

UNIVERSIDAD CENTRAL “MARTA ABREU” DE LAS VILLAS.



FACULTAD DE CONSTRUCCIONES

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE DIPLOMA:

Título: Proyecto ejecutivo de organización de los trabajos de movimiento de tierras en la Terraza 4 de la Planta Regasificadora de GNL de Cienfuegos.

Autor: Oscar González Bosch, estudiante del 6to. Año de Ingeniería Civil del CPE

Tutor: Ing. Civil Oscar Luis García Valero.

Consultante: Dr. Ing. Civil, Pedro A. Orta Amaro, Profesor Titular.

Santa Clara, Curso: 2013/2014

Resumen

En este proyecto de diploma se hace una propuesta de organización de los trabajos de movimiento de tierras necesarios para ejecutar el proyecto de la explanada o terraza 4 de la Planta de GNL de Cienfuegos, empleando estrategias y las técnicas constructivas mecanizadas que aseguran la eficacia técnica, económica y ambiental de dicho proyecto, tal como lo requiere la empresa Cuvenpetrol S.A y la economía nacional.

Summary:

This diploma project proposed the organization of works of earth movement necessary the project from the platform number 4 of the LNG plant of Cienfuegos, using strategies and construction techniques machined to ensure the necessary technical efficiency, economic and environmental of the project, as required by the company Cuvenpetrol S.A and the national economy.

Agradecimientos

En especial a mi tutor. Ing. Oscar Luis García Valero, por su total entrega, rigor y profesionalidad que contribuyó a mi formación como ingeniero.

A Juan Díaz por su dedicación y esmero en estos años de estudio.

A mi consultante Dr. Ing. Pedro Andrés Orta Amaro.

A mi esposa, por su paciencia infinita, comprensión y apoyo incondicional en todos los tiempos.

A mis compañeros de trabajo, estudio y a todos aquellos que no son pocos y que de una forma u otra contribuyeron y me dieron aliento, que evito mencionar nombres para evitar un imperdonable error de omisión, pues todos jugaron un papel muy importante en la realización de este trabajo.

A los profesores que me han impartido las distintas materias en mi carrera, ya que ellos han intervenido en mi formación y sin estos nada de lo expuesto aquí hubiese sido posible.

A todos mis más sinceros afectos y mi gratitud eterna.

Muchas gracias

Índice

Introducción.....	7
Capítulo1: Estado del arte de las tecnologías mecanizadas de movimiento de tierras	11
Conclusiones parciales del Capítulo 1.....	14
Capítulo 2: Organización racional de los movimientos de tierra de la Terraza 4 de la Planta de GNL.....	15
2.1 Definición de la estrategia racional para la distribución de las masas de suelo...	19
• 2.1.1 La Distribución de Masas de Suelos, definición, objetivos y principios a cumplir (Orta 2013).....	19
• 2.1.2 Definiciones Básicas: Centros de Masa y Distancias Medias de Compensación y Acarreo (Orta, 2013).....	20
• 2.1.3 Método gráfico para determinar las Distancias Medias de Compensación y/o Acarreo de tierras en la terraza.....	21
2.2 Elección de las técnicas constructivas mecanizadas idóneas a emplear.....	23
• 2.2.1 Técnicas de construcción aplicadas en el área de la terraza número 4.....	23
• 2.2.2 Drenaje Perimetral.....	25
• 2.2.3 Colina Sur.....	26
• 2.2.4 Vial de escape.....	26
2.3 Presupuesto de los trabajos a ejecutar y selección de los renglones variantes....	27
• 2.3.1 Relación de renglones variantes seleccionados en el sistema presupuestario de la construcción (PRECONS II), para presupuestar los trabajos.....	27
• 2.3.2 Relación de hojas de cálculo correspondientes a los renglones variantes seleccionados.....	28
• 2.3.3 Presupuesto.....	34
2.4 Selección de las máquinas para ejecutar el movimiento de tierra a partir de los resultados obtenidos en la programación cuantitativa.....	42
• 2.4.1 Programación cuantitativa.....	42

• 2.4.2 Equipamiento de que dispone la empresa ECOA-37 perteneciente al MICONs para la ejecución de los trabajos.....	53
2.5 Programación de los trabajos a ejecutar.....	53
• 2.5.1 Planificación.....	53
2.5.2 Consideraciones para elaborar la programación:.....	57
Conclusiones parciales del Capítulo 2.....	63
Conclusiones.....	64
Recomendaciones.....	65
Bibliografía	
Anexos	

Introducción.

Los movimientos de tierra son actividades muy frecuentes para garantizar el emplazamiento de diferentes tipos de obras como las vías de comunicación terrestres (carreteras, vías férreas, aeropistas), las explanadas, terrazas o plataformas para las nuevas o la ampliación de urbanizaciones, para la construcción de industrias y obras socio-económicas. Su construcción eficaz es fundamental, por tales razones la construcción con mínimo costo de las explanaciones necesarias para ejecutar obras industriales, como la que se aborda en este proyecto de diploma, resulta de gran importancia para elevar la eficacia de la empresa constructora y en general de la economía nacional. Dado los grandes volúmenes de movimientos de tierras que se acometen en el país anualmente, generalmente varios millones de metros cúbicos de tierra, la magnitud del ahorro que puede alcanzarse puede ser significativa, por tal razón se hace necesario la utilización o empleo de estrategias y métodos organizacionales que hagan posible realizar la distribución óptima o al menos racional de las masas de suelos a mover para ejecutar estas explanaciones, empleando la maquinaria óptima o al menos idónea a utilizar en la ejecución de cada trabajo, así como para garantizar la racional distribución espacio - temporal de la maquinarias disponibles, lo cual incida en una programación de los trabajos que haga posible la disminución de los plazos de tiempo y los costos, sin afectar notablemente el medio ambiente. La tecnología de movimiento de tierras empleada posee un enfoque integral y diferente con relación a las que tradicionalmente emplean las empresas constructoras cubanas, pudiendo servir de base metodológica para confeccionar proyectos ejecutivos de organización de los movimientos de tierra en obras similares.

A partir del proyecto geométrico y el diseño y/o revisión geotécnica de las explanadas confeccionado por la empresa EDIN del GECONS de Cienfuegos, para la Planta de GNL ubicada en la ensenada de Majagua en la bahía de Cienfuegos, que ejecutara la empresa constructora ECOA 37 del GECONS de dicha provincia, se realiza la preparación técnica de la obra, procediéndose a la organización de la ejecución de los trabajos y el balance racional de los recursos disponibles, fundamentalmente de las maquinarias de movimiento de tierras,

lo cual tiene una importancia e incidencia fundamental para lograr la eficacia técnica y económica requerida. Se proponen las estrategias organizativas a cumplir para distribuir óptimamente o al menos racionalmente las masas de suelo a mover, para asegurar que la explanada 4 de dicha obra se ejecute con mínimo costo y en el menor tiempo posible, garantizando la requerida calidad, cumplimentando la siguiente secuencia de trabajo:

1. Decidir la estrategia organizativa y la técnica constructiva idónea o más adecuada acorde con las características topográficas e hidrogeológicas de la zona, considerando los recursos disponibles en dicha empresa constructora.
2. Distribuir racionalmente las masas de suelo a mover, lo que implica realizar los movimientos de tierra de la explanada objeto de estudio en el menor número de movimientos posibles, a las mínimas distancias de compensación o de acarreo.
- 3 Ejecutar los trabajos con la maquinaria idónea, aquella que asegure mínimo costo de ejecución de los trabajos de movimiento de tierra, asegurando no obstante la mecanización integral de las labores y elevados rendimientos, con la requerida calidad.
- 4 Lograr un ritmo constructivo ininterrumpido o continuo de estos trabajos que incida en la reducción de los plazos de duración, plasmándolo en una programación que logre un adecuado balance de los principales recursos utilizados, en especial de las maquinarias de movimiento de tierras y los recursos humanos.
5. Realizar los trabajos con la requerida calidad acorde con la importancia de la obra, cumpliendo con las exigencias del proyecto ejecutivo y de las normas estatales vigentes.

Campo de Acción.

La tecnología mecanizada de los movimientos de tierra, en particular el proyecto de organización de la ejecución dichos trabajos en la Planta Regasificadora de Gas Natural Licuado (GNL) a ejecutarse en la ensenada de Majagua, en Cienfuegos.

Objeto de Investigación:

La definición de la estrategia racional de distribución de las masas de suelo a mover para ejecutar la explanada o terraza 4, en el menor tiempo, costo y la calidad requerida, minimizando las afectaciones ambientales.

Objetivos:

General:

Confeccionar el proyecto de organización de los trabajos de movimiento de tierras en la explanada o terraza 4 de la Planta de GNL en Majagua, Cienfuegos.

Específicos:

1. Definir el estado del conocimiento de las tecnologías mecanizadas de los movimientos de tierra.
2. Establecer la estrategia racional de distribución de las masas de suelo a mover para ejecutar la terraza 4 de la Planta de GNL.
3. Efectuar la programación y balance de recursos fundamentales empleados en la ejecución de esta obra de movimiento tierra.
4. Confeccionar el presupuesto de los trabajos en base a las soluciones adoptadas.

Hipótesis de investigación

De emplearse las soluciones propuestas en este proyecto de diploma se ejecutaría la terraza 4 con la necesaria eficacia técnica, económica y ambiental, cumpliendo con el proyecto ejecutivo o de ingeniería de detalle, con las normas técnicas vigentes y en el marco de los precios establecidos en el PRECONS II.

Novedad científica

La realización del proyecto de organización de los trabajos de movimiento de tierras cumpliendo con los principios definidos para este tipo de obra.

Aportes

Práctico: de cumplirse la propuesta de proyecto de organización de obra especificada en este Proyecto de Diploma, se incidirá en la disminución de los costos, en la necesaria calidad de construcción y se disminuirá el plazo de duración de estos trabajos de movimiento de tierra.

Metodológico: la metodología seguida en la realización de este Proyecto de Diploma servirá de guía metodológica a emplear en las restantes terrazas de esta obra y en otras similares que se realicen en la provincia.

Métodos y técnicas empleadas

Para su confección se emplearon procedimientos definidos en la tecnología mecanizada de ejecución de los trabajos de movimiento de tierras en el caso de explanadas o terrazas, las cuales poseen adecuada fundamentación científica y tecnológica.

Estructura del Proyecto de Diploma:

Resumen

Introducción

Desarrollo

Capítulo 1: Estado del arte de las tecnologías mecanizadas de movimiento de tierras.

Capítulo 2: Organización racional de los movimientos de tierra de la Terraza 4 de la Planta de GNL.

Conclusiones

Bibliografía

Anexos

DESARROLLO:

Capítulo 1: Estado del arte de las tecnologías mecanizadas de movimiento de tierras

Desde tiempos remotos el ingenio del hombre le hizo concebir herramientas y maquinarias que le permitieron incrementar significativamente la productividad del trabajo y liberarlo de la realización de rudas y peligrosas labores. Con el desarrollo de la mecanización de los trabajos de construcción, fundamentalmente a partir del pasado siglo XX, se han podido realizar grandes obras en tiempos de duración reducidos, con mínimos costos y adecuada calidad, alcanzando grados de mecanización del 100% en actividades como la de movimiento de tierras.

Los trabajos de movimiento de tierra se han desarrollado fundamentalmente a partir de su mecanización, lo cual ha permitido reducir notablemente los plazos y los costos de estos frecuentes e importantes trabajos, algunos ejemplos ilustran la anterior afirmación: un Buldócer de 600 H.P. de Potencia Nominal en su motor sustituye en la labor de excavación aproximadamente unos 6000 hombres. Un hombre normal puede transportar una carga de 50 kilogramos viajando a una velocidad entre 3 y 5 km/h, sin embargo un camión de volteo contemporáneo puede cargar más de 50000 kg viajando a velocidades que superan los 60 km/h y sustituir el trabajo entre 7 y 8 mil hombres.

La mayor parte de la bibliografía existente relacionada con los movimientos de tierra, se dedica a describir las maquinarias de construcción existentes, su campo de aplicación, criterios de selección y expresiones que permiten determinar su rendimiento de manera analítica, como se aprecia en los libros: Maquinaria General en Obras y Movimiento de Tierra (Galabru, 1969); Máquinas de Movimiento de Tierras (Costes, 1970); Máquinas para Obras (Gabay y Zemp, 1979); Equipos de Construcción (Alfonso, 1979); Maquinarias de Construcción (Díaz del Río, 1996); en Movimiento de Tierras de (Tiktin, 1997), Vías de Comunicación (Crespo, 2000); Ingeniería de Suelo de Vías Terrestres (Rico y Del Castillo, 2003), así como también en varios trabajos de diploma y tesinas tales como la de (Andrade y Ramírez, 2009). Son escasos los libros u otros documentos que explican o tratan

suficientemente la tecnología de ejecución de los movimientos de tierra, uno de los libros considerado un clásico en la materia, es el de “Movimiento de Tierras” de Herber Nichols (Nichols, 1967), en el que dicho autor en las mas de mil páginas de ese libro, explica con suficiente detalle las maquinarias, pero también aborda las técnicas constructivas mecanizadas empleadas en la ejecución de estos trabajos; en la tesis doctoral titulada: “Perfeccionamiento de la Ejecución Mecanizada de los Movimientos de Tierras” (Orta, 1996), el autor propuso un método para obtener las variantes de máquinas óptimas para ejecutar los distintos trabajos de movimiento de tierras, aquellas que aseguren el mínimo costo unitario directo de dichos trabajos y más recientemente (Orta, 2013) en su libro de texto, explica con suficiente amplitud y rigor científico-tecnológico la tecnología mecanizada de los movimientos de tierra y en particular de las explanaciones, libro que se empleará como referencia fundamental para el desarrollo de este trabajo de diploma.

Injustificadamente aun se aprecia en las empresas constructoras cubanas, una tendencia negativa de: “producir a cualquier costo”, no eligiendo y empleando las maquinarias idóneas para realizar los trabajos de movimiento de tierras, no se calculan los costos horarios de las máquinas y por lo tanto, los costos unitarios directos reales en que se incurre en la realización de dichos trabajos; tendencia que debe ser erradicada en el más breve plazo de tiempo para contribuir a la implementación del nuevo modelo económico cubano y de los Lineamientos Económicos y Sociales de la nación, incidiendo de manera significativa en el incremento de la eficacia económica de las empresas constructoras y en general de la nación.

El caso que se aborda en este trabajo no está ajeno a esta problemática, pues aunque el parque de equipos de la empresa constructora ECOA 37 del GECONS del MICONs de Cienfuegos posee algo mas tres años de explotación intensiva en la construcción de la terminal de contenedores del Mariel, no presenta una gama adecuada para enfrentar diversos trabajos de movimiento de tierra con una eficiencia adecuada. Dentro de este parque de equipos, como se puede apreciar en el Anexo 1, se hizo una selección de los mas adecuados tomando como referencia los parámetros fundamentales: potencia (HP), peso (t) y capacidad (m^3) y los establecidos en el PRECONS en sus hojas de cálculo, buscando en el parque disponible uno igual o semejante, de esa forma se conformó el parque necesario para

ejecutar los trabajos de la “Terraza 4” de la Planta de GNL, donde se concentra el mayor volumen de trabajo.

En este trabajo de diploma se trabajará específicamente en la terraza número 4 del proyecto antes mencionado, relacionándose seguidamente una serie de aspectos fundamentales que se tuvieron presentes:

- 1 Se trabajará inicialmente en el desbroce de la vegetación restante y luego en la remoción y retirada de la capa vegetal, según especifique el proyecto.
- 2 En el área en la que se desarrollan los trabajos de movimiento de tierra, en la terraza número 4, se ejecutará la compensación de tierras empleándose el suelo local existente en la colina colindante, así como la excavación del material sobrante y su colocación en un área de depósito o vertedero existente.
- 3 Todo el material sobrante se colocará en un área que se muestra en el Anexo 2, ubicado por IPF a 400 metros de los límites de la terraza, accediendo a ella por el terraplén del futuro vial de escape o de emergencia.
- 4 Los equipos a utilizar son los disponibles en el parque de maquinarias de la ECOA 37 que se muestra en el Anexo 1 relacionado anteriormente. Los que sean necesarios utilizar accederán a la obra por el terraplén del futuro vial de escape.
- 5 Se ejecutarán, tal como aparece indicado en el proyecto, los dispositivos de drenaje que aseguran la evacuación de las aguas pluviales y los daños que las mismas pudiesen provocar por su escurrimiento.

Conclusiones parciales del Capítulo 1:

El desarrollo de la mecanización en el Mundo ha experimentado un ritmo vertiginoso, existiendo una gran cantidad y variedad de equipos de construcción capaces de realizar los más disímiles trabajos desarrollando altas productividades.

En Cuba desde los inicios de la década de los años 60 se ha venido elevando el grado de mecanización de los trabajos de la construcción, alcanzando en la actualidad altos niveles, el 100% en los trabajos de movimiento de tierras y otras etapas de las obras como la de cimentaciones, montaje y terminaciones.

La mayoría de la bibliografía disponible en el mundo y en particular en Iberoamérica, se limita a estudiar las maquinarias describiéndolas, definiendo el campo de aplicación, brindando criterios de selección y expresiones para calcular sus rendimientos, solo algunos autores abordan la evaluación económica de las maquinarias, mediante la determinación del Costo Horario de las Máquinas y los Costos Unitarios Directos de ejecución de las actividades.

En Cuba la situación de la maquinaria de movimiento de tierra disponible dificulta la planificación de estos trabajos, pues se alcanzan bajos rendimientos en algunos casos, se hace un uso y explotación inadecuada de la mayoría de las maquinarias existentes en las empresas constructoras, existen problemas con el cumplimiento de los mantenimientos, lo que provoca paralización y disminución de la vida útil de las máquinas, atrasos en la programación y aumento injustificados de los costos.

En la empresa constructora encargada de ejecutar los movimientos de tierra de la terraza 4 de la Planta de GNL de Cienfuegos, no se poseen los equipos idóneos para realizar los trabajos, teniéndose que hacer adecuaciones a los establecidos por el PRECONS, aunque en general los mismos son nuevos y están en aceptable estado técnico.

Capítulo 2: Organización racional de los movimientos de tierra de la Terraza 4 de la Planta de GNL

Estrategia constructiva.

El tiempo de ejecución de los dos tanques de almacenamiento de GNL ubicados en la terraza 4 definen la ruta crítica de este proyecto de principio a fin, por ende priorizar la construcción de la terraza 4 es de vital importancia para permitir la entrada del contratista que ejecutará los trabajos de cimentación para dichos tanques, paralelo a los mismos se ejecutará el movimiento de tierra en el resto de las terrazas (1,2,3 y 5) que no son objetivo de este trabajo pero definen la estrategia de construcción. El volumen de material excedente producto del corte en la colina de la terraza 4 ascendentes a 238226 m³ naturales (340663 m³ esponjados) se depositará en un área a caballero aladaña a la zona donde se construirán las terrazas para las facilidades temporales del contratista. Ver Anexo 2.

Como se puede apreciar en Fig. 1. Plan general, las terrazas 1, 2 y 5 coinciden con la línea de costa y en la totalidad de su área excepto una franja entre 12 y 14 metros bordeando el perímetro de la terraza 4, presentan una capa de cieno que hay que retirar y luego rellenar. Las terrazas 1, 2 y 3 poseen material competente y suficiente en cotas de excavación que se utilizará como relleno en la conformación de las terrazas 1, 2, 3 y 5. En la figura 2 se muestra la vista en planta de la terraza 4 y en la figura 3 detalles del talud en corte de dicha explanada.

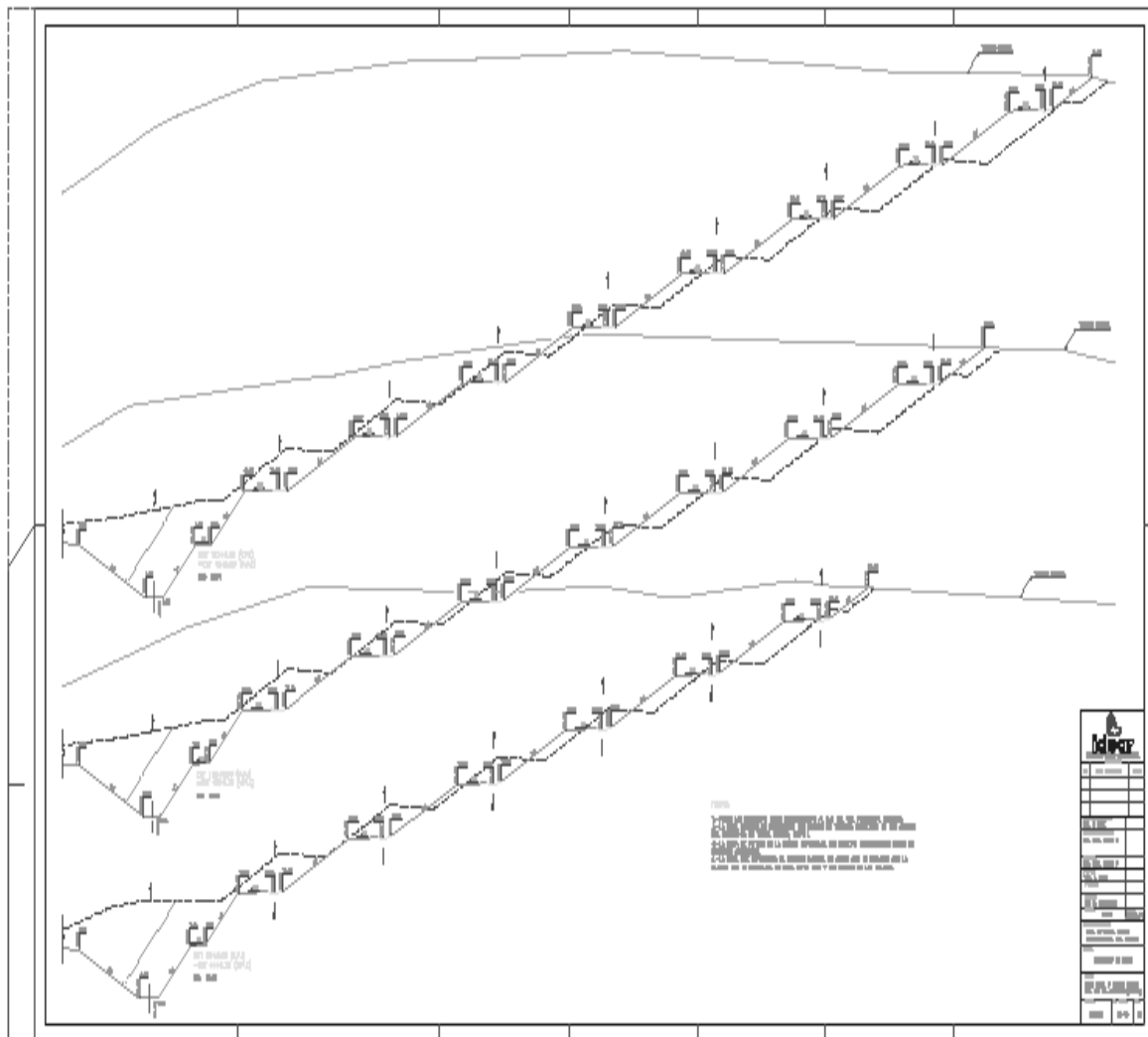


Fig.3: Sección transversal del corte de la colina.

2.1 Definición de la estrategia racional para la distribución de las masas de suelo.

Para el desarrollo de este trabajo, se consultó la bibliografía especializada y se decidió adoptar el método empleado por el Dr. Ing. Civil, Pedro A. Orta Amaro en su libro Tecnología para la Construcción de las Explanaciones, por la semejanza o ajuste con el caso que se estudia, la claridad y el nivel técnico que ofrece. Esto permitirá hacer una adecuada preparación y control de los trabajos de movimiento de tierras a ejecutar.

2.1.1 La Distribución de Masas de Suelos, definición, objetivos y principios a cumplir

Organizar eficientemente los movimientos de tierras a realizar no es mas que distribuir eficientemente la masa de suelo a mover, (Orta, 2013), distribuyendo los volúmenes de tierras de forma tal que se garantice la construcción de la explanación en el mínimo número de movimientos y a las mínimas distancias posibles. Los objetivos para realizar una óptima distribución de movimiento de tierras son:

- Lograr la máxima economía posible.
- El mínimo plazo de duración de los trabajos.

Existen métodos que permiten expresar de forma concreta la distribución óptima o al menos racional de las masas de suelo en terraplenes y terrazas. Los principios para realizar la Distribución de Masas de Suelo (D.M.S) óptima son:

- Máxima compensación posible de los volúmenes de tierra a mover.
- Realizar el movimiento de tierra efectuando el mínimo de número o cantidad de movimientos posibles.
- Efectuar dichos movimientos con las mínimas distancias de acarreo o traslado de tierra posible.

2.1.2 Definiciones Básicas: Centros de Masa y Distancias Medias de Compensación y Acarreo.

Centro de Masas (c.m.)

Será aquel punto donde se puede considerar concentrada toda la masa de suelo a excavar o a rellenar. Esto significa que existirán centros de masa en las zonas de excavación, relleno y en las de depósito a caballero o vertederos. La adopción de esta definición tiene un significado práctico muy importante, pues así se simplifican los análisis y cálculos a realizar para lograr una correcta D.M.S. asegurando la adecuada precisión, con un menor número de actividades a contemplar.

Distancia Media de Compensación y Acarreo o Transporte de Tierra.

Es aquella distancia que existe entre los centros de masa (c.m.) de excavación y de relleno o depósito del material excavado. Estas pueden ser de varios tipos:

- a) Distancia Media de Compensación (D.M.C): Es la que existe entre los centros de masas de una zona en corte y otra de relleno, la que se compensará longitudinalmente o transversalmente.
- b) Distancia Media de Acarreo (D.M.A): en este caso la misma podrá medirse desde el centro de masas (c.m.) de una zona en tramo en corte hasta el c.m. de la zona donde se depositará a caballero o en un vertedero el material excavado sobrante o indeseable.

En la siguiente figura se muestra el esquema a tener en cuenta para ejecutar los trabajos de movimiento de tierras en la terraza número 4 de la planta Regasificadora de GNL donde los volúmenes de excavación exceden notablemente los volúmenes de relleno y por ende todo el material sobrante será transportado a un vertedero y depositado a caballero.

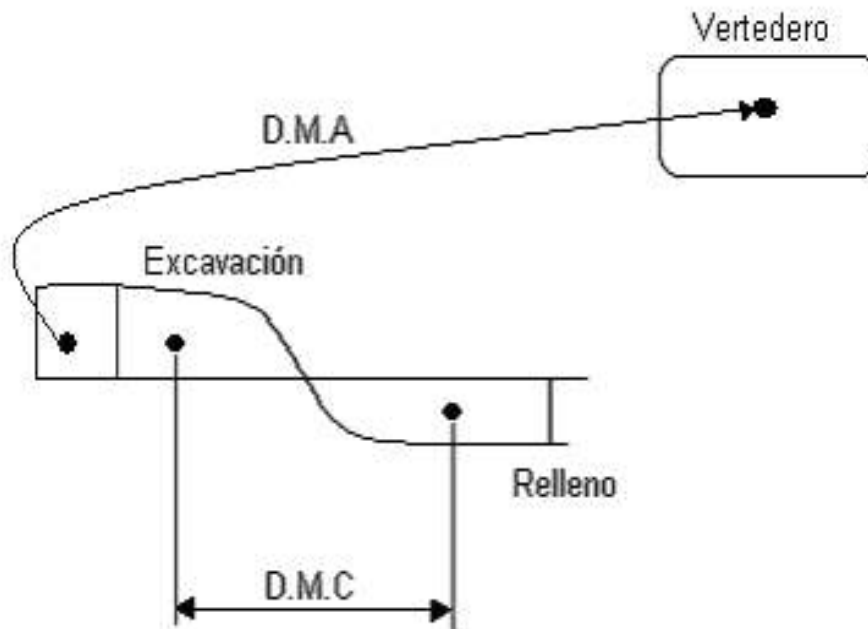


Fig. 3: Distancias Media de Acarreo (DMA) y de compensación de tierras (DMA),

2.1.3 Método gráfico para determinar las Distancias Medias de Compensación y/o Acarreo de tierras en la terraza o explanada.

Para este caso se ubicará un punto intermedio en la zona de corte y otro en un punto intermedio en la zona de relleno, estableciendo una circulación para el tiro de material producto del corte por el perímetro del área en construcción y en sentido contrario a las manecillas del reloj, teniendo en cuenta que el tiempo de excavación por ser más rápido que el tiempo de construcción de la terraza se calculará la frecuencia con que los camiones indistintamente depositarán el material en el área de la terraza o en el vertedero. La expresión gráfica de este trabajo se apreciará como una espiral descendente en la medida que avancen los trabajos y siempre con una derivación o ramificación que expresará el tiro al vertedero.

Tabla 1. Volúmenes principales

	Volúmenes				
Descripción	Capa Vegetal (m ³)	Corte de colina (m ³)	Terraplén en talud (m ³)	Excavación (m ³)	Terraplén (m ³)
Terraza 4	15 100.00	255910.00	6 390.00	106 800.00	85 980.00

Tabla 2: Coeficientes de cambio de volumen de los suelos adoptados.

Material	Natural	Esponjado	Compactado
Tierra común (vegetal)	1	1.25	-
Arcilla y rocoso	1	1.43	0.9

Tabla 3: Distribución de Masas de Suelo.

Zona de origen	Volumen a excavar (m ³)	Zona de destino	Vol. a Rellenar (m ³)	Distancia media de acarreo (m)	Observaciones
Colina sur	15100	Depósito a caballero	18875	450	Capa vegetal
Berma. 1	14220	Terraza. 4	18300	50	
Berma. 2	17060	Terraza. 4	21960	45	
Berma. 3	19900	Terraza. 4	25610	40	
Berma. 4	22750	Terraza. 4 y depósito a caballero	29280	35	Sobran un total de 2780 m ³ naturales
Berma. 5	25600	Depósito a caballero	36610	530	

Berma. 6	25700	Depósito a caballero	36750	525	
Berma. 7	43560	Depósito a caballero	62290	520	
Berma. 8	43560	Depósito a caballero	62290	515	
Berma. 9	43560	Depósito a caballero	62290	510	
Área de la terraza en excavación	106800	Depósito a caballero	152720	500	

2.2 Elección de las técnicas constructivas mecanizadas idóneas a emplear.

2.2.1 Técnicas de construcción aplicadas en el área de la terraza número 4.

Para la ejecución del movimiento de tierra en la terraza número 4 ubicada en parte de su área en la base de una colina que alcanza niveles cercanos a los 40 m que se cortará formando bermas y utilizando el material producto de la excavación en la zona de la terraza a rellenar, para ello será necesario tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Realizar el desbroce de toda el área que ocupa la terraza, incluyendo la parte de las colinas que utilizaremos como material de levante para este proyecto, por lo que será necesario la aprobación de toda esta área por parte de la dirección provincial o municipal competente del servicio estatal forestal.
- Realizar el descortezado con la retirada de la capa vegetal que en este caso tiene diferentes espesores entre los 0.20 m y los 0.60 m de la misma, existiendo áreas

en la que su espesor no alcanza el valor de 0.05 m para un volumen preliminar de 18875.00 m³, en el área de la terraza.

- Luego comenzarán los trabajos de replanteo y corte de la terraza número 4 ya que en la misma estarán situados los tanques de almacenamiento, se irán creando escalones de 3.00 m de ancho mínimo y cortes entre los 0.30 m y de 1.00 m de profundidad con taludes 2 : 1 en el área que queda en terraplén de levante dentro de la propia terraza 4 , para facilitar el agarre y compactación, en esta terraza dada su importancia se realizará el levante en forma de terrazas técnicas en su totalidad, independientemente de la solución final de cimentación que proponga la parte inversionista con seguimiento del grado de compactación al 100% del Proctor Modificado, por cada capa que se coloque, el material excavado se utilizará como material de levante en las demás terrazas.
- El trabajo de retirar el estrato de roca caliza calcificada y muy agrietada con un espesor variable tratándolo para su posterior utilización en la compensación como material de levante, en el área de los taludes perimetrales próximos al litoral costero previa localización de estas zonas.
- Preparado el terreno con el procedimiento aprobado por la parte inversionista se continuará el levante de la terraza con el material existente en la colina según sus características físico-mecánicas que nos permita obtener un CBR $\geq 5\%$ o un material clasificado como A-4 o superior a este, certificado en el informe ingeniero geológico emitido por la Empresa de Investigaciones Aplicadas (ENIA), en caso de que este material no cumpla con los parámetros establecidos para realizar el levante hasta la cota de rasante definitiva, se tratará el mismo hasta obtener dichos parámetros.
- La secuencia del movimiento de tierras para la conformación de la terraza 4 es la siguiente: se comenzará la excavación en la parte superior de la colina y se

transportará el material hasta la zona de relleno de la terraza siguiendo ciclos aproximadamente elípticos y lo sobrante hacia el vertedero o zona de depósito, de esa forma, se va conformando el terraplén de levante en dependencia de los parámetros técnicos de suelos, empleando el material excavado en el área de la colina.

- El talud en corte y en relleno de la explanada 4 se protegerá debidamente cumpliendo lo establecido en el proyecto ejecutivo de la obra.
- Después de terminadas las terrazas será necesario ejecutar el perfilado de las cunetas y su revestimiento tal como se indica en el proyecto ejecutivo, haciendo especial énfasis en los niveles de la invertida de las mismas.

2.2.2 Drenaje Perimetral.

Será necesaria la construcción de un canal perimetral con una sección del tipo trapezoidal (abierto) para encauzar los caudales del agua de escurrimiento pluvial proveniente de la parte más alta de la colina y áreas aledañas: este canal será revestido con hormigón y será diseñado para evacuar en toda su longitud un caudal o gasto (Q) hasta 41 m³/s.

Ancho de solera: 1,5 hasta 2,0m

Taludes: 1,5:1

Rugosidad: 0,013

Pendiente: entre 0.5 y el 0.8 %

- En algunos lugares se realizará por escalones para salvar las diferencias en alturas de las terrazas. Los volúmenes de excavación de este canal perimetral están en el orden de 91675 m³ naturales.

2.2.3 Colina Sur.

El corte de los taludes de la colina (bermas) será de forma escalonada con huellas horizontales de 3.00 m de ancho mínimo y cortes verticales de 3.00 m de profundidad máximo con taludes 2 :1, la necesidad de construir contracunetas para proteger las aguas en algunos tramos serán analizadas en dependencia de los gastos en los que se divida el escurrimiento y la futura incorporación de estos caudales al canal perimetral, de forma tal que para la vaguada intermedia escurra el menor gasto posible, ya que por ella se desplazará inevitablemente el vial de acceso denominado de escape, que contará con cunetas laterales que tributarán sus aguas además a dicho canal perimetral. Se tratará de llevar las líneas divisorias o partidores en más de una dirección, para dividir así el gasto total que de forma natural escurre por la vaguada.

Estos taludes tendrán inclinación 2:1 y estarán protegidos con rocas planas o con tratamiento hormigón mediante gunitado, para evitar la erosión debida al escurrimiento de las aguas pluviales.

Si fuese necesario por no satisfacer los volúmenes de terraplén de levante la excavación en el área de las colinas, se puede intercalar comenzando en la cima de la colina con taludes 3:1.

2.2.4 Vial de escape.

Este vial de acceso se tratará como una vía de II categoría con 3.50 m de ancho por carril, obteniéndose una vía de 7.00 m de ancho total de calzada, con 1.50 m de paseos, no coincidiendo con ninguno de los anchos fijados en el interior de la planta.

De acuerdo a las secciones transversales que se proyecten en estas vías resulta el cálculo de los volúmenes a extraer en estas laderas sumado al de las laderas que se cortarán próximas a la planta, lo que nos permitirá definir con exactitud la línea de corte y los volúmenes con los que se contará por este concepto para saber dónde y cómo depositar los

mismos, así como definir una idea general de cómo entrelazar el drenaje de las cunetas a ambos lados de los accesos y su vertimiento en el canal perimetral de la planta.

2.3 Presupuesto de los trabajos a ejecutar y selección de los renglones variantes.

Para la elaboración del presupuesto se hizo una subdivisión del talud a excavar por bermas, fundamentado en que en la etapa inicial del movimiento de tierra, la compensación de tierras para ejecutar la terraza 4 se hará utilizando el material que se excave en la colina durante la conformación de las bermas, usando este como material de levante en la ejecución de la terraza, esta subdivisión origina 9 bermas para si ejecutar los trabajos de excavación y terraplén de levante en dicha terraza, así como de la apertura de una cuneta que servirá como drenaje pluvial, la que se ubica en la base de la colina.

2.3.1 Relación de renglones variantes seleccionados en el sistema presupuestario de la construcción (PRECONS II), para presupuestar los trabajos.

- 011211. Desbroce de vegetación hasta 4 metros de altura (Incluye recogida y quema).
- 012411. Excavación en explanaciones con remoción de tierra vegetal y material indeseable sin transporte horizontal.
- 012431. Excavación en explanaciones en tierra sin transporte horizontal.
- 016143. Acarreo por terraplén mejorado (Velocidad 20 -30 km/h) hasta 1 km de distancia con camión de volteo 10 m³.
- 015112. Terraplenes con control de compactación a máxima densidad sin extendido por la unidad de transporte.
- 018112. Perfilado de taludes en tierra (Mecanizado).
- 012444. Excavación en roca blanda, apertura de cuneta en forma de V.

2.3.2 Relación de hojas de cálculo correspondientes a los renglones variantes seleccionados.

Sobre Grupo: 0100 MOVIMIENTO DE TIERRA Y TRABAJOS AUXILIARES.

Grupo: 0110 TRABAJOS PRELIMINARES.

Sub Grupo: 0112 DESBROCE.

Renglón Variante: 011211 DE VEGETACION HTA 4 M ALTURA (INCLUYE RECOGIDA Y QUEMA).

Costo Mat RV: \$ 0.00

Costo M. Obra RV: \$ 2.94

Costo Eq RV: \$ 2.58

UM RV: C²

Costo RV: \$ 5.52

Recursos asociados

Código	Descripción	U/m	Costo	Uso	Cantidad
0022005448	TOPADOR DE ESTERA DE 171-190 HP	h-e	\$39.31	1.00	0.07
1315302200	RECOGIDA DE AROMA GRUESA Y QUEMADA SI FUERA NECESARIO	m ²	\$0.00	1.00	100.00

Sobre Grupo: 0100 MOVIMIENTO DE TIERRA Y TRABAJOS AUXILIARES.

Grupo: 0120 EXCAVACIONES.

Sub Grupo: 0124 EN EXPLANACIONES.

Renglón Variante: 012411 EN REMOCION DE TIERRA VEGETAL Y MATERIAL INDESEABLE SIN TRANSPORTE HORIZONTAL.

Costo Mat RV: \$ 0.00

Costo M. Obra RV: \$ 0.03

Costo Eq RV: \$ 0.83

UM RV: m³

Costo RV: \$ 0.86

Recursos asociados

Código	Descripción	U/m	Costo	Uso	Cantidad
0000000211	AYUDANTE DE CONSTRUCCION DEL GRUPO SALARIAL II	h h	\$1.91	1.00	0.01
0022005436	TOPADOR DE ESTERA DE 151-170 HP	h-e	\$35.73	1.00	0.01
0022414008	CARGADOR DE CUCHARON FRONTAL S/NEUMATICOS 1.51-2.25 M3	h-e	\$28.20	1.00	0.01

Sobre Grupo: 0100 MOVIMIENTO DE TIERRA Y TRABAJOS AUXILIARES.

Grupo: 0120 EXCAVACIONES.

Sub Grupo: 0124 EN EXPLANACIONES.

Renglón Variante: 012431 EN TIERRA SIN TRANSPORTE HORIZONTAL.

Costo Mat RV: \$ 0.00

Costo M. Obra RV: \$ 0.02

Costo Eq RV: \$ 0.72

UM RV: m³

Costo RV: \$ 0.74

Recursos asociados

Código	Descripción	U/m	Costo	Uso	Cantidad
0000000211	AYUDANTE DE CONSTRUCCION DEL GRUPO SALARIAL II	h h	\$1.91	1.00	0.01
0022005436	TOPADOR DE ESTERA DE	h-e	\$39.31	1.00	0.01

	151-170 HP				
0022414008	CARGADOR DE CUCHARON FRONTAL S/NEUMATICOS 1.51-2.25 M3	h-e	\$28.20	1.00	0.01
0024204420	MOTONIVELADORA DE 131-150 HP	h-e	\$28.78	1.00	0.00

Sobre Grupo: 0100 MOVIMIENTO DE TIERRA Y TRABAJOS AUXILIARES.

Grupo: 0120 EXCAVACIONES.

Sub Grupo: 0124 EN EXPLANACIONES.

Renglón Variante: 012444 EN ROCA BLANDA EN APERTURA DE CUNETA EN FORMA DE V.

Costo Mat RV: \$ 0.00

Costo M. Obra RV: \$ 0.08

Costo Eq RV: \$ 1.60

UM RV: m³

Costo RV: \$ 1.68

Recursos asociados

Código	Descripción	U/m	Costo	Uso	Cantidad
0000000211	AYUDANTE DE CONSTRUCCION DEL GRUPO SALARIAL II	h h	\$1.91	1.00	0.04
0022005436	TOPADOR DE ESTERA DE 151-170 HP	h-e	\$39.31	1.00	0.01
0024204420	MOTONIVELADORA DE 131-150 HP	h-e	\$28.78	1.00	0.04

Sobre Grupo: 0100 MOVIMIENTO DE TIERRA Y TRABAJOS AUXILIARES.

Grupo: 0150 TERRAPLENES Y PEDRAPLENES (COMPENSADOS Y DE PRESTAMOS).

Sub Grupo: 0151 TERRAPLENES.

Renglón Variante: 015112 C/CONTROL DE COMPACTACION A MAXIMA DENSIDAD SIN EXTEND. POR LA UNIDAD DE TRANSPORTE.

Costo Mat RV: \$ 0.00

Costo M. Obra RV: \$ 0.08

Costo Eq RV: \$ 1.60

UM RV: m³

Costo RV: \$ 1.68

Recursos asociados

Código	Descripción	U/m	Costo	Uso	Cantidad
0000000211	AYUDANTE DE CONSTRUCCION DEL GRUPO SALARIAL II	h h	\$1.91	1.00	0.04
0022005305	TOPADOR DE ESTERA DE 96-110 HP	h-e	\$26.70	1.00	0.01
0024204400	MOTONIVELADORA DE 96-110 HP	h-e	\$20.44	1.00	0.01
0025394786	RODILLO DE ARRASTRE S/NEUMATICOS GRAVEDAD 23.1-43.0 TON	h-e	\$4.84	1.00	0.01
0052654362	TRACTOR AGRICOLA DE 41-70 HP	h-e	\$10.87	1.00	0.01
0052660003	TRACTOR S/ESTERAS DE 151-170 HP	h-e	\$24.21	1.00	0.01
0052661001	GRADA DE DISCOS PARA TRACTOR DE 41-70 HP	h-e	\$1.42	1.00	0.01
0054814008	CAMION TANQUE PARA	h-e	\$32.45	1.00	0.01

	AGUA DE 8001-9000 LT DE CAPACIDAD				
--	-----------------------------------	--	--	--	--

Sobre Grupo: 0100 MOVIMIENTO DE TIERRA Y TRABAJOS AUXILIARES.

Grupo: 0160 CARGA Y ACARREO.

Sub Grupo: 0 0161 ACARREO TERRESTRE MECANIZADO (I).

Renglón Variante: 016143 POR TERRAPLEN MEJORADO (VELOCIDAD 20-30 KM/H)

HASTA 1 KM DE DISTACIA CON CAMION DE VOLTEO HASTA 10 M3.

Costo Mat RV: \$ 0.00

Costo M. Obra RV: \$ 0.00

Costo Eq RV: \$ 8.83

UM RV: c³

Costo RV: \$ 8.83

Recursos asociados

Código	Descripción	U/m	Costo	Uso	Cantidad
0053204006	CAMION DE VOLTEO DE 8.1 -10.0 M3	h-e	\$28.53	1.00	3.30

Sobre Grupo: 0100 MOVIMIENTO DE TIERRA Y TRABAJOS AUXILIARES.

Grupo: 0160 CARGA Y ACARREO.

Sub Grupo: 0 0161 ACARREO TERRESTRE MECANIZADO (I).

Renglón Variante: 016144 POR TERRAPLEN MEJORADO (VELOCIDAD 20-30 KM/H)

DISTANCIA ADICIONAL A 1 KM CON CAMION DE VOLTEO HASTA 10 M3.

Costo Mat RV: \$ 0.00

Costo M. Obra RV: \$ 0.00

Costo Eq RV: \$ 27.70

UM RV: c³

Costo RV: \$ 27.70

Recursos asociados

Código	Descripción	U/m	Costo	Uso	Cantidad
0053204006	CAMION DE VOLTEO DE 8.1 -10.0 M3	h-e	\$28.53	1.00	1.03

Sobre Grupo: 0100 MOVIMIENTO DE TIERRA Y TRABAJOS AUXILIARES.

Grupo: 0180 TRABAJOS AUXILIARES.

Sub Grupo: 0181 PERFILADO.

Renglón Variante: 018112 DE TALUDES EN TIERRA (MECANIZADA).

Costo Mat RV: \$ 0.00

Costo M. Obra RV: \$ 0.01

Costo Eq RV: \$ 0.12

UM RV: m²

Costo RV: \$ 0.13

Recursos asociados

Código	Descripción	U/m	Costo	Uso	Cantidad
0000000211	AYUDANTE DE CONSTRUCCION DEL GRUPO SALARIAL II	h h	\$1.91	1.00	0.01
0024204400	MOTONIVELADORA DE 96- 110 HP	h-e	\$20.44	1.00	0.01

2.3.3 Presupuesto por la aplicación del PRECONS II.

Código	Descripción	U/m	Cantidad	Precio	Importe
Desbroce					
011211	DE VEGETACION HTA 4 M ALTURA (INCLUYE RECOGIDA Y QUEMA)	c ²	2006.00	\$5.63	\$11,293.78
					\$11,293.78
Berma 1					
015112	C/CONTROL DE COMPACTACION A MAXIMA DENSIDAD SIN EXTEND. POR LA UNIDAD DE TRANSPORTE	m ³	18300.00	\$1.41	\$25,803.00
018112	DE TALUDES EN TIERRA (MECANIZADA)	m ²	930.00	\$0.15	\$139.50
012411	EN REMOCION DE TIERRA VEGETAL Y MATERIAL INDESEABLE SIN TRANSPORTE HORIZONTAL	m ³	840.00	\$0.92	\$772.80
016143	POR TERRAPLEN MEJORADO (VELOCIDAD 20-30 KM/H) HASTA 1 KM DE DISTACIA CON CAMION DE VOLTEO HASTA 10 M3	c ³	15.50	\$94.24	\$1,460.72
012431	EN TIERRA SIN TRANSPORTE HORIZONTAL	m ³	14220.00	\$0.80	\$11,376.00
016143	POR TERRAPLEN MEJORADO (VELOCIDAD 20-30 KM/H) HASTA 1 KM DE DISTACIA CON CAMION DE VOLTEO HASTA 10 M3	c ³	203.34	\$94.24	\$19,162.76
015112	C/CONTROL DE COMPACTACION	m ³	18300.00	\$1.41	\$25,803.00

	A MAXIMA DENSIDAD SIN EXTEND. POR LA UNIDAD DE TRANSPORTE				
018112	DE TALUDES EN TIERRA (MECANIZADA)	m ²	930.00	\$0.15	\$139.50
012411	EN REMOCION DE TIERRA VEGETAL Y MATERIAL INDESEABLE SIN TRANSPORTE HORIZONTAL	m ³	840.00	\$0.92	\$772.80
016143	POR TERRAPLEN MEJORADO (VELOCIDAD 20-30 KM/H) HASTA 1 KM DE DISTACIA CON CAMION DE VOLTEO HASTA 10 M3	c ³	15.50	\$94.24	\$1,460.72
012431	EN TIERRA SIN TRANSPORTE HORIZONTAL	m ³	14220.00	\$0.80	\$11,376.00
016143	POR TERRAPLEN MEJORADO (VELOCIDAD 20-30 KM/H) HASTA 1 KM DE DISTACIA CON CAMION DE VOLTEO HASTA 10 M3	c ³	203.34	\$94.24	\$19,162.76
					\$58,714.78
Berma 2					
015112	C/CONTROL DE COMPACTACION A MAXIMA DENSIDAD SIN EXTEND. POR LA UNIDAD DE TRANSPORTE	m ³	21960.00	\$1.41	\$30,963.60
018112	DE TALUDES EN TIERRA (MECANIZADA)	m ²	1015.00	\$0.15	\$152.25
012411	EN REMOCION DE TIERRA VEGETAL Y MATERIAL INDESEABLE SIN TRANSPORTE	m ³	1010.00	\$0.92	\$929.20

	HORIZONTAL				
016143	POR TERRAPLEN MEJORADO (VELOCIDAD 20-30 KM/H) HASTA 1 KM DE DISTACIA CON CAMION DE VOLTEO HASTA 10 M3	c ³	102.70	\$94.24	\$9,678.45
012431	EN TIERRA SIN TRANSPORTE HORIZONTAL	m ³	17060.00	\$0.80	\$1,364.80
016143	POR TERRAPLEN MEJORADO (VELOCIDAD 20-30 KM/H) HASTA 1 KM DE DISTACIA CON CAMION DE VOLTEO HASTA 10 M3	c ³	244.00	\$94.24	\$22,994.56
					\$66,082.86
Berma 3					
015112	C/CONTROL DE COMPACTACION A MAXIMA DENSIDAD SIN EXTEND. POR LA UNIDAD DE TRANSPORTE	m ³	25610.00	\$1.41	\$36,110.10
018112	DE TALUDES EN TIERRA (MECANIZADA)	m ²	1035.00	\$0.15	\$155.25
012411	EN REMOCION DE TIERRA VEGETAL Y MATERIAL INDESEABLE SIN TRANSPORTE HORIZONTAL	m ³	1340.00	\$0.92	\$1,232.80
016143	POR TERRAPLEN MEJORADO (VELOCIDAD 20-30 KM/H) HASTA 1 KM DE DISTACIA CON CAMION DE VOLTEO HASTA 10 M3	c ³	168.00	\$94.24	\$15,832.32
012431	EN TIERRA SIN TRANSPORTE HORIZONTAL	m ³	19900.00	\$0.80	\$15,920.00
016143	POR TERRAPLEN MEJORADO	c ³	284.60	\$94.24	\$26,820.70

	(VELOCIDAD 20-30 KM/H) HASTA 1 KM DE DISTACIA CON CAMION DE VOLTEO HASTA 10 M3				
					\$96,071.17
Berma 4					
015112	C/CONTROL DE COMPACTACION A MAXIMA DENSIDAD SIN EXTEND. POR LA UNIDAD DE TRANSPORTE	m ³	25700.00	\$1.41	\$36,237.00
018112	DE TALUDES EN TIERRA (MECANIZADA)	m ²	1100.00	\$0.15	\$165.00
012411	EN REMOCION DE TIERRA VEGETAL Y MATERIAL INDESEABLE SIN TRANSPORTE HORIZONTAL	m ³	1510.00	\$0.92	\$1,389.20
016143	POR TERRAPLEN MEJORADO (VELOCIDAD 20-30 KM/H) HASTA 1 KM DE DISTACIA CON CAMION DE VOLTEO HASTA 10 M3	c ³	108.90	\$94.24	\$10,262.74
012431	EN TIERRA SIN TRANSPORTE HORIZONTAL	m ³	22750.00	\$0.80	\$18,200.00
016143	POR TERRAPLEN MEJORADO (VELOCIDAD 20-30 KM/H) HASTA 1 KM DE DISTACIA CON CAMION DE VOLTEO HASTA 10 M3	c ³	393.25	\$94.24	\$37,059.88
					\$103,313.81
Berma 5					
018112	DE TALUDES EN TIERRA (MECANIZADA)	m ²	1130.00	\$0.15	\$169.50
012411	EN REMOCION DE TIERRA	m ³	1680.00	\$0.92	\$1,545.60

	VEGETAL Y MATERIAL INDESEABLE SIN TRANSPORTE HORIZONTAL				
016143	POR TERRAPLEN MEJORADO (VELOCIDAD 20-30 KM/H) HASTA 1 KM DE DISTACIA CON CAMION DE VOLTEO HASTA 10 M3	c ³	210.00	\$94.24	\$19,790.40
012431	EN TIERRA SIN TRANSPORTE HORIZONTAL	m ³	25600.00	\$0.80	\$20,480.00
016143	POR TERRAPLEN MEJORADO (VELOCIDAD 20-30 KM/H) HASTA 1 KM DE DISTACIA CON CAMION DE VOLTEO HASTA 10 M3	c ³	360.00	\$94.24	\$33,926.40
Berma 6					\$75,911.90
018112	DE TALUDES EN TIERRA (MECANIZADA)	m ²	1165.00	\$0.15	\$174.75
012411	EN REMOCION DE TIERRA VEGETAL Y MATERIAL INDESEABLE SIN TRANSPORTE HORIZONTAL	m ³	1720.00	\$0.92	\$1,582.40
016143	POR TERRAPLEN MEJORADO (VELOCIDAD 20-30 KM/H) HASTA 1 KM DE DISTACIA CON CAMION DE VOLTEO HASTA 10 M3	c ³	215.00	\$94.24	\$20,261.60
012431	EN TIERRA SIN TRANSPORTE HORIZONTAL	m ³	25700.00	\$0.80	\$20,560.00
016143	POR TERRAPLEN MEJORADO (VELOCIDAD 20-30 KM/H) HASTA 1 KM DE DISTACIA CON CAMION DE VOLTEO HASTA 10 M3	c ³	367.50	\$94.24	\$34,633.20

					\$77,211.95
Berma 7					
018112	DE TALUDES EN TIERRA (MECANIZADA)	m ²	1950.00	\$0.15	\$292.50
012411	EN REMOCION DE TIERRA VEGETAL Y MATERIAL INDESEABLE SIN TRANSPORTE HORIZONTAL	m ³	2330.00	\$0.92	\$2,143.60
016143	POR TERRAPLEN MEJORADO (VELOCIDAD 20-30 KM/H) HASTA 1 KM DE DISTACIA CON CAMION DE VOLTEO HASTA 10 M3	c ³	291.00	\$94.24	\$27,423.84
012431	EN TIERRA SIN TRANSPORTE HORIZONTAL	m ³	43560.00	\$0.80	\$34,848.00
016143	POR TERRAPLEN MEJORADO (VELOCIDAD 20-30 KM/H) HASTA 1 KM DE DISTACIA CON CAMION DE VOLTEO HASTA 10 M3	c ³	622.90	\$94.24	\$58,702.10
					\$123,410.04
Berma 8					
018112	DE TALUDES EN TIERRA (MECANIZADA)	m ²	1950.00	\$0.15	\$292.50
012411	EN REMOCION DE TIERRA VEGETAL Y MATERIAL INDESEABLE SIN TRANSPORTE HORIZONTAL	m ³	2330.00	\$0.92	\$2,143.60
016143	POR TERRAPLEN MEJORADO	c ³	291.00	\$94.24	\$27,423.84

	(VELOCIDAD 20-30 KM/H) HASTA 1 KM DE DISTACIA CON CAMION DE VOLTEO HASTA 10 M3				
012431	EN TIERRA SIN TRANSPORTE HORIZONTAL	m ³	43560.00	\$0.80	\$34,848.00
016143	POR TERRAPLEN MEJORADO (VELOCIDAD 20-30 KM/H) HASTA 1 KM DE DISTACIA CON CAMION DE VOLTEO HASTA 10 M3	c ³	622.90	\$94.24	\$58,702.10
					\$123,410.04
Berma 9					
018112	DE TALUDES EN TIERRA (MECANIZADA)	m ²	1950.00	\$0.15	\$292.50
012411	EN REMOCION DE TIERRA VEGETAL Y MATERIAL INDESEABLE SIN TRANSPORTE HORIZONTAL	m ³	2330.00	\$0.92	\$2,143.60
016143	POR TERRAPLEN MEJORADO (VELOCIDAD 20-30 KM/H) HASTA 1 KM DE DISTACIA CON CAMION DE VOLTEO HASTA 10 M3	c ³	291.00	\$94.24	\$27,423.84
012431	EN TIERRA SIN TRANSPORTE HORIZONTAL	m ³	43560.00	\$0.80	\$34,848.00
016143	POR TERRAPLEN MEJORADO (VELOCIDAD 20-30 KM/H) HASTA 1 KM DE DISTACIA CON CAMION DE VOLTEO HASTA 10 M3	c ³	622.90	\$94.24	\$58,702.10
					\$123,410.04
Terraza 4					
018112	DE TALUDES EN TIERRA	m ²	48000.00	\$0.15	\$7,200.00

	(MECANIZADA)				
011211	DE VEGETACION HTA 4 M ALTURA (INCLUYE RECOGIDA Y QUEMA)	c ²	480.00	\$5.63	\$2,702.40
012411	EN REMOCION DE TIERRA VEGETAL Y MATERIAL INDESEABLE SIN TRANSPORTE HORIZONTAL	m ³	14400.00	\$0.92	\$13,248.00
016143	POR TERRAPLEN MEJORADO (VELOCIDAD 20-30 KM/H) HASTA 1 KM DE DISTACIA CON CAMION DE VOLTEO HASTA 10 M3	c ³	180.00	\$94.24	\$16,963.20
012431	EN TIERRA SIN TRANSPORTE HORIZONTAL	m ³	106800.00	\$0.80	\$85,440.00
016143	POR TERRAPLEN MEJORADO (VELOCIDAD 20-30 KM/H) HASTA 1 KM DE DISTACIA CON CAMION DE VOLTEO HASTA 10 M3	c ³	2680.90	\$94.24	\$252,648.00
					\$378,201.60
Cuneta					
012444	EN ROCA BLANDA EN APERTURA DE CUNETAS EN FORMA DE V	m ³	90.00	\$1.81	\$162.90
016143	POR TERRAPLEN MEJORADO (VELOCIDAD 20-30 KM/H) HASTA 1 KM DE DISTACIA CON CAMION DE VOLTEO HASTA 10 M3	c ³	1.30	\$94.24	\$122.51
					\$285.41
Presupuesto Total:					\$1,237,317.38

2.4 Selección de las máquinas para ejecutar el movimiento de tierra a partir de los resultados obtenidos en la programación cuantitativa.

2.4.1. Programación cuantitativa desagregada.

Desbroce

Código	Descripción	U/m	Cantidad	Precio	Importe
0000004054	JARDINERO DEL GRUPO SALARIAL II	h-h	3089.24	\$1.91	\$5,900.45
0022005448	TOPADOR DE ESTERA DE 171-190 HP	h-e	137.41	\$39.31	\$5,401.63

Berma 1

Código	Descripción	U/m	Cantidad	Precio	Importe
0000000211	AYUDANTE DE CONSTRUCCION DEL GRUPO SALARIAL II	h-e	864.22	\$1.91	\$1,650.67
0022005305	TOPADOR DE ESTERA DE 96-110 HP	h-e	270.84	\$26.70	\$7,231.43
0022005436	TOPADOR DE ESTERA DE 151-170 HP	h-e	11.68	\$35.73	\$417.18
0022005448	TOPADOR DE ESTERA DE 171-190 HP	h-e	126.56	\$39.31	\$4,975.00
0022414008	CARGADOR DE CUCHARON FRONTAL S/NEUMATICOS 1.51-2.25 M3	h-e	180.89	\$28.20	\$5,101.21
0024204400	MOTONIVELADORA DE 96-110 HP	h-e	141.65	\$20.44	\$2,895.35
0024204420	MOTONIVELADORA DE 131-150 HP	h-e	42.66	\$28.78	\$1,227.75

0025394786	RODILLO DE ARRASTRE S/NEUMATICOS GRAVEDAD 23.1-43.0 TON	h-e	135.42	\$4.84	\$655.43
0052654362	TRACTOR AGRICOLA DE 41-70 HP	h-e	135.42	\$10.87	\$1,472.02
0052660003	TRACTOR S/ESTERAS DE 151- 170 HP	h-e	135.42	\$24.21	\$3,278.52
0052661001	GRADA DE DISCOS PARA TRACTOR DE 41-70 HP	h-e	135.42	\$1.42	\$192.30
0053204006	CAMION DE VOLTEO DE 8.1 - 10.0 M3	h-e	722.89	\$28.53	\$20,624.17
0054814008	CAMION TANQUE PARA AGUA DE 8001-9000 LT DE CAPACIDAD	h-e	270.84	\$32.45	\$8,788.76

Berma 2

Código	Descripción	U/m	Cantidad	Precio	Importe
0000000211	AYUDANTE DE CONSTRUCCION DEL GRUPO SALARIAL II	h-h	853.66	\$1.91	\$1,630.49
0022005305	TOPADOR DE ESTERA DE 96- 110 HP	h-e	325.01	\$26.70	\$8,677.71
0022005436	TOPADOR DE ESTERA DE 151- 170 HP	h-e	14.04	\$35.73	\$501.61
0022005448	TOPADOR DE ESTERA DE 171- 190 HP	h-e	15.18	\$39.31	\$596.86
0022414008	CARGADOR DE CUCHARON FRONTAL S/NEUMATICOS 1.51- 2.25 M3	h-e	34.34	\$28.20	\$968.40
0024204400	MOTONIVELADORA DE 96-110	h e	169.30	\$20.44	\$3,460.58

	HP				
0024204420	MOTONIVELADORA DE 131-150 HP	h-e	5.12	\$28.78	\$147.30
0025394786	RODILLO DE ARRASTRE S/NEUMATICOS GRAVEDAD 23.1-43.0 TON	h-e	162.50	\$4.84	\$786.52
0052654362	TRACTOR AGRICOLA DE 41-70 HP	h-e	162.50	\$10.87	\$1,766.42
0052660003	TRACTOR S/ESTERAS DE 151-170 HP	h-e	162.50	\$24.21	\$3,934.22
0052661001	GRADA DE DISCOS PARA TRACTOR DE 41-70 HP	h-e	162.50	\$1.42	\$230.76
0053204006	CAMION DE VOLTEO DE 8.1 - 10.0 M3	h-e	1145.25	\$28.53	\$32,674.10
0054814008	CAMION TANQUE PARA AGUA DE 8001-9000 LT DE CAPACIDAD	h-e	325.01	\$32.45	\$10,546.51

Berma 3

Código	Descripción	U/m	Cantidad	Precio	Importe
0000000211	AYUDANTE DE CONSTRUCCION DEL GRUPO SALARIAL II	h-h	1209.94	\$1.91	\$2,310.99
0022005305	TOPADOR DE ESTERA DE 96- 110 HP	h-e	379.03	\$26.70	\$10,120.05
0022005436	TOPADOR DE ESTERA DE 151- 170 HP	h-e	18.63	\$35.73	\$665.51
0022005448	TOPADOR DE ESTERA DE 171- 190 HP	h-e	177.11	\$39.31	\$6,962.19
0022414008	CARGADOR DE CUCHARON FRONTAL S/NEUMATICOS 1.51- 2.25 M3	h-e	255.44	\$28.20	\$7,203.30
0024204400	MOTONIVELADORA DE 96-110 HP	h-e	196.45	\$20.44	\$4,015.41
0024204420	MOTONIVELADORA DE 131-150 HP	h-e	59.70	\$28.78	\$1,718.17
0025394786	RODILLO DE ARRASTRE S/NEUMATICOS GRAVEDAD 23.1-43.0 TON	h-e	189.51	\$4.84	\$917.25
0052654362	TRACTOR AGRICOLA DE 41-70 HP	h-e	189.51	\$10.87	\$2,060.02
0052660003	TRACTOR S/ESTERAS DE 151- 170 HP	h-e	189.51	\$24.21	\$4,588.13
0052661001	GRADA DE DISCOS PARA TRACTOR DE 41-70 HP	h-e	189.51	\$1.42	\$269.11
0053204006	CAMION DE VOLTEO DE 8.1 - 10.0 M3	h-e	1495.07	\$28.53	\$42,654.45
0054814008	CAMION TANQUE PARA AGUA	h-e	379.03	\$32.45	\$12,299.46

	DE 8001-9000 LT DE CAPACIDAD				

Berma 4

Código	Descripción	U/m	Cantidad	Precio	Importe
0000000211	AYUDANTE DE CONSTRUCCION DEL GRUPO SALARIAL II	h-h	1249.98	\$1.91	\$2,387.47
0022005305	TOPADOR DE ESTERA DE 96- 110 HP	h-e	380.36	\$26.70	\$10,155.61
0022005436	TOPADOR DE ESTERA DE 151- 170 HP	h-e	20.99	\$35.73	\$749.94
0022005448	TOPADOR DE ESTERA DE 171- 190 HP	h-e	202.48	\$39.31	\$7,959.29
0022414008	CARGADOR DE CUCHARON FRONTAL S/NEUMATICOS 1.51- 2.25 M3	h-e	291.71	\$28.20	\$8,226.34
0024204400	MOTONIVELADORA DE 96-110 HP	h-e	197.55	\$20.44	\$4,037.92
0024204420	MOTONIVELADORA DE 131-150 HP	h-e	68.25	\$28.78	\$1,964.24
0025394786	RODILLO DE ARRASTRE S/NEUMATICOS GRAVEDAD 23.1-43.0 TON	h-e	190.18	\$4.84	\$920.47
0052654362	TRACTOR AGRICOLA DE 41-70 HP	h-e	190.18	\$10.87	\$2,067.26
0052660003	TRACTOR S/ESTERAS DE 151- 170 HP	h-e	190.18	\$24.21	\$4,604.26

0052661001	GRADA DE DISCOS PARA TRACTOR DE 41-70 HP	h-e	190.18	\$1.42	\$270.06
0053204006	CAMION DE VOLTEO DE 8.1 - 10.0 M3	h-e	1658.75	\$28.53	\$47,324.21
0054814008	CAMION TANQUE PARA AGUA DE 8001-9000 LT DE CAPACIDAD	h-e	380.36	\$32.45	\$12,342.68

Berma 5

Código	Descripción	U/m	Cantidad	Precio	Importe
0000000211	AYUDANTE DE CONSTRUCCION DEL GRUPO SALARIAL II	h-h	335.56	\$1.91	\$640.93
0022005436	TOPADOR DE ESTERA DE 151- 170 HP	h-e	23.35	\$35.73	\$834.37
0022005448	TOPADOR DE ESTERA DE 171- 190 HP	h-e	227.84	\$39.31	\$8,956.39
0022414008	CARGADOR DE CUCHARON FRONTAL S/NEUMATICOS 1.51- 2.25 M3	h-e	327.99	\$28.20	\$9,249.38
0024204400	MOTONIVELADORA DE 96-110 HP	h-e	7.57	\$20.44	\$154.75
0024204420	MOTONIVELADORA DE 131-150 HP	h-e	76.80	\$28.78	\$2,210.30
0053204006	CAMION DE VOLTEO DE 8.1 - 10.0 M3	h-e	1882.88	\$28.53	\$53,718.60

Berma 6

Código	Descripción	U/m	Cantidad	Precio	Importe
0000000211	AYUDANTE DE CONSTRUCCION DEL GRUPO SALARIAL II	h-h	337.54	\$1.91	\$644.71
0022005436	TOPADOR DE ESTERA DE 151-170 HP	h-e	23.91	\$35.73	\$854.23
0022005448	TOPADOR DE ESTERA DE 171-190 HP	h-e	228.73	\$39.31	\$8,991.38
0022414008	CARGADOR DE CUCHARON FRONTAL S/NEUMATICOS 1.51-2.25 M3	h-e	329.74	\$28.20	\$9,298.61
0024204400	MOTONIVELADORA DE 96-110 HP	h-e	7.81	\$20.44	\$159.54
0024204420	MOTONIVELADORA DE 131-150 HP	h-e	77.10	\$28.78	\$2,218.94
0053204006	CAMION DE VOLTEO DE 8.1 - 10.0 M3	h-e	1924.17	\$28.53	\$54,896.64

Berma 7

Código	Descripción	U/m	Cantidad	Precio	Importe
0000000211	AYUDANTE DE CONSTRUCCION DEL GRUPO SALARIAL II	h-h	563.82	\$1.91	\$1,076.89
0022005436	TOPADOR DE ESTERA DE 151-170 HP	h-e	32.39	\$35.73	\$1,157.19
0022005448	TOPADOR DE ESTERA DE 171-190 HP	h-e	387.68	\$39.31	\$15,239.86
0022414008	CARGADOR DE CUCHARON	h-e	550.75	\$28.20	\$15,531.18

	FRONTAL S/NEUMATICOS 1.51-2.25 M3				
0024204400	MOTONIVELADORA DE 96-110 HP	h-e	13.06	\$20.44	\$267.05
0024204420	MOTONIVELADORA DE 131-150 HP	h-e	130.68	\$28.78	\$3,760.97
0053204006	CAMION DE VOLTEO DE 8.1 - 10.0 M3	h-e	3018.89	\$28.53	\$86,128.80

Berma 8

Código	Descripción	U/m	Cantidad	Precio	Importe
0000000211	AYUDANTE DE CONSTRUCCION DEL GRUPO SALARIAL II	h-h	563.82	\$1.91	\$1,076.89
0022005436	TOPADOR DE ESTERA DE 151-170 HP	h-e	32.39	\$35.73	\$1,157.19
0022005448	TOPADOR DE ESTERA DE 171-190 HP	h-e	387.68	\$39.31	\$15,239.86
0022414008	CARGADOR DE CUCHARON FRONTAL S/NEUMATICOS 1.51-2.25 M3	h-e	550.75	\$28.20	\$15,531.18
0024204400	MOTONIVELADORA DE 96-110 HP	h-e	13.06	\$20.44	\$267.05
0024204420	MOTONIVELADORA DE 131-150 HP	h-e	130.68	\$28.78	\$3,760.97
0053204006	CAMION DE VOLTEO DE 8.1 - 10.0 M3	h-e	3018.89	\$28.53	\$86,128.80

Berma 9

Código	Descripción	U/m	Cantidad	Precio	Importe
0000000211	AYUDANTE DE CONSTRUCCION DEL GRUPO SALARIAL II	h-h	563.82	\$1.91	\$1,076.89
0022005436	TOPADOR DE ESTERA DE 151- 170 HP	h-e	32.39	\$35.73	\$1,157.19
0022005448	TOPADOR DE ESTERA DE 171- 190 HP	h-e	387.68	\$39.31	\$15,239.86
0022414008	CARGADOR DE CUCHARON FRONTAL S/NEUMATICOS 1.51- 2.25 M3	h-e	550.75	\$28.20	\$15,531.18
0024204400	MOTONIVELADORA DE 96-110 HP	h-e	13.06	\$20.44	\$267.05
0024204420	MOTONIVELADORA DE 131-150 HP	h-e	130.68	\$28.78	\$3,760.97
0053204006	CAMION DE VOLTEO DE 8.1 - 10.0 M3	h-e	3018.89	\$28.53	\$86,128.80

Terraza 4

Código	Descripción	U/m	Cantidad	Precio	Importe
0000000211	AYUDANTE DE CONSTRUCCION DEL GRUPO SALARIAL II	h-h	1792.68	\$1.91	\$3,424.02
0000004054	JARDINERO DEL GRUPO SALARIAL II	h-h	739.20	\$1.91	\$1,411.87
0022005436	TOPADOR DE ESTERA DE 151-170 HP	h-e	200.16	\$35.73	\$7,151.72
0022005448	TOPADOR DE ESTERA DE 171-190 HP	h-e	983.40	\$39.31	\$38,657.45
0022414008	CARGADOR DE CUCHARON FRONTAL S/NEUMATICOS 1.51-2.25 M3	h-e	1471.08	\$28.20	\$41,484.46
0024204400	MOTONIVELADORA DE 96-110 HP	h-e	321.60	\$20.44	\$6,573.50
0024204420	MOTONIVELADORA DE 131-150 HP	h-e	320.40	\$28.78	\$9,221.11
0053204006	CAMION DE VOLTEO DE 8.1 - 10.0 M3	h-e	9450.41	\$28.53	\$269,620.22

Cuneta

Código	Descripción	U/m	Cantidad	Precio	Importe
0000000211	AYUDANTE DE CONSTRUCCION DEL GRUPO SALARIAL II	h-h	3.92	\$1.91	\$7.49
0022005458	TOPADOR DE ESTERA DE 191-210 HP	h-e	0.98	\$44.40	\$43.56
0024204420	MOTONIVELADORA DE 131-150	h-e	3.92	\$28.78	\$112.93

	HP				
0053204006	CAMION DE VOLTEO DE 8.1 - 10.0 M3	h-e	4.29	\$28.53	\$122.52

En la subdivisión hecha al presupuesto, se tomó como referencia para la demanda del equipamiento necesario, los trabajos a realizar en la terraza 4 por ser en esta parte de la subdivisión donde se encuentran los mayores volúmenes de trabajo, por ende se genera la mayor cantidad de horas equipo (h-e) y se representa la gama total de equipos a utilizar excepto la maquinaria para compactar que se toma de la Berma 4.

1. Topador de estera de 151-170 HP. (200.16 he).
2. Topador de estera de 171-190 HP. (983.40 he).
3. Cargador de cucharón frontal sobre neumáticos de 1.5- 2.25 m³. (550.75 he).
4. Motoniveladora de 96-110 HP (321.60 he).
5. Motoniveladora de 131-150 HP (320.40 he).
6. Tractor sobre estereras de 151-170 (190.18 he).
7. Rodillo de arrastre sobre neumáticos de 23.1-43.0 ton. (190.18 he).
8. Camión de volteo de 8.10-10.00m³. (9450.41he).

La ejecución de este trabajo y tomando como ejemplo el equipo 2, un topador de estera o buldócer de 171-190 HP con 983.40 h-e, que representa que en jornada de 10 horas diarias utilizando un equipo se requieren 98 días para cumplir esta labor, por ende se hace un análisis para decidir cuántos equipos hay que colocar, para que trabajando eficientemente se disminuya el tiempo de ejecución, para lo cual se tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

2.4.2 Equipamiento de que dispone la empresa ECOA-37 perteneciente al MICONS para la ejecución de los trabajos.

Tabla 4. Equipamiento disponible.

Factor de conversión utilizado: 1 KW = 1.341022 HP.

No.	Equipo	Marca	Cant.	Pot. (Kw)	Pot. (HP)	Cap. (m ³)
1	Bulldócer SD-16	Shantui	6	120	160	
2	Bulldócer SD-22	Shantui	9	162	217	
3	Bulldócer SD-32	Shantui	4		315	
4	Cargador SL-30W	Shantui	5		130	1.8
5	Cargador SL-50W	Shantui	4		220	3
6	Compactador SR-16P	Shantui	5		130	
7	Compactador SR-20M	Shantui	5	132	180	
8	Motoniveladora SG 18-3	Shantui	10	132	160-180	
9	Motoniveladora PY 1660G	Tiangong	6		190	
10	Retroexcavadora JYL 210E	Shantui	5		150	0.9
11	Camión cisterna	Sinotruk	8		266	9.726
12	Camión volteo	Sinotruk	30		336	12

2.5 Programación de los trabajos a ejecutar.

2.5.1 Planificación.

Trabajos preliminares.

- Replanteo
- Desbroce

Bermas de la 1 a la 4

- Extracción de capa vegetal
- Carga y transportación de vegetal
- Replanteo definitivo
- Excavación, perfilado y nivelación
- Carga y transportación del material excavado
- Relleno, nivelación y compactación

Bermas de la 5 a la 9

- Extracción de capa vegetal
- Carga y transportación de vegetal
- Replanteo definitivo
- Excavación, perfilado y nivelación
- Carga y transportación del material excavado

Terraza 4

- Extracción de capa vegetal
- Carga y transportación de vegetal
- Replanteo definitivo
- Excavación, perfilado y nivelación
- Carga y transportación del material excavado

Tabla 5. Resumen de cantidades.

Código	u/m	General	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5
011211	c ²	2006					
015112	m ³		18300	21960	25610	25700	
018112	m ²		930	1015	1035	1100	1130
012411	m ³		840	1010	1340	1550	1680

016143	c ³		218.84	346.7	452.6	502.15	570
012431	m ³		14220	17060	19900	22750	25600
Código	u/m	B-6	B-7	B-8	B-9	T-4	Cuneta
011211	c ²					480	
018112	m ²	1165	1950	1950	1950	48000	
012411	m ³	1720	2330	2330	2330	14400	
016143	c ³	582.5	913.9	913.9	913.9	2860.9	1.3
012431	m ³	25700	43560	43560	43560	106800	
012444	m ³						90

Tabla 6. Resumen de horas equipos (h-e) según programación cuantitativa resultante del PRECONS.

Código	u/m	General	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5
TOPADOR DE ESTERA DE 96-110 HP	h-e	137.41	270.84	325.01	379.03	380.36	
TOPADOR DE ESTERA DE 151-170 HP	h-e		11.68	14.04	18.63	20.99	23.35
TOPADOR DE ESTERA DE 171-190 HP	h-e		126.56	15.18	177.11	202.48	227.84
CARGADOR DE CUCHARON FRONTAL S/NEUMATICOS 1.51-2.25 M3	h-e		180.89	34.34	255.44	291.71	327.99
MOTONIVELADORA	h-e		141.65	169.30	196.45	197.55	7.57

DE 96-110 HP							
MOTONIVELADORA DE 131-150 HP	h-e		42.66	5.12	59.70	68.25	76.8
RODILLO DE ARRASTRE S/NEUMATICOS GRAVEDAD 23.1- 43.0 TON	h-e		135.42	162.50	189.51	190.18	
TRACTOR AGRICOLA DE 41- 70 HP	h-e		135.42	162.50	189.51	190.18	
TRACTOR S/ESTERAS DE 151-170 HP	h-e		135.42	162.50	189.51	190.18	
GRADA DE DISCOS PARA TRACTOR DE 41-70 HP	h-e		135.42	162.50	189.51	190.18	
CAMION DE VOLTEO DE 8.1 - 10.0 M3	h-e		722.89	1145.25	1495.07	1658.75	1882.88
CAMION TANQUE PARA AGUA DE 8001-9000 LT DE CAPACIDAD	h-e		270.84	325.01	379.03	380.36	
Código	u/m	B-6	B-7	B-8	B-9	T-4	Cuneta
TOPADOR DE ESTERA DE 191- 210 HP	h-e						0.98
TOPADOR DE ESTERA DE 151-	h-e	23.91	32.39	32.39	32.39	200.16	

170 HP							
TOPADOR DE ESTERA DE 171-190 HP	h-e	228.73	387.68	387.68	387.68	983.40	
CARGADOR DE CUCHARON FRONTAL S/NEUMATICOS 1.51-2.25 M3	h-e	329.74	550.75	550.75	550.75	1471.08	
MOTONIVELADORA DE 96-110 HP	h-e	7.81	13.06	13.06	13.06	321.60	
MOTONIVELADORA DE 131-150 HP	h-e	77.10	130.68	130.68	130.68	320.40	3.92
CAMION DE VOLTEO DE 8.1 - 10.0 M3	h-e	1924.17	3018.89	3018.89	3018.89	9450.41	4.29

2.5.2 Consideraciones para elaborar la programación:

1. Durante la conformación de las bermas se creará un plano horizontal de ancho entre 35 y 50 metros en toda la longitud de dicha berma, para que puedan trabajar las máquinas de excavación, carga y acarreo de tierras disponibles.
2. En ese tiempo estarán trabajando de forma permanente los buldócer, cargadores y camiones y finalmente para el perfilado de la berma se emplean las motoniveladoras.
3. En la medida que se vayan conformando las bermas aumentará el área en planta de las mismas y por ende se podrán asignar más equipos en función de ejecutar los trabajos, cuyos volúmenes evidentemente irán aumentando.

4. Simultáneamente al trabajo de excavación, se realiza la construcción de la terraza en la zona de terraplén de levante para efectuar la compensación de tierras prevista, para ello los camiones depositarán el material extraído de las bermas 1, 2, 3 y parte de la 4, dicho material será extendido por buldócer y nivelado con motoniveladoras para dar paso a los compactadores, con lo que se completará la construcción de la terraza, el resto del material se depositará en el vertedero ubicado por I.P.F. a 400 metros transitando por el terraplén del futuro vial de escape.
5. Dicho terraplén se construirá con las características finales que exige dicho vial permitiendo doble circulación: como elemento adicional y no menos importante dicha circulación servirá igualmente de compactación en el tramo del terraplén.
6. Concluida la conformación de las bermas y la terraza se procederá a la apertura de la cuneta en la base de la colina y a todo lo largo de la terraza con el objetivo de evacuar las aguas pluviales.
7. Las horas equipo (h-e) de la apertura de cuneta por su pequeña magnitud se suman a las de la terraza 4.
8. La programación detallada se puede apreciar en el Anexo 3. Fichero de MS. Project.

Para realizar la programación de los trabajos se empleó el programa MS PROJECT tratándose de que las actividades solaparan el máximo, para disminuir los plazos de ejecución y no se sobrepasaran las cantidades de equipos disponibles en la empresa, cuyos resultados se reflejan en el Anexo 1. Aunque la programación se comporta de una forma casi lineal con solapes muy pequeños en las actividades de excavación, carga y acarreo, siendo los vínculos de forma general de fin-comienzo y comienzo-comienzo con posposición de 0,5 días. Para acortar el plazo de ejecución se recurrió a la asignación de la mayor cantidad de equipos que asimilara el área de excavación en los escalones de la colina, así como la modificación de la jornada laboral a 10 horas diarias de lunes a sábado y la no inclusión de los días feriados.

**Tabla 7 resumen de duración estimada de las actividades en días/equipos
(días/equipos) según la tabla resumen en (h-e)**

Código	u/m	General	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5
TOPADOR DE ESTERA DE 96-110 HP	días/eq	7/2	7/4	7/5	8/5	8/5	
TOPADOR DE ESTERA DE 151- 170 HP	días/eq		1/1	1/1	2/1	3/1	3/1
TOPADOR DE ESTERA DE 171- 190 HP	días/eq		3/4	4/4	5/4	5/4	5/5
CARGADOR DE CUCHARON FRONTAL S/NEUMATICOS 1.51-2.25 M3	días/eq		9/3	12/3	15/3	15/3	14/3
MOTONIVELADORA DE 96-110 HP	días/eq		5/3	6/3	5/4	5/4	5/4
MOTONIVELADORA DE 131-150 HP	días/eq		4/1	5/1	5/1	5/2	4/2
RODILLO DE	días/eq		4/1	8/2	10/2	10/2	

ARRASTRE S/NEUMATICOS GRAVEDAD 23.1- 43.0 TON							
TRACTOR AGRICOLA DE 41- 70 HP	días/eq		4/1	8/2	10/2	10/2	
TRACTOR S/ESTERAS DE 151-170 HP	días/eq		4/1	8/2	10/2	10/2	
GRADA DE DISCOS PARA TRACTOR DE 41-70 HP	días/eq		4/1	8/2	10/2	10/2	
CAMION DE VOLTEO DE 8.1 - 10.0 M3	días/eq		9/8	12/10	15/10	15/11	14/14
CAMION TANQUE PARA AGUA DE 8001-9000 LT DE CAPACIDAD	días/eq		4/7	5/7	5/7	5/7	
Código	u/m	B-6	B-7	B-8	B-9	T-4	Cuneta
TOPADOR DE ESTERA DE 191- 210 HP	días/eq						0.98
TOPADOR DE ESTERA DE 151- 170 HP	días/eq	3/1	3/1	3/1	3/1	5/4	
TOPADOR DE ESTERA DE 171- 190 HP	días/eq	5/5	8/5	8/5	8/5	12/8	

CARGADOR DE CUCHARON FRONTAL S/NEUMATICOS 1.51-2.25 M3	días/eq	14/3	20/3	20/3	20/3	38/4	
MOTONIVELADORA DE 96-110 HP	días/eq	1/1	1/1	1/1	1/1	6/6	
MOTONIVELADORA DE 131-150 HP	días/eq	4/2	4/4	4/4	4/4	6/6	3.92
CAMION DE VOLTEO DE 8.1 - 10.0 M3	días/eq	14/14	20/15	20/15	20/15	38/25	4.29

Tabla 8. Resumen de duración estimada de la ejecución de las bermas en días/equipos ajustada al equipamiento que dispone la ECOA 37:

Actividad y recurso	u/m	Gral.	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5
Desbroce							
Bulldócer SD-22	días/eq	7/2					
Extracción de capa vegetal							
Bulldócer SD-22	días/eq		2/3	3/3	4/3	5/3	5/4
Carga y transportación de capa vegetal							
Cargador SL-50W 3 (m ³)	días/eq		2/1	3/1	4/1	4/1	3/1
Camión de volteo (12 m ³)	días/eq		2/2	3/2	4/2	4/2	3/3

Excavación, perfilado y nivelación							
Bulldócer SD-22	días/eq		2/2	2/2	3/2	3/2	3/2
Motoniveladora SG-18-3	días/eq		3/1	3/1	3/2	3/2	3/2
Carga y transportación de material excavado							
Cargador SL-50W 3 (m ³)	días/eq		7/2	9/2	11/2	11/2	11/2
Camión de volteo (12 m ³)	días/eq		7/6	9/8	11/8	11/9	11/11
Relleno, nivelación y compactación							
Bulldócer SD-16	días/eq		7/4	7/5	8/5	8/5	
Motoniveladora SG-18-3	días/eq		6/3	8/4	7/4	7/4	
Compactador SR-20M	días/eq		5/2	7/3	7/4	7/4	
Camión cisterna (9726 lts.)	días/eq		4/7	5/7	5/7	5/7	
Código	u/m	B-6	B-7	B-8	B-9	T-4	
Extracción de capa vegetal							
Bulldócer SD-22	días/eq	3/1	3/1	3/1	3/1	5/4	
Carga y transportación de capa vegetal							
Cargador SL-50W 3 (m ³)	días/eq	4/1	6/1	6/1	6/1	11/1	

Camión de volteo (12 m ³)	días/eq	4/4	6/4	6/4	6/4	11/7	
Excavación, perfilado y nivelación							
Bulldócer SD-22	días/eq	5/5	8/5	8/5	8/5	12/8	
Motoniveladora SG-18-3	días/eq	5/3	5/5	5/5	5/5	18/9	
Carga y transportación de material excavado							
Cargador SL-50W 3 (m ³)	días/eq	10/2	14/2	14/2	14/2	27/3	
Camión de volteo (12 m ³)	días/eq	10/10	14/11	14/11	14/11	27/18	

Conclusiones parciales del Capítulo 2:

- Se llegó a establecer una estrategia racional para ejecutar la compensación de tierras excavando en la colina y tirando para la zona en relleno de la terraza 4, colocando el material sobrante en una zona de depósito a 400 m del lugar, material que posteriormente se empleará para construir las demás terrazas y otras destinadas a facilidades temporales.
- Se logró hacer una programación en el menor plazo de tiempo con los recursos disponibles en la ECOA 37, ajustándose a los especificados en el PRECONS.
- Se presupuestaron los movimientos de tierra a realizar según los precios fijados en el PRECONS II.

CONCLUSIONES:

1. Se puede afirmar que se logró establecer una estrategia y una táctica racional para ejecutar los trabajos de movimiento de tierras para la ejecución de la terraza o explanada 4 de la Planta de GNL de Cienfuegos, efectuando la compensación de tierras con un material rocoso existente en una colina, sobrando material que fue acarreado hacia una zona de depósito distante 400 m para ser reutilizado en la construcción de las restantes terrazas de la planta y en otras para facilidades temporales que se realizarán, lo cual permite reducir los costos y el tiempo de ejecución de dicha obra.
2. Una vez definidos los trabajos a realizar y sus correspondientes ubicaciones, asignadas las maquinarias a partir de las disponibles, guiándose por el equipamiento fijado en el PRECONS, con sus necesarios ajustes para lograr el adecuado balance y ajuste al sistema se precios vigente; determinados los rendimientos a partir de las Normas de Rendimiento vigentes y estimados los tiempos de cada actividad, se ejecutó la programación de los trabajos para la construcción de la Terraza 4 mediante el MS PROJECT obteniéndose que el tiempo de duración total de la obra es de aproximadamente 9 meses.
3. Al efectuar la presupuestación de los trabajos de movimiento de tierras para construir la terraza 4 de la planta de GNL de Cienfuegos se alcanzó un monto total de \$1,237317,38 (CUP)

RECOMENDACIONES:

1. Sugerirle a la ECOA 37 y a CUVEMPETROL S.A. el empleo de este trabajo de diploma para la ejecución eficaz de esta obra.
2. Emplear este trabajo como guía metodológica para la realización de trabajos similares que se ejecuten en la provincia de Cienfuegos.

BIBLIOGRAFIA:

- Alfonso, Eduardo. Equipos de Construcción. / Eduardo Alfonso.-- Cuba: Editorial Pueblo y Educación, 1979. -- 315 p.
- García Martínez, Yelena. Análisis de los costos unitarios de las actividades de movimiento de tierra en la ECOING N°. 25. GECONS de V.C Trabajo de Diploma. Tutor Dr. Ing. Pedro A. Orta Amaro. UCLV, Santa Clara, 2013.
- Análisis de la explotación de las maquinarias de movimiento de tierras en la ECOING 26 Contingente Campaña de Las Villas. Dayron Velázquez. Trabajo de Diploma. Tutor. Dr. Ing. Pedro A. Orta Amaro, UCLV, Santa Clara, 2001.
- Análisis de la explotación de las maquinarias de movimiento de tierras en la ECOING 26. Gregory Hernández Comas. Trabajo de Diploma. Tutor. Dr. Ing. Pedro A. Orta Amaro, UCLV, Santa Clara, 2002.
- Análisis de la explotación de las maquinarias de movimiento de tierras en la ECM de la UCM del MINFAR. Gregory Hernández Comas. Tesis de Maestría. UCLV, Santa Clara, 2013.
- Análisis de la explotación de las maquinarias de movimiento de tierras en la ECM 3 de la UCM de VC. José Antonio González Turiño. Trabajo de Diploma. Tutor. Dr. Ing. Pedro A. Orta Amaro, UCLV, Santa Clara, 2012.
- Análisis de la explotación de las máquinas ingenieras para la construcción de obras subterráneas, en la E.C.M. # 3 del MINFAR de Villa Clara. Oscar Alfonso Álvarez Carmenate. Tutor. Dr. Ing. Pedro A. Orta Amaro, UCLV, Santa Clara, 2011.
- Análisis de la explotación de las maquinarias de Construcción Vial en la Empresa ECOING 30 en Sancti Spíritus. Ponencia al X Simposio Internacional de Estructuras Geotecnia y Materiales de Construcción, Ponentes Dr. Ing. Civil, Pedro A. Orta Amaro y del Ing. Civil Luis Ernesto Castellón Salas, Villa Clara, Cuba, Nov. 2013.

- Andrade Lam, Gabriela E. y Ramírez Alvarado, Pedro A. Optimización del empleo de maquinarias para el movimiento de tierras de un proyecto vial mediante el uso del diagrama de masas. Tesina de Seminario. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra. Guayaquil, Ecuador, 2009.
- Ballester, Francisco y Capote, Jorge. Máquinas de Movimiento de Tierra. Criterios de Selección. / Francisco Ballester, Jorge A. Capote. 2da. Edición. Editorial Pedeca, España, 1998. – 405 p.
- Capote, Jorge. El tiro económico en el transporte del movimiento de tierras Revista Ingeniería Civil, La Habana, Cuba, 1982.
- Capote Abreu, Construcción y edificación industrial. Jorge. Servicio de publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Santander, España, 1994.
- Castillo, José. Movimiento de Tierra- Metodología de Trabajo. /José A. Castillo Hernández .Editorial MICONS 1984. -- 13 p.
- Castellón Salas, Luis, et al. Trabajo de Curso de la asignatura Tecnología de Construcción de Carreteras, Maestría en Vías de Comunicación Terrestres, segunda edición, Valoración económica de las maquinarias en la ECOING 30 del GECONS de Sancti Spíritus, 2012.
- Crespo Villalaz, Carlos. Vías de Comunicación. Editorial Limusa, Tercera Edición. México, DF, 2004 -- 717 p.
- Costes, Jean. Máquinas para Movimiento de Tierra- Editores Técnicos Asociados, S.A. Barcelona España. 1970. --171 p.
- Cherné Tarilonte, Juan y González Aguilar, Andrés. Movimiento de Tierras. Construcciones Industriales, Trabajo de Diploma Carrera de Ingeniería Industrial 141.
- Day, David. Maquinaria para Construcción. / David Day.- 1^{era}. Edición. – México: Editorial Limusa, 1985. -- 616 p.
- Díaz del Río, Manuel. Maquinaria de Construcción. Publicación de la ETS. Ingeniería Técnica de Obras Públicas de Madrid. 5º Edición. Madrid, España, 1996.
- Fernández, Francisco. Maquinaria de Obras. / Francisco Fernández Rodríguez y Mijail Denchev. Tomo 1. Editorial ISPJAE. C. Habana, 1986. -- 242 p.
- Fernández. Francisco. Maquinaria de Obras. / Francisco Fernández Rodríguez Mijail Denchev. Tomo Editorial ISPJAE. C. Habana. 1986. -- 251 p.

- Gabay, A. y Zemp, J. Máquinas para Obras. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1979 –389 p.
- Galabru, Paúl. Maquinaria General en Obras y Movimiento de Tierra. / Paúl Galabru. --Cuba: Edición Revolucionaria. 1969.-- 468 p.
- Hernández Comas, Gregory. Análisis de la explotación de las maquinarias de movimiento de tierras en la ECM de la UCM del MINFAR, disponible en www.monografias.com, 2013.
- Kraemer, Carlos. Ingeniería de Carreteras, Volumen I. Editorial: Mc Graw Hill, España, 2001.
- Legorburo, Lourdes. Trabajo de Curso de la asignatura Tecnología de Construcción de Carreteras, Maestría en Vías de Comunicación Terrestres, segunda edición, Valoración económica de las maquinarias en la ECM Campaña de Las Villas, UCM, 2012.
- Los Equipos de la Construcción. Máquinas Básicas. Editorial MICONS, 1965. -- 158 p.
- Maquinarias y equipo de construcción, Libro electrónico CIV 247. Universidad Richard Mamani, 82 p.
- Nichols, Herber. Movimiento de Tierra. Manual de Excavaciones. / Herber Nichols, Ediciones Revolucionarias, C. Habana. -- 1111 p.
- Normas de Rendimientos de Equipos de la Construcción. Manual de Normas de Rendimiento de las Maquinarias de Construcción, CEC, La Habana, 1979.
- Normas de rendimiento de equipos pesados de la construcción vigentes, MICONS, La Habana, 2011.
- Notario, Roberto; Espinet, Salvador; Orta, Pedro et al. Economía de la Construcción. Editorial ISPJAE. La Habana, 1987 – 416 p.
- Orta Amaro, Pedro Andrés. Perfeccionamiento de la Ejecución Mecanizada de los Movimientos de Tierra. / Pedro Andrés Orta Amaro. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Santa Clara, VC, Cuba, 1996 -- 89 p.
- Orta Amaro, Pedro A. y Veitía Depestre, Gilberto. Necesidad de perfeccionar la gestión de la explotación de las maquinarias de construcción en las empresas constructoras del país. Ponencia al IX Simposio Internacional: Estructuras, Geotecnia y Materiales de Construcción. UCLV. Santa Clara, Villa Clara, Cuba, 2010 –12 p.
- Orta Amaro, Pedro A. Tecnología de Construcción de las Explanaciones. Editorial Universitaria, “Félix Varela”, La Habana, Cuba, 2013. 354 p.

- Orta Amaro, Pedro A. Maquinarias de Movimiento de Tierras. Editorial Samuel Feijoo, UCLV, Santa Clara, VC 2010, -- 354 p .
- Peurifoy, R.L., Construction Planning Equipment and Methods. Third Edition. Editorial Mc. Graw Hill, USA, 1979 —720 p.
- Reyes Perdomo, Juan Carlos. Trabajo de Curso de la asignatura Tecnología de Construcción de Carreteras, Maestría en Vías de Comunicación Terrestres, segunda edición, Valoración económica de las maquinarias en la ECOA 37 del GECONS de Cienfuegos, 2012.
- Rico Rodríguez, Alfonso y Del Castillo, Hermilio. La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres, Tomos 1 y 2. Editorial Limusa, México, 2003 – 643 p.
- Suárez Salazar, Carlos. Costo y Tiempo en Edificación. / Carlos Suárez Salazar.-3^{era}. Edición. México: Editorial Limusa, 2000. -- 451 p.
- Sistema de Precios de la Construcción. PRECONS II. Editorial Obras, Centro de Información de la Construcción, La Habana, 2005.
- Sisco Salinas, Jesús A. Administración de sistemas mecanizados agrícolas, Universidad de Los andes, Consejo de publicaciones. Lima, Perú. 1994.
- Tiktin, Juan. Movimiento de Tierras. Publicación del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid, España, 1997.

ANEXOS

Anexo 1. Características técnicas de las maquinarias disponibles en la ECOA 37

SD16 Bulldozer angle blade, rops frame , three-shank ripper



Engine

Model.....Shanghai C6121ZG57A (CHINESE)

Rated power and rotation ...120Kw/1850Rpm

Rated fuel consumption.....214 g/kw.h

Max. Torque.....764N.m

Main

Speed

Machine

Operating weight...17000 kg (angle dozer)

Grade Ability.....30°

Min. Turning Radius.....4.5m

Min. Ground Clearance.....400 mm

Track Gauge.....1880 mm

Working Equipment

Angle Dozing Capacity.....4.3 m³

Gear	1st	2nd	3 rd
Forward(km)	0-3.29	0-5.28	0-9.63
Reverse(km)	0-4.28	0-7.59	0-12.53

Angle Blade Width.....3970 mm
 Angle Blade Height.....1040 mm
 Max. Lift height.....1095 mm
 Max. Drop below Ground.....540 mm
 Efficiency (design data in 40 meters distance).....225m³

Overall Dimensions

With angle dozer, 3 shank ripper..... 5140x3388x3260 mm
 With angle dozer..... 4200x3388x3260mm

SD22 Bulldozer angle blade, rops frame, three-shank ripper.



Engine

Model.....CUMMINS NT855-C280 BCIII (CHINESE)
 Rated power and rotation.....162Kw/1800Rpm
 Rated fuel consumption.....228 g/kw.h
 Max. Torque.....1050N.m/1250Rpm

Main Machine

Operating weight..... 23670 kg (angle
 dozer)

Speed

Fuel tank capacity450L
 Max. Tractive Force.....196KN
 Grade Ability.....30°
 Min. Turning Radius.....3.3 m
 Min. Ground Clearance.....405 mm
 Track Gauge.....2000 mm

Gear	1st	2nd	3rd
Forward(km)	0-3.6	0-6.5	0-11.2
Reverse(km)	0-4.3	0-7.7	0-13.2

Working Equipment

Angle Dozing Capacity.....4.7 m³
Angle Blade Width.....4365 mm
Angle Blade Height.....1055 mm
Angle Blade Weight.....3850 kg
Max. Lift height.....1210 mm
Max. Drop below Ground.....535 mm
Efficiency (design data in 40 meters distance).....245 m³

Overall Dimensions

With angle dozer, 3 shank ripper..... 6805x4365x3395 mm
With angle dozer..... 5460x4365x3395 mm

SD32 Bulldozer angle blade, rops frame, three-shank ripper.



Engine Motor

Model..... Cummins NTA-855 C360 (CHINESE)
Rated speed..... 2000 r/min
Fuel consumption..... 245g/kW·h (180g/Hp·h)
Maximum torque..... 1440 Nm/1400 r/min

Main Machine

Flywheel horsepower of engine. 235 kW (320HP)	Minimum turning radius of center of pivot.....500mm
Operated weight40975kg (with three shanks ripper)	Minimum clearance..... 500mm
Max. Traction.....318.2KN	Track gauge.....2140mm
Minimum turning radius..... 3750mm	Track length on ground.....3150mm

Track area of on ground.....35280mm²
 Ground pressure.....0.105Mpa
 Grade ability.....30°
 Fuel tank capacity..... 600L
 Speed

Gear	1st	2nd	3rd
Forward(km)	0- 3.6	0- 6.6	0- 11.5
Reverse(km)	0- 4.4	0- 7.8	0- 13.5

Working Equipment

Angle Blade

Height.....1560 mm
 Width.....4130 mm
 Capacity.....10.0 m³
 Productivity.....420 m³/h
 Maximum Lift above Ground.....1560 mm
 Maximum Drop below Ground...560 mm

Overall Dimension

Angle blade and three-shank ripper.....
 8560X4130X3640mm

Three-shank Ripper

Type of three shank ripper.....parallelogram design,
 adjustable and removable
 Maximum digging depth of three shank
 ripper.....542 mm
 Maximum lift above ground of three shank
 ripper.....883 mm
 Standard digging angle of three shank ripper..45°
 (variable within range between 35°~63°)

Cargador frontal sobre neumáticos SL30W



OPERATION SPECIFICATIONS

Rated capacity.....1.8m³
Rated load3000kg
Operating weight10800kg
Max. breakout force96kN
Max. traction force100kN
Max. dumping height...3057mm
Max. dumping reach906mm
Static tipping load 60kN

ENGINE

Model Wuxi Diesel Engine
CA6110/125-DG18
Type ... Inline, water-cooling, four-stroke
Rated power 92kw
Max. torque 440N.m
Rated speed 2300 rpm
Min. consumption227g/kw.h

Travel speed:(km/h) Forward:- 1st. 0-5.8

2nd 0-10.8

3rd 0-18.4

4th 0-35

Reverse:1st 0-7.8

2nd..... 0-27

STEERING SYSTEM

Type.....Articulated, folded-type frame, Full hydraulic steering
Steering angle35°(each direction)
Min.Turning radius 6004mm(outside of rear tyre)

SERVICE REFILL CAPACITIES

Fuel tank 160L
Engine lubricating oil 20L
Coolant 26kg

Hydraulic system	160L
Front axle	12.5L
Rear axle	12.5L
Torque converter & transmission ..	38L

DIMENSIONS:

Wheel base	2700mm
Tread	1856mm
Length*Width*Height	6918 X 2484 X 3193mm
Width(outside of tyre)	2321mm

Cargador frontal sobre neumáticos SL50W



OPERATION SPECIFICATIONS

Rated capacity	3 m3
Rated load	5000kg
Operating weight	17000kg
Max. breakout force	185kN
Max. traction force	162kN
Max. dumping height	3178mm
Max. dumping reach	1160mm
Static tipping load	100kN

ENGINE

Model	Steyr WD615\ShangchaiC6121zg19
Type	Straight, six cylinder, four-stroke, water cooling, turbocharged, direct injection



Engine model:.....Shangchai D611411B

Rated power:..... 136KW

Operating weight:..22TON

Vibration frequency...28/32HZ:

Low amplitude:..... 0.9mm

High amplitude:..... 1.8mm

SPECIFICATIONS

Perating weight(kg)20000

kg) Front wheel10000

Weight Distribution Rear wheel ...10000

Front wheel diameter(mm)1550

Compacting width(mm)..... 2140

Model...SHANGCHAI D6114Turbocharged,
intercooled, in-line, 4-stroke

Rated power.....128kw

Rated revolution..... 2000r/min

Cylinder number-bore* stroke 6-114* 135mm

piston displacement8.3L

Min fuel consumption220g/KW.h

Exciting force(KN)..... 355/220

Vibrating frequency(Hz)28/32

Theoretic amplitude(mm)2.0/1.0

Min.turningradius(m)..... 6.1

Grade ability(o)30

Steady load(N/cm)453

Min.ground clearance(mm)..... 395

Wheel base(mm)3140

Max steering angle()..... +-36

Vertialoscillation()..... +-15

Pad height(mm)100

Pad number.....154

Max. torque.....672(Nm)/1400rpm

TRAVEL SPEED

Traveling speed: 1 2 3

Forward km/h: 2.55, 5.03, 8.3

Reverse km/h: 2.55, 5.03, 8.3

Compactador SR16P ROAD ROLLER



Technical Description

Engine

Model.....Cummins 6BT5.9

Type.....turbocharged, cooled, in-line,4-cycle

Rated power and rotation.....113Kw/2500Rpm

Rated fuel consumption.....210 g/kw.h

Max.Torque.....610N.m

Main Machine

Operating weight.....16000 kg

Front axle radiator(mm)..... 1550

Compacting width(mm)..... 2140

Exciting force(KN)..... 317/167

Vibratory frequency(Hz)..... 28/32

Theoretic amplitude(mm).... 1.8/0.76 1.5/0.7

Min turning radius(m)..... 6.0

Grade Ability.....40°

Actionless Pressure.....467/505

Wheel base(mm)..... 2943

Speed

Gear	1st	2nd
Forward(km)	0-5.9	0-9
Reverse(km)	0-5.9	0-9

Overall Dimensions

Overall Dimension.....5710x2450x3030 mm

Motoniveladora PY 160G.

PY160G



OVERALL DIMENSION(L*W*H)

Standard.....8400×2595×3480mm
With front bulldozing plate/rear ripper.....9870×2595×3480mm
Wheel base between front axle and rear axle.....5985mm
Track between front axle and rear axle.....2150mm

ENGINE

Model.....Cummins 6BTA5.9 engine
Rated output.....140kw/190ps
Rated rev.....2300r/min
Max Torque.....650NM
Max. Torque. Rev.....1610r/min

WEIGHT

Standard with front bulldozing plate/rear ripper.....13500/14100kg

TRANSMISSION

Travelling speed: 1 2 3 4 5 6

Forward km/h: 5.31 8.21 13.33 20.47 30.55 44.90

Reverse km/h: 5.31 13.33 30.55

Max. tractive force:.....73.5KN

Min. turning radius:.....7.5m

Max. climbing gradient.....20°

BLADE

L*Chord.....3660×650mm

Cycling angle.....360°

Max. inclined angle(left/right).....90°

Max. depth in ground.....500mm

WHEELS

Tyre specification.....17.5-25PR16 L3

BULLDOZING PLATE(OPTIONS)

W*L.....2450×820mm

To front axle.....1550mm

Max. depth in ground.....205mm

RIPPER(OPTIONS)

Ripping width..... 2000mm

Max. cutting depth in ground315mm

Teethnumbers.....5

Motoniveladora SG18-3



ENGINE MODEL: 6BTAA5.9-C180

RATED POWER: 132 kW

OPERATING WEIGHT: 15.6 t

OVERALL DIMENSION(L*W*H)

Standard.....8960×2600×3400mm

SPECIFICATIONS

Min.ground clearance(mm)	430
operating weight(t)	15.6
Min.turningradius(m)	7.8
Grade ability (°)	20
Blade width(mm)	3965
Blade height(mm)	610
Max.drop below ground (mm)	500
Max. lift above ground(mm)	440
Circumgyrate angle(°)	360

Cutting angle adjustment range(°)	44-91
Max. blade lateral spread (lift/right)(mm)	2000/2100
Grading force(kN)	70.15

ENGINE

Model	6BTAA5.9-C180
Rated revolution(rpm)	2300(2000)
Rated horsepower(kW)	132(134)
Cylinder number-bore°stroke(mm)	6-114°83135
piston displacement(L)	8.27
Min fuel consumption(g/kW.h)	228(221)
Max torque(N.m/rpm)	678/1600(820/1400)

TRAVEL SPEED

Traveling speed: 1 2 3 4 5 6

Forward km/h: 5.3, 8.3, 12.5, 19.2, 27.7, 42

Reverse km/h: 5.3, 12.5, 27.7

Retroexcavadora JYL 210E



MAIN SPECIFICATIONS

Maximum Reach-----9360

Operating Weight-----21 tons

Rated Power-----108KW/2100rpm

Engine Model----- CUMMINS

6BT5.9-C

Standard Bucket Capacity----0.9 m³

Hydraulic flow rate-----2X195

Hydraulic Pressure-----30

Travelling Speed-----28

Grade Climbing Capacity(%)--40

Slewing Speed(r/min)-----14

Stick Digging Force(KN)----- 90

Bucket Digging Force(KN)---- 120

OPERATING SCOPE

Stick Length(mm)----- 2600

Maximum Cutting Height(mm)---- 9720

Maximum Dumping Height(mm)-- 6725

Maximum Digging Depth(mm)---- 6170

DIMENSIONS

Overall Length(mm)-----	9550
Overall Width-----	2715
Overall Height of Boom(mm)-----	3860
Overall Height of Cab(mm)-----	3060
Engine Cover Height(mm)-----	2630
Counter Weight Clearance(mm)-----	1360
Ground Clearance(mm)-----	300
Upperstructure Width(mm)-----	2685
Rear-End Length/Swing Radius(mm)-----	2845
Wheelbase(mm)-----	2960
Overall Width of Blade(mm)-----	2400
Overall Height of Blade(mm)-----	630
Front Overhang(mm)-----	1425
Overall Width With Outrigger Extended(mm)-----	3780
Rear Overhang(mm)-----	1094

Camión de volteo HOWO Dumptruck ZZ3257N3241 (12 m³)



- DUMP TRUCK ZZ3257N3241 (6x4)

HOWO ZZ3257N3241 DUMPER 6×4

Engine

Make and model.....	WD615.69
Type.....	Diesel 4-stroke direct injection engine, 6-cylinder in-line with water cooling, turbo-charging & intercooling
Displacement.....	9.726 liters
Max. power.....	336HP @ 2200 rpm (247KW @ 2200 rpm)
Max. torque.....	1300NM@1300-1600 rpm
Min. fuel consumption.....	198g/Kwh

Clutch

Type.....	Single dry plate, compressed air assistant
Plate diameter.....	φ420mm

Gearbox

Type.....	FULLER RT11509C
No. of speeds.....	9 forward, 1 reverse
Forward ratio.....	12.42; 8.29; 6.08; 4.53; 3.36; 2.47; 1.81; 1.35; 1.00
Reverse ratio.....	12.99
Front axle	
Type.....	Rigid stub axle with double T-cross members
Max. load.....	6500Kg

Tandem axle

Type.....	Pressed axle housing, single reduction with planetary wheel reduction
Ratio.....	5.73
Max. load.....	2×13000Kg
Frame	
Type.....	Are doubled with U-profiles doubled parallel ladder frame, with section of 300x90x8 mm (outer) and 282x82x8 mm (internal) all could riveted cross members. The sub frame is reinforced with cross members.
Steering	
Type.....	ZF8098
Ratio.....	26.2

Fuel tank capacity.....	300L
-------------------------	------

Wheels and tires

Rim.....	8.50-20
Tire.....	Radial 12R20
Quantity.....	11

Brakes

Service brake.....	Double circuit pneumatic brake
Parking brake.....	Spring-powered air-cut off brake
Assistant brake.....	Engine exhaust brake

HOWO Cabin

All-steel forward control, 70° hydraulically tiltable to the

front, 3-arm windscreen wiper system with 3 speeds, laminate windscreen, with casted-in radio aerial, hydraulically damped adjustable driver's seat & rigid adjustable co-driver's seat, heating & ventilation system, and air conditions, adjustable roof flap, with stereo radio/cassette recorder, adjustable steering wheel.

Electric equipment

Operating voltage.....	24 V, negative grounded
Starter.....	24 V, 5.4 kW
Alternator.....	28 V, 1.5KW
Battery voltage / capacitance.....	12V/165Ah
Cigar-lighter, horn, headlamp, fog light, reverse light	

Instrument panel

Active check control with indicators, with this instrument the daily manual checks on the vehicle and combined indicators of compressed air pressure, coolant temperature, engine oil pressure and battery charging

Front wheel alignment

Camber.....	1°
Caster.....	3°
King pin inclination.....	1°
Toe-in(measured at the wheel diameter φ648mm with cross-ply tyre).....	3-4.5mm
Overall dimension (length × width × height).....	7934×2496×3400mm
Wheelbase.....	3250+1350mm
Track	
Front.....	2022mm
Rear.....	1830mm
Approach angle.....	19°
Departure angle.....	24°
Front overhang.....	1500mm
Rear overhang.....	1859mm
Performance	
Max. diving speed.....	75 km/h
Turning circle diameter.....	16.5m

Mass parameter

Kerb mass.....	12460Kg
Total mass.....	32000Kg
Body	
Body dimension (length×width×height).....	5400×2300×1100mm
U shape body	
Body capacity depends upon the density of the material.	
Tipping gear	
Make.....	STC CNHTC
Type.....	Underbody
Thickness of floor.....	8mm
Thickness of side panel.....	6mm
Cabin and body	
color.....	green

技术参数如有更改，恕不通知。

These specifications are given as information. STC reserves its right to change them without previous notice.

Camión cisterna. FUEL TANK TRUCK QDZ5190GJY



SPECIFICATIONS

Engine

Make and model..... WD615.62

Type..... Diesel 4-stroke direct injection engine, 6-cylinder in-line with water cooling, turbo-charging & intercooling

Displacement..... 9.726 liters

Maximum output.....266 HP@ 2200 rpm (196KW @ 2200 rpm)

Max. torque 1100NM@1300-1600 rpm

Bore126 mm

Stroke130 mm

Mean piston speed11.5 m/s

Compression ratio..... 16:1

Specific fuel consumption.....197 g/kWh

Engine oil filling quantity19 liters

Cooling system filling quantity40 liters

Thermostat with 71°C opening begin Rigid fan

Gearbox

Type..... FULLER 8JS118

No. of speeds 8 forward, 1 reverse

Forward ratio.....11.4; 7.94; 5.63; 4.06; 2.81; 1.96; 1.39; 1.00

Reverse ratio...11.35

Front axle

Type.....Rigid stub axle with double T-cross members

Max. load..... 6500Kg

Tandem axle

Type.....Pressed axle housing, single reduction with planetary wheel reduction

Ratio.....4.8

Max.load.....13000Kg

Frame

Type..... parallel ladder with U-profiles and riveted cross members

Steering

Type.....ZF8098

Ratio.....26.2

Fuel tank capacity.....400L

Wheels and tires

Rim.....8.50-20

Tireradial.....Triangle 11R22.5

Quantity.....7

Brakes

Service brake.....Double circuit pneumatic brake

Parking brake.... Spring-powered air-cut off brake

Assistant brake.....Engine exhaust brake

HOWO Cabin

All-steel forward control, 70° hydraulically tiltable to the front, 3-arm windscreen wiper system with 3 speeds, laminate windscreen, with casted-in radio aerial,

2.4.2.2 Electric equipment

Operating voltage24 V, negative grounded

Starter.....24 V, 5.4 kW

Alternator.....28 V, 1500W

Battery voltage / capacitance.....2x12V/165Ah

Cigar-lighter, horn, headlamp, fog light, reverse light

2.4.2.2

2.4.2.2 Front wheel alignment

Camber.....1°

Caster.....3°

King pin inclination.....1°

Toe-in(measured at the wheel diameter $\phi 648$ mm with cross-ply tyre)3-4.5mm

Overall dimension(length×width×height)8200×2496×2958mm

Wheelbase.....4600+1350mm

Track

Front.....2022mm

Rear.....1830mm

Approach angle.....18°

Departure angle.....17°

Performance

Max. driving speed.....90 km/h

Turning circle diameter 16m

Mass parameter

Kerbmass.....9070Kg

Total mass..... 19000Kg

Tank volume.....10000L

Pump in and out, with fueling gun

Fuel hose.....6m

Tank color.....red

Cabin.....Green

Anexo 2. Ubicación de las áreas para la construcción de la Terraza 4 y del depósito a caballo.



Anexo 3. Programación detallada.