla siguiente tomaremos el valor del tiempo real promedio calculado la cual es **ciclo = 21.98 seg.** Y la carga útil del cucharón que es de **2.30 m³**

En esta tabla del manual de rendimientos de Caterpillar edición 46, menciona que: “para poder calcular el rendimiento real hay que aplicar ciertos criterios y fórmulas que el mismo manual lo indica”:

$$\begin{aligned} & * \text{ producción real por hora} \\ & = (\text{producción por h de 60 minutos}) \times (\text{factor de eficiencia de trabajo}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & ** \text{ carga útil est. cucharón} \\ & = (\text{capacidad del cucharón colmado}) \times (\text{factor de llenado del cucharón}) \end{aligned}$$

El tiempo de ciclo de la excavadora obtenido en campo es **22.00 segundos**, con una aproximación a 24 segundos, entonces decimos que:

$$** \text{ carga útil estimada del cucharón} = 2.30 \times 0.75$$

$$** \text{ carga útil estimada del cucharón} = 1.73 \text{ m}^3$$

Tabla 17.

Tabla de rendimiento de excavadora según fabricante.

TIEMPOS DEL CICLO CALCULADOS		CARGA ÚTIL ESTIMADA DEL CUCHARÓN** - METROS CÚBICOS DE MATERIAL SUELTO																			TIEMPOS DEL CICLO CALCULADOS		
Tiempo de ciclo																					Ciclos por min	Ciclos por h	
Segundos	Min	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	4,0			
10,0	0,17																					6,0	360
11,0	0,18																					5,5	330
12,0	0,20	60	90	150	210	270																5,0	300
13,3	0,22	54	81	135	189	243	297	351	405	459	513	567	621	675	729	783	837	891	945	1.080	4,5	270	
15,0	0,25	48	72	120	168	216	264	312	360	408	456	504	552	600	648	696	744	792	840	960	4,0	240	
17,1	0,29	42	63	105	147	189	231	273	315	357	399	441	483	525	567	609	651	693	735	840	3,5	210	
20,0	0,33	36	54	90	126	162	198	234	270	306	342	378	414	450	486	522	558	544	630	720	3,0	180	
24,0	0,40	30	45	75	105	135	165	195	225	255	285	315	345	375	405	435	465	495	525	600	2,5	150	
30,0	0,50	24	36	60	84	108	132	156	180	204	228	252	276	300	324	348	372	396	420	480	2,0	120	
35,0	0,58	20	31	51	71	92	112	133	153	173	194	214	235	255	275	296	316	337	357	408	1,7	102	
40,0	0,67					81	99	177	135	153	171	189	207	225	243	261	279	297	315	360	1,5	90	
45,0	0,75									133	148	164	179	195	211	226	242	257	273	312	1,3	78	
50,0	0,83																				1,2	72	

Fuente: Manual de rendimiento Caterpillar, edición 46,

Conocido el tiempo real en campo y la carga útil de cucharón de la tabla se procederá a interpolar estos datos obteniendo un resultado teórico de **R_{máx} = 255 m³/hr** a este se le multiplicara el factor teórico indicado por la tabla eficiencia 0.83.

$$* \text{ producción real por hora} \\ = (\text{producción por h de 60 minutos}) \times (\text{factor de eficiencia de trabajo})$$

$$\text{producción real por hora} = 255 \text{ m}^3/\text{hr} \times 0.83$$

$$\text{producción real por hora} = 211.65 \text{ m}^3/\text{hr}$$

3.3.2. Volquetes.

3.3.2.1. Método 1: Observación directa.

Para calcular el rendimiento por este método, se hicieron mediciones en campo, pero que no afecte la producción de la obra, llegando a la observación siguiente:

Se observó y se apuntó en una ficha técnica en campo, el tiempo por ciclo que desarrollaban los volquetes de 15 m³.

En la tabla 18 se muestra el resumen de tiempos reales del volquete diésel de 15m³ que se apuntaron en campo en una ficha técnica.

Tabla 18.

Resumen de Ciclos de tiempos recolectados del volquete

Obra	: Movimiento de tierras, voladura y eliminación de material en manzana 16 - Macropolis
-------------	--

Equipo	: volquete
---------------	------------

Capacidad de la tolva	: 15.00 M ³
------------------------------	------------------------

Fecha	Viajes	Origen	Material	Hora de inicio	Destino	Hora de termino	Tiempo total del ciclo (min)
13/08/2018	1	Lote 2	Roca	07:31	Botadero	07:51	20.00
13/08/2018	2	Lote 2	Roca	07:52	Botadero	08:13	21.00
13/08/2018	3	Lote 2	Roca	08:13	Botadero	08:33	20.00
.
.
14/08/2018	101	Lote 2	Roca	08:18	Botadero	08:39	21.00
14/08/2018	102	Lote 2	Roca	08:40	Botadero	09:05	25.00
14/08/2018	103	Lote 2	Roca	09:06	Botadero	09:28	22.00
.
.
15/08/2018	202	Lote 2	Roca	01:30	Botadero	01:52	22.00
15/08/2018	203	Lote 2	Roca	01:54	Botadero	02:15	21.00
15/08/2018	204	Lote 2	Roca	02:15	Botadero	02:36	21.00
.
.
16/08/2018	308	Lote 2	Roca	07:49	Botadero	08:08	19.00
16/08/2018	309	Lote 2	Roca	08:08	Botadero	08:25	17.00
16/08/2018	310	Lote 2	Roca	08:23	Botadero	08:44	21.00
.
.
17/08/2018	499	Lote 2	Roca	05:05	Botadero	05:26	21.00
17/08/2018	500	Lote 2	Roca	05:33	Botadero	06:00	27.00
17/08/2018	500	Lote 2	Roca	05:33	Botadero	06:00	27.00
					Σ TOTAL		10,586.00

TIEMPO PROMEDIO (min)

21.17

Fuente: Elaboración propia.

De la toma de tiempos datos se sacó un promedio que equivale a **21.17 minutos** en ir y retornar del botadero.

Haciendo algunas aplicaciones matemáticas se calcula los ciclos que realiza un volquete en una hora.

$$\frac{60 \text{ min}}{21.17 \text{ min}} = 2.83 \text{ ciclos}$$

Redondeando al valor entero más próximo saldría un resultado de: 3.00 ciclos por hora aprox.

$$15 \text{ m}^3 \times 3.00 = 45.00 \text{ m}^3/\text{h}$$

Pero también se observó en campo la cantidad y tamaños de piedras que entraban en un volquete de 15 m³. Para saber la capacidad neta de carga que realiza un volquete con material rocoso, producto de la dinamización de cerro, se procedió a medir y pesar las rocas encontrado tamaños de 8, 15, 12, 20, y 10 pulgadas aproximadamente, que fueron dimensiones en mayor cantidad que salía del punto de carga, esto se dio ya que la voladura que se presentaba en campo era de un rango promedio, ya que las mallas para las perforaciones la hacían a 1.80 mts. Todos esto acontecimientos presentados, fueron tomados desde el 13 al 17 de agostos del 2018.

En la figura 23 se muestra la capacidad del volquete de 15m³ que se encargara de eliminar el material de rocoso producto de la voladura.



Figura 23. Capacidad de volquetes 15 m³.

Fuente: Fotografía tomada en campo, año 2018

En la tabla 19 se muestra el volumen real que entra en un volquete de m³, estas se tendrán que multiplicar por el peso específico de las rocas que equivale a 3000 kg/m³ obteniendo el siguiente resultado:

Tabla 19.

Cantidad de piedras aproximadamente que entran en un volquete de 15 m³.

Cantidad que entran en un volquete	Tamaño de roca en pulg.	peso kg	peso específico (kg/m ³) 3000	Volumen	Volumen total (m ³)
86	8	26		0.013	1.14
45	15	166		0.085	3.81
44	12	85		0.043	1.91
35	16	201		0.103	3.59
8	20	394		0.201	1.61
79	10	50		0.026	2.02

14.07 m³/ciclo

Fuente: Elaboración propia

Según lo medido, se obtuvo como resultado aprox. que la carga que realizaba cada volquete era de 14.07 m³ en un viaje, pero lo descrito anteriormente se sabe que en una hora el volquete realiza 3 viajes

$$14.07 \text{ m}^3 \times 3.00 = 42.21 \text{ m}^3/\text{h}$$

Este resultado obtenido es el rendimiento real obtenido en campo mediante mediciones. Cabe recalcar que a este resultado que se obtuvo no está considerando los imprevistos que se puedan generar en obra como son: pinchado de llantas, retraso en el carguío, falla mecánicas entre otros factores que puedan generar la disminución del rendimiento por hora.

En la figura 24 se muestra las mediciones y pesajes que se realizó en campo para obtener el peso neto que entra en un volquete.



Figura 24. *Medición y pesaje de piedras que entran en un volquete.*

Fuente: Fotografía tomada en campo, año 2018

3.3.2.2. Método 2: Por formulas y reglas.

$$R = \frac{Q \times 60 \times P \times R \times E}{T \times (1 + h)}$$

Fuente: (Ayllon Costa, 2012), maquinarias y equipo de construcción

De donde:

- Q : Capacidad nominal del volquete en m³
- P : Factor pendiente.
- R : Resistencia a la Rodadura.
- E : Factor de Eficiencia.
- T : Tiempo total del ciclo.

Capacidad nominal del (Q):

Este factor está dado por las dimensiones dadas de la tolva del volquete en donde se transporta el material rocoso producto de la voladura desde la zona de trabajo hacia el botadero, estos volquetes tienen una capacidad de 15 m³.

En la tabla 20 se muestra la capacidad bruta del volquete según el fabricante.

Tabla 20.
Capacidad nominal del volquete

Descripción	Capacidad (m ³)
Volquete	15 m ³

Fuente: Elaboración propia.

Factor Pendiente (P).

El factor pendiente viene hacer el esfuerzo que realiza toda máquina cuando estas trabajan en pendiente y en contrapendiente. Para ese tipo de esfuerzo también se le asignara un valor de acuerdo a la figura 29

Resistencia a la rodadura (R).

Este factor evalúa la resistencia del camino al movimiento de las ruedas por donde transporta los volquetes. Será establecido por la siguiente tabla.

En la tabla 21 se muestra la resistencia de rodadura que presenta el camino hacia el botadero. Para el caso de estudio se ha considerado tomar un factor de 0.90 ya que presenta arena y grava suelta en gran parte del camino hacia el botadero.

Tabla 21.
Resistencia a la rodadura

Condiciones del Camino	Factor (R)
Plano y firme	0.98
Mal conservado pero firme	0.95
De arena y grava suelta	0.90
Blando y sin conservación	0.85

Fuente: (Ayllon Costa, 2012), maquinarias y equipos de construcción.

Factor de Eficiencia (E).

El factor de eficiencia de trabajo de los volquetes está sujeto a las condiciones que presenta la obra.

El factor de eficiencia horaria que se tomara será de la **tabla 12** de la presente tesis. Esto se da por las mismas condiciones que presentaba el terreno.

$$50/60 = 83\%$$

Tiempo Total del Ciclo (T).

El tiempo total para que el volquete cargue, traslade, descargue y regrese al punto de carguío de material, a todo ese tiempo se le denomina ciclo completo del volquete. Resumiendo a lo que se mencionó en las bases teóricas del tiempo se puede mencionar los 4 ciclos de tiempo realiza un equipo un volquete:

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$$

De donde:

T_1 : Tiempo fijo de acomodo del volquete

T_2 : Tiempo de Carga

T_3 : Tiempo empleado en acarrear el material

T_4 : Tiempo de retorno del volquete

Pero para poder realizar un cálculo del rendimiento del volquete más preciso, se llegó a la conclusión en analizar toda la muestra de ciclos de tiempo que se tomó en campo. A continuación se mostrara el cuadro de resumen que se tomó en campo en fechas del 13 agosto al 17 de agosto del 2018.

En la tabla 22 se muestra el resumen de los ciclos de tiempos en minutos recolectados de los volquetes diésel de 15 m³

Condiciones del trabajo

Altura sobre el nivel del mar	m.s.n.m.	=	380
Factor tiempo	T	=	0.93
Factor mano de obra	o	=	1.00
Factor eficiencia del trabajo	E	=	0.83
Factor de rodadura	r	=	0.90
Factor pendiente	p	=	1.10
Incremento dl ciclo por altura	h	=	-0.06
Distancia de acarreo promedio	D	=	1800.00 m

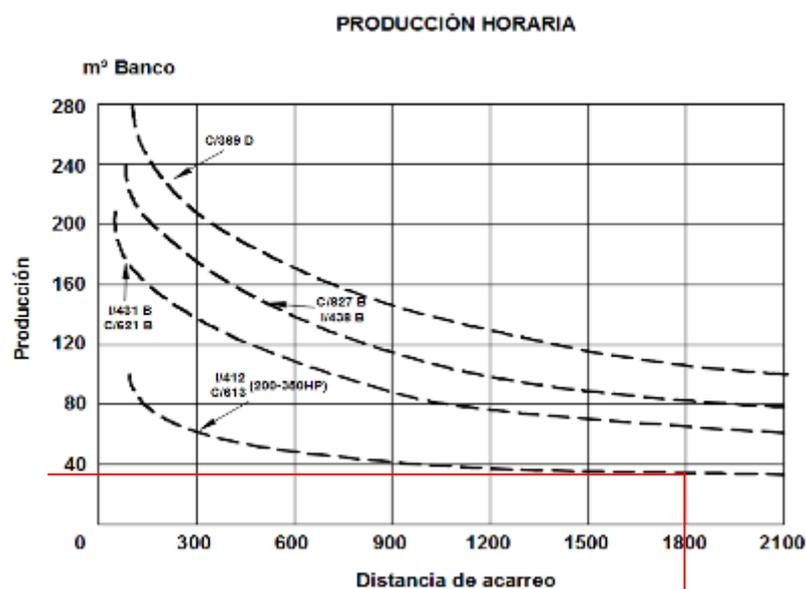
Rendimiento real

Producción x ciclo del volquete	$q = n \times q_c$	=	16.10	m ³
Duración del ciclo	$T_v = n \times T_c + T_f + (D/V_c) + (D/V_t)$	=	21.17	min
Rendimiento real	$Q = 60 \times q \times E \times r \times \frac{p}{T(1+h)}$	=	41.18	m³/h

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.3. Método 3: Manuales o gráficos

En la figura 25 se muestra la gráfica de rendimiento del volquete



Fuente: Costos de construcción pesadas ing. Leopoldo várela

Figura 25. Gráfica de producción de volquetes.

Según el grafico mostrado el rendimiento aproximado que nos arroja la gráfica es de:

$$R = 37.00 \text{ m}^3/h$$

3.3.3. Tractor sobre oruga tipo bulldozer.

3.3.3.1. Método 1: Observación directa.

Para medir el rendimiento en campo del tractor sobre oruga, primeramente hubo muchas complicaciones ya que esta máquina no podía parar operaciones porque alteraba la meta de producción por día, generando así tiempos muertos de la máquina.

En campo se llegó a determinar los ciclos de tiempo que es de **2.00 minutos** que demoraba el tractor en empujar el material, hacer el cambio y retroceder a su punto inicial. Aplicando los conocimientos matemáticos se podrá calcular el volumen real por hora que realiza el volquete

En la tabla 24 se muestra el resumen de tiempos reales del tractor sobre oruga que se tomaron en campo.

Tabla 24.

Resumen de Ciclos de tiempos recolectados en campo, del tractor sobre oruga

Obra	: Movimiento de tierras, voladura y eliminación de material en manzana 16 - Macropolis				
Equipo	: Tractor oruga				
Tipo	: Buldozer				
Fecha	Ciclos	Empuje (seg)	Cambio (seg)	Retroceso (seg)	Tiempo total del ciclo (seg)
13/08/2018	1	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	2	105.00	3.00	15.00	123.00
13/08/2018	3	105.00	3.00	16.00	124.00
.
.
14/08/2018	101	98.00	3.00	16.00	117.00

14/08/2018	102	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	104	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	105	98.00	3.00	16.00	117.00
.
.
.
15/08/2018	201	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	204	105.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	205	98.00	3.00	16.00	124.00
.
.
16/08/2018	291	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	292	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	295	98.00	3.00	16.00	117.00
.
.
17/08/2018	495	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	500	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	500	98.00	3.00	16.00	117.00
					60,147.00

Promedio (seg.) 120.29

Promedio (min.) 2.00

Fuente: Elaboración propia.

Obtenido el tiempo promedio real del tractor oruga se procedió a medir la distancia de acarreo, el largo ancho y alto del material que acarrea el tractor oruga.

La distancia de acarreo que se tomó en campo, oscilaba entre los 20 a 24 metros lineales, pero en la mayoría de casos la distancia que lograba obtener el tractor sobre oruga era de **20 metros lineales** de acarreo de material, por lo que mi compañero y yo llegamos a la conclusión de establecer esa distancia.

En la figura 26 se muestra la distancia que alcanzaba el tractor oruga al conformar el material en el botadero

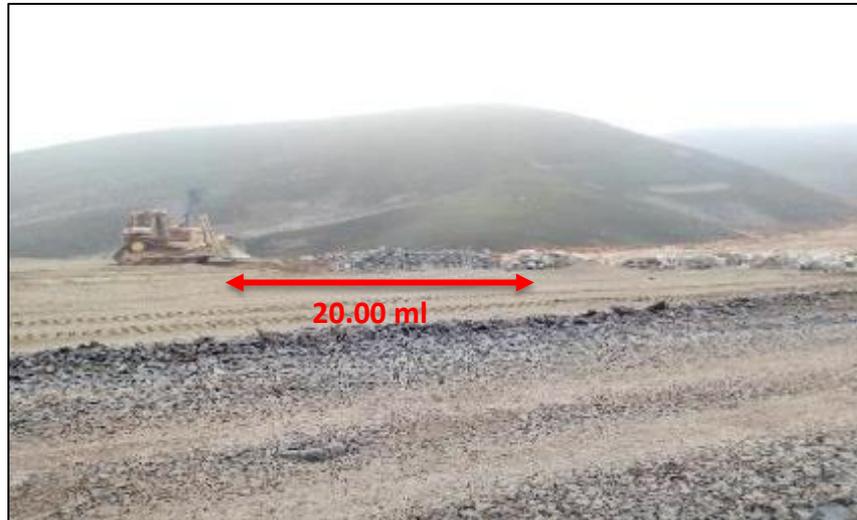


Figura 26. Distancia de empuje de material del tractor sobre oruga.

Fuente: Fotografía tomada en campo, año 2018

Luego que el operador terminaba de acarrear el material a **20 metros** se le daba la indicación que detuviera la máquina para realizar ciertas mediciones correspondientes, la cual tardaban unos 5 minutos aprox. Estas mediciones se tomaron con una wincha para así poder medir el alto el lago y el ancho del material acarreado por la hoja topadora del tractor sobre oruga.

En la figura 27 se muestra las longitudes que se tomaran en campo después que el tractor empezara acarrear el material.



Figura 27. Medición del material acarreado por el tractor oruga

Fuente: Fotografía tomada en campo, año 2018

En la tabla 25 se muestra las longitudes que se tomaron en campo según la figura 27, durante cinco días para así obtener un resultado volumétrico de empuje de material del tractor sobre oruga.

Tabla 25.
Muestras de volumen tomados en campo

Días	Muestras	Longitud (ml)	Altura (ml)	Área (m ²)	Ancho (ml)	Volumen removido (m ³)
lunes	1.00	1.70	1.74	1.48	4.25	6.29
	2.00	1.75	1.74	1.52	4.25	6.46
	3.00	1.78	1.74	1.55	4.25	6.59
Volumen removido (m ³)						6.45
martes	1.00	1.80	1.74	1.57	4.25	6.67
	2.00	1.77	1.74	1.54	4.25	6.55
	3.00	1.90	1.74	1.65	4.25	7.01
Volumen removido (m ³)/ ciclo						6.74
miércoles	1.00	1.69	1.74	1.47	4.25	6.25
	2.00	1.72	1.74	1.50	4.25	6.38
	3.00	1.79	1.74	1.56	4.25	6.63
Volumen removido (m ³)/ciclo						6.42
jueves	1.00	1.72	1.74	1.50	4.25	6.38
	2.00	1.75	1.74	1.52	4.25	6.46
	3.00	1.76	1.74	1.53	4.25	6.50
Volumen removido (m ³)/ciclo						6.45
viernes	1.00	1.70	1.74	1.48	4.25	6.29
	2.00	1.71	1.74	1.49	4.25	6.33
	3.00	1.72	1.74	1.50	4.25	6.38
Volumen removido (m ³)						6.33
promedio de material que mueve una tractor sobre oruga (m³) / ciclo						6.48

Fuente: Elaboración propia

Obtenido este dato se podrá relacionar con la medición del tiempo tomado en campo que fue de 2.00 minutos el ciclo completo del tractor sobre orugas. Haciendo una división simple saldría el siguiente:

$$60 \text{ min} / 2 \text{ min} = 30 \text{ ciclos} / \text{h}$$

$$6.48 \text{ m}^3/\text{ciclo} \times 30 \text{ ciclo} / \text{h}$$

$$\mathbf{R = 194.40 \text{ m}^3/\text{h}}$$

3.3.3.2. Método 2: Por formulas y reglas.

La productividad o producción en cualquier máquina de ingeniería en actividades de movimiento de tierra generalmente se mide en metros cúbicos por hora (m³/h) o yardas cúbicas por hora (yd³/h).

$$R = \frac{60 \times a^2 \times L \times m \times Fh \times P \times E}{T \times (1 + h)}$$

Fuente: (Ayllon Costa, 2012), maquinarias y equipo de construcción

De donde:

a	:	Alto de la hoja topadora.
L	:	Ancho de la hoja topadora.
m	:	Factor del tipo de material.
Fh	:	Factor de hoja.
P	:	Factor pendiente.
E	:	Factor de eficiencia del trabajo.
h	:	Factor de altura.

Alto de la hoja topadora (a).

El alto de la hoja topadora para el tractor Caterpillar de un modelo D8R, está recomendada SAE J1265, la cual se detalla en la Tabla 2 de la presente investigación.

Ancho de la hoja topadora (L).

El ancho de la capacidad de la hoja topadora para un tractor Caterpillar de un modelo D8R, también está recomendada SAE J1265. estas medidas de la hoja topadora se detalla en la Tabla 2 de la presente investigación.

En la figura 28 se muestra con claridad las dimensiones que debe tener la hoja topadora del tractor sobre oruga, que estas nos servirán para que sean reemplazadas en la fórmula de rendimiento de dicho equipo de ingeniería.

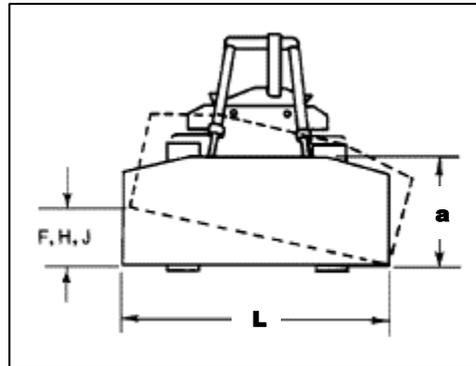


Figura 28. Grafica de las dimensiones de la hoja topadora del tractor sobre oruga

Fuente: manual de rendimiento Caterpillar, edición 46.

En la tabla 26 se muestra las medidas de la hoja topadora que posee un tractor sobre oruga. Estas dimensiones están relacionadas con la figura 28, las cuales se tomarán para el cálculo del rendimiento.

Tabla 26.

Dimensiones de la hoja topadora del tractor sobre oruga.

Dimensiones			
	Descripción	Medida	Unidad
L	Ancho (incluye cantoneras estándar)	4.25	ml.
a	Altura	1.74	ml.

Fuente: manual de rendimiento Caterpillar, edición 46

Factor del tipo de material (m).

Para el factor de tipo de material, se escogerá el valor de 0.70 ya que en el estudio de investigación se presenta roca dinamitada.

En la tabla 27 se muestra los factores que va a depender del tipo de material, para el caso de nuestra investigación se ha tomado un valor de 0.70 ya que presenta roca dinamitada.

Tabla 27.

Factor del tipo de material

Material	factor "m"
Suelto y amontonado, tierra no compactada, arena, grava, suelo suave	1.00
Tierra compactada, arcilla seca, suelos con menos del 25% de roca	0.90
Suelo duros con un contenido de roca de hasta 50%	0.80
Roca escarificada o dinamitada, suelos con hasta 75% de roca	0.70
Roca areniscas y caliche	0.60

Fuente: (Ayllon Costa, 2012), maquinarias y equipos de construcción.

Factor de hoja (Fh).

El factor de hoja está dado por la dificultad que representa el suelo al ser excavado con la hoja topadora del tractor.

En la tabla 28 se muestra los valores del factor hoja, que está en función al empuje del material, pero las condiciones de trabajo en la que se encuentra el tractor se tomara un empuje difícil con un valor de 0.60.

Tabla 28.

Factor de hoja

Condiciones de empuje	Factor de hoja "fh"
EMPUJE FACIL con cuchilla llena, para tierra suelta, bajo contenido de agua, terreno arenosos, tierra común, material amontonados	0.90 - 1.10
EMPUJE PROMEDIO tierra suelta pero imposible de empujar con cuchilla llena, suelo con grava arena y roca triturada	0.70 - 0.90
EMPUJE DE DIFICULTAD MODERADA contenido alto de agua, arcilla pegajosa con cascajo, arcilla seca y dura, suelo natural	0.60 - 0.70
EMPUJE DIFICIL roca dinamitada o fragmentos grandes de rocas	0.40 - 0.60

Fuente: (Ayllon Costa, 2012), maquinarias y equipos de construcción.

Factor pendiente.-

Factor pendiente representa el mayor esfuerzo que pueda tener el tractor sobre oruga para trabajar a favor o en sentido contrario a la pendiente.

Por lo observado en campo la pendiente en la que trabaja el tractor es cero grados, eso quiere decir que el factor que se va a tomar será de 1, según los valores que representa el factor pendiente de la figura 29.

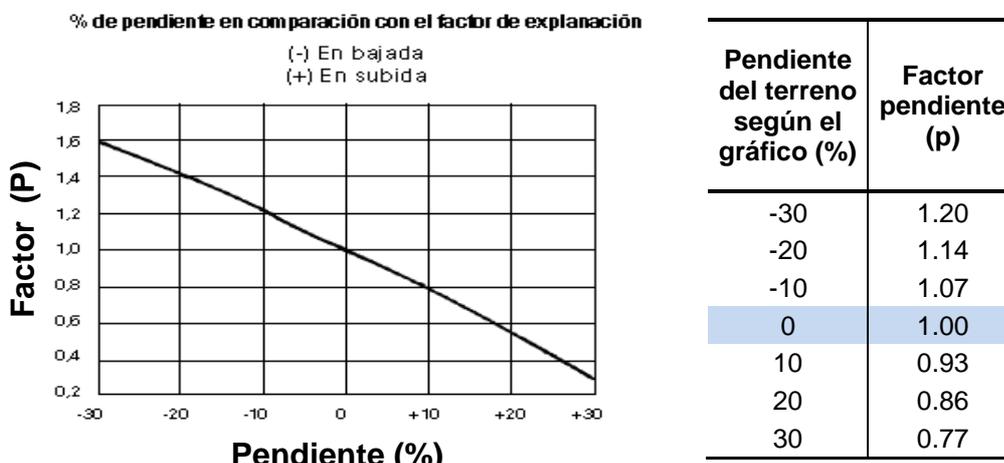


Figura 29. Grafica del factor pendiente

Fuente: Manual de rendimiento Caterpillar, edición 46.

Factor de eficiencia de trabajo (E).

Este factor tiempo se define por el cociente del tiempo efectivo en trabajar entre el tiempo disponible.

En la tabla 29 se muestra los factores de tiempo, que son similares a las demás maquinas estudiadas, ya que se puede observar de que el tiempo efectivo de la maquina también es de 50 min.

Tabla 29.

Factor de eficiencia del trabajo

Condiciones de trabajo	E	
	T	E
Excelentes	60/60	1.00
Buenas	50/60	0.83
Regulares	45/60	0.75
Deficientes	40/60	0.67

Fuente: Manual de rendimiento Caterpillar, edición 46

Tiempo de ciclos en minutos (T).

El tiempo del equipo de ingeniera en estudio, es el tiempo que se estima en las actividades de operación de carga, descarga, espera, retorno y acarreo eliminación de material de voladura.

Para llevar a cabo un trabajo más adecuado se llegó a la conclusión en utilizar todas las muestras de ciclos de tiempo que se tomó en campo, para luego sumar el total y saca un promedio de tiempo estimado a la realidad.

En la tabla 30 se muestra el resumen promedio totales reales recolectados del tractor sobre oruga, en fechas del 13 al 17 de agosto del año 2018.

Tabla 30.
Factor de eficiencia del trabajo

Descripción	cantidad	unidad
Sumatoria de los tiempos totales tomados en campo	60,147.00	Seg.
Promedio de los tiempos totales	2.00	min.

Fuente: Elaboración propia

Aplicación al caso de estudio para el tractor oruga.

Esclarecido los factores y los datos tomados en campo que intervienen en el rendimiento del tractor sobre oruga. Se elaboró una ficha en Excel para el cálculo de dicho rendimiento.

En la tabla 31 se muestra el resultado del rendimiento del tractor sobre oruga, aplicando todos los factores que intervienen en la conformación y acarreo del material.

Tabla 31.

Factor de eficiencia del trabajo

Maquina	: tractor sobre oruga	Marca	: Caterpillar
Modelo	: D8R	Motor	: 328hp

Datos de la maquina			
Ancho de la hoja	L	=	4.25 ml.
Altura de hoja	a	=	1.74 ml.
Distancia de corte	d	=	5 ml.
Distancia de empuje	D	=	20.00 ml.
Velocidad de avance	A	=	58.33 ml/min
Condiciones de trabajo			
altura sobre el nivel del mar		=	380
Facto de eficiencia del trabajo	E	=	0.83
Factor de hoja	Fh	=	0.60
Factor de material	m	=	0.70
Factor de pendiente	p	=	1.00
Factor clima	c	=	1.00
Incremento del ciclo por altura	h		-0.06
Rendimiento real			
Producción por ciclo	$q=0.48 \times a^2 \times L$	=	5.15 m ³
Rendimiento real	$Q = \frac{60 \times q \times E \times Fh \times m \times p}{T \times (1+h)}$	=	162.87 m³/h

Fuente: Elaboración propia

3.3.3.3. Método 3: Manuales o gráficos.

Del manual de rendimiento Caterpillar, edición 46:

Se utilizara las curvas características del fabricante para calcular el rendimiento. Estas graficas que mostraran a continuación poseen un rendimiento máximo no corregido de las hojas empujadoras.

En la figura 30 se muestra el rendimiento teórico según el manual del fabricante, la cual está dado por la distancia de explanación promedio vs producción de explanación.

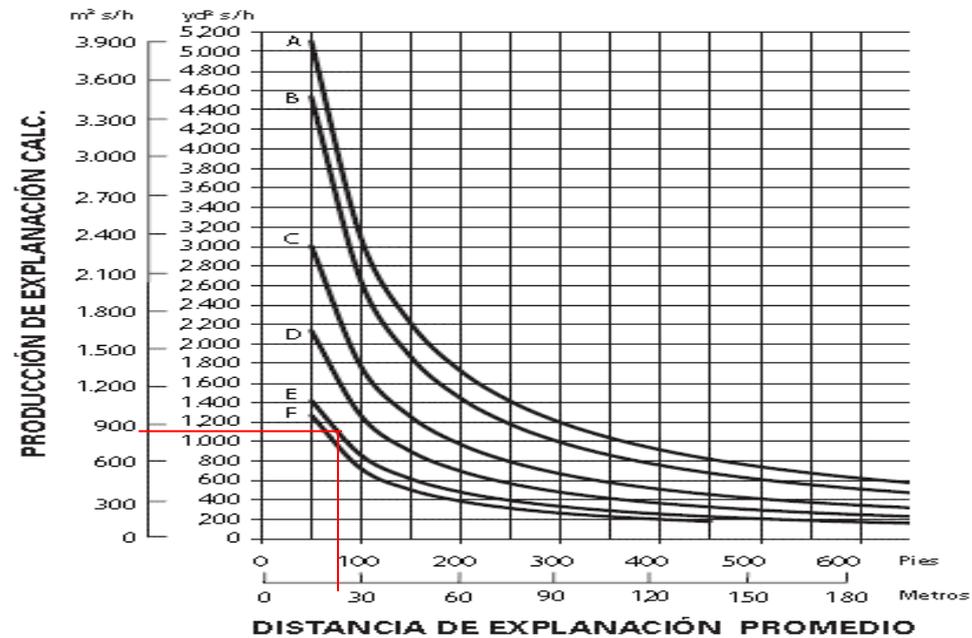


Figura 30. Gráfico de rendimientos teórico según fabricante.

Fuente: Manual de rendimiento Caterpillar, edición 46

LEYENDA

A - D11T CD
B - D11T
C - D10T2
D - D9T
E - D8R/T
F - D7E

RM_{áx.} = 800 m³/h

Para obtener un resultado de rendimiento real, a este rendimiento teórico calculado según el ábaco mostrado anteriormente, se le multiplicara por factores de corrección de la condición del trabajo.

En la tabla 32 se muestra todos los factores de correcciones que serán multiplicados al rendimiento teórico obtenido de la figura 30.

Tabla 32.

Factores de corrección según fabricante.

Factores de Corrección	
Operador mediano	0.75
Material	0.8
Visibilidad	0.8
Eficiencia del trabajo (50 min/h)	0.83
pendiente	1
Corrección de densidad	0.7

Fuente: Manual de rendimiento Caterpillar, edición 46

$$R = 800 \times 0.75 \times 0.80 \times 0.80 \times 0.83 \times 1 \times 0.70$$

$$R = 223.10 \frac{m^3}{h}$$

3.3.4. Resultado de los métodos.

En la tabla 33 se muestra los resultados obtenido de los rendimientos de la maquinas calculados por los tres métodos.

Tabla 33.

Resultado de los métodos.

Maquinaria	Rendimiento m ³ /h		
	Métodos		
	Observación directa	Mediante formulas	Manuales o gráficos
Excavadora sobre oruga	293.92	153.83	211.65
Volquete de 15 m ³	42.21	41.18	37.00
Tractor sobre Oruga	194.40	162.87	223.10

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 31 se muestra el grafico comparativo de los resultados de los rendimientos aplicando los tres métodos.

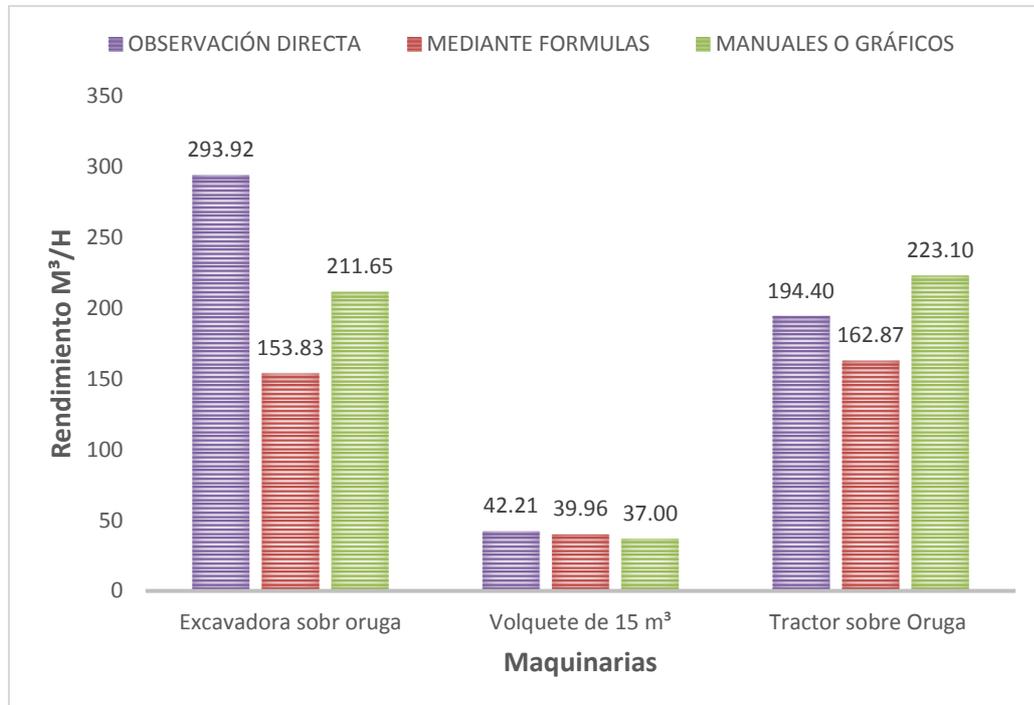


Figura 31. Resultado y comparación de los tres métodos estudiados

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Relación de costos de hora maquina con rendimientos reales obtenidos.

Obtenidos los rendimiento reales de las maquinas involucradas en las actividades masivas de eliminación de material de voladura, con estas se tendrán que estimar el costo total de los equipos de ingeniería hasta la culminación del proyecto.

Todo proyecto de ingeniera para su ejecución posee un presupuesto contractual, donde figura los análisis de precios unitarios, los gastos generales, las utilidades y entre otros factores que puedan estar incluidos en el costos, con este presupuesto se puede realizar el cronograma valorizado de obra la diagrama gannt.

Para poder estimar las horas maquinas involucradas en el presupuesto contractual, se tomó como valor las incidencias de los equipos de ingeniería que intervienen en la eliminación masiva para así poder determinar cuántas horas como máximo se va a gastar durante todo el proyecto. Se muestra el presupuesto inicial del proyecto, donde solo se está analizando el ítem 2.00, ya que dentro de ese capítulo entran partidas netamente de movimiento de tierras, las cuales son muy importantes en cualquier proyecto de envergadura.

Donde se puede observar que para la ejecución de dicho proyecto el monto haciende a S/. 3, 668,030.18 con 00/100 incluido los gastos generales, utilidades y el IGV.

Pero como el caso de estudio es solo el ítem 2 se puede observar que el costo directo asciende a s/. 1, 730,082.55 con 00/100 nuevos soles, monto que servirá para la ejecución total de las partidas en mención.

En la tabla 34 se muestra el presupuesto contractual ara la ejecución del proyecto.

Tabla 34.
Presupuesto contractual

PRESUPUESTO REAL - LOTIZACION MACROPOLIS

OBRA : SERVICIO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN MANZANA 16 LOTES 1A,1B, 1C, 2A, 2B, 2C - HABILITACION URBANA
MACROPOLIS
CONTRATISTA EXSA
FECHA MARZO DEL 2018

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U. REAL	PRESUPUESTO REAL
1.00	Obras provisionales y preliminares				229,253.09
1.1	Obras Provisionales				
1.1.1	Movilización y Desmovilización de equipos	glb	1.00	44,000.00	44,000.00
1.1.2	Caseta, almacén, SSHH y guardiana de obra	mes	3.00	14,980.00	44,940.00
1.2	Obras Preliminares				
1.2.1	Acompañamiento topográfico durante la obra	mes	3.00	10,980.00	32,940.00
1.2.2	Mantenimiento de accesos	mes	3.00	27,633.65	82,900.95
1.2.3	Señalización y seguridad permanente	mes	3.00	8,157.38	24,472.14
2.00	Movimiento de tierras (Lote 1)				1,773,839.50
2.1	Corte en material suelto	m3	36,034.29	1.56	56,213.49
2.2	Corte en roca fija	m3	84,080.01	7.36	618,828.87
2.3	Relleno y compactación controlado con material propio	m3	10,576.52	5.38	56,901.68
2.4	Eliminación de material suelto (D< 1KM incluido carguío)	m3	36,034.29	3.08	110,985.61
2.5	Eliminación de material no sueto (D> 1KM)*	m3	64,861.72	1.07	69,402.04
2.6	Eliminación de material rocoso (D< 1KM incluido carguío)	m3	84,080.01	3.86	324,548.84
2.7	Eliminación de material rocoso (D> 1KM)*	m3	151,344.02	2.54	384,413.81
2.8	Conformación de botaderos	m3	120,114.30	1.27	152,545.16
7.00	Dossier de calidad				2,000.00
7.1	Entrega de dossier de calidad y planos As Built	glb	1.00	2,000.00	2,000.00
	Costo Directo				2,005,092.59
	Gastos Generales				908,605.00
	Utilidad 8.00%				160,407.41
	Sub Total				3,074,105.00
	IGV 18.00%				553,338.90
	Total				S/. 3,627,443.90

Nota: * De acuerdo al alcance, la eliminación de material en distancias > a 1 km, corresponde solo al transporte del material, sin incluir el carguío

Fuente: Elaboración propia.

Como ya antes mencionado que del presupuesto contractual solo se tomara dato de investigación el ítem 2.00.00.

En la tabla 35 se muestra solamente las partidas involucradas en maniobras de movimiento de tierra.

Tabla 35.

Partidas involucradas.

PRESUPUESTO REAL - LOTIZACION MACROPOLIS

OBRA : SERVICIO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN MANZANA 16 LOTES 1A,1B, 1C, 2A, 2B, 2C - HABILITACION URBANA
MACROPOLIS
CONTRATISTA EXSA
FECHA MARZO DEL 2018

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U. REAL	PRESUPUESTO REAL
2.00	Movimiento de tierras (Lote 1)				1,773,839.50
2.1	Corte en material suelto	m3	36,034.29	1.56	56,213.49
2.2	Corte en roca fija	m3	84,080.01	7.36	618,828.87
2.3	Relleno y compactación controlado con material propio	m3	10,576.52	5.38	56,901.68
2.4	Eliminación de material suelto (D< 1KM incluido carguío)	m3	36,034.29	3.08	110,985.61
2.5	Eliminación de material no suelto (D> 1KM)*	m3	64,861.72	1.07	69,402.04
2.6	Eliminación de material rocoso (D< 1KM incluido carguío)	m3	84,080.01	3.86	324,548.84
2.7	Eliminación de material rocoso (D> 1KM)*	m3	151,344.02	2.54	384,413.81
2.8	Conformación de botaderos	m3	120,114.30	1.27	152,545.16

Fuente: Elaboración propia.

Obtenido las partidas involucradas en la investigación de la presente tesis, se procede a calcular las horas maquinas, con las incidencias que se presentan en los análisis de precios unitarios (ver anexo 6), obteniendo los siguientes resultados.

En la tabla 36 se muestra el cálculo de las horas maquinas que se va consumir durante todo el proyecto según el presupuesto contractual.

Tabla 36.

Horas maquinas según análisis unitarios.

ITEM	DESCRIPCION	UND	CONSUMO DE HORAS						
			CANT	EXCAVADORA CAT 336		TRACTOR DE ORUGAS CAT D8R		CAMION VOLQUETE DE 15 m3	
				INCID.	H. MAQ.	INCID.	H. MAQ.	INCID.	H. MAQ.
2.00	Movimiento de tierras (Lote 1)								
2.1	Corte en material suelto	m3	36,034.29	0.0067	241.4297				
2.2	Corte en roca fija	m3	84,080.01						
2.3	Relleno y compactación controlado con material propio	m3	10,576.52			0.0033	34.9025		
2.4	Eliminación de material suelto (D< 1KM incluido carguío)	m3	36,034.29	0.0073	263.0503			0.0145	522.4972
2.5	Eliminación de material no suelto (D> 1KM)*	m3	64,861.72					0.0101	655.1034
2.6	Eliminación de material rocoso (D< 1KM incluido carguío)	m3	84,080.01	0.0092	773.5361			0.0183	1,538.6642
2.7	Eliminación de material rocoso (D> 1KM)*	m3	151,344.02					0.0121	1,831.2626
2.8	Conformación de botaderos	m3	120,114.30			0.0036	432.4115		
					1,278.0161		467.3140		4,619.5274
					1,280		470		4,620

Horas maquinas a consumir en el proyecto según los APU

Fuente: Elaboración propia.

Obtenidos el total de horas maquinas que se van a consumir en la tesis presente, esto se da según los análisis y los metrados precedentes en la tabla anterior, y con este resultado obtenido se procederá a calcular el costo total de las horas maquinas que se gastara en el proyecto según contractual. Como costo de hora maquina se tomara las cotizaciones de las maquinas involucradas en el presente proyecto.

En la tabla 37 se muestra el costo total de las horas maquinas contractuales a consumir durante todo el proyecto.

Tabla 37.

Costo total de horas maquinas.

Descripción	h.m. a consumir según presupuesto	Costo de maquina según cotización - h.m. (S/.)	Total de costo S/.
Excavadora	1,280	S/. 175.43	S/. 224,550.40
Volquete	4,620	S/. 83.00	S/. 383,460.00
tractor oruga	470	S/. 290.00	S/. 136,300.00
Total costo S/.			S/. 744,310.40

Fuente: Elaboración propia.

Obtenido el costo total de las horas consumidas en el proyecto de las maquinas involucradas en estudio, se procederá hacer el cálculo de las horas consumidas reales con los rendimiento reales obtenido en campo.

En la tabla 38 se muestra el cálculo real del costo de los equipos involucrados en el presente estudio

Tabla 38.

Costo total de horas maquinas según rend. Reales

Descripción	Metrado según presup. m³	Rendim. real m³/h	Rendim. real m³/día	incidencia	h.m. a consumir real	Costo de maquina según cotización - h.m. S/.	Total de costo S/.
Excavadora	336 320,04	293,92	2 351,36	0,00340	1,145	S/. 175,43	S/. 200 867,35
Volquete	336 320,04	42,21	337,68	0,02369	7,968	S/. 83,00	S/. 661 344,00
tractor oruga	120 114,30	194,40	1 555,20	0,00514	618	S/. 290,00	S/. 179 220,00
Total de costo S/.							1 041 431,35

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión.

4.1.1. Discusión de los resultados de los ciclos de las maquinarias.

- a. Como se podrá notar en esta investigación los ciclos de tiempo que se tomaron en campo fueron determinados en las fechas de 13 al 17 de agosto del año 2018, generando una serie de datos estadísticos, las cuales fueron procesados en gabinete para luego tomar datos promedios en tiempos para el cálculo real de cada maquinaria involucrada en el estudio.
- b. En el caso de la excavadora doosan, la muestra de campo promedio que se llegó a calcular es de **21.68 seg** por ciclo, para el tractor oruga el tiempo promedio fue de **120.29 seg**. Expresándolo a minutos será **2.00 min**. Y para el volquete fue de **21.17 minutos**.
- c. Estos ciclos de tiempos reales de campo se dan ya que en el mismo campo existen factores que limitan a los equipos como son: necesidad del operar para ir al baño, fatiga del operador, mantenimiento de equipos imprevistos.

4.1.2. Discusión de los rendimientos reales obtenidos en campo.

- a. Del método de la observación directa no tuvo ningún tipo de inconveniente en campo, ya que esta toma de datos de los equipos de ingeniera fueron tomados en el transcurso de la mañana de 8:00 a 12:30 pm y en la fechas indicadas del ítem 4.1.1, la toma de dato se dio mediante una ficha técnica, que tenía que ser en forma minuciosa y práctica, al haber 4 frentes de trabajo dificultaba mucho la toma de tiempo de los equipos en estudio. una vez determinado la toma tiempo en campo y por los antecedente precedidos en la presente tesis de investigación se determinó lo rendimientos de cada máquina involucradas en el estudio.
- b. En el caso de la excavadora sobre oruga se llegó a determinar que el rendimiento real es de **153.83 m³/h**, haciendo un total de **1,230.64 m³/día**, para el tractor sobre oruga se llegó a determinar **162.87 m³/h**. haciendo un total de **1,302.96 m³/día** y para volquetes el rendimiento real determinado fue **de 39.96 m³/h**, haciendo un total de **316.72 m³/día**.
- c. Los motivos de diferencia de los rendimientos calculados por los tres métodos descrito en el ítem b son:

Que al calcular el rendimiento por manuales, tabla y gráficos según el fabricante, estos no consideran imprevistos que se presentan en campo:

Cargador Sobre oruga

- Que el fabricante considera a la excavadora sobre oruga un carguío continuo.
- Que en el punto de carguío de eliminación de material de voladura los volquetes para hacer cargados entraba de retroceso hasta donde estaba el punto de la excavadora generando un lapso de tiempo muerto.
- Debido a la voladura de roca la cual salía un producto no muy óptimo para el carguío, esto hace que la excavadora no cargue a su capacidad total, y de la misma forma los volquete no llegan a colmar su capacidad.
- Los trabajos adicionales que pueda tener la excavadora como la generación de su banco para hacer el carguío de material. Otro trabajo adicional es el perfilado de talud.

Tractor sobre oruga.

- El tractor realiza en campo otras actividades como accesos para volquetes, acceso para el rod drill suba el cerro.
- El fabricante no considera el calentamiento de 5 minutos en campo al iniciar el día en la obra y los otros 5 al finalizar la obra.
- Mantenimiento imprevisto en campo, fallas mecánicas.

Volquetes.

- Falta de una buena planificación, ya que los volquetes no eran dimensionados adecuadamente.
- Imprevistos que se presentaban en campo como son: pinchado de llantas, fatiga del operador, fallas mecánicas.
- El fabricante no considera el calentamiento de 5 minutos en campo al iniciar el día en obra y los otros 2 minutos al finalizar el día.
- Acceso hacia el botadero en mal estado, dificulta al volquete en el traslado del material rocoso.

4.1.3. De los factores de corrección en las formulas

a. Del Factor eficiencia horaria

En el caso de la excavadora sobre oruga el factor de eficiencia horaria que se tomo fue de $50/60=0.83$, y los dos equipos restantes en estudio también se tomó el mismo

valor, en estos tres casos se llegó a optimar dicho valor ya que no generaron mucho tiempo muerto.

b. Del Factor mano de obra

Los factores de mano de obra se llegaron a tabular de tablas las cuales fueron utilizadas en otros estudios de investigación considerándose para la excavadora, tractor ambas sobre orugas y el volquete se consideró que el $F_o = 1$. Esto se debe a que todo operador que maniobraron las maquinas en investigación tenían la experiencia suficiente como para poder realizar maniobra para la eliminación de material de voladura.

c. Del factor de material.

El facto de material se consideran como factor importante para el cálculo de rendimiento real del equipo de ingeniera, ya que con este factor se puede determinar el tiempo de demora en las actividades encomendadas a cada equipo, y eso será reflejado en las anotaciones de ficha técnica empleados en campo para la toma de tiempo, así mismo para obtener este factor se tuvo que investigas las propiedades mecánicas de suelo que el manual de rendimiento de Caterpillar, edición 46 mencionaba y utilizada para sus cálculos de rendimientos.

En el estudio de investigación se logró notar que existía un porcentaje de material suelto a la hora de realizar las actividades de eliminación de material de voladura, para ello se tomó como dato de la tabla 75 % de roca y 25 % de tierra, obteniéndose así un factor de $F = 0.70$.

d. Del factor pendiente.

En caso del factor pendiente se ha tomado valores de los ábacos proporcionados por el manual según fabricante y comparado con otros ábacos de investigación, dando como resultado

Por el trabajo que realizaba la excavadora sobre oruga que eran maniobras que realiza en un solo punto (carguío), no se le considero factor pendiente, sobre el tractor de oruga si se le considero el factor pendiente $F_p = 1$, ya que la actividad que realizaba era la de conformar el material rocos en el botadero que era una plataforma aproximadamente uniforme.

En caso del volquete también se consideró un factor pendiente, tomando los mismo valores de las tablas que se le impuso al tractor oruga, saliendo así un facto de $F_p = 1.10$, se consideró así ya que el acceso del punto de carguío hacia el botadero era pendiente en un 70% de su longitud tanto de ida como de regreso.

- a. De acuerdo a las investigaciones el factor de incremento por altura va a depender de la zona de ubicación del proyecto, en nuestra investigación la zona se encuentra aprox. 380

msnm y para lo que se llegó a investigar las bibliografías mencionan una disminución de potencia por cada 1000 metros la cual esta contrastado en nuestra tesis de investigación.

En este grafico se pue observa que los rendimientos obtenidos por tablas y gráficos muestra mayor incidencia que los rendimientos calculados por formulas y sus factores de corrección, esto se da que las tablas solo consideran algunos factores de corrección y obvian varios factores.

4.1.4. Discusión de las horas maquinas obtenidas de los equipos empleados.

- a. Las horas maquinas obtenidas de las diferentes maquinas en el presente estudio se obtuvieron de las premisas del presupuesto contractual, y de los análisis de precios unitarios. Con esta última se obtuvo las incidencias de participación de los equipos por metro cubico, en todas las partidas que están involucradas. Y en cuanto a incidencia real de participación de cada máquina se obtuvo mediante el rendimiento real calculado de cada equipo de ingeniería.
- b. De la excavadora se pudo llegar a obtener incidencias de 0.0067, 0.0073 y 0.0092, según los análisis de precios unitarios des presupuesto contractual. Con estos valores obtenidos y con la cantidad de Metrado se pudo obtener el valor de hora maquinaria que es de 1,278.0161, redondeando al valor más próximo es 1,280 horas maquinas que va consumir este equipo de ingeniería durante la ejecución de eliminación de material de voladura. Y en cuanto a las horas maquinas reales que va a consumir la excavadora sobre oruga, esta se calculó atravez del rendimiento real obtenido, dando un valor 2,187 horas reales a consumir durante toda la ejecución de eliminación de material de voladura.
- c. Del tractor oruga se pudo llegar a obtener incidencias de 0.0033 y 0.0036, según los análisis de precios unitarios del presupuesto contractual. Con estos valores obtenidos y con la cantidad de Metrado se llegó a obtener la cantidad de horas maquinas que es de 467.31, redondeando al valor más próximo es 470 horas maquinas que va a consumir este equipo de ingeniera durante la ejecución de conformación del botadero. Y en cuanto a las horas maquinas reales que va consumir el tractor sobre oruga, esta se calculó atravez del rendimiento real obtenido, dando un valor 738 horas reales a consumir para la actividad de conformación.
- d. Del volquete también se pudo llegar a obtener las incidencias de 0.0145, 0.0101, 0.0183, 0.0121, que fueron datos sacados de los análisis de precios unitarios del presupuesto contractual. Con estos valores obtenidos y con la cantidad de Metrado del contractual se puede llegar a obtener la cantidad de horas a consumir que es de 4619.52, redondeando al valor máx. próximo seria 4,620 horas maquinas que va a consumir dicho equipo de ingeniería durante la ejecución de la eliminación de material de voladura. Y en cuando a

las hora maquinas reales que se va consumir los volquetes, estas se calcularon atravez del rendimiento real obtenido, dando a lugar un valor de 8168 horas reales que va consumir en si los volquetes para la actividad de acarreo para la eliminación de material de voladura.

4.1.5. Discusión del costo horario de los equipos empleados.

- a. El costo de hora máquina de operación de los equipos de ingeniería en la presente investigación, se precisa como la cantidad de dinero necesario que permita adquirirla mediante una empresa tercera y operarla por un operador calificado. Este alquiler de equipos a una empresa tercera también está basado en las condiciones y responsabilidades que presentan en su cotización. Estas se basan netamente en la mantención del buen estado de conservación del equipo, por la cual se debe de tener un cronograma de mantenimiento durante y después de su uso, a lo que habría que agregar por parte de la empresa tercera un mecánico permanente en obra para cualquier imprevisto mecánico que se presente.
- b. Para el caso de la excavadora sobre oruga, marca Doosan, modelo DX340LCA, el valor de alquiler del equipo reflejada en la cotización por un tercero, la hora maquina asciende a la suma de US\$53.00, y pasándolo a soles el monto seria de S/. 175.43 N.S, con un consumo de 150 horas mínimas.
- c. Para el caso del tractor sobre oruga, marca Caterpillar, modelo D8R, el valor de alquiler de equipo reflejada en la cotización por un tercero, asciende a la suma de S/. 320.00 N.S, con un consumo de 180 horas mínimas.
- d. Para el caso del volquete, el valor de la cotización presentada por un tercero con un monto de S./ 83.00 N.S con un consumo de 180 horas mínimas mensuales.

4.1.6. Discusión de los resultados del costo de los equipos empleados.

- a. Del resultado de los costos de los equipos investigados, se da a lugar a los cálculo de las horas maquinas contractuales y reales, ya que con estos valores se puede llegar a optimar el precio total del costo de la máquina, que va hacer adquirida desde su requerimiento hasta su termino de labores.

4.2. Conclusión

- a. Para el excavador sobre oruga, se llega a la conclusión siguiente: que aplicando el método de observación directa da un rendimiento de **293.92 m³/h**, por el método mediante formula da un rendimiento de **153.83 m³/h** y por el método de manuales o gráficos da como resultado **211.65 m³/h**. Luego de obtener los resultados de los rendimientos, se realizó un análisis en costo con respecto al resultado real y se llegó a la conclusión siguiente: que el costo contractual del consumo de horas maquinas durante todo el proceso de eliminación de material de voladura asciende a **S/. 224,550.40 N.S.**, pero el monto real obtenido del consumo de hora maquina según los rendimientos reales obtenidos en campo el monto asciende a **S/. 200,867.35 N.S.**
- b. Para el volquete, se llega a la conclusión siguiente: que aplicando el método de observación directa da un rendimiento de **42.21 m³/h**, por el método mediante formula da un rendimiento de **39.96 m³/h** y por el método de manuales o gráficos da como resultado **37.00 m³/h**. Luego de obtener los resultados de los rendimientos, se realizó un análisis en costo con respecto al resultado real y se llegó a la conclusión siguiente: que el costo contractual del consumo de horas maquinas durante todo el proceso de eliminación de material de voladura asciende a **S/. 383,460.00 N.S.** contractual mente, pero el monto real según los rendimientos reales obtenidos en campo el monto asciende a **S/. 661,344.00 N.S.**
- c. Para el tractor sobre oruga, se llega a la conclusión siguiente: que aplicando el método de observación directa da un rendimiento de **194.40 m³/h**, por el método mediante formula da un rendimiento de **162.87 m³/h** y por el método de manuales o gráficos da como resultado **223.10 m³/h**. Luego de obtener los resultados de los rendimientos, se realizó un análisis en costo con respecto al resultado real y se llegó a la conclusión siguiente: que el costo contractual del consumo de horas maquinas durante todo el proceso de eliminación de material de voladura asciende a **S/. 136,300.00 N.S.** contractual mente, pero el monto real según los rendimientos reales obtenidos en campo el monto asciende a **S/. 74,240.00 N.S.**

RECOMENDACIONES

- a. Las personas que desean indagar más profundamente el tema de la investigación presente, se les recomienda que estén en constante actualización de toda esta modernidad de equipos de ingeniería que salen al mercado años tras años.
- b. Para el profesional que realiza el presupuesto y análisis de precios unitarios se le recomienda, hacer una previa visita al campo y así poder determinar los factores de corrección para el cálculo de los rendimientos reales del equipo de ingeniería. Tener presente los procedimientos aplicados en esta presente investigación.
- c. A la empresa dedicada al rubro de construcción se le recomienda seleccionar un profesional que tenga suficiente conocimiento en actividades de movimiento de tierra, saber del tipo de equipo de ingeniería a realizar en una obra civil similar a la presente tesis de investigación.

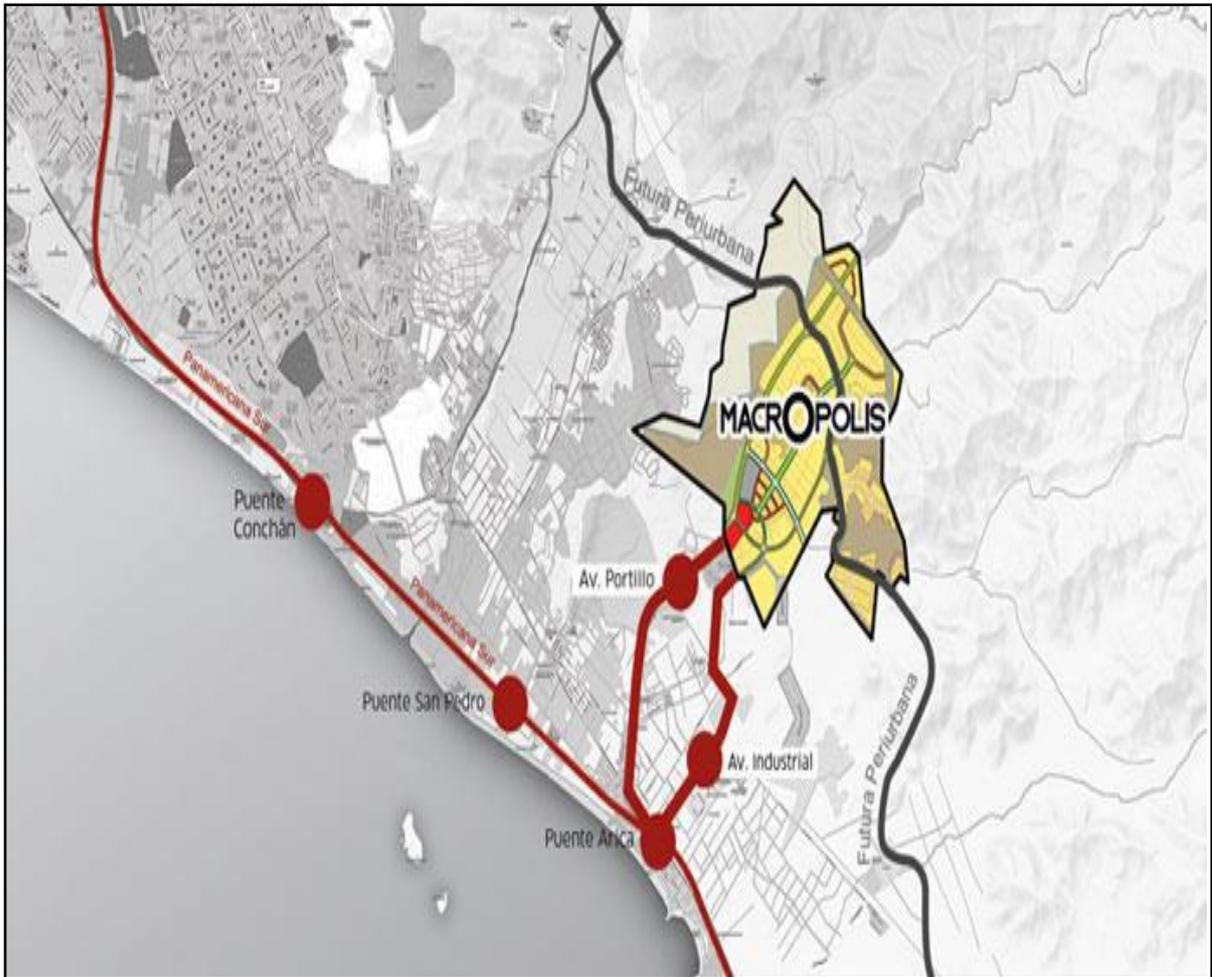
REFERENCIAS

- Ayllon Costa, J. (2012). *Maquinaria y Equipo de Construcción*. Cochabamba - Bolivia.
- Barber Lloret, P. (2009). *Maquinaria de obras públicas II*. San vicente: Club Universitario.
- C.G.P. (2008). *Manual de control y Gestion de Proyecto; Grupo Graña y Montero*. Lima, Perú.
- Caterpillar. (enero de 2016). *Manual de rendimiento caterpillar, edición 46*. Obtenido de caterpillar:
<https://es.scribd.com/doc/257793064/Manual-de-Rendimiento-44-Espanol>
- Cherre tarilonte, J., & González Aguilar, A. (2009). *Movimiento de Tierra*. Obtenido de universidad de catambria: <https://grupos.unican.es/gidai/web/assignaturas/ci/mmt.pdf>
- García Bautista, L. Á. (23 de diciembre de 2013). Tesis: Análisis del rendimiento de maquinaria pesada en labores de encauzamiento y descolmatacion de los rios Yucaes, pongora y llamocctachi, ayacucho - huacavelica. Huacavelica, Ayacucho.
- Ing. Andrade Maldonado, A. E. (2017). *Determinación de rendimientos de la excavadora tipo oruga doosan DX225LCA de 148 HP para el movimiento de tierras*. Machala - Ecuador.
- Ing. Rodriguez, E. (Julio de 2013). *Excavadoras Hidraulicas (Retroexcavadoras)*. Obtenido de <https://erods.wordpress.com/explotacion-de-equipos-modalidad-sabatina/>:
<https://erods.files.wordpress.com/2013/03/unidad-v-equipos-de-excavacion.pdf>
- Inversiones Centenario*. (1997). Obtenido de <http://www.centenario.com.pe/compania/grupo-centenario-historia>
- Malpica Quijada, C. F. (2014). “Evaluación de rendimientos de equipos en las operaciones de movimiento de tierra en el minado cerro negro yanacocha. Cajamarca, Peru.
- Maquinarias, Pesadas. (s.f.). www.maquinariaspesadas.org. Obtenido de Manual de Equipos Pesados y Maquinaria Pesada para Construcción de Infraestructuras y Obras.
- Soto Barría, L. A. (2009). Análisis Técnico y Económico del Movimiento de Tierras del proyecto Habitacional Loteo Siron, Consistente en 374 Viviendas Sociales Dinamicas Sin Deuda en Punta Arenas. Valdivia, Chile.

ANEXOS

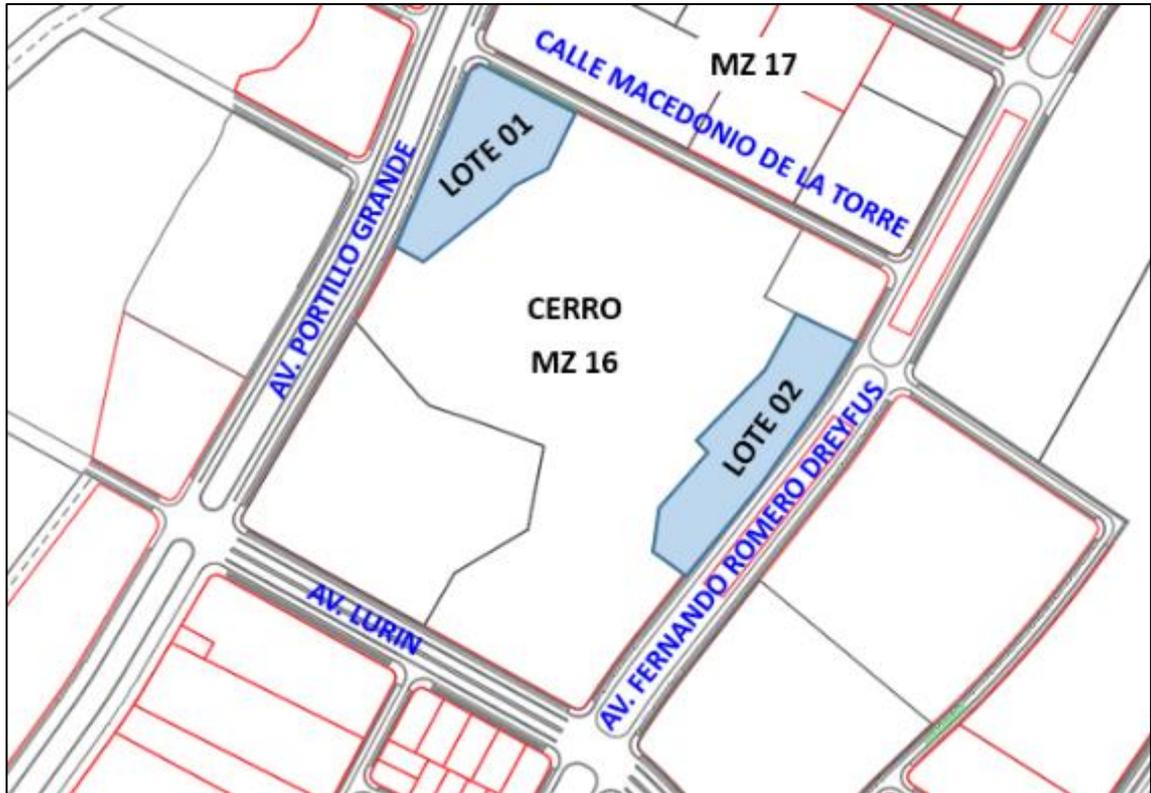
Anexo N° 1. Plano de ubicación	105
Anexo N° 2. Emplazamiento de lotes	106
Anexo N° 3. Distancia del botadero.....	107
Anexo N° 4. Curva de nivel lote 02.....	108
Anexo N° 5. Presupuesto contractual	109
Anexo N° 6. Analisis de precios unitarios contractual, para sacar las horas maquinas	110
Anexo N° 7. Horas maquinas según analisis unitarios	112
Anexo N° 8. Especificaciones técnicas del tractor sobre oruga.....	113
Anexo N° 9. Especificaciones técnicas de excavadora Doosan.....	115
Anexo N° 10. Especificaciones técnicas volquete 15m ³	118
Anexo N° 11. Cotización excavadora.....	119
Anexo N° 12. Cotización volquete.....	120
Anexo N° 13. Cotización tractor oruga.....	121
Anexo N° 14. Ficha técnica de horas excavadora	122
Anexo N° 15. Ficha técnica de horas de volquetes	132
Anexo N° 16. Ficha técnica de horas del tractor sobre oruga.....	140
Anexo N° 17. Panel fotográfico	148

Anexo N° 1. Plano de ubicación



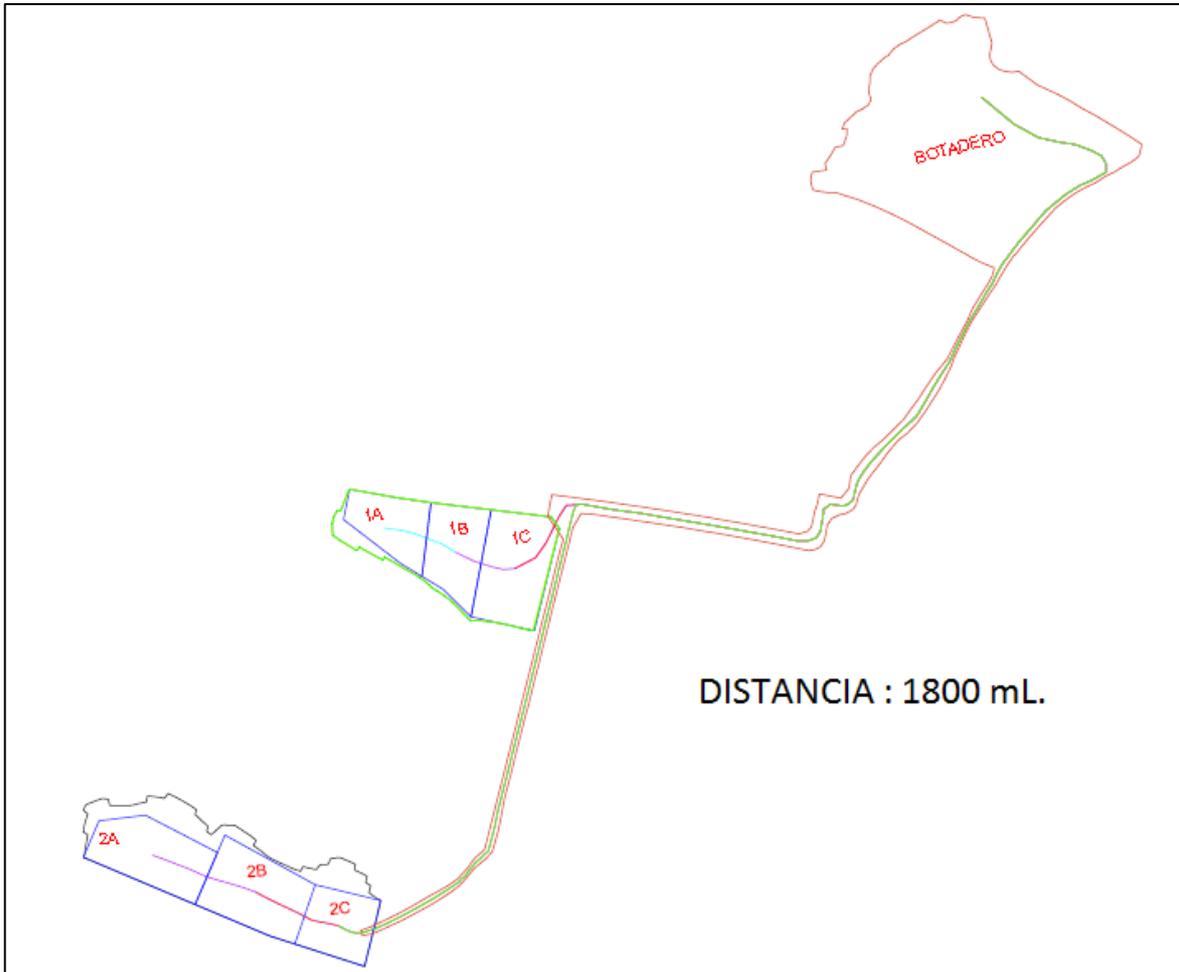
Fuente: Elaboración propia

Anexo Nº 2. Emplazamiento de lotes



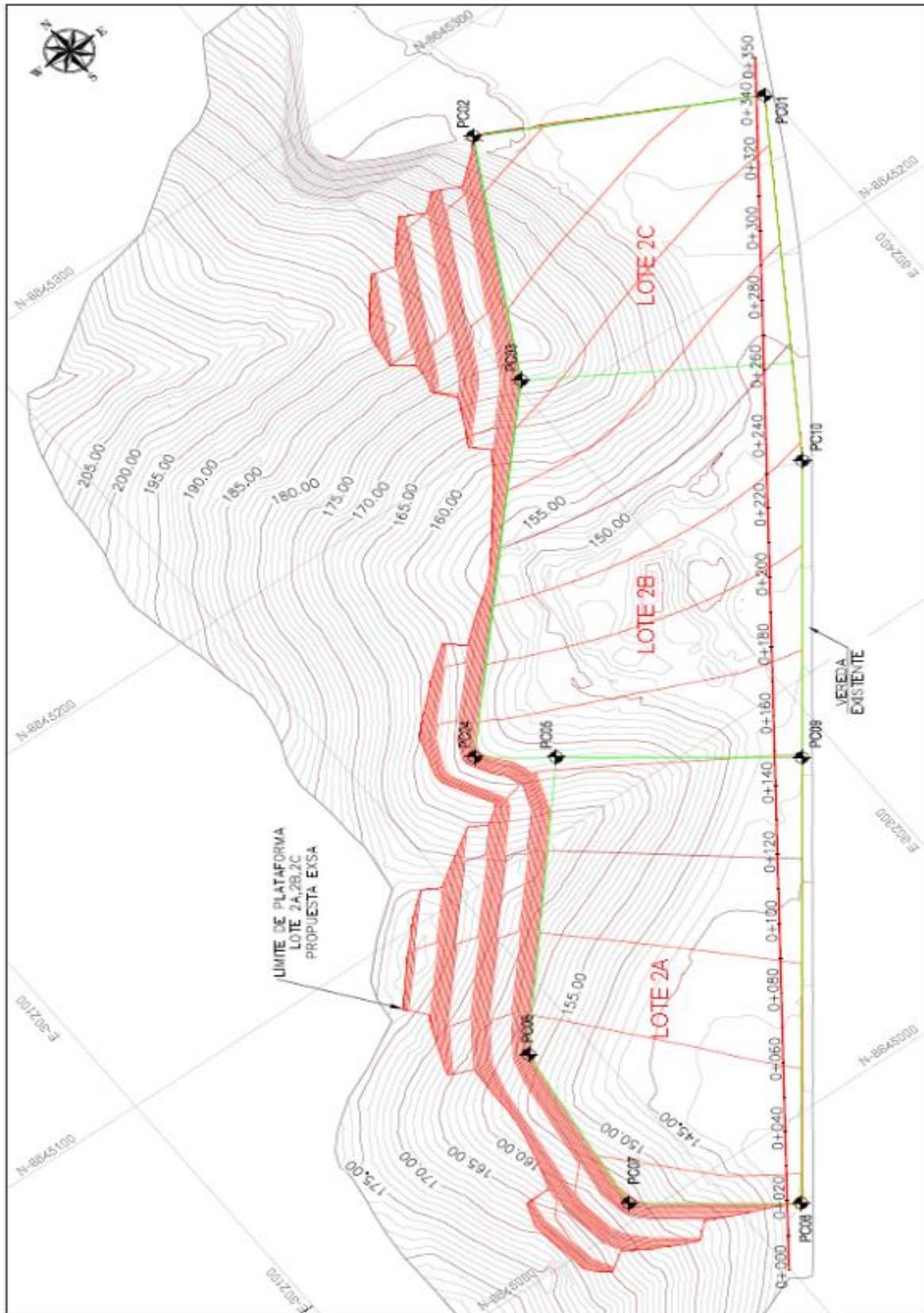
Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 3. Distancia del botadero



Fuente: Elaboración propia

Anexo Nº 4. Curva de nivel lote 02



Anexo N° 5. Presupuesto contractual

PRESUPUESTO REAL - LOTIZACION MACROPOLIS

OBRA : SERVICIO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN MANZANA 16 LOTES 1A,1B, 1C, 2A, 2B, 2C - HABILITACION URBANA
MACROPOLIS
CONTRATISTA EXSA
FECHA MARZO DEL 2018

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U. REAL	PRESUPUESTO REAL
1.00	Obras provisionales y preliminares				229,253.09
1.1	Obras Provisionales				
1.1.1	Movilización y Desmovilización de equipos	glb	1.00	44,000.00	44,000.00
1.1.2	Caseta, almacén, SSHH y guardiana de obra	mes	3.00	14,980.00	44,940.00
1.2	Obras Preliminares				
1.2.1	Acompañamiento topográfico durante la obra	mes	3.00	10,980.00	32,940.00
1.2.2	Mantenimiento de accesos	mes	3.00	27,633.65	82,900.95
1.2.3	Señalización y seguridad permanente	mes	3.00	8,157.38	24,472.14
2.00	Movimiento de tierras (Lote 1)				1,773,839.50
2.1	Corte en material suelto	m3	36,034.29	1.56	56,213.49
2.2	Corte en roca fija	m3	84,080.01	7.36	618,828.87
2.3	Relleno y compactación controlado con material propio	m3	10,576.52	5.38	56,901.68
2.4	Eliminación de material suelto (D< 1KM incluido carguío)	m3	36,034.29	3.08	110,985.61
2.5	Eliminación de material no sueto (D> 1KM)*	m3	64,861.72	1.07	69,402.04
2.6	Eliminación de material rocoso (D< 1KM incluido carguío)	m3	84,080.01	3.86	324,548.84
2.7	Eliminación de material rocoso (D> 1KM)*	m3	151,344.02	2.54	384,413.81
2.8	Conformación de botaderos	m3	120,114.30	1.27	152,545.16
7.00	Dossier de calidad				2,000.00
7.1	Entrega de dossier de calidad y planos As Built	glb	1.00	2,000.00	2,000.00
Costo Directo					2,005,092.59
Gastos Generales					908,605.00
Utilidad 8.00%					160,407.41
Sub Total					3,074,105.00
IGV 18.00%					553,338.90
Total					S/. 3,627,443.90

Nota: * De acuerdo al alcance, la eliminación de material en distancias > a 1 km, corresponde solo al transporte del material, sin incluir el carguío

Fuente: Elaboración propia

Anexo Nº 6. Analisis de precios unitarios contractual, para sacar las horas maquinas

Partida 2.10		Corte en material suelto				
Rendimiento	1,200.00 m3/DIA	Costo unitario directo por : m3				1.56
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
	CAPATAZ	hh	0.20	0.0013	22.52	0.03
	PEON	hh	1.00	0.0067	17.05	0.11
0.14						
Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		3.0000	0.14	0.00
	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 336	hm	1.00	0.0067	211.25	1.41
1.41						

Partida 2.30		Relleno y compactación controlado con material propio				
Rendimiento	1,200.00 m3/DIA	Costo unitario directo por : m3				5.38
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
	CAPATAZ	hh	0.10	0.0007	22.52	0.02
	PEON	hh	4.00	0.0267	17.05	0.45
0.47						
Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		3.0000	0.47	0.01
	TRACTOR SOBRE ORUGAS D8R	hm	0.50	0.0033	328.25	1.09
	MOTONIVELADORA 140 HP	hm	1.50	0.0100	178.75	1.79
	RODILLO LISO VIBRATORIO 10 TON 135 HP	hm	2.00	0.0133	113.75	1.52
	CAMION CISTERNA DE AGUA 3,500 gl	hm	1.00	0.0067	74.75	0.50
4.91						

Partida 2.40		Eliminación de material suelto (D<1KM incluido carguío)				
Rendimiento	551.00 m3/DIA	Costo unitario directo por : m3				3.08
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
	CAPATAZ	hh	0.20	0.0029	22.52	0.07
	PEON	hh	1.00	0.0145	17.05	0.25
0.32						
Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		5.0000	0.32	0.02
	CAMION VOLQUETE 4X2 140-210 HP 15 M3	hm	1.00	0.0145	83.00	1.21
	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 336	hm	0.50	0.0073	211.25	1.53
2.76						

Partida 2.50		Eliminación de material no sueto (D>1KM)*				
Rendimiento	795.00 m3/DIA	Costo unitario directo por : m3				1.07
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
	CAPATAZ	hh	0.20	0.0020	22.52	0.05
	PEON	hh	1.00	0.0101	17.05	0.17
0.22						
Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		5.0000	0.22	0.01
	CAMION VOLQUETE 4X2 140-210 HP 15 M3	hm	1.00	0.0101	83.00	0.84
0.85						

Partida		Eliminación de material rocoso (D> 1KM)*				
Rendimiento		Costo unitario directo por : m3				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	CAPATAZ	hh	0.20	0.0024	22.52	0.05
	PEON	hh	1.00	0.0121	17.05	0.21
						0.26
	Equipos					
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.26	0.01
	CAMION VOLQUETE 4X2 140-210 HP 15 M3	hm	1.00	0.0121	83.00	1.00
						1.01

Partida		Conformación de botaderos				
Rendimiento		Costo unitario directo por : m3				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	CAPATAZ	hh	0.20	0.0007	22.52	0.02
	PEON	hh	1.00	0.0036	17.05	0.06
						0.08
	Equipos					
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.08	0.00
	TRACTOR SOBRE ORUGAS D8R	hm	1.00	0.0036	328.25	1.19
						1.19

Partida		Eliminación de material rocoso (D< 1KM incluido carguío)				
Rendimiento		Costo unitario directo por : m3				
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	CAPATAZ	hh	0.20	0.0037	22.52	0.08
	PEON	hh	1.00	0.0183	17.05	0.31
						0.39
	Equipos					
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.39	0.02
	CAMION VOLQUETE 4X2 140-210 HP 15 M3	hm	1.00	0.0183	83.00	1.52
	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 336	hm	0.50	0.0092	211.25	1.93
						3.47

Anexo N° 7. Horas maquinas según analisis unitarios

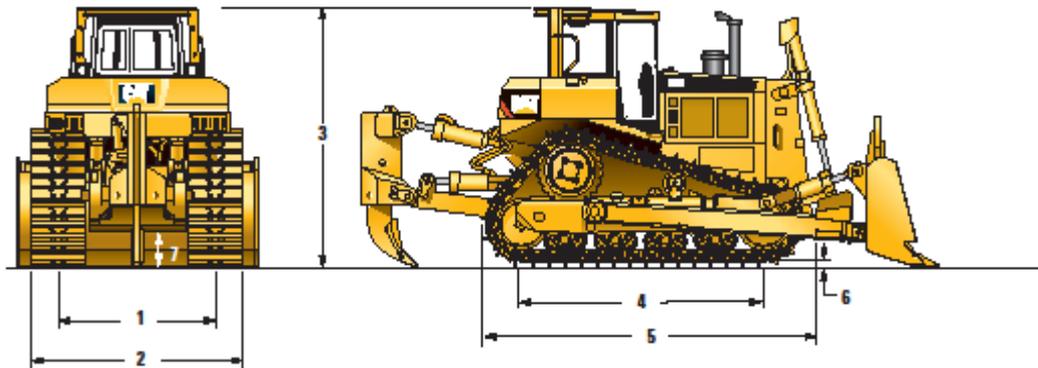
ITEM	DESCRIPCION	UND	CONSUMO DE HORAS						
			CANT	EXCAVADORA CAT 336		TRACTOR DE ORUGAS CAT D8R		CAMION VOLQUETE DE 15 m3	
				INCID.	H. MAQ.	INCID.	H. MAQ.	INCID.	H. MAQ.
2.00	Movimiento de tierras (Lote 1)								
2.1	Corte en material suelto	m3	36,034.29	0.0067	241.4297				
2.2	Corte en roca fija	m3	84,080.01						
2.3	Relleno y compactación controlado con material propio	m3	10,576.52			0.0033	34.9025		
2.4	Eliminación de material suelto (D< 1KM incluido carguío)	m3	36,034.29	0.0073	263.0503			0.0145	522.4972
2.5	Eliminación de material no sueto (D> 1KM)*	m3	64,861.72					0.0101	655.1034
2.6	Eliminación de material rocoso (D< 1KM incluido carguío)	m3	84,080.01	0.0092	773.5361			0.0183	1,538.6642
2.7	Eliminación de material rocoso (D> 1KM)*	m3	151,344.02					0.0121	1,831.2626
2.8	Conformación de botaderos	m3	120,114.30			0.0036	432.4115		
					1,278.0161		467.3140		4,619.5274
Horas maquinas a consumir en el proyecto según los APU					1,280		470		4,620

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 8. Especificaciones técnicas del tractor sobre oruga

Especificaciones del Tractor de Cadenas D8R

Dimensiones (aproximadas)



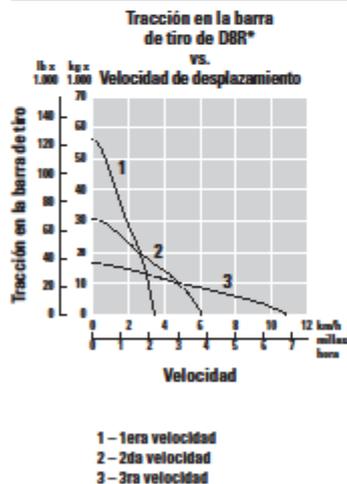
Dimensiones del tractor

	Estándar		Sin amortiguación		LGP	
	mm	pies	mm	pies	mm	pies
1 Entrevía	2.082 mm	6 pies 10 pulg	2.082 mm	6 pies 10 pulg	2.337 mm	7 pies 8 pulg
2 Ancho del tractor						
Sobre los muñones	3.050 mm	10 pies 0 pulg	3.050 mm	10 pies 0 pulg	3.370 mm	11 pies 1 pulg
Sin muñones (ancho de zapata estándar) (965 mm/38 en LGP de la zapata)	2.642 mm	8 pies 8 pulg	2.642 mm	8 pies 8 pulg	3.302 mm	10 pies 10 pulg
3 Altura de la máquina desde la punta de la garra:						
Tubo de escape	3.505 mm	11 pies 6 pulg	3.499 mm	11 pies 6 pulg	3.499 mm	11 pies 6 pulg
OROPS	3.509 mm	11 pies 6 pulg	3.503 mm	11 pies 6 pulg	3.503 mm	11 pies 6 pulg
EROPS	3.498 mm	11 pies 6 pulg	3.492 mm	11 pies 5 pulg	3.492 mm	11 pies 5 pulg
Altura de la barra de tiro (desde la punta de la garra hasta el centro de la horquilla)	754 mm	2 pies 6 pulg	748 mm	2 pies 5 pulg	748 mm	2 pies 5 pulg
Desde la cara sobre el suelo de la zapata	676 mm	2 pies 3 pulg	673 mm	2 pies 2 pulg	673 mm	2 pies 2 pulg
4 Longitud de la cadena sobre el suelo	3.206 mm	10 pies 6 pulg	3.258 mm	10 pies 8 pulg	3.258 mm	10 pies 8 pulg
5 Longitud del tractor básico (muñón hasta la punta de la garra trasera)	4.554 mm	14 pies 11 pulg	4.554 mm	14 pies 11 pulg	4.554 mm	14 pies 11 pulg
Con los accesorios siguientes:						
Barra de tiro	406 mm	1 pie 3 pulg	406 mm	1 pie 3 pulg	406 mm	1 pie 3 pulg
Desgarrador-Un vástago (con punta en la línea sobre el suelo y emperada en el orificio superior)	1.519 mm	5 pies 0 pulg	1.519 mm	5 pies 0 pulg		N/D
Desgarrador-Varios vástagos (con punta en la línea sobre el suelo)	1.613 mm	5 pies 4 pulg	1.613 mm	5 pies 4 pulg		N/D
Cabrestante	163 mm	6 pulg	163 mm	6 pulg		N/D
Hoja SU	1.844 mm	6 pies 6 pulg	1.844 mm	6 pies 6 pulg		N/D
Hoja U	2.241 mm	7 pies 4 pulg	2.241 mm	7 pies 4 pulg		N/D
Hoja A	2.027 mm	6 pies 8 pulg	2.027 mm	6 pies 8 pulg		N/D
Hoja LGP SU		N/D		N/D	1.727 mm	5 pies 8 pulg
6 Altura de la garra	78 mm	3 pulg	78 mm	3 pulg	78 mm	3 pulg
7 Espacio libre sobre el suelo	528 mm	1 pie 9 pulg	519 mm	1 pie 8 pulg	519 mm	1 pie 8 pulg
Paso de la cadena	216 mm	8,5 pulg	216 mm	8,5 pulg	216 mm	8,5 pulg
Número de zapatas por lado		44		44		44
Zapata estándar	560 mm	22 pulg	560 mm	22 pulg	965 mm	38 pulg
Área de contacto con el suelo (zapata estándar)	3,58 m ²	5.554 pulg ²	3,63 m ²	5.632 pulg ²	6,3 m ²	9.746 pulg ²
Presión sobre el suelo	0,92 kg/cm ²	13,1 lb/pulg ²	0,87 kg/cm ²	12,4 lb/pulg ²	0,54 kg/cm ²	7,6 lb/pulg ²

Especificaciones del Tractor de Cadenas D8R

Motor	
Modelo de motor	Cat 3406C TA
Potencia en el volante	228 kW 305 hp
Potencia bruta	245 kW 328 hp
Potencia neta	228 kW 305 hp
- Caterpillar	
Potencia neta	228 kW 305 hp
- ISO 9249	
Potencia neta	226 kW 302 hp
- SAE J1349	
Potencia neta	228 kW 305 hp
- EEC 80/1269	
Potencia neta	317 PS
- DIN 70020	
Potencia Neta	228 kW 305 hp
- ISO 1585	
Calibre	137 mm 5,4 pulg
Carrera	165 mm 6,5 pulg
Cilindrada	14,6 L 893 pulg ³

Servotransmisión con dirección de diferencial



Capacidades de llenado	
Tanque de combustible	625 L 165 gal
Sistema de enfriamiento	92 L 24,3 gal
Cárter del motor	32,5 L 8,6 gal
Tren de fuerza	144 L 38 gal
Mandos finales (cada uno)	14 L 3,6 gal
Bastidores de rodillos superiores (cada uno)	65 L 17,2 gal
Compartimiento del eje de pivote	40 L 10,6 gal
Tanque del sistema hidráulico del implemento solamente	72 L 19 gal

Pesos	
Peso en orden de trabajo	37.771 kg 82.850 lb
Peso de envío	27.416 kg 60.454 lb

Dimensiones	
Espacio libre sobre el suelo	528 mm 21 pulg
Entrevía	2.082 mm 81,9 pulg
Ancho sin mullones (zapata estándar)	2.642 mm 8 pie 8 pulg
Longitud total del tractor básico	4.554 mm 14 pie 11 pulg

Tren de rodaje	
Zapatillas/lado	44
Paso	216 mm 8,5 pulg
Espacio libre sobre el suelo	528 mm 20,8 pulg
Entrevía	2.082 mm 81,97 pulg
Longitud de la cadena en el terreno	3.206 mm 10 pie 6 pulg
Área de contacto con el suelo	358 m ² 5.554 pulg ²

* El paso mencionado es para el tren de rodaje estándar. Para el tren de rodaje SystemOne, el paso es de 218 mm (8,6 pulg).

Controles hidráulicos	
Ajuste de la válvula de alivio de la hoja topadora	24.100 kPa 3.500 lb/pulg ²
Ajuste de la válvula de alivio del cilindro de inclinación	24.100 kPa 3.500 lb/pulg ²
Ajuste de la válvula de alivio del desgarrador (levantamiento)	24.100 kPa 3.500 lb/pulg ²
Ajuste de la válvula de alivio del desgarrador (inclinación vertical)	24.100 kPa 3.500 lb/pulg ²
Capacidad del tanque	72 L 19 gal

Transmisión	
Avance 1	3,5 km/h 2,2 millas/h
Avance 2	6,2 km/h 3,9 millas/h
Avance 3	10,8 km/h 6,7 millas/h
Retroceso 1	4,7 km/h 2,9 millas/h
Retroceso 2	8,1 km/h 5 millas/h
Retroceso 3	13,9 km/h 8,6 millas/h

Cabrestantes	
Peso	1.878 kg 4.140 lb
Capacidad de aceite	81 L 21,5 gal
Mayor longitud del tractor	163 mm 6,33 pulg
Ancho de la caja del cabrestante	1.220 mm 48 pulg
Ancho del tambor	310 mm 12,42 pulg
Diámetro de la pestaña	550 mm 21,5 pulg
Capacidad del tambor - 24 mm (1 pulg)	25 m 1 pie
Capacidad del tambor - 29 mm (1,13 pulg)	29 m 1 pie 2 pulg
Capacidad del tambor - 32 mm (1,25 pulg)	73 m 239 pie

11

Fuente: Manual de rendimiento Caterpillar

Anexo Nº 9. Especificaciones técnicas de excavadora Doosan

Especificaciones técnicas

Motor

MODELO

Doosan DE12TIS

TIPO

Radiador intermedio ATA de 4 ciclos

CANTIDAD DE CILINDROS

6

POTENCIA NOMINAL (HP)

19,5 kW (26,5 PS) a 1.800 rpm (DIN 6271)
18,5 kW (24,7 HP) a 1.800 rpm (SAE J1349)

TORQUE MÁX.

114 kgf.m a 1.400 rpm

DESPLAZAMIENTO DEL PISTÓN

11,051 cm³

DIÁMETRO Y CARRERA

∅123 mm x 115 mm

ARRANQUE

24 V x 6,0 kW

BATERÍAS

12 V x 2/150 AH

FILTRO DE AIRE

Elemento doble

Cilindros hidráulicos

Los vástagos del pistón y los cuerpos de los cilindros están hechos de acero de alta resistencia. Un mecanismo de absorción de impactos está unido a cada cilindro para asegurar un funcionamiento libre de impactos lo cual extiende la vida útil de los cilindros.

Cilindros Cantidad Agujero x diámetro del vástago x recorrido

Cilindros	Cantidad	Agujero x diámetro del vástago x recorrido
Pluma	2	150 X 100 X 1.430mm
Brazo	1	170 X 120 X 1.805mm
Cuchara	1	150 X 100 X 1.300mm

Peso

GARRATRIPLE

Ancho de la zapata	Presión sobre el suelo	Peso de la máquina
(STD)600G mm	0,66 kgf/cm ²	34,4 ton
(OPC)700G mm	0,56 kgf/cm ²	34,5 ton
(OPC)800G mm	0,50 kgf/cm ²	34,8 ton
(OPC)850G mm	0,47 kgf/cm ²	35,1 ton
(OPC)900G mm	0,45 kgf/cm ²	35,2 ton
(OPC)600DG mm	0,67 kgf/cm ²	34,9 ton

Sistema hidráulico

El corazón del sistema es el e-EPOS (Sistema Electrónico de Optimización de Potencia). Permite optimizar la eficiencia del sistema en todas las condiciones de trabajo y minimizar el consumo de combustible. El nuevo e-EPOS está conectado con el control electrónico del motor mediante un enlace de comunicaciones, para armonizar la operación del motor con las operaciones hidráulicas.

- El sistema hidráulico permite operar de manera combinada o independiente.
- Las dos velocidades de desplazamiento ofrecen mayor torque o una velocidad.
- Sistema de bombas con regulación de potencia Cross-sensing que permite ahorrar combustible.
- Sistema de auto desaceleración.
- Dos modos de operación, dos modos de potencia.
- Botón de control de caudal en los circuitos de equipos auxiliares.
- Control de potencia de las bombas asistido por computadora.

BOMBAS PRINCIPALES

Paralela, eje acodado, pistón
caudal máximo: 2x274 l/min
Desplazamiento: 157 cm³/rev
Peso: 180kg

BOMBA PILOTO

Bomba de engranajes - caudal máximo: 22,5 l/min
Bomba piloto: 11,86 cm³/rev
Válvula de alivio de presión: 40 kgf/cm²

PRESIÓN DE ALIVIO PRINCIPAL

Pluma / Brazo / Cuchara
Trabajando, desplazamiento - 330 [+10 -0] kg/cm²
Presión elevada - 350 [+10 -0] kg/cm²

Mecanismo de giro

Motor de pistón axial de alto torque, con engranaje de reducción planetario en baño de aceite. El círculo de giro es de simple hilera, tipo cojinete de bolas resistente a esfuerzos de cizalla con engranaje interno endurecido por inducción. El engranaje interno y el piñón están sumergidos en lubricante.

VELOCIDAD DE GIRO - 0 a 8,9 rpm

TORQUE MÁX. DE GIRO - 11660 kgf.m (EFF.=0,863)

DX340LCA

Chasis inferior

Los chasis son muy reforzados; las estructuras totalmente soldadas están diseñadas para limitar los esfuerzos. Se utiliza material de alta calidad para incrementar la durabilidad. Los chasis laterales están soldados y rígidamente unidos al chasis inferior. Los rodillos de tracción están lubricados de por vida, y las ruedas guía y motrices están equipadas con sellos flotantes. Las zapatas de oruga están hechas de aleación endurecida por inducción con triple garra. Pasadores de conexión tratados térmicamente. Ajustador hidráulico del tren de orugas con mecanismo de tensión amortiguador de impactos.

Rodillos superiores (zapata estándar) - 2
Rodillos inferiores - 9
Zapatas de oruga - 48
Longitud total de las orugas - 4.940mm

Transmisión

Cada oruga está accionada por un motor de pistón axial independiente de alto torque a través de una caja de engranajes con reductores planetarios. Dos palancas o pedales de control posibilitan un desplazamiento suave o un movimiento de contra rotación cuando sea necesario.

VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO (ALTA/BAJA)
- 3,1 / 4,7 km/h (EFF.=99,0/95,2%)
FUERZA DE TRACCIÓN MÁXIMA - 27,0 / 15,1 ton (EFF.=75,7/68,8%)
TREPABILIDAD - 70%

Capacidades

TANQUE DE COMBUSTIBLE - 550 l
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO (CAPACIDAD DEL RADIADOR) - 34 l
ACEITE DEL MOTOR - 28 l
ACCIONAMIENTO DE GIRO (= DISPOSITIVO DE GIRO = MOTOR DE GIRO + ENGRANAJE DE REDUCCIÓN DE GIRO) - 6 l
ACCIONAMIENTO FINAL (= DISPOSITIVO DE DESPLAZAMIENTO + MOTOR DE DESPLAZAMIENTO + ENGRANAJE DE REDUCCIÓN DE DESPLAZAMIENTO) - 2X5,5 l
TANQUE HIDRÁULICO (LLENO) - 380 l

Cuchara

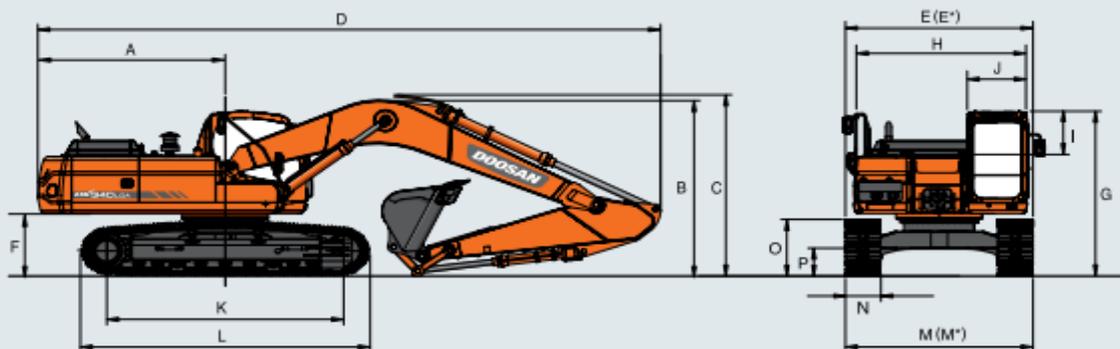
Cuchara	Capacidad		Cab		Peso	Pluma (6.500mm)		Pluma (6.200mm)
	SAE colmada	CECE colmada	Con cortador	Sin cortador		Brazo (2.600mm)	Brazo (3.200mm)	Brazo (2.600mm)
General	1,25m ³	1,10m ³	1228mm	1278mm	1.249kg	A	A	A
	1,49m ³	1,30m ³	1410mm	1460mm	1.344kg	A	A	A
	1,61m ³	1,41m ³	1500mm	1550mm	1.392kg	A	A	A
	1,83m ³	1,60m ³	1668mm	1718mm	1.522kg	A	B	A
Reforzada	1,20m ³	1,09m ³	1068mm	1134mm	1.290kg	A	A	A
	1,42m ³	1,29m ³	1220mm	1286mm	1.414kg	A	A	A
	1,65m ³	1,48m ³	1372mm	1438mm	1.512kg	A	B	A
	1,79m ³	1,60m ³	1460mm	1526mm	1.596kg	A	B	A
	2,01m ³	1,80m ³	1610mm	1676mm	1.692kg	B	C	B
	2,35m ³	2,15m ³	1800mm	1760mm	1.870kg	D	D	C

Según ISO 10567 y SAE J296, la longitud del brazo no incluye la abrazadera de cambio rápido.
A. Apta para materiales con densidad de 1.100 kg/m³ (3.500 lb/yd³) o menos.
B. Apta para materiales con densidad de 1.800 kg/m³ (3.000 lb/yd³) o menos.
C. Apta para materiales con densidad de 1.500 kg/m³ (2.500 lb/yd³) o menos.
D. Apta para materiales con densidad de 1.200 kg/m³ (2.000 lb/yd³) o menos.

Fuerza de excavación (ISO)

Brazo	Longitud	Fuerza de excavación (nom./aum. presión, ton.)		Cuchara	Fuerza de excavación (nom./aum. presión, ton.)	
		[SAE]	[ISO]		General	[SAE]
Brazo estándar	3200mm	16,3 / 17,3	16,9 / 17,9	General	20,4 / 21,7	23,1 / 24,5
	2600mm	20,0 / 21,2	20,7 / 22,0		Reforzada	21,5 / 22,8

Dimensiones



Estándar

Dimensiones (6.500mm(21'4") Pluma, 3.200mm(10'6") Brazo, 600mm(24") zapata)

Tipo de pluma (una pieza)	(mm)	6.500	6.200
Tipo brazo	(mm)	3.200	2.600
Tipo de cuchara (pcsa)	(m ³)	1,49	2,01
Radio de giro de la parte trasera	(mm) A	3.500	←
Altura para transporte (pluma)	(mm) B	3.220	3.475
Altura para transporte (manguera)	(mm) C	3.360	3.592
Longitud para transporte	(mm) D	11.280	11.380
Ancho para transporte (est.)	(mm) E	3.280	←
Altura máx. para transporte (estrecho)	(mm) E*	3.000	←
Despeje del contrapeso	(mm) F	1.195	←
Altura de la cabina	(mm) G	3.125	←
Ancho del cuerpo	(mm) H	2.990	←
Ancho sobre el cuerpo	(mm) I	845	←
Ancho cab.	(mm) J	1.010	←
Distancia entre ejes de tambores	(mm) K	4.040	←
Longitud chasis de orugas	(mm) L	4.940	←
Ancho chasis de orugas (est.)	(mm) M	3.280	←
Ancho de zapata	(mm) N	600	←
Altura de las orugas	(mm) O	1.048	←
Despeje parte inferior	(mm) P	510	←

Anexo N° 10. Especificaciones técnicas volquete 15m³.

SCANIA

ESPECIFICACIÓN

Serie - P

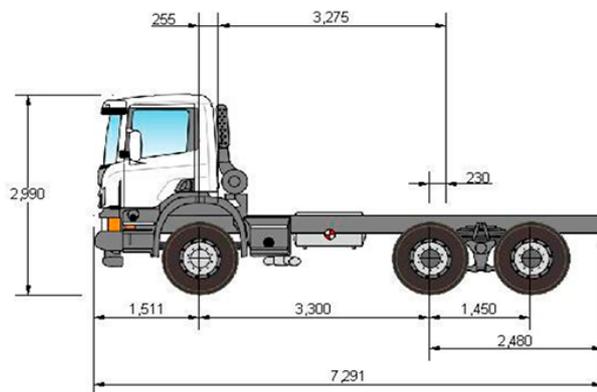
P 460 CB6X4EHZ

41,000kg PBV

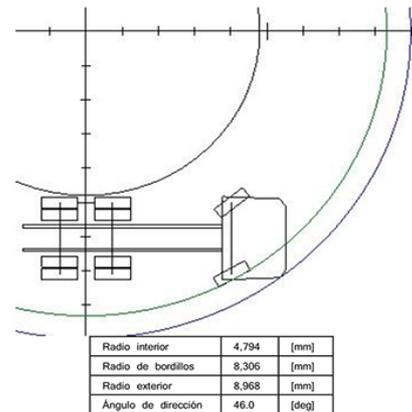
CHASIS CABINADO

P

DIMENSIONES (mm)



RADIO DE GIRO (mm)



CAPACIDADES (kg)

	Primer eje	Bogie	Total
Capacidad Técnica	9,000	32,000	41,000
Límite legal*	7,000	18,000	25,000

*El límite legal sólo aplica para desplazamientos dentro de la red vial nacional.

PESOS DEL CHASIS (kg)**

	Primer eje	Bogie	Total
Chasis	5,059	4,396	9,455
Carga útil	3,941	27,604	31,545

**El peso incluye combustible y equipamiento de acuerdo al estándar (peso aproximado de combustible 250 kg).

CABINA

- Modelo:** CP14, sin litera.
- Color:** Blanco Polar.
- Suspensión:** Suspensión de cabina 4-puntos mecánica.
- Ventanas y espejos:**
- Parabrisas tintado.
 - Ventana posterior en la cabina.
 - Elevalunas eléctrico, lado conductor y pasajero.
 - Espejos de ángulo amplio.
 - Espejo lateral superior.
 - Retrovisor frontal.
 - Desempañador de retrovisores.
- Iluminación:**
- Faros halógenos tipo H7.
 - Protección de faros principales
 - Lavador de luces principales.
 - Luces de ubicación en el paragolpes.
 - Luz de circulación de día.
 - Preparación eléctrica para faros neblineros.

Instrumentos:

- Grupo de instrumentos básico.
- Control de cruceo y computador en el volante.
- Tacógrafo analógico (Siemens MTCO 1390).
- Volante ajustable.
- Sistema de Gestión de flota C200 (Paquete básico - 1 año).

Equipamiento Adicional Estándar:

- Aire acondicionado.
- Radio CD MP3.
- Bocina neumática con accionamiento eléctrico.
- Parasol exterior.
- Claraboya en el techo.
- Alarma de retroceso (68 - 78 dB).
- Cierre centralizado.
- Red contra insectos en trampilla de techo.
- Seguro para rejilla delantera.
- Cerculinas estroboscópicas.

Opcionales:

- Grupo de instrumentos a color.
- Scania Driver Support (Con ABS).

Anexo N° 11. Cotización excavadora



Razón Social.	EXSA S.A.
Numero de Ruc	
Atención.	ING. LEONIDAS ORTIZ
Fecha.	23 DE JUNIO DEL 2108
N° de Cotización.	ALQ-2018-054

De nuestra consideración, nos es grato saludarlos y hacerles llegar nuestra mejor cotización de alquiler de equipo

<u>DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO</u>	
EQUIPO	EXCAVADORA
MARCA	DOOSAN
MODELO	DX340LCA
Año de fabricación	2017
Potencia de motor	252 Hp
Cap. de cuchara	2.30 MB
Horometro	4,000... ..
<u>Implementación Adicional (incluye)</u>	
<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de tercera función para uso de martillo hidráulico. • Acople rápido. 	
<u>DIMENSIONES DE TRANSPORTE</u>	
Peso	35,000 kg
Ancho	3,190MM
Alto	3,495MM
Largo	10,640MM
DISPONIBILIDAD	Inmediata
N° DISPONIBLE	01



CONDICIONES COMERCIALES

Tarifa Horaria	: US\$ 53.00 SIN IGV	<u>HORAS ESCALONADAS (OPCIONAL)</u>	
Horas mínimas	: 150 horas NO acumulables	250 - 300	
Valorizaciones	: Mensuales	301 - 400	
Pago	: ADELANTADO	401 - - más	
Operador	: NO incluye		
Combustible.	: NO incluye		

Anexo N° 12. Cotización volquete.



NEGOCIACIONES
MILENE E.I.R.L.
MINERIA Y CONSTRUCCIÓN

SERVICIO MULTIPLE - MINERIA Y CONSTRUCCION
ALQUILER DE TODO TIPO DE VEHICULO

Lima, 04 de Abril del 2018 **COT:014/2018**

Señores : EXSA S.A.
Atención : Ing. Wilder Menacho Ayala
: Gestor de Proyectos y Servicios
Asunto : ALQUILER DE VOLQUETES

De nuestra consideración:
Sirva la presente para hacerle llegar nuestro cordial saludo, asimismo hacer de su conocimiento nuestros servicios de “ALQUILER DE VOLQUETES”, contamos con unidades completamente operativas a disponibilidad inmediata, equipadas para trabajos en Construcción.

MODALIDAD: MAQUINA SECA CON OPERADOR

******Tarifa x Hora Máquina: S/83.00 + IGV. ******

Todas las unidades están debidamente equipadas según requerimiento y operativas.
Asimismo cuentan con todos los Seguros que se requieren.
Valorizaciones y Pagos de Facturas mensuales.

CONDICIONES Y RESPONSABILIDADES DE ALQUILER:	NEG. MILENE	EXSA
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACION	√	
SALARIO Y COSTOS DEL OPERADOR	√	
COMBUSTIBLE		√
SEGUROS VEHICULAR- (TREC, RC)	√	
LUBRICANTES, GRASA, ETC.	√	
MANT. PREVENTIVO Y CORRECTIVO	√	
EQUIPAMIENTOS	√	
180 HORAS MINIMAS MENSUALES		√
Alimentación y Alojamiento de los Operadores y mecánicos.		√

Anexo N° 13. Cotización tractor oruga



Cotización N ° 087-2308-TCO

Lima, 23 de mayo del 2018

Señores:

EXSA S.A.
Av. Las Begonias N° 415 - Int. 1201 – San Isidro – Lima
Presente:

Atención: Área Logística
Oficina: Lima

Por medio de la presente enviamos nuestra siguiente oferta especial, referente al alquiler de la siguiente máquina:

1.- Detalles y Precio

Equipo	Propuesta
Maquina: Tractor con Orugas Marca: CAT Tipo: D8 (S/N 9T C05927)	Tarifa Hora: S/. 290.00 Horas Mínimas Mensuales: 180 horas Tiempo de Contrato: 02 mes

2.- Disponibilidad Mecánica:

- Disponibilidad 95%: El mantenimiento preventivo del equipo se realizará cada 300 horas. Por un lapso de tiempo de 05 horas
- Para por un mantenimiento correctivo o falla mecánicas: 3%

3.- Condiciones de Alquiler:

El servicio incluye:

- Si incluye mantenimiento general de la maquina
- Si incluye Seguro TREC de la maquina en lugar de trabajo
- Si incluye Seguro SCTR para mecánicos y supervisor de maquinaria

El servicio no incluye:

- No Incluye IGV (18%)
- No incluye Combustible, ni Operador
- No incluye movilización y desmovilización
- No incluye los desperfectos por mala operación (serán asumidas por el cliente)

* Nota: El equipo se entregó con cuchillas y cantoneras nuevas. Al término del alquiler El cliente debe entregarlas en las mismas condiciones.

Anexo N° 14. Ficha técnica de horas excavadora

CICLO DE TIEMPO DE EXCAVADORA SOBRE ORUGA DOOSAN DX340LCA

OBRA	: MOVIMIENTO DE TIERRAS, VOLADURA Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EN MANZANA 16 - MACROPOLIS
-------------	--

EQUIPO	: EXCAVADORA
---------------	--------------

CAPACIDAD DEL CUCHARON	: 2.30 M³
-------------------------------	-----------

item	Fecha	Ciclos	Carga del cucharon	Giro con carga	Descarga del cucharon	Giro sin carga	Tiempo total del ciclo (seg)	Tiempo de colmado para un volquete (min)
1	13/08/2018	1	6.00	5.00	4.00	6.00	21.00	165.00
2	13/08/2018	2	7.00	6.00	4.00	4.00	21.00	
3	13/08/2018	3	6.00	6.00	4.00	4.00	20.00	
4	13/08/2018	4	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00	
5	13/08/2018	5	6.00	5.00	3.00	5.00	19.00	
6	13/08/2018	6	6.00	6.00	4.00	4.00	20.00	
7	13/08/2018	7	6.00	6.00	4.00	5.00	21.00	
8	13/08/2018	8	6.00	6.00	4.00	6.00	22.00	

9	13/08/2018	1	7.00	5.00	3.00	4.00	19.00	159.00
10	13/08/2018	2	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
11	13/08/2018	3	7.00	5.00	4.00	4.00	20.00	
12	13/08/2018	4	7.00	6.00	4.00	5.00	22.00	
13	13/08/2018	5	6.00	6.00	3.00	4.00	19.00	
14	13/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	
15	13/08/2018	7	6.00	6.00	4.00	4.00	20.00	
16	13/08/2018	8	6.00	6.00	4.00	4.00	20.00	

17	13/08/2018	1	6.00	5.00	4.00	6.00	21.00	176.00
18	13/08/2018	2	14.00	5.00	4.00	4.00	27.00	
19	13/08/2018	3	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00	
20	13/08/2018	4	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00	
21	13/08/2018	5	10.00	5.00	4.00	5.00	24.00	
22	13/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	6.00	21.00	
23	13/08/2018	7	7.00	5.00	3.00	5.00	20.00	
24	13/08/2018	8	7.00	6.00	4.00	4.00	21.00	

25	13/08/2018	1	15.00	6.00	4.00	5.00	30.00	181.00
26	13/08/2018	2	10.00	5.00	3.00	5.00	23.00	
27	13/08/2018	3	7.00	6.00	3.00	4.00	20.00	
28	13/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
29	13/08/2018	5	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	
30	13/08/2018	6	6.00	6.00	4.00	4.00	20.00	
31	13/08/2018	7	7.00	6.00	3.00	4.00	20.00	
32	13/08/2018	8	15.00	5.00	4.00	5.00	29.00	

33	13/08/2018	1	7.00	5.00	4.00	4.00	20.00	181.00
34	13/08/2018	2	7.00	5.00	4.00	4.00	20.00	
35	13/08/2018	3	12.00	5.00	4.00	5.00	26.00	
36	13/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	6.00	21.00	
37	13/08/2018	5	10.00	6.00	4.00	4.00	24.00	
38	13/08/2018	6	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00	
39	13/08/2018	7	7.00	5.00	3.00	5.00	20.00	
40	13/08/2018	8	15.00	6.00	4.00	4.00	29.00	

41	13/08/2018	1	7.00	6.00	4.00	5.00	22.00	176.00
42	13/08/2018	2	6.00	5.00	3.00	5.00	19.00	
43	13/08/2018	3	7.00	6.00	3.00	6.00	22.00	
44	13/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
45	13/08/2018	5	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
46	13/08/2018	6	14.00	6.00	4.00	5.00	29.00	
47	13/08/2018	7	7.00	6.00	3.00	4.00	20.00	
48	13/08/2018	8	12.00	5.00	4.00	5.00	26.00	

49	13/08/2018	1	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	177.00
50	13/08/2018	2	6.00	5.00	4.00	6.00	21.00	
51	13/08/2018	3	14.00	5.00	4.00	5.00	28.00	
52	13/08/2018	4	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00	
53	13/08/2018	5	15.00	5.00	4.00	4.00	28.00	
54	13/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
55	13/08/2018	7	6.00	6.00	4.00	5.00	21.00	
56	13/08/2018	8	7.00	6.00	3.00	4.00	20.00	

57	13/08/2018	1	7.00	5.00	4.00	6.00	22.00	177.00
58	13/08/2018	2	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
59	13/08/2018	3	15.00	5.00	4.00	4.00	28.00	
60	13/08/2018	4	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00	
61	13/08/2018	5	14.00	5.00	4.00	5.00	28.00	
62	13/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
63	13/08/2018	7	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
64	13/08/2018	8	6.00	5.00	4.00	6.00	21.00	

65	13/08/2018	1	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	189.00
66	13/08/2018	2	15.00	5.00	4.00	4.00	28.00	
67	13/08/2018	3	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
68	13/08/2018	4	14.00	6.00	4.00	5.00	29.00	
69	13/08/2018	5	7.00	6.00	3.00	4.00	20.00	
70	13/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	
71	13/08/2018	7	7.00	5.00	4.00	6.00	22.00	
72	13/08/2018	8	18.00	5.00	4.00	4.00	31.00	

73	13/08/2018	1	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00	175.00
74	13/08/2018	2	15.00	5.00	4.00	5.00	29.00	
75	13/08/2018	3	7.00	5.00	4.00	4.00	20.00	
76	13/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
77	13/08/2018	5	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	
78	13/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	6.00	21.00	
79	13/08/2018	7	7.00	5.00	4.00	4.00	20.00	
80	13/08/2018	8	12.00	5.00	4.00	4.00	25.00	

81	13/08/2018	1	6.00	6.00	4.00	5.00	21.00	172.00
82	13/08/2018	2	10.00	6.00	3.00	4.00	23.00	
83	13/08/2018	3	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	
84	13/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
85	13/08/2018	5	6.00	5.00	4.00	6.00	21.00	
86	13/08/2018	6	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00	
87	13/08/2018	7	12.00	5.00	4.00	5.00	26.00	
88	13/08/2018	8	6.00	6.00	4.00	5.00	21.00	

89	13/08/2018	1	13.00	6.00	3.00	4.00	26.00	177.00
90	13/08/2018	2	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	
91	13/08/2018	3	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
92	13/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	6.00	21.00	
93	13/08/2018	5	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00	

94	13/08/2018	6	12.00	5.00	4.00	5.00	26.00
95	13/08/2018	7	7.00	5.00	4.00	4.00	20.00
96	13/08/2018	8	11.00	5.00	4.00	4.00	24.00

97	13/08/2018	1	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00	174.00
98	13/08/2018	2	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	
99	13/08/2018	3	7.00	5.00	4.00	6.00	22.00	
100	13/08/2018	4	7.00	5.00	4.00	4.00	20.00	
101	13/08/2018	5	10.00	6.00	4.00	4.00	24.00	
102	13/08/2018	6	7.00	6.00	4.00	4.00	21.00	
103	13/08/2018	7	12.00	5.00	4.00	5.00	26.00	
104	13/08/2018	8	7.00	5.00	3.00	5.00	20.00	

105	14/08/2018	1	7.00	6.00	4.00	4.00	21.00	176.00
106	14/08/2018	2	6.00	6.00	4.00	6.00	22.00	
107	14/08/2018	3	6.00	5.00	3.00	5.00	19.00	
108	14/08/2018	4	15.00	6.00	3.00	4.00	28.00	
109	14/08/2018	5	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
110	14/08/2018	6	13.00	5.00	4.00	4.00	26.00	
111	14/08/2018	7	6.00	6.00	4.00	5.00	21.00	
112	14/08/2018	8	7.00	6.00	3.00	4.00	20.00	

113	14/08/2018	1	7.00	5.00	4.00	6.00	22.00	189.00
114	14/08/2018	2	7.00	5.00	4.00	4.00	27.00	
115	14/08/2018	3	14.00	5.00	4.00	4.00	27.00	
116	14/08/2018	4	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00	
117	14/08/2018	5	15.00	5.00	4.00	5.00	29.00	
118	14/08/2018	6	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00	
119	14/08/2018	7	6.00	6.00	4.00	4.00	20.00	
120	14/08/2018	8	6.00	6.00	4.00	6.00	22.00	

121	14/08/2018	1	14.00	5.00	4.00	5.00	28.00	182.00
122	14/08/2018	2	6.00	5.00	3.00	5.00	19.00	
123	14/08/2018	3	13.00	6.00	4.00	4.00	27.00	
124	14/08/2018	4	7.00	6.00	4.00	5.00	22.00	
125	14/08/2018	5	6.00	5.00	3.00	5.00	19.00	
126	14/08/2018	6	6.00	6.00	3.00	4.00	19.00	
127	14/08/2018	7	6.00	5.00	4.00	6.00	21.00	
128	14/08/2018	8	14.00	5.00	4.00	4.00	27.00	

129	14/08/2018	1	6.00	6.00	4.00	5.00	21.00	175.00
130	14/08/2018	2	7.00	6.00	3.00	4.00	20.00	
131	14/08/2018	3	13.00	5.00	4.00	5.00	27.00	
132	14/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
133	14/08/2018	5	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
134	14/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	6.00	21.00	
135	14/08/2018	7	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	
136	14/08/2018	8	14.00	6.00	4.00	4.00	28.00	

137	14/08/2018	1	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	174.00
138	14/08/2018	2	7.00	5.00	3.00	5.00	20.00	
139	14/08/2018	3	12.00	6.00	4.00	4.00	26.00	
140	14/08/2018	4	6.00	6.00	4.00	5.00	21.00	
141	14/08/2018	5	6.00	5.00	3.00	6.00	20.00	
142	14/08/2018	6	7.00	6.00	3.00	4.00	20.00	
143	14/08/2018	7	15.00	5.00	4.00	4.00	28.00	
144	14/08/2018	8	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	

145	14/08/2018	1	6.00	6.00	4.00	5.00	21.00	181.00
146	14/08/2018	2	10.00	6.00	3.00	4.00	23.00	

147	14/08/2018	3	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00
148	14/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	6.00	21.00
149	14/08/2018	5	14.00	5.00	4.00	4.00	27.00
150	14/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00
151	14/08/2018	7	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00
152	14/08/2018	8	15.00	5.00	4.00	4.00	28.00

153	14/08/2018	1	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00
154	14/08/2018	2	6.00	6.00	4.00	5.00	21.00
155	14/08/2018	3	7.00	6.00	3.00	6.00	22.00
156	14/08/2018	4	15.00	5.00	4.00	5.00	29.00
157	14/08/2018	5	7.00	5.00	4.00	4.00	20.00
158	14/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00
159	14/08/2018	7	12.00	5.00	4.00	5.00	26.00
160	14/08/2018	8	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00

177.00

161	14/08/2018	1	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00
162	14/08/2018	2	6.00	5.00	4.00	6.00	21.00
163	14/08/2018	3	12.00	5.00	4.00	5.00	26.00
164	14/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00
165	14/08/2018	5	10.00	5.00	4.00	4.00	23.00
166	14/08/2018	6	7.00	5.00	4.00	4.00	20.00
167	14/08/2018	7	7.00	6.00	4.00	5.00	22.00
168	14/08/2018	8	7.00	6.00	3.00	4.00	20.00

171.00

169	14/08/2018	1	6.00	5.00	4.00	6.00	21.00
170	14/08/2018	2	7.00	5.00	4.00	4.00	20.00
171	14/08/2018	3	11.00	5.00	4.00	4.00	24.00
172	14/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00
173	14/08/2018	5	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00
174	14/08/2018	6	15.00	5.00	4.00	4.00	28.00
175	14/08/2018	7	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00
176	14/08/2018	8	6.00	5.00	4.00	6.00	21.00

173.00

177	14/08/2018	1	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00
178	14/08/2018	2	15.00	5.00	4.00	4.00	28.00
179	14/08/2018	3	7.00	5.00	4.00	4.00	20.00
180	14/08/2018	4	13.00	6.00	4.00	5.00	28.00
181	14/08/2018	5	7.00	6.00	3.00	4.00	20.00
182	14/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00
183	14/08/2018	7	6.00	5.00	4.00	6.00	21.00
184	14/08/2018	8	11.00	5.00	4.00	4.00	24.00

181.00

185	14/08/2018	1	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00
186	14/08/2018	2	10.00	5.00	4.00	5.00	24.00
187	14/08/2018	3	7.00	6.00	4.00	5.00	22.00
188	14/08/2018	4	7.00	6.00	3.00	4.00	20.00
189	14/08/2018	5	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00
190	14/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	6.00	21.00
191	14/08/2018	7	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00
192	14/08/2018	8	10.00	5.00	4.00	5.00	24.00

172.00

193	14/08/2018	1	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00
194	14/08/2018	2	12.00	5.00	4.00	4.00	25.00
195	14/08/2018	3	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00
196	14/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00
197	14/08/2018	5	6.00	5.00	4.00	6.00	21.00
198	14/08/2018	6	14.00	5.00	4.00	4.00	27.00
199	14/08/2018	7	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00
200	14/08/2018	8	10.00	6.00	4.00	4.00	24.00

175.00

201	15/08/2018	1	7.00	6.00	4.00	4.00	21.00	177.00
202	15/08/2018	2	10.00	5.00	4.00	5.00	24.00	
203	15/08/2018	3	7.00	5.00	3.00	5.00	20.00	
204	15/08/2018	4	6.00	6.00	4.00	6.00	22.00	
205	15/08/2018	5	14.00	6.00	4.00	5.00	29.00	
206	15/08/2018	6	6.00	5.00	3.00	5.00	19.00	
207	15/08/2018	7	10.00	6.00	3.00	4.00	23.00	
208	15/08/2018	8	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	

209	15/08/2018	1	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	173.00
210	15/08/2018	2	6.00	6.00	4.00	5.00	21.00	
211	15/08/2018	3	7.00	6.00	3.00	6.00	22.00	
212	15/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	
213	15/08/2018	5	10.00	5.00	4.00	4.00	23.00	
214	15/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	4.00	23.00	
215	15/08/2018	7	11.00	5.00	4.00	5.00	25.00	
216	15/08/2018	8	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	

217	15/08/2018	1	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00	175.00
218	15/08/2018	2	6.00	6.00	4.00	6.00	22.00	
219	15/08/2018	3	14.00	6.00	4.00	4.00	28.00	
220	15/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	
221	15/08/2018	5	6.00	5.00	3.00	5.00	19.00	
222	15/08/2018	6	10.00	6.00	4.00	4.00	24.00	
223	15/08/2018	7	6.00	6.00	4.00	5.00	21.00	
224	15/08/2018	8	7.00	5.00	3.00	5.00	20.00	

225	15/08/2018	1	7.00	6.00	3.00	4.00	20.00	169.00
226	15/08/2018	2	6.00	5.00	4.00	6.00	21.00	
227	15/08/2018	3	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
228	15/08/2018	4	10.00	6.00	4.00	5.00	25.00	
229	15/08/2018	5	7.00	6.00	3.00	4.00	20.00	
230	15/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	
231	15/08/2018	7	12.00	5.00	4.00	4.00	25.00	
232	15/08/2018	8	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	

233	15/08/2018	1	7.00	5.00	4.00	7.00	23.00	177.00
234	15/08/2018	2	10.00	5.00	4.00	5.00	24.00	
235	15/08/2018	3	6.00	6.00	4.00	4.00	20.00	
236	15/08/2018	4	10.00	5.00	4.00	5.00	24.00	
237	15/08/2018	5	6.00	5.00	3.00	5.00	19.00	
238	15/08/2018	6	12.00	6.00	4.00	4.00	26.00	
239	15/08/2018	7	6.00	6.00	4.00	5.00	21.00	
240	15/08/2018	8	6.00	5.00	3.00	6.00	20.00	

241	15/08/2018	1	10.00	6.00	3.00	4.00	23.00	175.00
242	15/08/2018	2	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
243	15/08/2018	3	10.00	5.00	4.00	4.00	23.00	
244	15/08/2018	4	6.00	6.00	4.00	5.00	21.00	
245	15/08/2018	5	7.00	6.00	3.00	4.00	20.00	
246	15/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	
247	15/08/2018	7	6.00	5.00	4.00	6.00	21.00	
248	15/08/2018	8	15.00	5.00	4.00	4.00	28.00	

249	15/08/2018	1	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00	168.00
250	15/08/2018	2	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	
251	15/08/2018	3	10.00	5.00	4.00	4.00	23.00	
252	15/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
253	15/08/2018	5	6.00	6.00	4.00	5.00	21.00	

254	15/08/2018	6	7.00	6.00	3.00	5.00	21.00
255	15/08/2018	7	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00
256	15/08/2018	8	10.00	5.00	4.00	4.00	23.00

257	15/08/2018	1	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00
258	15/08/2018	2	15.00	5.00	4.00	5.00	29.00
259	15/08/2018	3	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00
260	15/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00
261	15/08/2018	5	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00
262	15/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00
263	15/08/2018	7	12.00	5.00	4.00	5.00	26.00
264	15/08/2018	8	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00

172.00

265	15/08/2018	1	10.00	5.00	4.00	4.00	23.00
266	15/08/2018	2	7.00	6.00	4.00	5.00	22.00
267	15/08/2018	3	7.00	6.00	3.00	4.00	20.00
268	15/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00
269	15/08/2018	5	10.00	5.00	4.00	4.00	23.00
270	15/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00
271	15/08/2018	7	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00
272	15/08/2018	8	10.00	5.00	4.00	5.00	24.00

172.00

273	15/08/2018	1	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00
274	15/08/2018	2	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00
275	15/08/2018	3	6.00	5.00	4.00	6.00	21.00
276	15/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00
277	15/08/2018	5	10.00	5.00	4.00	4.00	23.00
278	15/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00
279	15/08/2018	7	15.00	6.00	4.00	5.00	30.00
280	15/08/2018	8	7.00	6.00	3.00	4.00	20.00

171.00

281	15/08/2018	1	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00
282	15/08/2018	2	6.00	5.00	4.00	7.00	22.00
283	15/08/2018	3	7.00	5.00	4.00	4.00	20.00
284	15/08/2018	4	15.00	5.00	4.00	5.00	29.00
285	15/08/2018	5	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00
286	15/08/2018	6	13.00	6.00	4.00	5.00	28.00
287	15/08/2018	7	7.00	6.00	3.00	4.00	20.00
288	15/08/2018	8	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00

181.00

289	15/08/2018	1	6.00	5.00	4.00	7.00	22.00
290	15/08/2018	2	7.00	5.00	4.00	4.00	20.00
291	15/08/2018	3	13.00	5.00	4.00	5.00	27.00
292	15/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00
293	15/08/2018	5	10.00	5.00	4.00	4.00	23.00
294	15/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00
295	15/08/2018	7	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00
296	15/08/2018	8	6.00	5.00	4.00	6.00	21.00

172.00

297	15/08/2018	1	10.00	5.00	4.00	4.00	23.00
298	15/08/2018	2	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00
299	15/08/2018	3	13.00	6.00	4.00	4.00	27.00
300	15/08/2018	4	6.00	6.00	4.00	4.00	20.00
301	15/08/2018	5	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00
302	15/08/2018	6	6.00	5.00	3.00	5.00	19.00
303	15/08/2018	7	6.00	6.00	4.00	6.00	22.00
304	15/08/2018	8	7.00	6.00	4.00	5.00	22.00

173.00

305	16/08/2018	1	10.00	5.00	3.00	5.00	23.00
306	16/08/2018	2	6.00	6.00	3.00	4.00	19.00

168.00

307	16/08/2018	3	12.00	5.00	4.00	4.00	25.00
308	16/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00
309	16/08/2018	5	6.00	6.00	4.00	5.00	21.00
310	16/08/2018	6	7.00	6.00	3.00	6.00	22.00
311	16/08/2018	7	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00
312	16/08/2018	8	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00

313	16/08/2018	1	15.00	5.00	4.00	4.00	28.00
314	16/08/2018	2	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00
315	16/08/2018	3	12.00	5.00	4.00	5.00	26.00
316	16/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00
317	16/08/2018	5	6.00	6.00	4.00	7.00	23.00
318	16/08/2018	6	10.00	6.00	4.00	4.00	24.00
319	16/08/2018	7	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00
320	16/08/2018	8	16.00	5.00	3.00	5.00	29.00

191.00

321	16/08/2018	1	7.00	6.00	4.00	4.00	21.00
322	16/08/2018	2	6.00	6.00	4.00	5.00	21.00
323	16/08/2018	3	6.00	5.00	3.00	5.00	19.00
324	16/08/2018	4	7.00	6.00	3.00	6.00	22.00
325	16/08/2018	5	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00
326	16/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00
327	16/08/2018	7	15.00	6.00	4.00	5.00	30.00
328	16/08/2018	8	6.00	6.00	3.00	4.00	19.00

170.00

329	16/08/2018	1	11.00	5.00	4.00	5.00	25.00
330	16/08/2018	2	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00
331	16/08/2018	3	6.00	5.00	4.00	6.00	21.00
332	16/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00
333	16/08/2018	5	12.00	5.00	4.00	5.00	26.00
334	16/08/2018	6	6.00	6.00	4.00	4.00	20.00
335	16/08/2018	7	15.00	5.00	4.00	5.00	29.00
336	16/08/2018	8	6.00	5.00	3.00	5.00	19.00

179.00

338	16/08/2018	1	6.00	6.00	4.00	7.00	23.00
339	16/08/2018	2	6.00	5.00	3.00	5.00	19.00
340	16/08/2018	3	14.00	6.00	3.00	4.00	27.00
341	16/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00
342	16/08/2018	5	16.00	5.00	4.00	4.00	29.00
343	16/08/2018	6	6.00	6.00	4.00	5.00	21.00
344	16/08/2018	7	6.00	6.00	3.00	4.00	19.00
345	16/08/2018	8	6.00	5.00	4.00	7.00	22.00

179.00

346	16/08/2018	1	15.00	5.00	4.00	4.00	28.00
347	16/08/2018	2	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00
348	16/08/2018	3	16.00	5.00	4.00	5.00	30.00
349	16/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00
350	16/08/2018	5	10.00	5.00	4.00	4.00	23.00
351	16/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00
352	16/08/2018	7	6.00	6.00	4.00	7.00	23.00
353	16/08/2018	8	6.00	6.00	3.00	4.00	19.00

181.00

354	16/08/2018	1	15.00	5.00	4.00	5.00	29.00
355	16/08/2018	2	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00
356	16/08/2018	3	12.00	5.00	4.00	4.00	25.00
357	16/08/2018	4	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00
358	16/08/2018	5	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00
359	16/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	7.00	22.00
360	16/08/2018	7	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00
361	16/08/2018	8	15.00	5.00	4.00	5.00	29.00

184.00

362	16/08/2018	1	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	174.00
363	16/08/2018	2	10.00	5.00	4.00	4.00	23.00	
364	16/08/2018	3	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
365	16/08/2018	4	6.00	6.00	4.00	5.00	21.00	
366	16/08/2018	5	7.00	6.00	3.00	7.00	23.00	
367	16/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	
368	16/08/2018	7	16.00	5.00	4.00	4.00	29.00	
369	16/08/2018	8	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	

370	16/08/2018	1	12.00	5.00	4.00	5.00	26.00	185.00
371	16/08/2018	2	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	
372	16/08/2018	3	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
373	16/08/2018	4	7.00	5.00	4.00	8.00	24.00	
374	16/08/2018	5	14.00	5.00	4.00	5.00	28.00	
375	16/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	
376	16/08/2018	7	16.00	5.00	4.00	4.00	29.00	
377	16/08/2018	8	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	

378	16/08/2018	1	6.00	6.00	4.00	5.00	21.00	178.00
379	16/08/2018	2	7.00	6.00	3.00	4.00	20.00	
380	16/08/2018	3	7.00	5.00	4.00	7.00	23.00	
381	16/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
382	16/08/2018	5	12.00	5.00	4.00	4.00	25.00	
383	16/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	
384	16/08/2018	7	13.00	5.00	4.00	5.00	27.00	
385	16/08/2018	8	8.00	6.00	4.00	5.00	23.00	

386	16/08/2018	1	7.00	6.00	3.00	4.00	20.00	170.00
387	16/08/2018	2	6.00	5.00	4.00	6.00	21.00	
388	16/08/2018	3	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
389	16/08/2018	4	10.00	5.00	4.00	4.00	23.00	
390	16/08/2018	5	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	
391	16/08/2018	6	15.00	5.00	4.00	5.00	29.00	
392	16/08/2018	7	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
393	16/08/2018	8	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	

394	16/08/2018	1	7.00	5.00	4.00	6.00	22.00	181.00
395	16/08/2018	2	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	
396	16/08/2018	3	11.00	5.00	4.00	4.00	24.00	
397	16/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	
398	16/08/2018	5	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00	
399	16/08/2018	6	13.00	6.00	4.00	5.00	28.00	
400	16/08/2018	7	7.00	6.00	4.00	6.00	23.00	
401	16/08/2018	8	7.00	5.00	4.00	7.00	23.00	

402	17/08/2018	1	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	179.00
403	17/08/2018	2	12.00	5.00	4.00	4.00	25.00	
404	17/08/2018	3	9.00	5.00	4.00	5.00	23.00	
405	17/08/2018	4	13.00	5.00	4.00	5.00	27.00	
406	17/08/2018	5	8.00	5.00	4.00	4.00	21.00	
407	17/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
408	17/08/2018	7	6.00	5.00	4.00	6.00	21.00	
409	17/08/2018	8	10.00	5.00	4.00	5.00	24.00	

410	17/08/2018	1	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	177.00
411	17/08/2018	2	10.00	5.00	4.00	4.00	23.00	
412	17/08/2018	3	6.00	6.00	4.00	5.00	21.00	
413	17/08/2018	4	7.00	6.00	3.00	5.00	21.00	
414	17/08/2018	5	6.00	5.00	4.00	5.00	29.00	

415	17/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	6.00	21.00
416	17/08/2018	7	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00
417	17/08/2018	8	10.00	5.00	4.00	5.00	24.00

418	17/08/2018	1	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	168.00
419	17/08/2018	2	12.00	5.00	4.00	5.00	26.00	
420	17/08/2018	3	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
421	17/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	
422	17/08/2018	5	6.00	6.00	3.00	6.00	21.00	
423	17/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	
424	17/08/2018	7	10.00	5.00	4.00	4.00	23.00	
425	17/08/2018	8	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	

426	17/08/2018	1	12.00	5.00	4.00	5.00	26.00	178.00
427	17/08/2018	2	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	
428	17/08/2018	3	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	
429	17/08/2018	4	6.00	6.00	4.00	7.00	23.00	
430	17/08/2018	5	6.00	6.00	4.00	4.00	20.00	
431	17/08/2018	6	10.00	5.00	4.00	5.00	24.00	
432	17/08/2018	7	6.00	5.00	3.00	5.00	19.00	
433	17/08/2018	8	12.00	6.00	4.00	4.00	26.00	

434	17/08/2018	1	6.00	6.00	4.00	5.00	21.00	175.00
435	17/08/2018	2	6.00	5.00	3.00	5.00	19.00	
436	17/08/2018	3	7.00	6.00	3.00	7.00	23.00	
437	17/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
438	17/08/2018	5	15.00	5.00	4.00	5.00	29.00	
439	17/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	
440	17/08/2018	7	10.00	5.00	4.00	5.00	24.00	
441	17/08/2018	8	6.00	6.00	4.00	4.00	20.00	

442	17/08/2018	1	6.00	6.00	4.00	4.00	20.00	178.00
443	17/08/2018	2	6.00	5.00	4.00	7.00	22.00	
444	17/08/2018	3	15.00	5.00	3.00	5.00	28.00	
445	17/08/2018	4	6.00	6.00	4.00	4.00	20.00	
446	17/08/2018	5	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00	
447	17/08/2018	6	11.00	6.00	4.00	5.00	26.00	
448	17/08/2018	7	7.00	6.00	3.00	4.00	20.00	
449	17/08/2018	8	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00	

450	17/08/2018	1	6.00	5.00	4.00	7.00	22.00	180.00
451	17/08/2018	2	7.00	5.00	4.00	4.00	20.00	
452	17/08/2018	3	12.00	5.00	4.00	5.00	26.00	
453	17/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	
454	17/08/2018	5	10.00	5.00	4.00	5.00	24.00	
455	17/08/2018	6	7.00	6.00	4.00	5.00	22.00	
456	17/08/2018	7	12.00	6.00	3.00	4.00	25.00	
457	17/08/2018	8	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00	

458	17/08/2018	1	6.00	5.00	4.00	6.00	21.00	173.00
459	17/08/2018	2	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00	
460	17/08/2018	3	13.00	5.00	4.00	5.00	27.00	
461	17/08/2018	4	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00	
462	17/08/2018	5	10.00	5.00	4.00	4.00	23.00	
463	17/08/2018	6	6.00	6.00	4.00	5.00	21.00	
464	17/08/2018	7	6.00	6.00	3.00	5.00	20.00	
465	17/08/2018	8	6.00	5.00	4.00	7.00	22.00	

466	17/08/2018	1	15.00	5.00	4.00	4.00	28.00	174.00
467	17/08/2018	2	7.00	5.00	4.00	4.00	20.00	

468	17/08/2018	3	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00
469	17/08/2018	4	10.00	5.00	4.00	5.00	24.00
470	17/08/2018	5	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00
471	17/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00
472	17/08/2018	7	6.00	5.00	4.00	7.00	22.00
473	17/08/2018	8	6.00	6.00	4.00	5.00	21.00

475	17/08/2018	1	6.00	5.00	4.00	7.00	22.00
476	17/08/2018	2	12.00	5.00	4.00	4.00	25.00
477	17/08/2018	3	6.00	6.00	4.00	5.00	21.00
478	17/08/2018	4	6.00	6.00	3.00	5.00	20.00
479	17/08/2018	5	12.00	5.00	4.00	5.00	26.00
480	17/08/2018	6	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00
481	17/08/2018	7	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00
482	17/08/2018	8	6.00	5.00	4.00	7.00	22.00

174.00

483	17/08/2018	1	10.00	5.00	4.00	5.00	24.00
484	17/08/2018	2	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00
485	17/08/2018	3	7.00	5.00	4.00	4.00	20.00
486	17/08/2018	4	14.00	5.00	4.00	5.00	28.00
487	17/08/2018	5	7.00	6.00	3.00	4.00	20.00
488	17/08/2018	6	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00
489	17/08/2018	7	6.00	5.00	4.00	7.00	22.00
490	17/08/2018	8	12.00	5.00	4.00	4.00	25.00

180.00

491	17/08/2018	1	6.00	5.00	4.00	5.00	20.00
492	17/08/2018	2	10.00	5.00	4.00	5.00	24.00
493	17/08/2018	3	6.00	5.00	4.00	4.00	19.00
494	17/08/2018	4	9.00	6.00	4.00	5.00	24.00
495	17/08/2018	5	8.00	6.00	3.00	4.00	21.00
496	17/08/2018	6	7.00	5.00	4.00	7.00	23.00
497	17/08/2018	7	15.00	5.00	4.00	4.00	28.00
498	17/08/2018	8	9.00	5.00	4.00	4.00	22.00

181.00

496	17/08/2018	1	7.00	5.00	4.00	5.00	21.00
497	17/08/2018	2	13.00	5.00	4.00	5.00	27.00
498	17/08/2018	3	7.00	6.00	3.00	4.00	20.00
499	17/08/2018	4	8.00	5.00	4.00	4.00	21.00
500	17/08/2018	5	7.00	5.00	4.00	4.00	20.00
501	17/08/2018	6	10.00	5.00	4.00	4.00	23.00
502	17/08/2018	7	6.00	6.00	4.00	5.00	21.00
503	17/08/2018	8	7.00	6.00	3.00	4.00	20.00

173.00

Σ TOTAL	11,090.00
----------------	------------------

TIEMPO PROMEDIO DEL CICLO (Seg)	22.00
TIEMPO PROMEDIO DEL CICLO (min)	0.37
TIEMPO PARA COLMAR UN VOLQUETE (min)	2.93

Anexo Nº 15. Ficha técnica de horas de volquetes

CICLO DE TIEMPO DEL VOLQUETE SCANIA P360

OBRA	: MOVIMIENTO DE TIERRAS, VOLADURA Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EN MANZANA 16 - MACROPOLIS
-------------	--

EQUIPO	: VOLQUETE
---------------	------------

CAPACIDAD DE LA TOLVA	: 15.00 M ³
------------------------------	------------------------

Fecha	Viajes	Origen	Material	Hora de inicio	Destino	Hora de termino	Tiempo total del ciclo (min)
13/08/2018	1	Lote 2	Roca	07:31	Botadero	07:51	20.00
13/08/2018	2	Lote 2	Roca	07:52	Botadero	08:13	21.00
13/08/2018	3	Lote 2	Roca	08:13	Botadero	08:33	20.00
13/08/2018	4	Lote 2	Roca	08:33	Botadero	08:53	20.00
13/08/2018	5	Lote 2	Roca	08:52	Botadero	09:14	22.00
13/08/2018	6	Lote 2	Roca	09:14	Botadero	09:33	19.00
13/08/2018	7	Lote 2	Roca	09:33	Botadero	09:52	19.00
13/08/2018	8	Lote 2	Roca	09:52	Botadero	10:12	20.00
13/08/2018	9	Lote 2	Roca	10:12	Botadero	10:33	21.00
13/08/2018	10	Lote 2	Roca	10:33	Botadero	10:51	18.00
13/08/2018	11	Lote 2	Roca	10:51	Botadero	11:10	19.00
13/08/2018	12	Lote 2	Roca	11:10	Botadero	11:30	20.00
13/08/2018	13	Lote 2	Roca	11:30	Botadero	11:50	20.00
13/08/2018	14	Lote 2	Roca	11:50	Botadero	12:09	19.00
13/08/2018	15	Lote 2	Roca	01:19	Botadero	01:41	22.00
13/08/2018	16	Lote 2	Roca	01:41	Botadero	02:01	19.00
13/08/2018	17	Lote 2	Roca	02:01	Botadero	02:21	20.00
13/08/2018	18	Lote 2	Roca	02:22	Botadero	02:43	21.00
13/08/2018	19	Lote 2	Roca	02:43	Botadero	03:03	20.00
13/08/2018	20	Lote 2	Roca	03:03	Botadero	03:22	19.00
13/08/2018	21	Lote 2	Roca	03:22	Botadero	03:42	20.00
13/08/2018	22	Lote 2	Roca	03:42	Botadero	04:01	23.00
13/08/2018	23	Lote 2	Roca	04:01	Botadero	04:19	23.00
13/08/2018	24	Lote 2	Roca	04:20	Botadero	04:38	23.00
13/08/2018	25	Lote 2	Roca	04:38	Botadero	05:05	27.00
13/08/2018	26	Lote 2	Roca	07:48	Botadero	08:12	24.00
13/08/2018	27	Lote 2	Roca	08:12	Botadero	08:33	21.00
13/08/2018	28	Lote 2	Roca	08:35	Botadero	08:55	20.00
13/08/2018	29	Lote 2	Roca	08:55	Botadero	09:17	22.00
13/08/2018	30	Lote 2	Roca	09:17	Botadero	09:40	23.00
13/08/2018	31	Lote 2	Roca	09:40	Botadero	10:02	22.00
13/08/2018	32	Lote 2	Roca	10:02	Botadero	10:24	22.00
13/08/2018	33	Lote 2	Roca	10:25	Botadero	10:46	21.00
13/08/2018	34	Lote 2	Roca	10:47	Botadero	11:10	23.00
13/08/2018	35	Lote 2	Roca	11:10	Botadero	11:34	24.00
13/08/2018	36	Lote 2	Roca	02:14	Botadero	02:33	19.00
13/08/2018	37	Lote 2	Roca	02:33	Botadero	02:52	19.00
13/08/2018	38	Lote 2	Roca	02:52	Botadero	03:14	22.00
13/08/2018	39	Lote 2	Roca	03:14	Botadero	03:36	22.00
13/08/2018	40	Lote 2	Roca	03:36	Botadero	03:57	21.00
13/08/2018	41	Lote 2	Roca	03:57	Botadero	04:17	20.00
13/08/2018	42	Lote 2	Roca	04:17	Botadero	04:36	25.00
13/08/2018	43	Lote 2	Roca	04:36	Botadero	05:03	27.00
13/08/2018	44	Lote 2	Roca	05:05	Botadero	05:31	26.00
13/08/2018	45	Lote 2	Roca	05:31	Botadero	06:05	34.00
13/08/2018	46	Lote 2	Roca	11:14	Botadero	11:34	20.00
13/08/2018	47	Lote 2	Roca	11:36	Botadero	11:57	21.00
13/08/2018	48	Lote 2	Roca	11:57	Botadero	12:20	23.00
13/08/2018	49	Lote 2	Roca	01:33	Botadero	01:46	13.00
13/08/2018	50	Lote 2	Roca	01:48	Botadero	02:05	17.00

13/08/2018	51	Lote 2	Roca	02:05	Botadero	02:25	20.00
13/08/2018	52	Lote 2	Roca	02:25	Botadero	02:45	20.00
13/08/2018	53	Lote 2	Roca	02:45	Botadero	03:05	20.00
13/08/2018	54	Lote 2	Roca	03:05	Botadero	03:25	20.00
13/08/2018	55	Lote 2	Roca	03:25	Botadero	03:44	19.00
13/08/2018	56	Lote 2	Roca	04:02	Botadero	04:24	22.00
13/08/2018	57	Lote 2	Roca	04:27	Botadero	04:48	21.00
13/08/2018	58	Lote 2	Roca	04:49	Botadero	05:11	22.00
13/08/2018	59	Lote 2	Roca	05:15	Botadero	05:36	21.00
13/08/2018	60	Lote 2	Roca	05:35	Botadero	06:01	26.00
13/08/2018	61	Lote 2	Roca	07:38	Botadero	08:02	24.00
13/08/2018	62	Lote 2	Roca	08:02	Botadero	08:26	24.00
13/08/2018	63	Lote 2	Roca	08:26	Botadero	08:45	19.00
13/08/2018	64	Lote 2	Roca	08:45	Botadero	09:06	21.00
13/08/2018	65	Lote 2	Roca	09:06	Botadero	09:28	22.00
13/08/2018	66	Lote 2	Roca	09:28	Botadero	09:47	19.00
13/08/2018	67	Lote 2	Roca	09:47	Botadero	10:06	19.00
13/08/2018	68	Lote 2	Roca	10:06	Botadero	10:25	19.00
13/08/2018	69	Lote 2	Roca	10:25	Botadero	10:44	19.00
13/08/2018	70	Lote 2	Roca	10:44	Botadero	11:04	20.00
13/08/2018	71	Lote 2	Roca	11:04	Botadero	11:24	20.00
13/08/2018	72	Lote 2	Roca	11:25	Botadero	11:47	22.00
13/08/2018	73	Lote 2	Roca	11:48	Botadero	12:10	22.00
13/08/2018	74	Lote 2	Roca	01:25	Botadero	01:44	19.00
13/08/2018	75	Lote 2	Roca	01:44	Botadero	02:04	20.00
13/08/2018	76	Lote 2	Roca	02:04	Botadero	02:40	36.00
13/08/2018	77	Lote 2	Roca	07:42	Botadero	08:03	21.00
13/08/2018	78	Lote 2	Roca	08:03	Botadero	08:23	20.00
13/08/2018	79	Lote 2	Roca	08:25	Botadero	08:52	27.00
13/08/2018	80	Lote 2	Roca	08:52	Botadero	09:15	23.00
13/08/2018	81	Lote 2	Roca	09:15	Botadero	09:36	21.00
13/08/2018	82	Lote 2	Roca	09:38	Botadero	10:02	24.00
13/08/2018	83	Lote 2	Roca	10:02	Botadero	10:23	21.00
13/08/2018	84	Lote 2	Roca	10:23	Botadero	10:46	23.00
13/08/2018	85	Lote 2	Roca	10:46	Botadero	11:08	22.00
13/08/2018	86	Lote 2	Roca	11:08	Botadero	11:30	22.00
13/08/2018	87	Lote 2	Roca	11:30	Botadero	11:52	22.00
13/08/2018	88	Lote 2	Roca	11:52	Botadero	12:15	23.00
13/08/2018	89	Lote 2	Roca	01:28	Botadero	01:51	23.00
13/08/2018	90	Lote 2	Roca	01:52	Botadero	02:16	24.00
13/08/2018	91	Lote 2	Roca	02:16	Botadero	02:36	20.00
13/08/2018	92	Lote 2	Roca	02:38	Botadero	03:00	22.00
13/08/2018	93	Lote 2	Roca	03:06	Botadero	03:28	22.00
13/08/2018	94	Lote 2	Roca	03:28	Botadero	03:50	22.00
13/08/2018	95	Lote 2	Roca	03:50	Botadero	04:10	20.00
13/08/2018	96	Lote 2	Roca	04:12	Botadero	04:34	22.00
13/08/2018	97	Lote 2	Roca	04:36	Botadero	04:58	22.00
13/08/2018	98	Lote 2	Roca	05:03	Botadero	05:24	21.00
13/08/2018	99	Lote 2	Roca	05:24	Botadero	06:00	36.00
13/08/2018	100	Lote 2	Roca	07:56	Botadero	08:18	22.00
14/08/2018	101	Lote 2	Roca	08:18	Botadero	08:39	21.00
14/08/2018	102	Lote 2	Roca	08:40	Botadero	09:05	25.00
14/08/2018	103	Lote 2	Roca	09:06	Botadero	09:28	22.00
14/08/2018	104	Lote 2	Roca	09:31	Botadero	09:53	22.00
14/08/2018	105	Lote 2	Roca	09:54	Botadero	10:15	21.00
14/08/2018	106	Lote 2	Roca	10:17	Botadero	10:40	23.00
14/08/2018	107	Lote 2	Roca	10:40	Botadero	11:00	20.00
14/08/2018	108	Lote 2	Roca	11:00	Botadero	11:22	22.00
14/08/2018	109	Lote 2	Roca	11:22	Botadero	11:45	23.00
14/08/2018	110	Lote 2	Roca	11:45	Botadero	12:05	20.00
14/08/2018	111	Lote 2	Roca	01:30	Botadero	01:54	24.00
14/08/2018	112	Lote 2	Roca	01:55	Botadero	02:15	20.00
14/08/2018	113	Lote 2	Roca	02:16	Botadero	02:26	10.00
14/08/2018	114	Lote 2	Roca	02:30	Botadero	02:48	18.00
14/08/2018	115	Lote 2	Roca	02:48	Botadero	03:05	17.00

14/08/2018	116	Lote 2	Roca	03:05	Botadero	03:23	24.00
14/08/2018	117	Lote 2	Roca	03:30	Botadero	03:50	21.00
14/08/2018	118	Lote 2	Roca	03:52	Botadero	04:10	18.00
14/08/2018	119	Lote 2	Roca	04:10	Botadero	04:30	20.00
14/08/2018	120	Lote 2	Roca	04:31	Botadero	04:55	24.00
14/08/2018	121	Lote 2	Roca	04:55	Botadero	05:16	21.00
14/08/2018	122	Lote 2	Roca	05:17	Botadero	05:50	33.00
14/08/2018	123	Lote 2	Roca	07:32	Botadero	07:53	21.00
14/08/2018	124	Lote 2	Roca	07:53	Botadero	08:16	23.00
14/08/2018	125	Lote 2	Roca	08:17	Botadero	08:40	23.00
14/08/2018	126	Lote 2	Roca	08:40	Botadero	09:03	23.00
14/08/2018	127	Lote 2	Roca	09:04	Botadero	09:27	23.00
14/08/2018	128	Lote 2	Roca	09:28	Botadero	09:51	23.00
14/08/2018	129	Lote 2	Roca	09:51	Botadero	10:13	22.00
14/08/2018	130	Lote 2	Roca	10:13	Botadero	10:35	22.00
14/08/2018	131	Lote 2	Roca	10:36	Botadero	11:02	26.00
14/08/2018	132	Lote 2	Roca	11:12	Botadero	11:35	23.00
14/08/2018	133	Lote 2	Roca	02:38	Botadero	02:57	19.00
14/08/2018	134	Lote 2	Roca	02:57	Botadero	03:19	22.00
14/08/2018	135	Lote 2	Roca	03:19	Botadero	03:41	22.00
14/08/2018	136	Lote 2	Roca	03:41	Botadero	04:03	22.00
14/08/2018	137	Lote 2	Roca	04:03	Botadero	04:23	20.00
14/08/2018	138	Lote 2	Roca	04:23	Botadero	04:43	20.00
14/08/2018	139	Lote 2	Roca	04:43	Botadero	05:05	22.00
14/08/2018	140	Lote 2	Roca	05:05	Botadero	05:25	20.00
14/08/2018	141	Lote 2	Roca	05:25	Botadero	05:55	30.00
14/08/2018	142	Lote 2	Roca	08:46	Botadero	09:08	22.00
14/08/2018	143	Lote 2	Roca	09:08	Botadero	09:29	21.00
14/08/2018	144	Lote 2	Roca	09:30	Botadero	09:51	21.00
14/08/2018	145	Lote 2	Roca	09:51	Botadero	10:11	20.00
14/08/2018	146	Lote 2	Roca	10:26	Botadero	10:48	22.00
14/08/2018	147	Lote 2	Roca	10:48	Botadero	11:08	20.00
14/08/2018	148	Lote 2	Roca	11:10	Botadero	11:30	20.00
14/08/2018	149	Lote 2	Roca	11:30	Botadero	11:50	20.00
14/08/2018	150	Lote 2	Roca	11:50	Botadero	12:10	20.00
14/08/2018	151	Lote 2	Roca	01:31	Botadero	01:53	22.00
14/08/2018	152	Lote 2	Roca	01:53	Botadero	02:14	21.00
14/08/2018	153	Lote 2	Roca	02:14	Botadero	02:34	20.00
14/08/2018	154	Lote 2	Roca	02:35	Botadero	02:57	22.00
14/08/2018	155	Lote 2	Roca	02:57	Botadero	03:19	22.00
14/08/2018	156	Lote 2	Roca	03:19	Botadero	03:40	21.00
14/08/2018	157	Lote 2	Roca	03:40	Botadero	04:04	24.00
14/08/2018	158	Lote 2	Roca	04:04	Botadero	04:24	20.00
14/08/2018	159	Lote 2	Roca	04:24	Botadero	04:46	22.00
14/08/2018	160	Lote 2	Roca	04:46	Botadero	05:08	22.00
14/08/2018	161	Lote 2	Roca	05:08	Botadero	05:29	21.00
14/08/2018	162	Lote 2	Roca	05:29	Botadero	06:00	31.00
14/08/2018	163	Lote 2	Roca	07:36	Botadero	07:56	20.00
14/08/2018	164	Lote 2	Roca	07:56	Botadero	08:16	20.00
14/08/2018	165	Lote 2	Roca	08:16	Botadero	08:36	20.00
14/08/2018	166	Lote 2	Roca	08:36	Botadero	08:56	20.00
14/08/2018	167	Lote 2	Roca	08:57	Botadero	09:17	20.00
14/08/2018	168	Lote 2	Roca	09:18	Botadero	09:40	22.00
14/08/2018	169	Lote 2	Roca	09:46	Botadero	10:07	21.00
14/08/2018	170	Lote 2	Roca	10:07	Botadero	10:26	19.00
14/08/2018	171	Lote 2	Roca	10:26	Botadero	10:46	20.00
14/08/2018	172	Lote 2	Roca	10:46	Botadero	11:04	18.00
14/08/2018	173	Lote 2	Roca	11:04	Botadero	11:24	20.00
14/08/2018	174	Lote 2	Roca	11:24	Botadero	11:44	20.00
14/08/2018	175	Lote 2	Roca	11:45	Botadero	12:03	18.00
14/08/2018	176	Lote 2	Roca	01:15	Botadero	01:35	20.00
14/08/2018	177	Lote 2	Roca	01:35	Botadero	01:56	21.00
14/08/2018	178	Lote 2	Roca	01:56	Botadero	02:17	21.00
14/08/2018	179	Lote 2	Roca	02:17	Botadero	02:38	21.00
14/08/2018	180	Lote 2	Roca	02:38	Botadero	02:58	20.00

14/08/2018	181	Lote 2	Roca	02:58	Botadero	03:20	22.00
14/08/2018	182	Lote 2	Roca	03:20	Botadero	03:40	20.00
14/08/2018	183	Lote 2	Roca	03:40	Botadero	04:02	22.00
14/08/2018	184	Lote 2	Roca	04:02	Botadero	04:22	20.00
14/08/2018	185	Lote 2	Roca	04:23	Botadero	04:46	23.00
14/08/2018	186	Lote 2	Roca	04:46	Botadero	05:07	21.00
14/08/2018	187	Lote 2	Roca	05:07	Botadero	05:30	23.00
14/08/2018	188	Lote 2	Roca	05:30	Botadero	06:00	30.00
14/08/2018	189	Lote 2	Roca	07:35	Botadero	07:56	21.00
14/08/2018	190	Lote 2	Roca	08:00	Botadero	08:20	20.00
14/08/2018	191	Lote 2	Roca	08:20	Botadero	08:40	20.00
14/08/2018	192	Lote 2	Roca	08:40	Botadero	09:02	22.00
14/08/2018	193	Lote 2	Roca	09:02	Botadero	09:21	19.00
14/08/2018	194	Lote 2	Roca	09:22	Botadero	09:42	20.00
14/08/2018	195	Lote 2	Roca	09:44	Botadero	10:06	22.00
14/08/2018	196	Lote 2	Roca	10:08	Botadero	10:32	24.00
14/08/2018	197	Lote 2	Roca	10:32	Botadero	10:56	24.00
14/08/2018	198	Lote 2	Roca	11:00	Botadero	11:21	21.00
14/08/2018	199	Lote 2	Roca	11:22	Botadero	11:43	21.00
14/08/2018	200	Lote 2	Roca	11:44	Botadero	12:03	19.00
15/08/2018	201	Lote 2	Roca	01:08	Botadero	01:28	20.00
15/08/2018	202	Lote 2	Roca	01:30	Botadero	01:52	22.00
15/08/2018	203	Lote 2	Roca	01:54	Botadero	02:15	21.00
15/08/2018	204	Lote 2	Roca	02:15	Botadero	02:36	21.00
15/08/2018	205	Lote 2	Roca	02:36	Botadero	02:59	23.00
15/08/2018	206	Lote 2	Roca	03:00	Botadero	03:21	21.00
15/08/2018	207	Lote 2	Roca	03:22	Botadero	03:43	21.00
15/08/2018	208	Lote 2	Roca	03:43	Botadero	04:03	20.00
15/08/2018	209	Lote 2	Roca	04:04	Botadero	04:23	19.00
15/08/2018	210	Lote 2	Roca	04:25	Botadero	04:46	21.00
15/08/2018	211	Lote 2	Roca	04:48	Botadero	05:09	21.00
15/08/2018	212	Lote 2	Roca	05:10	Botadero	05:30	20.00
15/08/2018	213	Lote 2	Roca	05:30	Botadero	06:00	30.00
15/08/2018	214	Lote 2	Roca	07:51	Botadero	08:12	21.00
15/08/2018	215	Lote 2	Roca	08:20	Botadero	08:42	22.00
15/08/2018	216	Lote 2	Roca	08:42	Botadero	09:09	27.00
15/08/2018	217	Lote 2	Roca	09:09	Botadero	09:29	20.00
15/08/2018	218	Lote 2	Roca	09:29	Botadero	09:49	20.00
15/08/2018	219	Lote 2	Roca	09:50	Botadero	10:12	22.00
15/08/2018	220	Lote 2	Roca	10:15	Botadero	10:36	21.00
15/08/2018	221	Lote 2	Roca	10:38	Botadero	10:59	21.00
15/08/2018	222	Lote 2	Roca	10:59	Botadero	11:19	20.00
15/08/2018	223	Lote 2	Roca	11:19	Botadero	11:38	19.00
15/08/2018	224	Lote 2	Roca	11:40	Botadero	12:00	20.00
15/08/2018	225	Lote 2	Roca	01:22	Botadero	01:43	21.00
15/08/2018	226	Lote 2	Roca	01:44	Botadero	02:05	21.00
15/08/2018	227	Lote 2	Roca	02:07	Botadero	02:27	20.00
15/08/2018	228	Lote 2	Roca	02:30	Botadero	02:52	22.00
15/08/2018	229	Lote 2	Roca	02:52	Botadero	03:11	19.00
15/08/2018	230	Lote 2	Roca	03:12	Botadero	03:37	25.00
15/08/2018	231	Lote 2	Roca	03:38	Botadero	04:00	22.00
15/08/2018	232	Lote 2	Roca	04:02	Botadero	04:22	20.00
15/08/2018	233	Lote 2	Roca	04:22	Botadero	04:41	19.00
15/08/2018	234	Lote 2	Roca	04:41	Botadero	05:01	20.00
15/08/2018	235	Lote 2	Roca	05:05	Botadero	05:26	21.00
15/08/2018	236	Lote 2	Roca	05:28	Botadero	05:55	27.00
15/08/2018	237	Lote 2	Roca	07:50	Botadero	08:08	18.00
15/08/2018	238	Lote 2	Roca	08:08	Botadero	08:25	17.00
15/08/2018	239	Lote 2	Roca	08:27	Botadero	08:48	21.00
15/08/2018	240	Lote 2	Roca	08:48	Botadero	09:06	18.00
15/08/2018	241	Lote 2	Roca	08:07	Botadero	08:25	18.00
15/08/2018	242	Lote 2	Roca	09:15	Botadero	09:35	20.00
15/08/2018	243	Lote 2	Roca	09:36	Botadero	09:59	23.00
15/08/2018	244	Lote 2	Roca	10:00	Botadero	10:19	19.00
15/08/2018	245	Lote 2	Roca	10:20	Botadero	10:38	18.00

15/08/2018	246	Lote 2	Roca	10:40	Botadero	10:57	17.00
15/08/2018	247	Lote 2	Roca	11:04	Botadero	11:24	20.00
15/08/2018	248	Lote 2	Roca	11:30	Botadero	11:50	20.00
15/08/2018	249	Lote 2	Roca	11:51	Botadero	12:10	19.00
15/08/2018	250	Lote 2	Roca	12:10	Botadero	12:27	17.00
15/08/2018	251	Lote 2	Roca	12:28	Botadero	12:47	19.00
15/08/2018	252	Lote 2	Roca	12:47	Botadero	13:00	13.00
15/08/2018	253	Lote 2	Roca	01:57	Botadero	02:14	17.00
15/08/2018	254	Lote 2	Roca	01:20	Botadero	01:38	18.00
15/08/2018	255	Lote 2	Roca	01:39	Botadero	01:56	17.00
15/08/2018	256	Lote 2	Roca	01:57	Botadero	02:14	17.00
15/08/2018	257	Lote 2	Roca	02:16	Botadero	02:33	17.00
15/08/2018	258	Lote 2	Roca	02:33	Botadero	02:51	18.00
15/08/2018	259	Lote 2	Roca	02:51	Botadero	03:09	18.00
15/08/2018	260	Lote 2	Roca	03:10	Botadero	03:29	19.00
15/08/2018	261	Lote 2	Roca	03:30	Botadero	04:00	30.00
15/08/2018	262	Lote 2	Roca	07:36	Botadero	07:58	22.00
15/08/2018	263	Lote 2	Roca	07:58	Botadero	08:18	20.00
15/08/2018	264	Lote 2	Roca	08:20	Botadero	08:44	24.00
15/08/2018	265	Lote 2	Roca	08:50	Botadero	09:13	23.00
15/08/2018	266	Lote 2	Roca	09:20	Botadero	09:43	23.00
15/08/2018	267	Lote 2	Roca	09:46	Botadero	10:08	22.00
15/08/2018	268	Lote 2	Roca	10:12	Botadero	10:33	21.00
15/08/2018	269	Lote 2	Roca	10:34	Botadero	10:54	20.00
15/08/2018	270	Lote 2	Roca	10:54	Botadero	11:16	22.00
15/08/2018	271	Lote 2	Roca	11:16	Botadero	11:35	19.00
15/08/2018	272	Lote 2	Roca	02:19	Botadero	02:41	22.00
15/08/2018	273	Lote 2	Roca	02:41	Botadero	03:03	22.00
15/08/2018	274	Lote 2	Roca	03:03	Botadero	03:24	21.00
15/08/2018	275	Lote 2	Roca	03:24	Botadero	03:44	20.00
15/08/2018	276	Lote 2	Roca	03:50	Botadero	04:13	23.00
15/08/2018	277	Lote 2	Roca	04:13	Botadero	04:35	22.00
15/08/2018	278	Lote 2	Roca	04:35	Botadero	04:58	23.00
15/08/2018	279	Lote 2	Roca	05:06	Botadero	05:27	21.00
15/08/2018	280	Lote 2	Roca	05:27	Botadero	05:36	9.00
15/08/2018	281	Lote 2	Roca	05:36	Botadero	05:58	22.00
15/08/2018	282	Lote 2	Roca	05:51	Botadero	06:11	20.00
15/08/2018	283	Lote 2	Roca	07:35	Botadero	07:56	21.00
15/08/2018	284	Lote 2	Roca	07:57	Botadero	08:20	23.00
15/08/2018	285	Lote 2	Roca	08:21	Botadero	08:42	21.00
15/08/2018	286	Lote 2	Roca	08:43	Botadero	09:08	25.00
15/08/2018	287	Lote 2	Roca	09:09	Botadero	09:30	21.00
15/08/2018	288	Lote 2	Roca	09:32	Botadero	09:53	21.00
15/08/2018	289	Lote 2	Roca	09:54	Botadero	10:14	20.00
15/08/2018	290	Lote 2	Roca	10:14	Botadero	10:36	22.00
15/08/2018	291	Lote 2	Roca	10:36	Botadero	10:57	21.00
15/08/2018	292	Lote 2	Roca	10:58	Botadero	11:19	21.00
15/08/2018	293	Lote 2	Roca	11:19	Botadero	11:39	20.00
15/08/2018	294	Lote 2	Roca	11:39	Botadero	12:00	21.00
15/08/2018	295	Lote 2	Roca	01:15	Botadero	01:40	25.00
15/08/2018	296	Lote 2	Roca	01:40	Botadero	02:00	20.00
15/08/2018	297	Lote 2	Roca	02:00	Botadero	02:22	22.00
15/08/2018	298	Lote 2	Roca	02:24	Botadero	02:45	21.00
15/08/2018	299	Lote 2	Roca	02:47	Botadero	03:08	21.00
15/08/2018	300	Lote 2	Roca	03:10	Botadero	03:31	21.00
16/08/2018	301	Lote 2	Roca	03:32	Botadero	03:52	20.00
16/08/2018	302	Lote 2	Roca	03:53	Botadero	04:15	22.00
16/08/2018	303	Lote 2	Roca	04:16	Botadero	04:37	21.00
16/08/2018	304	Lote 2	Roca	04:40	Botadero	05:04	24.00
16/08/2018	305	Lote 2	Roca	05:04	Botadero	05:25	21.00
16/08/2018	306	Lote 2	Roca	05:27	Botadero	06:00	33.00
16/08/2018	307	Lote 2	Roca	07:30	Botadero	07:48	18.00
16/08/2018	308	Lote 2	Roca	07:49	Botadero	08:08	19.00
16/08/2018	309	Lote 2	Roca	08:08	Botadero	08:25	17.00
16/08/2018	310	Lote 2	Roca	08:23	Botadero	08:44	21.00

16/08/2018	311	Lote 2	Roca	08:44	Botadero	09:04	20.00
16/08/2018	312	Lote 2	Roca	09:05	Botadero	09:25	20.00
16/08/2018	313	Lote 2	Roca	09:26	Botadero	09:46	20.00
16/08/2018	314	Lote 2	Roca	10:17	Botadero	10:37	20.00
16/08/2018	315	Lote 2	Roca	10:37	Botadero	10:57	20.00
16/08/2018	316	Lote 2	Roca	10:58	Botadero	11:19	21.00
16/08/2018	317	Lote 2	Roca	11:19	Botadero	11:39	20.00
16/08/2018	318	Lote 2	Roca	11:41	Botadero	12:01	20.00
16/08/2018	319	Lote 2	Roca	01:10	Botadero	01:32	22.00
16/08/2018	320	Lote 2	Roca	01:32	Botadero	01:52	20.00
16/08/2018	321	Lote 2	Roca	01:52	Botadero	02:12	20.00
16/08/2018	322	Lote 2	Roca	02:12	Botadero	02:33	21.00
16/08/2018	323	Lote 2	Roca	02:33	Botadero	02:54	21.00
16/08/2018	324	Lote 2	Roca	02:54	Botadero	03:14	20.00
16/08/2018	325	Lote 2	Roca	03:14	Botadero	03:34	20.00
16/08/2018	326	Lote 2	Roca	03:34	Botadero	03:54	20.00
16/08/2018	327	Lote 2	Roca	03:54	Botadero	04:13	19.00
16/08/2018	328	Lote 2	Roca	04:13	Botadero	04:33	20.00
16/08/2018	329	Lote 2	Roca	04:33	Botadero	04:53	20.00
16/08/2018	330	Lote 2	Roca	04:53	Botadero	05:14	21.00
16/08/2018	331	Lote 2	Roca	05:14	Botadero	05:34	20.00
16/08/2018	332	Lote 2	Roca	05:34	Botadero	06:05	31.00
16/08/2018	333	Lote 2	Roca	07:40	Botadero	08:03	23.00
16/08/2018	334	Lote 2	Roca	08:04	Botadero	08:22	18.00
16/08/2018	335	Lote 2	Roca	08:23	Botadero	08:40	17.00
16/08/2018	336	Lote 2	Roca	08:41	Botadero	09:00	19.00
16/08/2018	337	Lote 2	Roca	09:03	Botadero	09:22	19.00
16/08/2018	338	Lote 2	Roca	09:23	Botadero	09:43	20.00
16/08/2018	339	Lote 2	Roca	09:45	Botadero	10:04	19.00
16/08/2018	340	Lote 2	Roca	10:04	Botadero	10:22	18.00
16/08/2018	341	Lote 2	Roca	10:22	Botadero	10:42	20.00
16/08/2018	342	Lote 2	Roca	10:42	Botadero	11:02	20.00
16/08/2018	343	Lote 2	Roca	11:02	Botadero	11:23	21.00
16/08/2018	344	Lote 2	Roca	11:23	Botadero	11:43	20.00
16/08/2018	345	Lote 2	Roca	11:43	Botadero	12:03	20.00
16/08/2018	346	Lote 2	Roca	01:20	Botadero	01:39	19.00
16/08/2018	347	Lote 2	Roca	01:39	Botadero	01:59	20.00
16/08/2018	348	Lote 2	Roca	01:59	Botadero	02:19	20.00
16/08/2018	349	Lote 2	Roca	02:19	Botadero	02:39	20.00
16/08/2018	350	Lote 2	Roca	02:39	Botadero	02:59	20.00
16/08/2018	351	Lote 2	Roca	02:59	Botadero	03:19	20.00
16/08/2018	352	Lote 2	Roca	03:19	Botadero	03:38	30.00
16/08/2018	353	Lote 2	Roca	03:39	Botadero	03:59	20.00
16/08/2018	354	Lote 2	Roca	04:00	Botadero	04:20	20.00
16/08/2018	355	Lote 2	Roca	04:21	Botadero	04:42	21.00
16/08/2018	356	Lote 2	Roca	04:42	Botadero	05:02	20.00
16/08/2018	357	Lote 2	Roca	05:05	Botadero	05:25	20.00
16/08/2018	358	Lote 2	Roca	05:25	Botadero	06:00	35.00
16/08/2018	359	Lote 2	Roca	07:42	Botadero	08:02	20.00
16/08/2018	360	Lote 2	Roca	08:04	Botadero	08:24	20.00
16/08/2018	361	Lote 2	Roca	08:31	Botadero	08:53	22.00
16/08/2018	362	Lote 2	Roca	08:53	Botadero	09:16	23.00
16/08/2018	363	Lote 2	Roca	09:16	Botadero	09:39	23.00
16/08/2018	364	Lote 2	Roca	09:40	Botadero	10:02	22.00
16/08/2018	365	Lote 2	Roca	10:02	Botadero	10:24	22.00
16/08/2018	366	Lote 2	Roca	10:24	Botadero	10:45	21.00
16/08/2018	367	Lote 2	Roca	10:45	Botadero	11:08	23.00
16/08/2018	368	Lote 2	Roca	11:08	Botadero	11:30	22.00
16/08/2018	369	Lote 2	Roca	11:30	Botadero	11:54	24.00
16/08/2018	370	Lote 2	Roca	11:54	Botadero	12:16	22.00
16/08/2018	371	Lote 2	Roca	01:30	Botadero	01:50	20.00
16/08/2018	372	Lote 2	Roca	01:50	Botadero	02:11	21.00
16/08/2018	373	Lote 2	Roca	02:11	Botadero	02:33	22.00
16/08/2018	374	Lote 2	Roca	02:33	Botadero	02:56	23.00
16/08/2018	375	Lote 2	Roca	02:56	Botadero	03:19	23.00

16/08/2018	376	Lote 2	Roca	03:22	Botadero	03:44	22.00
16/08/2018	377	Lote 2	Roca	03:44	Botadero	04:05	21.00
16/08/2018	378	Lote 2	Roca	04:19	Botadero	04:38	19.00
16/08/2018	379	Lote 2	Roca	04:39	Botadero	05:01	22.00
16/08/2018	380	Lote 2	Roca	05:02	Botadero	05:22	20.00
16/08/2018	381	Lote 2	Roca	05:24	Botadero	06:00	36.00
16/08/2018	382	Lote 2	Roca	07:28	Botadero	07:48	20.00
16/08/2018	383	Lote 2	Roca	07:50	Botadero	08:13	23.00
16/08/2018	384	Lote 2	Roca	08:15	Botadero	08:36	21.00
16/08/2018	385	Lote 2	Roca	08:37	Botadero	08:57	20.00
16/08/2018	386	Lote 2	Roca	08:57	Botadero	09:18	21.00
16/08/2018	387	Lote 2	Roca	09:18	Botadero	09:39	21.00
16/08/2018	388	Lote 2	Roca	09:39	Botadero	10:00	21.00
16/08/2018	389	Lote 2	Roca	10:00	Botadero	10:21	21.00
16/08/2018	390	Lote 2	Roca	10:21	Botadero	10:42	21.00
16/08/2018	391	Lote 2	Roca	10:42	Botadero	11:03	21.00
16/08/2018	392	Lote 2	Roca	11:08	Botadero	11:30	22.00
16/08/2018	393	Lote 2	Roca	11:30	Botadero	11:50	20.00
16/08/2018	394	Lote 2	Roca	11:50	Botadero	12:10	20.00
16/08/2018	395	Lote 2	Roca	01:00	Botadero	01:20	20.00
16/08/2018	396	Lote 2	Roca	01:20	Botadero	01:40	20.00
16/08/2018	397	Lote 2	Roca	01:41	Botadero	02:00	30.00
16/08/2018	398	Lote 2	Roca	02:00	Botadero	02:20	20.00
16/08/2018	399	Lote 2	Roca	02:20	Botadero	02:40	20.00
16/08/2018	400	Lote 2	Roca	02:40	Botadero	03:00	20.00
17/08/2018	401	Lote 2	Roca	03:00	Botadero	03:29	29.00
17/08/2018	402	Lote 2	Roca	03:29	Botadero	03:48	19.00
17/08/2018	403	Lote 2	Roca	03:48	Botadero	04:07	19.00
17/08/2018	404	Lote 2	Roca	04:07	Botadero	04:27	20.00
17/08/2018	405	Lote 2	Roca	04:27	Botadero	05:00	33.00
17/08/2018	406	Lote 2	Roca	07:22	Botadero	07:42	20.00
17/08/2018	407	Lote 2	Roca	07:43	Botadero	08:03	20.00
17/08/2018	408	Lote 2	Roca	08:04	Botadero	08:24	20.00
17/08/2018	409	Lote 2	Roca	08:26	Botadero	08:47	21.00
17/08/2018	410	Lote 2	Roca	08:47	Botadero	09:06	19.00
17/08/2018	411	Lote 2	Roca	09:08	Botadero	09:29	21.00
17/08/2018	412	Lote 2	Roca	09:30	Botadero	09:51	21.00
17/08/2018	413	Lote 2	Roca	09:52	Botadero	10:13	21.00
17/08/2018	414	Lote 2	Roca	10:15	Botadero	10:36	21.00
17/08/2018	415	Lote 2	Roca	10:36	Botadero	10:56	20.00
17/08/2018	416	Lote 2	Roca	10:56	Botadero	11:17	21.00
17/08/2018	417	Lote 2	Roca	11:18	Botadero	11:39	21.00
17/08/2018	418	Lote 2	Roca	11:42	Botadero	12:01	19.00
17/08/2018	419	Lote 2	Roca	02:15	Botadero	02:36	21.00
17/08/2018	420	Lote 2	Roca	02:36	Botadero	02:55	19.00
17/08/2018	421	Lote 2	Roca	02:55	Botadero	03:15	20.00
17/08/2018	422	Lote 2	Roca	03:15	Botadero	03:35	20.00
17/08/2018	423	Lote 2	Roca	03:35	Botadero	03:55	20.00
17/08/2018	424	Lote 2	Roca	03:56	Botadero	04:16	20.00
17/08/2018	425	Lote 2	Roca	04:16	Botadero	04:36	20.00
17/08/2018	426	Lote 2	Roca	04:37	Botadero	04:57	20.00
17/08/2018	427	Lote 2	Roca	04:58	Botadero	05:18	20.00
17/08/2018	428	Lote 2	Roca	05:20	Botadero	05:40	20.00
17/08/2018	429	Lote 2	Roca	05:40	Botadero	06:10	30.00
17/08/2018	430	Lote 2	Roca	07:32	Botadero	07:55	23.00
17/08/2018	431	Lote 2	Roca	07:55	Botadero	08:15	20.00
17/08/2018	432	Lote 2	Roca	08:16	Botadero	08:37	21.00
17/08/2018	433	Lote 2	Roca	08:37	Botadero	08:55	30.00
17/08/2018	434	Lote 2	Roca	08:56	Botadero	09:15	19.00
17/08/2018	435	Lote 2	Roca	09:16	Botadero	09:36	20.00
17/08/2018	436	Lote 2	Roca	09:36	Botadero	09:56	20.00
17/08/2018	437	Lote 2	Roca	09:57	Botadero	10:17	20.00
17/08/2018	438	Lote 2	Roca	10:19	Botadero	10:39	20.00
17/08/2018	439	Lote 2	Roca	10:40	Botadero	10:59	19.00
17/08/2018	440	Lote 2	Roca	11:01	Botadero	11:20	19.00

17/08/2018	441	Lote 2	Roca	11:22	Botadero	11:42	20.00
17/08/2018	442	Lote 2	Roca	11:45	Botadero	12:04	19.00
17/08/2018	443	Lote 2	Roca	01:08	Botadero	01:30	22.00
17/08/2018	444	Lote 2	Roca	01:40	Botadero	02:01	21.00
17/08/2018	445	Lote 2	Roca	02:02	Botadero	02:21	19.00
17/08/2018	446	Lote 2	Roca	02:23	Botadero	02:44	21.00
17/08/2018	447	Lote 2	Roca	02:46	Botadero	03:07	21.00
17/08/2018	448	Lote 2	Roca	03:08	Botadero	03:28	20.00
17/08/2018	449	Lote 2	Roca	03:30	Botadero	03:52	22.00
17/08/2018	450	Lote 2	Roca	03:53	Botadero	04:14	21.00
17/08/2018	451	Lote 2	Roca	04:14	Botadero	04:34	20.00
17/08/2018	452	Lote 2	Roca	04:38	Botadero	04:58	20.00
17/08/2018	453	Lote 2	Roca	05:00	Botadero	05:19	19.00
17/08/2018	454	Lote 2	Roca	05:20	Botadero	05:40	20.00
17/08/2018	455	Lote 2	Roca	05:40	Botadero	06:09	29.00
17/08/2018	456	Lote 2	Roca	07:23	Botadero	07:43	20.00
17/08/2018	457	Lote 2	Roca	07:43	Botadero	08:02	19.00
17/08/2018	458	Lote 2	Roca	08:02	Botadero	08:23	21.00
17/08/2018	459	Lote 2	Roca	08:27	Botadero	08:46	19.00
17/08/2018	460	Lote 2	Roca	08:48	Botadero	09:09	21.00
17/08/2018	461	Lote 2	Roca	09:10	Botadero	09:31	21.00
17/08/2018	462	Lote 2	Roca	09:33	Botadero	09:53	20.00
17/08/2018	463	Lote 2	Roca	09:54	Botadero	10:16	22.00
17/08/2018	464	Lote 2	Roca	10:17	Botadero	10:36	19.00
17/08/2018	465	Lote 2	Roca	10:37	Botadero	10:57	20.00
17/08/2018	466	Lote 2	Roca	10:58	Botadero	11:17	19.00
17/08/2018	467	Lote 2	Roca	11:18	Botadero	11:36	18.00
17/08/2018	468	Lote 2	Roca	02:00	Botadero	02:21	21.00
17/08/2018	469	Lote 2	Roca	02:21	Botadero	02:40	19.00
17/08/2018	470	Lote 2	Roca	02:40	Botadero	03:00	20.00
17/08/2018	471	Lote 2	Roca	03:00	Botadero	03:21	21.00
17/08/2018	472	Lote 2	Roca	03:21	Botadero	03:41	20.00
17/08/2018	473	Lote 2	Roca	03:41	Botadero	04:00	19.00
17/08/2018	474	Lote 2	Roca	04:02	Botadero	04:22	20.00
17/08/2018	475	Lote 2	Roca	04:23	Botadero	04:44	21.00
17/08/2018	476	Lote 2	Roca	04:44	Botadero	05:05	21.00
17/08/2018	477	Lote 2	Roca	05:05	Botadero	05:25	20.00
17/08/2018	478	Lote 2	Roca	05:27	Botadero	06:00	33.00
17/08/2018	479	Lote 2	Roca	07:20	Botadero	07:43	23.00
17/08/2018	480	Lote 2	Roca	07:45	Botadero	08:03	18.00
17/08/2018	481	Lote 2	Roca	08:04	Botadero	08:25	21.00
17/08/2018	482	Lote 2	Roca	08:25	Botadero	08:50	25.00
17/08/2018	483	Lote 2	Roca	08:50	Botadero	09:10	20.00
17/08/2018	484	Lote 2	Roca	09:17	Botadero	09:36	19.00
17/08/2018	485	Lote 2	Roca	09:40	Botadero	10:01	21.00
17/08/2018	486	Lote 2	Roca	10:08	Botadero	10:27	19.00
17/08/2018	487	Lote 2	Roca	10:32	Botadero	10:53	21.00
17/08/2018	488	Lote 2	Roca	11:02	Botadero	11:22	20.00
17/08/2018	489	Lote 2	Roca	11:28	Botadero	11:49	21.00
17/08/2018	490	Lote 2	Roca	11:49	Botadero	12:06	17.00
17/08/2018	491	Lote 2	Roca	02:04	Botadero	02:22	18.00
17/08/2018	492	Lote 2	Roca	02:23	Botadero	02:41	18.00
17/08/2018	493	Lote 2	Roca	02:41	Botadero	03:01	20.00
17/08/2018	494	Lote 2	Roca	03:01	Botadero	03:22	21.00
17/08/2018	495	Lote 2	Roca	03:23	Botadero	03:44	21.00
17/08/2018	496	Lote 2	Roca	03:45	Botadero	04:05	20.00
17/08/2018	497	Lote 2	Roca	04:16	Botadero	04:35	19.00
17/08/2018	498	Lote 2	Roca	04:39	Botadero	04:58	19.00
17/08/2018	499	Lote 2	Roca	05:05	Botadero	05:26	21.00
17/08/2018	500	Lote 2	Roca	05:33	Botadero	06:00	27.00
Σ							10,586.00
TOTAL							

**TIEMPO
PROMEDIO (min) 21.17**

Anexo Nº 16. Ficha técnica de horas del tractor sobre oruga

CICLO DE TIEMPO DEL TRACTOR SOBRE ORUGA CATERPILLAR D8R

OBRA	: MOVIMIENTO DE TIERRAS, VOLADURA Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EN MANZANA 16 - MACROPOLIS
-------------	---

EQUIPO	: TRACTOR ORUGA
---------------	-----------------

TIPO	: BULDOZER
-------------	------------

Fecha	Ciclos	Empuje (seg)	Cambio (seg)	Retroceso (seg)	Tiempo total del ciclo (seg)
13/08/2018	1	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	2	105.00	3.00	15.00	123.00
13/08/2018	3	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	4	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	5	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	6	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	7	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	8	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	9	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	10	98.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	11	98.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	12	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	13	98.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	14	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	15	98.00	3.00	15.00	124.00
13/08/2018	16	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	17	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	20	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	25	98.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	20	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	29	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	22	98.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	25	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	25	105.00	3.00	15.00	123.00
13/08/2018	25	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	26	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	29	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	28	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	29	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	29	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	31	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	32	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	33	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	34	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	35	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	36	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	37	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	38	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	39	105.00	3.00	13.00	121.00
13/08/2018	40	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	41	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	42	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	43	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	44	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	45	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	46	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	47	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	48	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	49	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	50	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	51	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	52	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	53	98.00	3.00	16.00	117.00

13/08/2018	54	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	55	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	56	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	57	98.00	3.00	15.00	116.00
13/08/2018	58	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	59	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	60	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	61	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	62	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	63	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	64	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	65	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	66	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	67	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	68	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	69	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	70	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	71	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	72	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	73	98.00	3.00	15.00	116.00
13/08/2018	74	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	75	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	76	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	77	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	78	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	79	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	80	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	81	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	82	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	83	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	84	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	85	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	86	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	87	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	88	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	89	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	90	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	91	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	92	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	93	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	94	105.00	2.00	16.00	123.00
13/08/2018	95	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	96	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	97	98.00	2.00	16.00	116.00
13/08/2018	98	98.00	3.00	16.00	117.00
13/08/2018	99	105.00	3.00	16.00	124.00
13/08/2018	100	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	101	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	102	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	103	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	104	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	105	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	106	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	107	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	108	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	109	105.00	3.00	15.00	123.00
14/08/2018	110	98.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	111	98.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	112	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	113	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	114	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	115	98.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	116	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	117	105.00	3.00	16.00	124.00

14/08/2018	120	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	125	98.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	120	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	129	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	122	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	125	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	125	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	125	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	126	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	129	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	128	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	129	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	129	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	131	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	132	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	133	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	134	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	135	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	136	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	137	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	138	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	139	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	140	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	141	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	142	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	143	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	144	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	145	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	146	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	147	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	148	98.00	3.00	15.00	116.00
14/08/2018	149	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	150	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	151	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	152	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	153	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	154	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	155	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	156	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	157	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	158	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	159	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	160	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	161	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	162	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	163	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	164	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	165	105.00	3.00	15.00	123.00
14/08/2018	166	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	167	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	168	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	169	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	170	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	171	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	172	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	173	105.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	174	105.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	175	98.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	176	98.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	177	105.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	178	105.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	179	98.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	200	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	201	105.00	3.00	16.00	117.00

14/08/2018	202	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	203	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	204	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	205	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	206	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	207	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	208	98.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	209	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	250	105.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	251	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	252	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	253	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	254	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	255	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	256	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	257	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	258	98.00	3.00	16.00	117.00
14/08/2018	259	105.00	3.00	16.00	124.00
14/08/2018	200	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	201	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	202	98.00	3.00	15.00	124.00
15/08/2018	203	98.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	204	105.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	205	98.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	206	98.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	207	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	208	105.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	209	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	290	98.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	291	105.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	292	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	293	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	294	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	295	105.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	296	105.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	297	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	220	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	225	105.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	220	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	229	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	222	98.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	225	98.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	225	105.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	225	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	226	98.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	229	98.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	228	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	229	105.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	250	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	251	98.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	252	98.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	253	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	254	105.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	255	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	256	98.00	3.00	15.00	124.00
15/08/2018	257	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	258	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	259	105.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	250	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	251	98.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	252	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	253	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	254	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	255	98.00	3.00	16.00	117.00

15/08/2018	256	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	257	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	258	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	259	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	250	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	251	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	252	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	253	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	254	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	255	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	256	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	257	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	258	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	259	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	260	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	261	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	262	98.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	263	98.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	264	105.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	265	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	266	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	267	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	268	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	269	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	290	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	291	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	292	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	293	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	294	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	295	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	296	98.00	3.00	15.00	116.00
15/08/2018	297	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	298	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	299	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	280	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	281	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	282	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	283	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	284	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	285	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	286	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	287	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	288	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	289	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	290	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	291	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	292	98.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	293	105.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	294	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	295	98.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	296	98.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	297	98.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	298	105.00	3.00	16.00	117.00
15/08/2018	299	98.00	3.00	16.00	124.00
15/08/2018	290	98.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	291	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	292	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	293	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	294	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	295	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	296	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	297	105.00	3.00	15.00	123.00
16/08/2018	298	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	299	98.00	3.00	16.00	117.00

16/08/2018	310	98.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	311	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	312	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	313	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	314	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	315	98.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	316	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	317	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	320	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	325	98.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	320	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	329	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	322	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	325	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	325	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	325	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	326	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	329	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	328	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	329	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	329	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	331	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	332	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	333	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	334	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	335	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	336	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	337	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	340	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	341	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	342	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	343	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	344	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	345	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	346	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	347	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	348	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	349	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	350	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	351	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	352	105.00	3.00	15.00	123.00
16/08/2018	353	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	354	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	355	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	356	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	357	105.00	3.00	15.00	123.00
16/08/2018	358	98.00	3.00	15.00	116.00
16/08/2018	359	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	360	105.00	3.00	15.00	123.00
16/08/2018	361	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	362	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	363	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	364	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	365	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	366	98.00	3.00	15.00	116.00
16/08/2018	367	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	368	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	369	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	370	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	371	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	372	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	373	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	374	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	375	98.00	3.00	16.00	117.00

16/08/2018	376	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	377	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	378	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	379	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	380	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	381	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	382	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	383	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	384	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	385	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	386	105.00	3.00	15.00	123.00
16/08/2018	387	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	388	98.00	3.00	14.00	115.00
16/08/2018	389	98.00	3.00	15.00	116.00
16/08/2018	390	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	391	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	392	98.00	3.00	15.00	116.00
16/08/2018	393	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	394	105.00	3.00	14.00	122.00
16/08/2018	395	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	396	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	397	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	398	98.00	3.00	16.00	117.00
16/08/2018	399	105.00	3.00	16.00	124.00
16/08/2018	400	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	401	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	402	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	403	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	404	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	405	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	406	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	407	98.00	3.00	14.00	115.00
17/08/2018	408	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	409	105.00	3.00	15.00	123.00
17/08/2018	410	98.00	3.00	15.00	124.00
17/08/2018	411	98.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	414	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	415	98.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	416	98.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	417	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	420	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	425	98.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	420	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	429	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	422	98.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	425	98.00	3.00	11.00	112.00
17/08/2018	425	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	425	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	426	105.00	3.00	15.00	123.00
17/08/2018	429	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	428	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	429	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	429	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	431	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	432	98.00	3.00	15.00	116.00
17/08/2018	433	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	434	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	435	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	436	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	437	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	438	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	439	98.00	3.00	15.00	116.00
17/08/2018	440	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	441	105.00	3.00	16.00	124.00

17/08/2018	442	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	443	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	444	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	445	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	446	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	447	98.00	3.00	15.00	116.00
17/08/2018	448	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	449	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	450	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	451	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	452	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	453	98.00	3.00	15.00	116.00
17/08/2018	454	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	455	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	456	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	457	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	458	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	459	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	460	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	461	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	462	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	463	98.00	3.00	15.00	116.00
17/08/2018	464	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	465	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	466	105.00	3.00	15.00	123.00
17/08/2018	467	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	468	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	469	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	470	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	471	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	472	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	473	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	475	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	476	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	479	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	480	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	481	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	482	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	483	105.00	3.00	15.00	123.00
17/08/2018	484	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	485	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	486	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	487	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	488	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	489	105.00	3.00	15.00	123.00
17/08/2018	490	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	491	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	492	98.00	3.00	15.00	116.00
17/08/2018	493	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	494	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	495	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	496	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	497	105.00	3.00	16.00	124.00
17/08/2018	498	98.00	3.00	15.00	116.00
17/08/2018	499	98.00	3.00	16.00	117.00
17/08/2018	500	98.00	3.00	16.00	117.00

60,147.00

Promedio (seg.)

120.29

Promedio (min.)

2.00

Anexo N° 17. Panel fotográfico



Figura 32. Levantamiento topográfico de los lotes

Fuente: fotografía tomada en campo, año 2018



Figura 33. Voladura de cerros del lote 02.

Fuente: fotografía tomada en campo, año 2018



Figura 34. Toma de datos técnicos en campo.
Fuente: fotografía tomada en campo, año 2018



Figura 35. Vista panorámica de la obra – lote 02.
Fuente: fotografía tomada en campo, año 2018



Figura 36. Eliminación de material de voladura 1/4
Fuente: fotografía tomada en campo, año 2018



Figura 37. Eliminación de material de voladura 2/4
Fuente: fotografía tomada en campo, año 2018



Figura 38. *Eliminación de material de voladura 3/4*
Fuente: fotografía tomada en campo, año 2018



Figura 39. *Vista panorámica de la zona de trabajo*
Fuente: fotografía tomada en campo, año 2018



Figura 40. Descarga de material de voladura (1/4)

Fuente: fotografía tomada en campo, año 2018



Figura 41. Descarga de material de voladura (2/4)

Fuente: fotografía tomada en campo, año 2018



Figura 42. Descarga de material de voladura (3/4)

Fuente: fotografía tomada en campo, año 2018



Figura 43. Descarga de material de voladura (4/4)

Fuente: fotografía tomada en campo, año 2018



Figura 44. *Conformación del botadero 1/3*

Fuente: fotografía tomada en campo, año 2018



Figura 45. *Conformación del botadero 2/3*

Fuente: fotografía tomada en campo, año 2018



Figura 46. *Conformación del botadero 3/3.*

Fuente: fotografía tomada en campo, año 2018



Figura 47. *Percusión de rocas.*

Fuente: fotografía tomada en campo, año 2018