

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
COORDINACIÓN DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO MONOGRAFICO

Para optar al título de Ingeniero Civil

TEMA:

Análisis del movimiento de tierra utilizando el software Civil 3D, para una edificación a emplazarse en Gavilán, municipio de Tola – Rivas el cual se ejecuto en el primer semestre del 2024.

TOMO I.

Documento Técnico de investigación.

Autores:

1. Br. Lenin Javier Jarquín Munguía
2. Br. Evert Antonio Amador Sánchez
3. Br. Cesar Alejandro Chacón

TUTOR TECNICO Y METODOLOGICO:

Msc. Ing. Carlos Alberto Cornejo Acosta
Especialista en Formulación de Proyectos

Managua, Nicaragua, 23 de junio 2024

Carta del tutor

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES
CURSO DE CULMINACIÓN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN**

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES UCC – SEDE MANAGUA



**COORDINACIÓN DE CARRERA
Proyecto de Graduación para optar al título de Arquitecto AVAL DEL
TUTOR**

El Msc. Ing. Carlos Cornejo Acosta tiene a bien

CERTIFICAR

Que: El Proyecto de Investigación con el título: “**Propuesta de diseño arquitectónico de una casa cultural “José Dolores Estrada” en la ciudad de Nandaime, departamento de Granada, en el primer semestre del 2024.**”, elaborado por el estudiante **Br. Adriana Massiel García Pozo, y Br. Jasser Josué Villavicencio Espinoza** han sido dirigidas por los suscritos.

Al haber cumplido con los requisitos académicos y metodológicos del trabajo monográfico, damos de conformidad a la presentación de dicho trabajo de culminación de estudios para proceder a su lectura y defensa, de acuerdo con la normativa vigente del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil y Reglamento de Investigación, Innovación y Transferencia.

Para que conste donde proceda, se firma la presente en UCC Sede/Campus Managua a **09 junio de 2024.**



**Msc. Ing. Carlos Cornejo Acosta
Firma Tutor Metodológico y Tutor Técnico**



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, a mi madre, la señora Jenni del socorro Munguia Garcia, a mi padre, el señor Juan Pablo Jarquin Castellon, que con su apoyo incondicional hicieron posible la culminacion de mis estudios. A mis docentes y a mi universidad por ser mis guías en la trayectoria del conocimiento. A todos aquellos quienes de alguna u otra manera aportaron a esta nueva tarea emprendida y que han estado a mi lado siempre, apoyandome, motivandome e impulsandome en todo momento a salir adelante y en especial a concretar esta obra.

AGRADECIMIENTO

Esta nueva meta profesional se lo dedico a Dios, el "Todopoderoso que siempre me ha guiado y protegido, alumbrando el camino.

A mis padres: Jenni del socorro Munguia Garcia, Juan Pablo Jarquin Castellon dandome el impulso y el apoyo necesarios para salir adelante y cosechar la excelencia, a punta de exigirme día a día. (Gracias padres, este es tambien es un logro suyo). A mis profesores, directivos y empleados de la U.C.C por los conocimientos aportados en toda mi trayectoria universitaria.

Br. Lenin Javier Jarquín Munguía



DEDICATORIA

Este trabajo final es dedicado a nuestro creador Dios, que darramo infinita sabiduria, para que yo pudiera adquirir los conocimientos necesarios.

A mi padre que en paz descanse el señor Mario Cristobal Amador Gonzales, a mi mama que siempre me brindo su apoyo la señora Luisa Elena Sanchez Reyes que ambos lograron formar la persona que hoy soy, un hombre de bien con metas y propositos por cumplir, a mi tutor metodologico el señor Msc. Ing. Carlos Alberto Cornejo Acosta el cual tuvo mucha paciencia y dedicación para brindarme las herramientas necesarias para culminar este trabajo final.

AGRADECIMIENTO

Primero que nada quiero agradecer a Dios, y a todos los docentes que me inculcaron todos sus valores, principios y conocimientos que me apoyaron en el proceso, para llegar a la culminacion de la carrera, a todas las personas amig@s, familiares que formaron parte primordial de este proceso.

De igual manera agradecer a la Alma mater u.c.c que me brindo las herramientas necesarias para poder formar la persona que hoy soy con el conocimiento necesario para poder salir al mundo laboral y realizar mi trabajo que tanto me apasiona y poder apoyar al crecimiento de mi pais con todos los conocimientos adquiridos, de todas las personas que estuvieron en este proceso de crecimiento personal.

Br. Evert Antonio Amador Sánchez



DEDICATORIA

Dedico primeramente este trabajo a Dios, que siempre derramo sabiduría y entendimiento para que yo comprendiera cada una de las asignaturas vistas en esta alma mater, en segundo lugar quiero expresar mis mas sinceros agradecimientos a un ser muy especial que durante 15 años formo parte de mi vida mi madre y a la cual le debo todo lo que soy, la señora Ana margarita Morales Tinoco, qpd, a todos los docentes que me formaron desde el nivel preescolar hasta donde estoy hoy, en estudios superiores, Gracias.

AGRADECIMIENTO

Estos Agradecimientos son para todas las personas que me aportaron de algun u otra manera su conocimiento y apoyo en este largo periodo de estudio, a las personas que confiaron y creyeron en mi, a los docentes de la alma mater (Msc ing. Carlos cornejo, a la lic.lee Dayane Escobar, al señor Ing. Erick puerta, el Ing. Alexander Delgado, el Ing Noel Ramirez) que fueron docentes, amigos, y me compartieron el pan del saber.

Agradezco tambien el apoyo de mi padre Eugenio Jose Chacòn Morales, a mi abuelo el señor Cèsar Augusto Orozco Garcia, a mi hermano Cedrick Alejandro Chacòn Larios.

Br. Cesar Alejandro Chacón



RESUMEN

El presente trabajo de graduación orienta al profesional y al estudiante de ingeniería civil al proceso de cálculo para la determinación de volúmenes de tierra para un proyecto horizontal, en la actualidad los programas que existen son herramientas de suma importancia para el nivel competitivo que actualmente se vive en Nicaragua, y este caso no es la excepción, ya que se basa en un programa muy completo y eficaz para el cálculo de volúmenes de trabajo para el control de obras, y en nuestro caso el cálculo que se realiza es el movimiento de tierras, cortes de materiales, rellenos de materiales, etc. Además de profundizar al respecto de movimiento de tierras, se analizan conceptos topográficos para un mejor entendimiento cuyo objeto es enlazar la información teórica con la práctica.

Un buen cálculo de movimientos de tierra para una terraza donde se emplazara una obra vertical requiere de tiempo y esfuerzo por parte del profesional para realizar una serie de cálculos y procedimientos. Hoy en día existen softwares para realizar el cálculo de movimiento de tierras que presentan herramientas que aceleran el proceso de cálculo, volviéndose indispensables para realizar proyectos de una manera más rápida y eficaz, y que al mismo tiempo se logra economizar recursos, costos y tiempos de ejecución.

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo calcular volúmenes para movimiento de tierra o cubicaciones de una terraza, mediante la aplicación del programa AutoCAD CIVIL 3D. Así mismo, el trabajo contiene información necesaria para el cálculo de volúmenes de corte y relleno de una terraza. Se describe los pasos y procedimientos previos a realizarse, la metodología a seguir y las normas que se tomarán en cuenta para el desarrollo del proyecto.

Palabras Claves: Volúmenes, Cubicaciones, Movimiento de tierra, Sección transversal, CIVIL 3D.



ABSTRACT

This graduation work guides the professional and the civil engineering student to the calculation process for determining volumes of land for a horizontal project. Currently, the programs that exist are extremely important tools for the competitive level that is currently experienced. In Nicaragua, and this case is no exception, since it is based on a very complete and effective program for the calculation of work volumes for the control of works, and in our case the calculation that is carried out is the earthworks, cuts of materials, filling of materials, etc. In addition to delving into the subject of earthworks, topographic concepts are analyzed for a better understanding whose objective is to link theoretical information with practice.

A good calculation of earthworks for a terrace where a vertical work will be located requires time and effort on the part of the professional to carry out a series of calculations and procedures. Nowadays there are software for calculating earthworks that present tools that accelerate the calculation process, becoming essential to carry out projects in a faster and more efficient way, and at the same time it is possible to save resources, costs and execution times. execution.

The objective of this degree work is to calculate volumes for earthworks or cubications of a terrace, through the application of the AutoCAD CIVIL 3D program. Likewise, the work contains information necessary for the calculation of cut and fill volumes of a terrace. The steps and procedures prior to being carried out, the methodology to follow and the standards that will be taken into account for the development of the project are described.

Keywords: Volumes, Cubications, Earthworks, Cross section, CIVIL 3D.



Contenido

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	11
1.1 Antecedentes y Contexto del Problema	11
1.2 Objetivos de la investigación	12
1.3 Descripción del Problema y Preguntas de Investigación	13
1.4 Justificación	14
1.5 Limitaciones	14
CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL	15
2.1 Estado del arte	15
2.2 Teorías, Definiciones y Conceptos	16
2.3 Marco contextual, institucional y legal	34
2.3.1 Normativas Nacionales.	34
2.3.2 Aspectos Legales del proyecto.	34
CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO	35
3.1 Tipo de Investigación	35
3.2 Área de estudio	36
3.3 Procedimiento de la Metodología	38
3.3.1 Levantamiento topográfico	39
3.3.2 Tutorial básico de Civil 3D: Medición de movimiento de tierra	41
3.3.3 Procedimiento para el diseño de curvas de nivel y terraza	44
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS	48
4.1 Levantamiento topográfico	48
4.1.1 Levantamientos planimétricos y altimétricos	49
4.2 Diseño de curvas de nivel	50
4.3 Calculo de nivel de terraza y volúmenes de corte y relleno	53
CAPITULO V: CONCLUSIONES	57
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES	58
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
ANEXOS	60
Anexo 1: Glosario.	60



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.

Figura 1. Macro localización	36
Figura 2. Micro localización del sitio	37
Figura 3. Localización del sitio propuesto	37



INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de esta investigación, se pretende abordar a detalle los conceptos relacionados a los costos y presupuestos de diversas obras constructivas, mediante el apoyo de múltiples herramientas tecnológicas para facilitar el análisis del proyecto.

Las áreas de emplazamiento de los proyectos han ocupado importantes extensiones de espacios físicos los mismos que reflejan el nivel del terreno. La infraestructura de terracería es la clave para la estabilidad estructural y eliminar medidas de mitigación por inundación de la obra.

La importancia de la nivelación de una terracería es minimizar la aparición de eventos inesperados cuando los usuarios habiten la obra del proyecto; por lo tanto, una terraza uniforme proporciona una conducción armoniosa; mientras que una inconsistente aumenta la probabilidad de un colapso de la estructura.

Las características que se deben considerar para un movimiento de tierra implican tareas tales como: “alineación horizontal, alineación vertical y sección transversal”, cabe mencionar que este proyecto se basa en el cálculo de secciones transversales típicas para el cálculo de movimiento de tierra aplicando el software AutoCAD CIVIL 3D.

Tradicionalmente estos cálculos que se realizan manualmente, nos llevan a un proceso engorroso que requiere de mucho tiempo y no garantiza un diseño satisfactorio ya que es susceptible a errores. En la actualidad la aplicación y uso de programas se ha vuelto indispensable para completar la tarea de una manera más rápida y eficaz, para ello el software AutoCAD CIVIL 3D se usa generalmente para minimizar el tiempo de diseño y así mismo evaluar múltiples situaciones.



CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Antecedentes y Contexto del Problema

Una de las actividades constructivas más frecuentes en las construcciones civiles son los movimientos de tierra necesarios para construir obras de ingeniería, explanadas para ubicar obras socio-económicas, siendo de gran importancia el realizar con adecuada precisión los volúmenes de tierra a mover.

Antes de la aparición de los programas para el cálculo del movimiento de tierra este se realizaba de forma manual, siendo muy engorroso a pesar de la sencillez de los métodos de cálculo.

Con la llegada de las nuevas tecnologías, como la computación, se comenzaron a desarrollar programas para el cálculo y tabulación de los resultados del movimiento de tierras, basados en los métodos tradicionales.

La evolución de estos programas de computación ha permitido que en la actualidad el ingeniero civil cuente con herramientas potentes, no solo para cálculos de movimiento de tierras, sino también para apoyar el dibujo, analizar variantes en menor tiempo, brindar posibilidades de trabajo en 3D, etc.

Al momento de hacer un análisis se deben tener en cuenta diferentes aspectos. La influencia de las decisiones tomadas es fundamental, radica en el sistema de referencia a utilizar, equipos disponibles, los métodos de obtención de datos, representación gráfica de la información obtenida, entre otros. Para lo cual se debe tener un concepto claro del tema y su relación con la topografía.

El objetivo de este trabajo en general es el análisis del método utilizado por el software AutoCAD CIVIL 3D para el cálculo del movimiento de tierra.



1.2 Objetivos de la investigación

Objetivo General:

Calcular el movimiento de tierra utilizando el software Civil 3D, para una edificación a emplazarse en Gavilán, Municipio de Tola - Rivas la cual se ejecutará en el primer semestre del 2024.

Objetivos específicos:

1. Realizar el levantamiento topográfico plani-altimétrico controlado por una poligonal ajustada y nivelada.
2. Calcular el volumen del movimiento de tierra en AutoCAD Civil 3d a partir del nivel de terraza y modelo digital del terreno elaborado con la información obtenida del levantamiento topográfico.
3. Presentar el análisis del procedimiento realizado en AutoCAD Civil 3D.



1.3 Descripción del Problema y Preguntas de Investigación

Actualmente se observa como avanza la tecnología de una manera acelerada, en la que se ponen a la disposición de profesionales y estudiantes de la ingeniería civil diversas herramientas para trabajar proyectos con una mejor calidad y exactitud.

Las estaciones totales han revolucionado los métodos de trabajo en la topografía, ya que son muy útiles para transferir información a la computadora y así de esta manera se puede trabajar de una manera rápida y digitalizada.

Los métodos para el cálculo de movimiento de tierra que se implementaban a mano o por medio una plantilla en Excel requería tiempo para desarrollarlo, después dibujarlo; todo esto basándose que, si por motivos ajenos al trabajo se cambian algunos de los datos, se tenía que volver a calcular desde el inicio.

La idea fundamental de este trabajo es el uso del software AutoCAD CIVIL 3D para el cálculo del movimiento de tierra y detallar los procedimientos, aclarando a los lectores que únicamente se enfoca este documento en lo que se refiere al cálculo de volúmenes y no al diseño geométrico de carreteras.

Algo muy importante y que no debe descartarse al momento de utilizar la tecnología para desarrollar proyectos de ingeniería civil, es el criterio suficiente que se debe tener para el desarrollo de la cuantificación de movimiento de tierras.

Cuando se está preparando el cálculo de movimiento de tierra, se realizan las siguientes preguntas:

- ¿Cómo hacer el cálculo de movimiento de tierra?
- ¿Qué se hace en el movimiento de tierra?
- ¿Cómo se calcula el metro cúbico de tierra?
- ¿Qué actividades están involucradas en la partida de movimiento de tierra?



1.4 Justificación

Para la construcción de obra vertical se requiere realizar un movimiento de tierra para elaborar la terraza, la cual tiene como objetivo proveer una superficie nivelada a una altura determinada para emplazar el proyecto.

Durante la formulación del proyecto “Casa unifamiliar” ubicada en el departamento de Rivas, se eligió el terreno donde se emplazara el proyecto, donde se quiere retirar una gran cantidad de material para el que no se tiene un valor estimado. Debido a que el dueño del proyecto no tiene medido los volúmenes a retirar en la zona de estudio, se hace indispensable cuantificar y dar un valor estimado de esta cantidad. Además en la actualidad no se tiene un Modelo Digitalizado del Terreno¹ de la zona y la ubicación de las diferentes obras realizadas, se busca con esta tesis de investigación elaborar el MDT con los cálculos de volúmenes de tierra.

Para dicho planteamiento se requiere realizar un MDT de la zona en el software AutoCAD Civil 3D, esto, para cuantificar la cantidad de material de suelo removido en la zona de estudio, y a su vez mostrar un procedimiento para creación de bases de datos y cálculo de volúmenes de tierra por AutoCAD Civil 3D, siendo el software más empleado en topografía actualmente para la presentación de estos procesos.

1.5 Limitaciones

Para la elaboración del tema de investigación se presentaron las siguientes limitantes:

- 1) Uso y manejo del equipo topográfico Estación Total para realizar el levantamiento de los datos.
- 2) Uso y manejo de AutoCAD Civil 3D para elaborar el MDT.

¹ MDT: Modelo Digital del Terreno



CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL

2.1 Estado del arte

El estado del arte es una investigación documental que tiene como objetivo recuperar y divulgar el conocimiento acumulado sobre un objeto de estudio específico, posibilitando una comprensión crítica sobre un conocimiento de un fenómeno con el fin de generar nuevos conocimientos y comprensiones.

El estado del arte permite adoptar o desarrollar una perspectiva teórica a partir de la revisión, análisis crítico e interpretación de documentos existentes.

Es importante aclarar que todo estado del arte se construye como un marco conceptual y que no existen estados del arte universales.

Los principios que orientan la construcción de un estado del arte son finalidad, coherencia, fidelidad, integración y comprensión, los que determinan los alcances, trazan las limitaciones y se constituyen en la base para el cabal desarrollo de las competencias investigativas.

El estado del arte hace referencia al nivel más alto de desarrollo que se ha conseguido hasta la fecha en un diseño, proceso, material o técnica y es un punto clave en cualquier proyecto de ingeniería industrial.

Todas las revistas tienen unas “normas de autor”, la mayoría relacionadas con aspectos formales de publicación, en las que se especifica cómo desean que se les envíe el artículo. Aun así, el contenido de un estado del arte, por lo general los rige un orden propuesto por la institución que los rige. Pero se reitera que no existe uniformidad en los procedimientos seguidos en la elaboración de estados del arte.

2.2 Teorías, Definiciones y Conceptos

Topografía

La topografía (del griego topos “lugar o territorio”, del verbo grafo “escribir o pintar” y el sufijo ia que es equivalente a “cualidad”). Es la disciplina o técnica que se encarga de describir de manera detallada la superficie de la tierra. Para esto se vale de ciencias como: física, trigonometría, cálculo, geología, además de otras ciencias y disciplinas.

El objetivo de la topografía, es dar a conocer por medio de un sistema de coordenadas X Y Z (relativas o absolutas), la ubicación de un lugar en el espacio en 3 dimensiones, y representarlo en un plano topográfico según el sistema de proyección que se desee utilizar definiendo la coordenada Z como la altura.

En la actualidad el método más usado en la toma de datos, es con estación total, la cual permite la medición de ángulos horizontales, ángulos verticales y distancias. Con esta información se puede obtener coordenadas tridimensionales de los puntos permitiendo la elaboración de un modelo digital de terreno (MDT).

Levantamientos topográficos

Se puede definir por levantamiento topográfico “el conjunto de operaciones y medios puestos en práctica para determinar las posiciones de puntos del terreno y su representación en un plano”. El estudio de la topografía se divide en:

- ✓ **Planimetría:** conjunto de métodos y procedimientos con el que se busca conseguir la representación a escala de todos los detalles interesantes del terreno sobre una superficie plana, prescindiendo de su relieve y se representa en una proyección horizontal

- ✓ Altimetría o nivelación: conjunto de métodos y procedimientos con el que se busca representar o determinar una altura “cota” de cada punto respecto a un plano de referencia que generalmente es el nivel medio del mar.
- ✓ Taquimetría: método que permite fijar a la vez, en posición y altura los puntos del terreno, pues hace simultáneamente el levantamiento planimétrico y altimétrico.

Poligonales

Una poligonal es una serie de líneas consecutivas cuyas longitudes y direcciones se han determinado a partir de mediciones en el campo. El trazo de una poligonal, que es la operación de establecer las estaciones de la misma y hacer las mediciones necesarias, es uno de los procedimientos fundamentales y más utilizados en la práctica para determinar las posiciones relativas de puntos en el terreno. En una poligonal cerrada las líneas regresan al punto de partida formando así un polígono (geométrica y analíticamente) cerrado, o bien, terminan en otra estación que tiene una exactitud de posición igual o mayor que la del punto de partida. Las poligonales cerradas proporcionan comprobaciones de los ángulos y de las distancias medidas, consideración en extremo importante. Se emplean extensamente en levantamientos de control, para construcción, de propiedades y de configuración.

Cálculo y compensación de poligonales

La solución de una poligonal consiste en el cálculo de las coordenadas rectangulares de cada uno de los vértices.

- ✓ En una poligonal cerrada se realizan las siguientes operaciones:
- ✓ Cálculo y compensación del error de cierre angular.
- ✓ Cálculo de acimutes o rumbos entre alineaciones (ley de propagación de acimutes).
- ✓ Cálculo de las proyecciones de los lados.

- ✓ Cálculo del error de cierre lineal.
- ✓ Compensación del error lineal.
- ✓ Cálculo de las coordenadas de los vértices.

Método del tránsito

La corrección que se debe de aplicar a una latitud o longitud de una alineación es la corrección total por longitud y latitud. Esta regla es teóricamente mejor para los levantamientos con tránsito en los que se miden los ángulos con mayor precisión que las distancias, como en los levantamientos hechos con estadía, pero raras veces se emplea en la práctica porque se obtienen diferentes resultados para cada meridiano posible. Asume más precisión en medidas angulares, pero distancias y ángulos levantados con mismas condiciones. En este método el error lineal en cada sentido se distribuye entre la sumatoria del valor absoluto de las proyecciones en cada sentido. Esta regla se fundamenta en dos aspectos: Todos los errores cometidos en la poligonal son accidentales. Las mediciones angulares son más precisas que las lineales.

Cálculo de las coordenadas de los vértices

Una vez compensadas las proyecciones, se procede al cálculo de las coordenadas de los vértices de la poligonal. Estas se calculan sumando en forma secuencial, las proyecciones corregidas a las coordenadas del punto anterior. Como chequeo, las coordenadas del punto donde se finaliza la poligonal, deben ser iguales a las coordenadas de partida.

Altimetría

Consiste en medir las distancias verticales y elevaciones de manera directa. Se realiza con el objetivo de establecer puntos de control mediante el corrimiento de una cota, entendiéndose como tallas operaciones encaminada a la obtención de la elevación de un punto determinado partiendo de otro conocido.



Nivelación simple

Es aquella en la cual desde un punto o una sola posición del aparato se puede conocer las cotas o elevaciones de los diferentes puntos que deseamos nivelar. En este se sitúa el nivel en el punto más conveniente el cual ofrezca mejores condiciones de visibilidad. La primera lectura se hace sobre la estadia colocada en el punto estable y fijo que se toma como BM el cual podrá ser conocido o asumido.

Comprobación de las nivelaciones

En toda nivelación el número de lecturas atrás debe ser igual, al número de lecturas adelante. La suma de lecturas atrás, menos, la suma de lecturas adelante es igual a la diferencia entre cota inicial y cota final. Pero esto solo elimina la posibilidad de equivocación en los cálculos aritméticos o en anotaciones en libreta de campo, pero no indica que el trabajo haya sido realizado de forma correcta.

Ajuste de nivelación

El ajuste de una nivelación tiene como objetivo distribuir el error de cierre obtenido y hallar el valor de las cotas de los puntos que intervienen en la nivelación. El ajuste se realizará de acuerdo al método empleado en la nivelación llevando una distribución lineal del error de cierre.

Compensación por partes iguales

El error de cierre cambiado de signo se divide entre el número de tramos, el valor obtenido es el valor a aplicar como compensación a cada uno de los desniveles.

$$C = (-e) / \# \text{ de tramos}$$



Levantamiento de detalles

La radiación es un método Topográfico que permite determinar coordenadas (X, Y, H) desde un punto fijo llamado polo de radiación. Para situar una serie de puntos A, B, C, se estaciona el instrumento en un punto O y desde él se visan direcciones OA, OB, OC, OD..., tomando nota de las lecturas acimutales y cenitales, así como de las distancias a los puntos y de la altura de instrumento y de la señal utilizada para materializar el punto visado.

Los datos previos que requiere el método son las coordenadas del punto de estación y el acimut (o las coordenadas, que permitirán deducirlo) de al menos una referencia. Si se ha de enlazar con trabajos topográficos anteriores, estos datos previos habrán de ser proporcionados antes de comenzar el trabajo, si los resultados para los que se ha decidido aplicar el método de radiación pueden estar en cualquier sistema, estos datos previos podrán ser arbitrarios.

En un tercer caso en el que sea necesario enlazar con datos anteriores y no dispongamos de las coordenadas del que va a ser el polo de radiación, ni de las coordenadas o acimut de las referencias, deberemos proyectar los trabajos topográficos de enlace oportunos.

Volúmenes

Uno de los problemas que se presenta en las obras de ingeniería es el cálculo de volúmenes de material que se debe remover para las exigencias del proyecto, existen diferentes métodos para lograr un resultado preciso de este ítem.

Modelos geométricos

Este concepto nos lleva a simplificar la zona de trabajo en uno o varios cuerpos simples de la geometría. Sus expresiones matemáticas nos permiten deducir una

aproximación. Las expresiones matemáticas que nos dan el volumen de cuerpos simples de la geometría son:

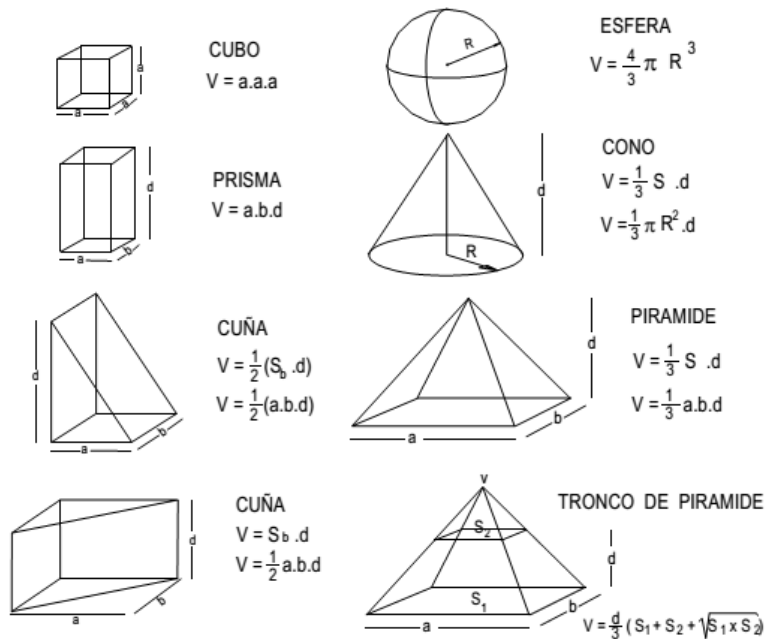


Ilustración 1 Expresiones Matemáticas

El prismatoide es una figura que aparece con bastante frecuencia en excavaciones de suelos, como también de acopios de material, “no se debe confundir con el tronco de una pirámide, en este la prolongación de los laterales define un punto único” la estructura está dada por un bloque central, que es un prisma de base rectangular y altura. En las cuatro esquinas pirámides, y por último cuatro cuñas en los costados iguales de dos en dos.

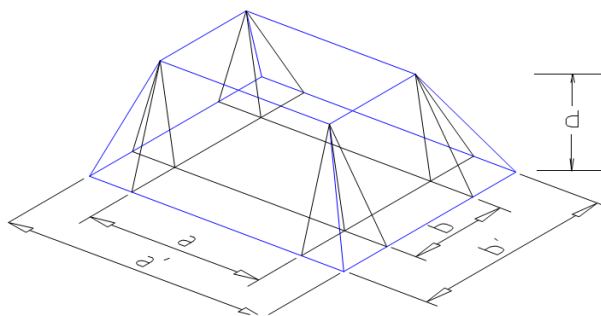


Ilustración 2 El Prismatoide

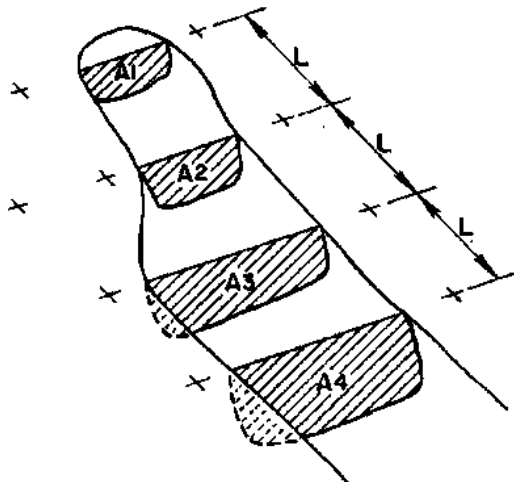
Volúmenes de suelos

A la hora de calcular volúmenes de suelo resulta inútil aplicar las fórmulas de cuerpos simples, dada la irregularidad de la superficie por esto se emplean diferentes métodos.

Secciones transversales

Es un método de levantamiento planialtimétrico generalizado más utilizado en las obras civiles por lo práctico y sencillo, su aceptación va dada por la fácil interpretación de la información hasta por el inexperto. Con esta información se puede graficar características y detalles de tareas a realizar.

Este método consiste en obtener por mediciones topográficas la forma que tiene el terreno en un perfil vertical y perpendicular a un eje de excavación, este eje está definido según las necesidades del proyecto como puede ser el eje de una vía o un eje de cimentación de la obra a realizar. Suponiendo el perfil transversal del terreno natural, se forma un área de obra que, promediándola con la resultante del perfil siguiente, esto permite tener un volumen del tramo a consideración.



$$\text{VOLUMEN} = \sum \left(\frac{A_1 + A_2 \times L}{2} \right) + \left(\frac{A_2 + A_3 \times L}{2} \right) + \dots$$

Ilustración 3 Secciones Transversales

Aquí algunos de los diferentes métodos usados para determinar dicha área:

- ✓ Determinación mecánica: para este procedimiento se emplea un planímetro el cual debe estar en óptimas condiciones y el plano de la sección debe estar perfectamente escalado.
- ✓ Subdivisión del perfil: en figuras simples: como su nombre indica esta subdivisión puede ser rectángulos, triángulos y trapecios.

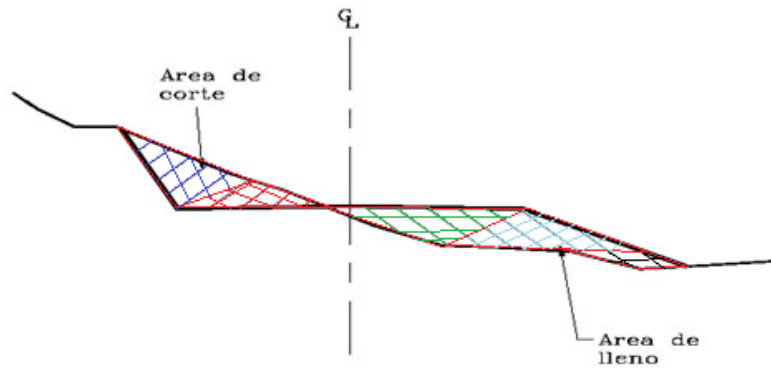


Ilustración 4 Subdivisión del perfil

- ✓ Coordenadas: conociendo las coordenadas de los vértices de un polígono cerrado, se puede calcular el área de la misma con una respectiva fórmula matemática.

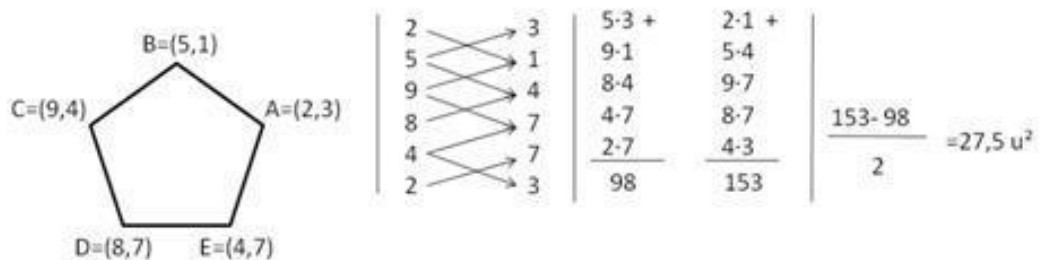


Ilustración 5 Área por coordenadas



Por ordenador

Es el método más usado en la actualidad ya que su precisión es casi inequívoca. Los datos obtenidos en terreno son denominados como nube de puntos y las líneas de quiebre que se obtienen es llamado MDT “modelo digital de terreno”.

El software genera diferentes modelos de superficie según la manera en que se manejen los datos obtenidos. Una superficie es una representación geométrica en tres dimensiones de un área de terreno, los más usuales a la hora de trabajar un cálculo de volumen en software son:

Superficie TIN “red irregular de triángulos”: es la representación de superficies continuas derivada de una estructura de datos espacial. Esta es generada mediante la triangulación de un conjunto arbitrario de puntos. Los puntos están conectados en triángulos que se utilizan para interpolar contornos ya que estos poseen una elevación distinta en cada vértice.

En el cálculo de volúmenes, el software crea una superficie de volumen por lo general se trabaja la superficie de volumen TIN, esta es un compuesto de puntos entre una superficie base y una superficie de comparación, generando un valor exacto en Z ya que es la defenecía entre las superficies base y comparación. El resultado es dado por el cálculo de volúmenes compuestos este método utiliza los puntos de ambas superficies, así como las ubicaciones donde las aristas de los triángulos entre las dos superficies se interceptan, para crear segmentos prismoidales a partir de líneas TIN compuestas.

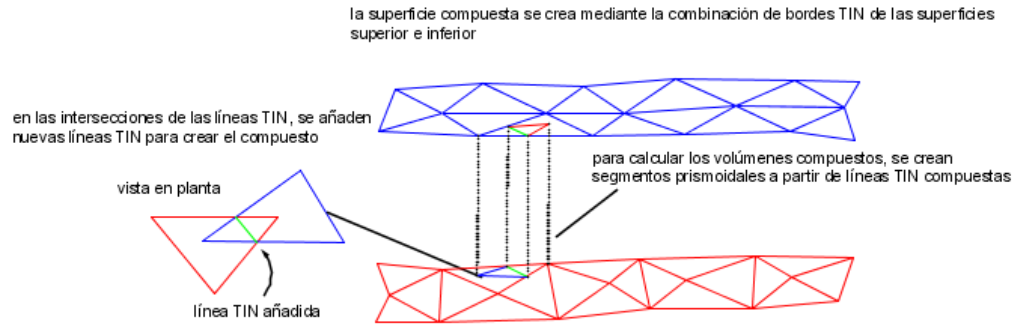


Ilustración 6 Comparación de prismoide

Con este método se obtienen medidas de volumen precisas entre las dos definiciones de superficie.

Superficie de rejilla: formadas a partir de una matriz de elevaciones muestreadas para una serie de posiciones de terreno situadas en intervalos espaciados, regularmente uniformes.

Una superficie de volumen de rejilla es una superficie de rejilla de diferencia basada en las superficies base y de comparación especificadas por el usuario, así como en la orientación y el intervalo de rejilla.

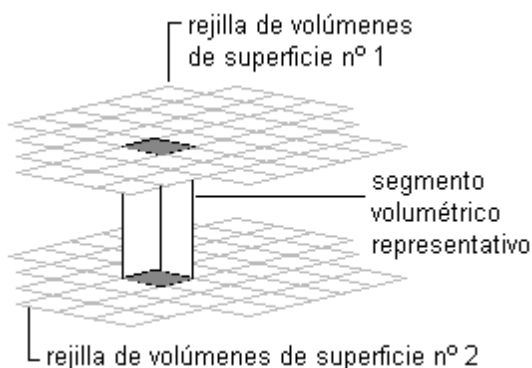


Ilustración 7 Rejilla en intervalos uniformes

Una superficie de volumen de rejilla es una aproximación de la diferencia entre las superficies base y de comparación. Se forma construyendo una rejilla a partir de puntos cuyos valores Z son la diferencia entre los valores Z de las superficies base y de comparación. Por tanto, la superficie de volumen de rejilla ofrece la diferencia exacta sólo en los puntos de rejilla. Las superficies de volumen de rejilla permiten generar un volumen rápidamente, lo que resulta útil para el diseño iterativo de emplazamientos.

Modelo digital de terreno (MDT)

Uno de los elementos básicos de cualquier representación digital de la superficie terrestre son los Modelos Digitales de Terreno (MDT). Constituyen la base para un gran número de aplicaciones en ciencias de la Tierra, ambientales e ingenierías de diverso tipo. Se denomina MDT al conjunto de capas (generalmente raster) que representan distintas características de la superficie terrestre derivadas de una capa de elevaciones a la que se denomina Modelo Digital de Elevaciones (MDE). Aunque algunas definiciones incluyen dentro de los MDT prácticamente cualquier variable cuantitativa regionalizada, aquí se prefiere limitar el MDT al conjunto de capas derivadas del MDE.

- ✓ El trabajo con un MDT incluye las siguientes fases que no son necesariamente consecutivas en el tiempo:
- ✓ Generación del MDE
- ✓ Manipulación del MDE para obtener otras capas del MDT (pendiente, orientación, curvatura, etc.)
- ✓ Visualización en dos dimensiones o mediante levantamientos 3D de todas las capas para localizar errores
- ✓ Análisis del MDT (estadístico, morfométrico, etc.)
- ✓ Aplicación, por ejemplo, como variable independiente en un modelo de regresión que haga una estimación de la temperatura a partir de la altitud.

- ✓ Una de las razones por las que estas fases se solapan es que en muchos casos la manipulación, visualización y análisis van a permitir descubrir errores en el MDE. De este modo se vuelve a la primera fase y se genera un MDE mejorado.

Modelo digital de elevaciones (MDE)

Un Modelo Digital de Elevaciones (MDE) puede representarse de forma genérica mediante la ecuación: $z = f(x, y)$ que define un campo de variación continua. La imposibilidad de resolver la ecuación anterior para todos los puntos del territorio obliga a definir elementos discretos sobre el mismo que permitan simplificar la codificación de la elevación. Las más habituales son:

Curvas de nivel, se trata de líneas, definidas por tanto como una sucesión de pares de coordenadas, que tienen como identificador el valor de la elevación en cada uno de los puntos de la línea. Generalmente el intervalo entre valores de las curvas de nivel es constante.

Red Irregular de Triángulos (TIN), a partir de un conjunto de puntos, en los que se conoce la elevación, se traza un conjunto de triángulos, formados por tripletas de puntos cercanos no colineales, formando un mosaico. En ocasiones se parte de las curvas de nivel que, tras descomponerse en un conjunto de puntos, genera una red irregular de triángulos. En este caso hay que tener en cuenta que pueden formarse triángulos a partir de puntos extraídos de la misma curva de nivel, por tanto, con el mismo valor, que darán lugar a triángulos planos. Tienen entre sus ventajas el adaptarse mejor a las irregularidades del terreno, ocupar menos espacio y dar muy buenos resultados a la hora de visualizar modelos en 3D o determinar cuencas visuales.



Formato raster, es el más adecuado para la integración de las elevaciones en un SIG ya que va a permitir la utilización de diversas herramientas para la obtención de nuevos mapas a partir del MDE; por tanto, va a ser el que se trate en este tema.

Auto CAD CIVIL 3D

Este programa admite una gran cantidad de tareas de ingeniería civil y crea relaciones inteligentes entre objetos, de modo que los cambios en el diseño se actualizan dinámicamente. En AutoCAD civil 3D:

- ✓ Los objetos son dinámicos y están basados en estilos, lo que simplifica la creación y edición de objetos.
- ✓ Las barras de herramientas de composición agrupan las herramientas de creación y edición de objetos.
- ✓ El espacio de herramientas agrupa las tareas de gestión de objeto. Los menús contextuales, a los que se pueden acceder mediante un clic en el botón derecho en el espacio de herramientas, ofrecen un acceso rápido y sencillo a todos los comandos relevantes.
- ✓ Cuando se modifican los datos, los objetos se actualizan. Por ejemplo, si se modifica un punto, las superficies relacionadas se modificarán automáticamente.
- ✓ Con este programa se pueden realizar diversos trabajos, entre ellos podemos destacar: diseño de obra lineal, redes de tubería en carga, explanaciones, diseño de parcelas, modelado de puentes, etc.

Métodos

A partir de ficheros MDE, podemos emplearlos para obtener el Modelo Digital de Terreno (MDT), el cual lo denomina como Superficie. A partir del MDT creado se pueden realizar diversas aplicaciones, como el cálculo del movimiento de tierras de una excavación.



Descripción de superficies

Una superficie es una representación geométrica tridimensional de un área de terreno, o bien, en el caso de superficies de volumen, la diferencia o la composición de dos áreas de superficie. Las superficies están compuestas por triángulos o rejillas que se crean cuando AutoCAD Civil 3D conecta los puntos que constituyen los datos de la superficie.

Para utilizar una superficie en el dibujo, se pueden crear una superficie vacía y añadirle datos posteriormente. También se pueden importar archivos existentes que contengan información de superficie, como archivos LandXML, TIN (red triangular regular, una superficie TIN es el método más habitual para interpolar datos de elevación, los puntos están conectados en triángulos que se utilizan para interpolar contornos, para generar perfiles y secciones transversales, las líneas que conforman la triangulación de superficie se denominan líneas TIN) o DEM (modelo digital de elevación, matriz de elevaciones tomadas de una rejilla horizontal espaciada regularmente).

Los puntos o las curvas de nivel son a menudo una pieza principal de la información de superficie original y se complementan con línea de rotura (línea que se utiliza para conectar los datos que representan un elemento de superficie definido, como, por ejemplo, una arista dorsal o de pavimento, la base de un talud, el eje de una carretera, una línea de caudal de una zanja o una línea de escorrentía. Cuando se define una línea de rotura, la triangulación de la superficie debe seguir la línea de rotura en primer lugar, haciendo coincidir las aristas de los triángulos con los segmentos de línea de rotura, estas resultan fundamentales para crear un modelo de superficie preciso. Lo que determina la forma del modelo es la interpolación de los datos) y contornos (tres clases de polilíneas cerradas que limitan el área de visualización del modelo digital de terreno, los más comunes son los contornos exteriores de superficie que se construyen fuera de los extremos del conjunto de datos, eliminando así interpolaciones no deseadas en el espacio vacío donde la superficie adquiere forma



cóncava, también se utilizan siguientes dos tipos de contornos de superficie internos: la ocultación de contornos, que consiste en perforar agujeros en una superficie, y la visualización de contornos, que supone crear superficies más pequeñas mediante la eliminación de áreas que quedan fuera del contorno.

Los contornos definen el área visible de una superficie. En los cálculos, tales como el cálculo de área total y el de volumen, solo se incluye el área del interior del contorno. Pueden también definirse mascarar para ocultar o mostrar piezas de una superficie para su edición o presentación, y seguir incluyendo esa área en los cálculos.

Las líneas de rotura se utilizan en superficies TIN para definir elementos lineales que los triángulos no pueden atravesar, tales como muros de retención o líneas de escorrentía. Las líneas de rotura afectan a la triangulación de la superficie.

Se pueden definir grupos de curvas de nivel diferentes, por ejemplo, para intervalos distintos. El suavizado se proporciona para el objeto de superficie completo, lo que da mejores resultados que suavizar únicamente las curvas de nivel. En AutoCAD Civil 3D, el proceso de generación de superficies es progresivo, siempre que se añadan o corrijan datos, se actualiza la superficie. Cada superficie cuenta con una lista de definiciones. Esta lista incluye todas las operaciones realizadas en la superficie. Al activar o desactivar las operaciones, se puede devolver una superficie a un estado anterior o modificarla para que admita diferentes tipos de análisis.

AutoCAD Civil 3D admite varios tipos de superficies:

- ✓ Superficies TIN, formadas mediante la triangulación de un conjunto arbitrario de puntos.
- ✓ Superficies de rejilla, formadas a partir de puntos de una rejilla regular (DEM)
- ✓ Superficies de volumen TIN, superficies compuestas creadas a partir de una combinación de puntos de una superficie superior (comparación) y una superficie base, también conocidas como superficies diferenciales.



- ✓ Superficies de volumen de rejilla, superficies diferenciales basadas en superficies superiores e inferiores especificadas por el usuario con puntos sobre una rejilla especificada por el usuario.
- ✓ Superficie de obra lineal, es una superficie que se crea mediante datos extraídos de un modelo de obra lineal subyacente.

Una superficie TIN se compone de los triángulos que forman una red irregular triangular, las líneas TIN forman los triángulos que constituyen la triangulación de la superficie, para crear líneas TIN, AutoCAD Civil 3D conecta los puntos de la superficie que están más cerca uno de otros. La elevación de un punto de la superficie se define mediante la interpolación de las elevaciones de los vértices de los triángulos en los que se encuentra dicho punto. Las superficies TIN resultan útiles, sobre todo: Para trazar superficies muy variables que cuentan con datos de muestreo distribuidos de forma irregular para representar la influencia de líneas de escorrentía, carreteras y lagos. Para examinar áreas concretas (mapas a gran escala).

Cuando AutoCAD Civil3D crea una superficie TIN desde datos de punto, calcula la triangulación de Delaunay de los puntos, con esta triangulación, ningún punto se sitúa dentro del círculo determinado por los vértices de un triángulo cualquiera.

Los datos de línea de rotura (procedentes de líneas de rotura, curvas de nivel o contornos) influyen en el modo de triangulación de la superficie, una arista de línea de rotura entre los puntos hace que el programa conecte dichos puntos con una arista de triángulos en la superficie TIN, aun cuando ello suponga infringir la propiedad de Delaunay.

Explanación

Una explanación consta normalmente de una cara delimitada por una línea base, una línea de objetivo y varias líneas de proyección. La línea base puede ser cualquier figura abierta o cerrada desde la que desee proyectar la explanación. Puede



ser una línea característica o una línea de parcela, una línea característica es un elemento lineal del dibujo. El objetivo de la explanación puede ser una superficie, una distancia o una elevación (absoluta o relativa). Antes de comenzar a realizar explanaciones, deben configurarse los parámetros y establecer criterios como los siguientes:

Emplazamiento de explanación, las explanaciones se crean en una topología de emplazamientos. Si no desea que una explanación interactúe con otros objetos en un emplazamiento, cree un nuevo emplazamiento para los objetos de explanación.

Grupo de explanaciones, los objetos de un grupo de explanación se consolidan para crear una superficie de grupo de explanaciones que permiten calcular volúmenes, antes de crear explanaciones, decida como desea gestionarlas respecto a la creación de superficies y cálculos de volumen.

Después de crear un grupo de explanaciones, las herramientas de volumen de AutoCAD Civil 3D mostrara la cantidad de desmonte y terraplén necesarios para el diseño de la explanación. Puede subir o bajar el grupo de explanaciones de forma gradual para ajustarlo a los requisitos de volumen. También puede cambiar la elevación de los puntos a lo largo de la línea base, cambiar la pendiente o modificar los criterios de explanación.

Secciones transversales

Las secciones transversales se utilizan para ofrecer una vista del corte de un terreno en un ángulo con un elemento lineal, como puede ser la propuesta de una carretera. Por lo general, las secciones se cortan a través de alineaciones horizontales (planas) en un intervalo de P.K. específico utilizando las anchuras de franja especificadas. Estas secciones se trazan a continuación de forma individual, en el caso de un P.K., o como un grupo, en el caso de un intervalo de P.K. AutoCAD Civil 3D



gestiona la creación, manipulación y trazado de secciones con los componentes que se indican a continuación:

Secciones, corresponde a las elecciones del terreno que cortan superficies, incluidas las superficies de obras lineales, que se encuentren asociadas a un grupo concreto de línea de muestreo. Las elevaciones se muestrean en cada uno de los vértices XY de la línea de muestreo, pero también en las ubicaciones en las que el plano vertical definido por la línea de muestreo forma intersección con las aristas de la superficie.

Vistas en sección, en una línea de muestreo, son las vistas que muestran algunas o todas las secciones muestreadas en dicha línea de muestreo. La vista grafica tiene límites horizontales basados en la longitud de la línea de muestreo correspondiente, así como valores verticales basados en las elevaciones máxima y mínima del conjunto de secciones que se esté mostrando.

Planos de sección, puede generar presentaciones de sección con calidad de producción para su trazado.



2.3 Marco contextual, institucional y legal

2.3.1 Normativas Nacionales.

- Se utilizará Manual para Revisión de Costos y Presupuestos de Obras Viales, elaborado por el MTI – 2008, para realizar los cálculos de cantidades de obras
- Se utilizará la Guía de Costos del F.I.S.E. (2023)
 - Maestro de Costos Unitarios Primarios y Complejos.
 - Catálogo de etapas y subetapas
- Investigación de costos de materiales en los proveedores ferreteros.

2.3.2 Aspectos Legales del proyecto.

- El terreno donde se pretende emplazar el proyecto es de propiedad privada.
- La formulación del proyecto contemplo el desarrollo de los planos de construcción con las diferentes especialidades.



CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de Investigación

Esta investigación, según el nivel de profundidad es **descriptiva**, porque se detallaron las etapas y subetapas para la elaboración del costo y presupuesto del sistema constructivo.

Según el tiempo de ocurrencia la investigación fue **prospectiva**, ya que la información necesaria se recopiló a medida que se fue aplicando el método directo.

El enfoque de este estudio fue **cuantitativo**, para determinar la cantidad de material que conllevo cada una de las actividades del proyecto.

Se hizo uso del **método deductivo** para abordar los conocimientos relacionados con el costo y presupuesto, y con el sistema constructivo.

El **método de análisis**, fue **imperativo** para analizar y procesar la información bibliográfica y elaborar el marco teórico. De la misma manera, se hizo uso del método para examinar cual era la condición idónea de concluir el costo y presupuesto.

El **método de síntesis**, permitió redactar las conclusiones que se derivan del análisis de los resultados y las conclusiones del documento de investigación.

3.2 Área de estudio

El municipio de Tola se encuentra a 124 kilómetros de la ciudad de Managua. Limita al norte con el municipio de belén, al sur con el océano pacifico, al este con los municipios de Rivas y san Juan del sur y al oeste con el océano Pacífico y con el municipio de santa teresa.

Localizado en el municipio de Tola, departamento de Rivas.

Figura 1. Macro localización



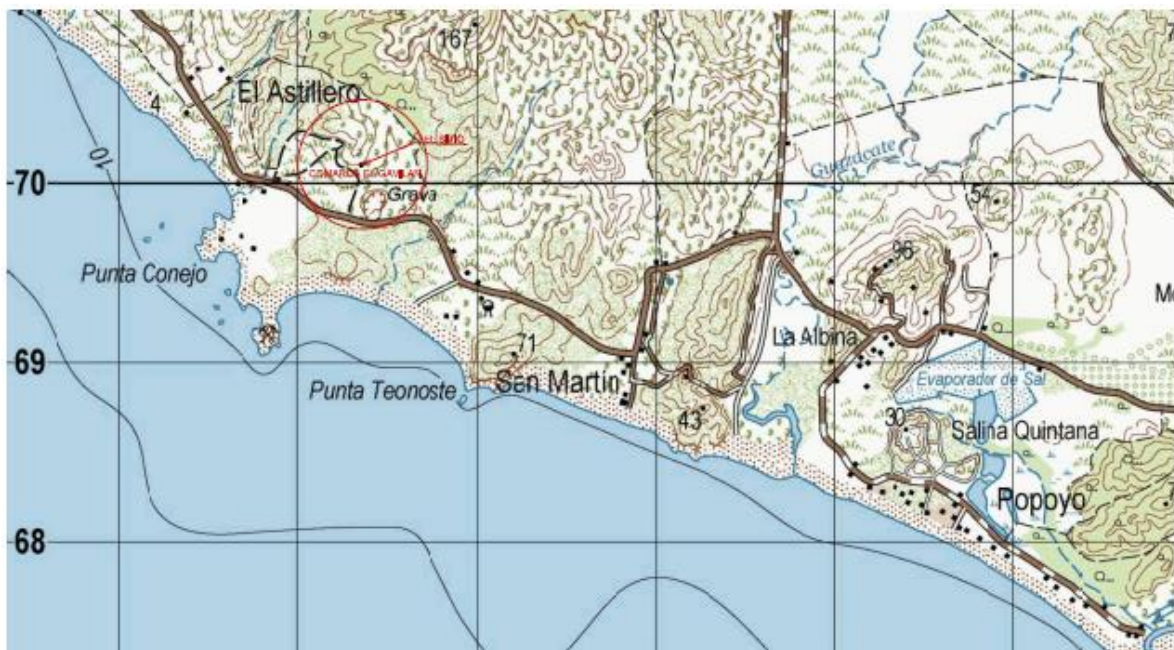
Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Micro localización del sitio



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Localización del sitio propuesto



Fuente: Elaboración propia.

3.3 Procedimiento de la Metodología

La selección de implementación de una metodología, es la que garantice realizar el presupuesto, monitoreo y control de costos de una construcción vertical, así como te permita conocer paso a paso de manera oportuna y eficiente el costo de cada ítem del proyecto; de ser necesario ayudaría a tomar decisiones del desarrollo del mismo y finalmente se podría establecer la línea de influencia sobre los costos que es la que permite determinar los cambios que ha tenido el proyecto según lo planeado, es decir se obtendría el valor ganado del proyecto y la línea del costo real; con los resultados obtenidos se podría establecer una base de datos que serviría para futuros proyectos.

Para la realización de este estudio se usó el método directo aplicando el siguiente procedimiento:

- A. Análisis de la información compilada:** normativas de construcción, norma de rendimientos, planos estructurales y arquitectónicos en formato digital y físico.
- B.** Se procedió la **obtención de las cantidades** de materiales para cada etapa mediante el take off.
- C.** Se elabora un **listado de costos unitarios** para los materiales y mano de obra, al igual que la cotización de los materiales, equipos y normas de rendimiento diario.
- D.** Se define el **tiempo de duración** estimado para cada una de las actividades en base a la Norma de Rendimiento Horaria.
- E.** Obtención de los **costos indirectos**, tomando en consideración los gastos técnicos y administrativos.
- F.** Con los datos deducidos en los ítems anteriores se programará mediante Project el presupuesto final, para visualizar y analizar cada una de las etapas y los costos totales del proyecto.



3.3.1 Levantamiento topográfico

Se realizó un levantamiento topográfico con una poligonal cerrada por el método de ceros atrás. El levantamiento de curvas de nivel es para el diseño de una terraza en El Gavilán Municipio de Tola departamento de Rivas. para esto se utilizaron los siguientes equipos, una estación total leica ts09 plus, un trípode de aluminio para nivelar la estación total, y 2 bastones con sus respectivos prismas, también se utilizaron otro tipo de herramientas menores como clavos de zinc, mazo, spray etc.

Para este trabajo se requirió de un personal de 4 personas y se realizó en un día, El personal estaba conformado por un topógrafo un calculista y 2 porta prisma.

Una vez terminado el trabajo el producto terminado de este es un archivo en txt el cual servirá para crear nuestra superficie de curvas de nivel y diseñar nuestra terraza en el software CIVIL 3D.

Los cálculos del ajuste de la poligonal de amarre se realizaron por el método del tránsito ya que este no deforma geoméricamente la poligonal, pues distribuye los pesos tanto angular como lineal.

Una vez que tenemos las curvas de nivel procederemos al diseño e la terraza en el software civil 3d, según la rasante de la calle la cual se diseñó y se construyó antes de la terraza y la petición del cliente que quiere que el nivel de terraza terminado este similar a la altura de la calle hemos asignado a la terraza el nivel 29.423.

Una vez que realizamos el diseño de nuestra terraza y perfiles longitudinales y transversales también podemos obtener los volúmenes de corte y relleno en el software civil 3d, con estos volúmenes de corte y relleno podemos proceder a realizar nuestro presupuesto en base a volúmenes de obra.



A continuación, se muestran los datos obtenidos del levantamiento topográfico altiplanimétrico:

1	,128.612	,80.846	,90.986	,BM5
2	,117.246	,81.943	,93.234	,BM6
3	,96.298	,89.768	,97.335	,EST
4	,81.942	,92.381	,97.460	,PI
5	,105.866	,91.690	,98.114	,PI
6	,105.719	,70.347	,91.548	,PI
7	,81.721	,70.604	,94.211	,PI
8	,73.067	,78.829	,96.608	,NVR1
9	,78.712	,92.408	,96.816	,TN
10	,81.779	,89.624	,96.608	,TN
11	,78.862	,88.824	,96.625	,TN
12	,81.695	,85.449	,96.528	,TN
13	,78.614	,84.893	,96.572	,TN
14	,81.663	,80.872	,96.323	,TN
15	,78.155	,80.800	,96.581	,TN
16	,81.567	,76.691	,94.986	,TN
17	,77.661	,77.076	,95.904	,TN
18	,81.514	,72.613	,94.584	,TN
19	,77.921	,72.612	,95.251	,TN
20	,78.028	,70.065	,95.112	,TN
21	,81.668	,68.558	,93.472	,TN
22	,81.884	,66.439	,91.924	,TN
23	,85.589	,70.743	,92.786	,TN
24	,85.386	,68.732	,91.989	,TN
25	,85.184	,66.848	,91.353	,TN
26	,84.960	,62.245	,89.648	,TN
27	,80.926	,61.929	,89.228	,TN
28	,90.069	,70.690	,92.743	,TN
29	,89.206	,66.251	,91.295	,TN
30	,89.003	,60.665	,89.614	,TN
31	,93.121	,70.464	,92.527	,TN
32	,93.127	,65.814	,91.276	,TN
33	,92.918	,60.050	,89.999	,TN
34	,98.005	,70.669	,91.707	,TN
35	,98.915	,66.350	,90.743	,TN
36	,98.727	,60.805	,89.345	,TN
37	,101.710	,70.470	,91.507	,TN
38	,101.818	,66.209	,90.561	,TN
39	,101.729	,62.840	,89.784	,TN
40	,109.703	,69.684	,91.158	,TN
41	,106.244	,65.302	,90.281	,TN
42	,108.407	,59.840	,88.564	,TN
43	,109.822	,65.768	,90.354	,TN
44	,115.324	,61.013	,88.801	,TN
45	,115.440	,69.600	,90.736	,TN
46	,105.699	,73.751	,92.346	,TN
47	,110.025	,73.980	,92.205	,TN
48	,114.938	,72.270	,91.340	,TN
49	,105.716	,78.446	,93.554	,TN
50	,109.962	,78.258	,93.103	,TN
51	,114.672	,76.474	,92.427	,TN
52	,105.806	,82.079	,94.325	,TN
53	,109.273	,82.089	,94.096	,TN
54	,105.806	,86.775	,95.538	,TN
55	,112.704	,82.250	,93.956	,TN
56	,105.940	,89.214	,96.532	,TN
57	,108.003	,90.066	,96.869	,TN
58	,110.195	,87.271	,95.218	,TN
59	,114.201	,84.061	,94.736	,TN
60	,101.557	,91.769	,97.273	,TN
61	,97.093	,91.928	,97.899	,TN
62	,92.815	,92.100	,97.943	,TN

3.3.2 Tutorial básico de Civil 3D: Medición de movimiento de tierra

Introducción:

En Autodesk Civil 3D, en ocasiones, podemos recibir una obra lineal como Objetos 3D por parte del diseñador. Esto nos hace difícil extraer determinadas informaciones de la obra lineal. En el caso que nos ocupa nos centraremos en los movimientos de tierras, cómo poder extraer una superficie a partir del modelo proporcionado y finalmente, mediante el centro de control de volúmenes obtener los m³ de desmontes y terraplenes. En el modelo que se utilizará a modo de ejemplo, se han recibido por parte del diseñador:

- El modelo del terreno asociado a la localización de la obra lineal.
- El modelo de la obra lineal como objetos 3D.
- Archivo IFC extraído a partir del modelo original de Civil 3D.

Configuración del modelo:

En primer lugar, debemos configurar el modelo recibido, para ello como en cualquier modelo debemos tener unas consideraciones previas.

- 1- Tener el modelo del terreno accesible mediante los accesos directos de nuestro proyecto.
- 2- Tener configurados los sistemas de coordenadas, en ambos modelos, conforme a la localización del proyecto y las especificaciones del proyectista.
- 3- Tener configurados los estilos de superficie, con tal de poder trabajar correctamente. (En este paso podemos importar los estilos de superficie a partir de la plantilla. Esto lo podemos realizar en Administrar/estilos/Importar).

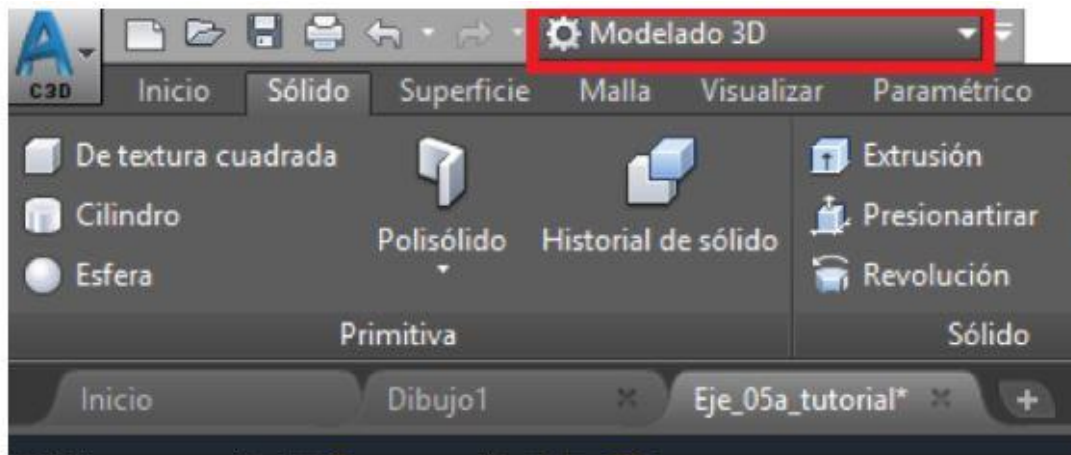
Obtención de la superficie de la obra lineal:

Para poder realizar esta operación y partiendo que únicamente tenemos objetos 3D, debemos realizar unas tareas previas.

Extracción de líneas:

Con el fin de poder obtener una superficie y dadas las limitaciones que Civil 3D nos impone a la hora de manejar objetos 3D, debemos de extraer las líneas del modelo y posteriormente utilizarlas para crear la superficie. Para ello debemos realizar los siguientes pasos:

1- Cambiamos el espacio de trabajo a Modelado 3D.

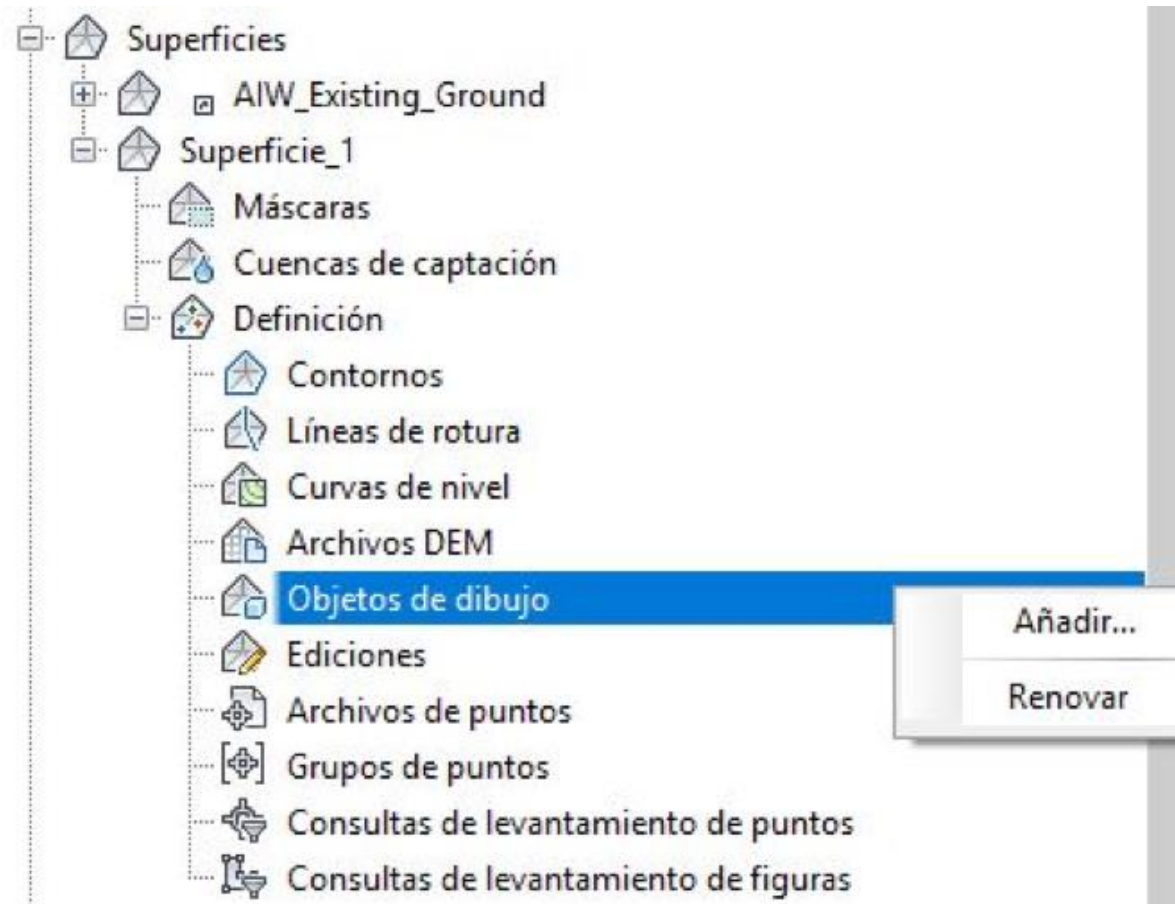


2- Con el terreno oculto, seleccionamos “todos” los objetos 3D de la obra lineal y nos dirigimos al menú Sólido/Editar sólido/Extraer aristas. (Esta acción puede requerir de cierto tiempo dependiendo del modelo y del PC).

De esta forma obtendremos todas las líneas que componían nuestra obra lineal dejando de ser Objetos 3D y pudiendo ser utilizables y manipulables. En estos momentos nos encontramos a disposición de crear nuestra superficie.

Crear superficie:

- 1- Cambiamos al espacio de trabajo inicial
- 2- Creamos una superficie (Espacio de herramientas/Prospector/ Botón derecho sobre superficie/Crear superficie).
- 3- Nos situamos dentro de la superficie en el apartado “Objetos de dibujo/añadir



- 4- En el menú emergente, seleccionamos líneas y aceptamos. A continuación, seleccionamos “todas las líneas” de nuestra obra lineal y pulsamos Intro.
- 5- Seleccionamos como estilo de superficie: Triángulos 2D (Ojo al ser 2D debemos tener seleccionada la vista superior para poder visualizarlos) En estos momentos, y generalmente, al crear la superficie en Civil 3D nos crea triángulos que no deberían existir. Debemos “limpiar” la superficie eliminando dichos triángulos para que se acople a nuestra obra lineal.
- 6- Podemos realizar la eliminación de los triángulos sobrantes de 2 formas:



- Menú prospector/Superficie/{Nuestra superficie}/definición/ediciones botón derecho/suprimir línea.
- Espacio de trabajo: Modelado 3D

Seleccionamos la superficie y en el menú que aparece Modificar/editar superficie/Suprimir línea. De esta forma deberemos eliminar todas las líneas sobrantes hasta hacer coincidir nuestra superficie con el modelo proporcionado (Éste nos aparece debajo de la superficie y lo utilizamos como guía)

Cálculo de volúmenes:

Existen 2 formas de realizar este cálculo, entre ambas opciones se han observado diferencias en torno al 2% en el movimiento total de tierras, dependiendo cada modelo será más o menos y deberá ser el propio usuario quien decida cuál es la más óptima en cada caso.

3.3.3 Procedimiento para el diseño de curvas de nivel y terraza

Una vez que tenemos el levantamiento de campo y planimetría del área levantada procedemos:

PASO 1

Importar los puntos en el TOOLSPACE seleccionamos POINT, damos clic derecho en CREATE.

Esto nos va a mandar a otra ventana en la cual seleccionamos el: formato de los puntos, seleccionamos PENZ (Coma delimited) lo cual es un formato del punto X, Y, Z delimitador por coma este formato es el que nos da la estación total, buscamos el archivo que guardamos, lo seleccionamos y ya tenemos nuestros puntos en el Civil.



PASO 2

Crear un grupo de puntos, metemos todos los puntos en la ventana del civil y le asignamos nombre.

PASO 3

Una vez que tenemos nuestro grupo de puntos vamos a crear nuestra superficie de curvas de nivel, en el TOOLSPACE seleccionamos SURFACE le damos CREATE SURFACE, le asignamos un nombre a nuestra Superficie, en el cual puede ser un terreno natural y le damos OK.

Luego nos vamos a POINT GROUP y seleccionamos nuestro grupo de puntos, damos OK y tenemos ya nuestra superficie de curvas de nivel.

PASO 4.

Crear nuestra superficie de terreno descapotado nos vamos de nuevo a SURFACE, CREATE SURFACE le asignamos el nombre de terreno descapotado y damos ok, con esto ya tenemos otra superficie nos vamos a edit y le damos RAISE LOWERS SURFACE damos clic y le damos que queremos esta superficie a 0.20 y le damos OK, aquí ya tenemos nuestra superficie de terreno descapotado.

PASO 5.

Crear la plataforma de nuestra terraza nos vamos a FEATURE LINE seleccionamos CREATE FEATURE LINE FOR OBJECTS y seleccionamos nuestra terraza la cual ya teníamos con una polilínea y le habíamos puesto su elevación de terraza terminada le asignamos un nombre a la FEATURE LINE y le damos OK. Luego nos vamos a GRADING CREATIONS TOOLS, CREATE GRADING GROUP, asignamos un nombre en este caso pondremos plataforma seleccionamos VOLUME



BASE SURFACE y damos OK.

Luego nos vamos a CREATE GRADDING el programa nos pregunta que seleccionamos nuestro FEATURE LINE la seleccionamos, luego nos pregunta hacia dónde va el GRADDING y le damos hacia afuera de la terraza y nos pregunta que si el talud 1 a 1 en este caso le decimos que sí y le damos ENTER. Una vez realizado esto ya tenemos nuestra terraza.

PASO 6

Calcular volúmenes de descapote y de relleno, nos vamos nuevamente a SURFACE, CREATE SURFACE para esto le damos TIN VOLUME SURFACE le asignamos, un nombre, que en este caso sería volumen de descapote y luego seleccionamos la superficie que necesitamos que trabaje. En superficie baja seleccionamos la de terreno natural, y en COMPARISEN SURFACE seleccionamos terreno descapotado que también le podemos dar el factor de abundamiento en este caso le damos el 30%.

Luego de esto realizamos el mismo procedimiento, pero en este caso le pedimos que nos calcule el VOLUMEN TOTAL.

Para esto seleccionamos en base el terreno descapotado y en COMPARISON SURFACE la plataforma de la terraza.

Luego para tener nuestra tabla de volúmenes nos vamos a analizar, seleccionamos nuestra superficie de volúmenes que creamos y así el programa nos dará nuestra tabla de volúmenes.



PASO 7

Para crear un perfil tenemos una polilínea en el sitio donde queremos el perfil una vez hecho esto nos vamos a ALIGNMENT- CREATE ALIGNMENT FROM POLYLINE seleccionamos la polilínea asignamos un nombre y damos Enter, ahí ya tenemos nuestro alineamiento.

Luego nos vamos a PROFILE- CREATE PROFILE FROM SURFACE, seleccionamos nuestras superficies en este caso sería plataforma y terreno descapotado, nos vamos a DRAW IN PROFILE VIEW y le damos un nombre a nuestro perfil y le damos CREATE PROFILE y aquí tenemos nuestro perfil creado.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Levantamiento topográfico

Con el fin de lograr los objetivos planteados al inicio de este trabajo, se organizó la información de acuerdo al orden del proceso, para su análisis e interpretación. Además, se realizó un seguimiento soportado por imágenes del proceso para una mejor comprensión de los resultados.

Se presentan los resultados en orden, partiendo de las prácticas realizadas en terreno y comparando los resultados obtenidos en oficina con los resultantes en el software.

La topografía es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie terrestre, con sus formas y detalles; tanto naturales como artificiales;(véase planimetría y altimetría).

Esta representación tiene lugar sobre superficies planas, limitándose a pequeñas extensiones de terreno, utilizando la denominación de «geodesia» para áreas mayores. De manera muy simple, puede decirse que para un topógrafo la Tierra es plana (geoméricamente), mientras que para la geodesia no lo es.

Para eso se utiliza un sistema de coordenadas tridimensional, siendo la x y la y competencia de la planimetría, y la z de la altimetría. Los mapas topográficos utilizan el sistema de representación de planos acotados, mostrando la elevación del terreno utilizando líneas que conectan los puntos con la misma cota respecto de un plano de referencia, denominadas curvas de nivel, en cuyo caso se dice que el mapa es



hipsográfico. Dicho plano de referencia puede ser el nivel del mar, y en caso de serlo se hablará de altitudes en lugar de cotas.

4.1.1 Levantamientos planimétricos y altimétricos

Planimetría.

Es la representación de puntos naturales o artificiales sobre la superficie de la tierra y proyectados éstos sobre un plano horizontal, despreciando las diferencias de alturas. Estas tienen como finalidad de determinar magnitudes lineales, superficiales (áreas) y la representación de detalles artificiales o naturales proyectados sobre un plano horizontal imaginario.

Tienen por objetivo la determinación de las coordenadas planas de puntos en el espacio, para representarlos en una superficie plana: plano o mapa. Cada punto en el plano queda definido por sus coordenadas. Estas pueden ser polares (rumbo y distancia) o cartesianas: distancias perpendiculares a ejes cartesianos: X e Y o N y E. Los instrumentos topográficos permiten medir ángulos y distancias con las que se determinan las coordenadas de los puntos del espacio que se desea representar en el plano. Los métodos de levantamiento comprenden todas las tareas que se realizan para obtener las medidas de ángulos y distancias, calcular las coordenadas y representar a escala los puntos en el plano, con la precisión adecuada. Los métodos para el levantamiento planimétrico son los siguientes: triangulación, poligonación o itinerario, radiación e intersección. Los métodos de intersección son los siguientes: directa, lateral, inversa (Pothénot o resección) y Hansen.

Altimetría

Es la parte de la topografía que se encarga de medir las alturas, estudia los métodos y técnicas para la representación del relieve del terreno, así como para determinar y representar la altura, también llamada "cota", de cada uno de los puntos, respecto de un plano de referencia.

Realiza la medición de las diferencias de nivel o elevación entre los diferentes puntos del terreno, las cuales representan las distancias verticales medidas a partir de un plano horizontal de referencia. Representación del terreno.

Mapa: Representación gráfica del terreno, de una parte, de la superficie terrestre, en un plano. Se clasifican en función de su extensión, por la finalidad que persigan y por escala.

Curvas de nivel: proyección sobre el plano horizontal de referencia de la intersección del terreno con sucesivos planos equidistantes y paralelos a dicho plano de comparación.

Plano: Es un tipo de mapa, se utiliza cuando se quiere representar una extensión pequeña, sin tener que recurrir a la curvatura terrestre. También se denomina plano a la representación de elementos a escala.

En altimetría se utilizan tres métodos para el cálculo de los desniveles que se denominan:

- Nivelación geométrica
- Nivelación trigonométrica
- Nivelación barométrica

4.2 Diseño de curvas de nivel

Como la mayoría del software para procesar datos captados por estación total, el software Transit presenta una plataforma de usuario con diferentes opciones, las cuales son utilizadas para la organización de los datos antes de exportarlos a AutoCAD civil 3D. Una vez se organizaron los datos crudos, fue necesario procesarlos mediante el subprograma DATA SURVEY COLLECCTION LINK, con el fin de revisar los datos

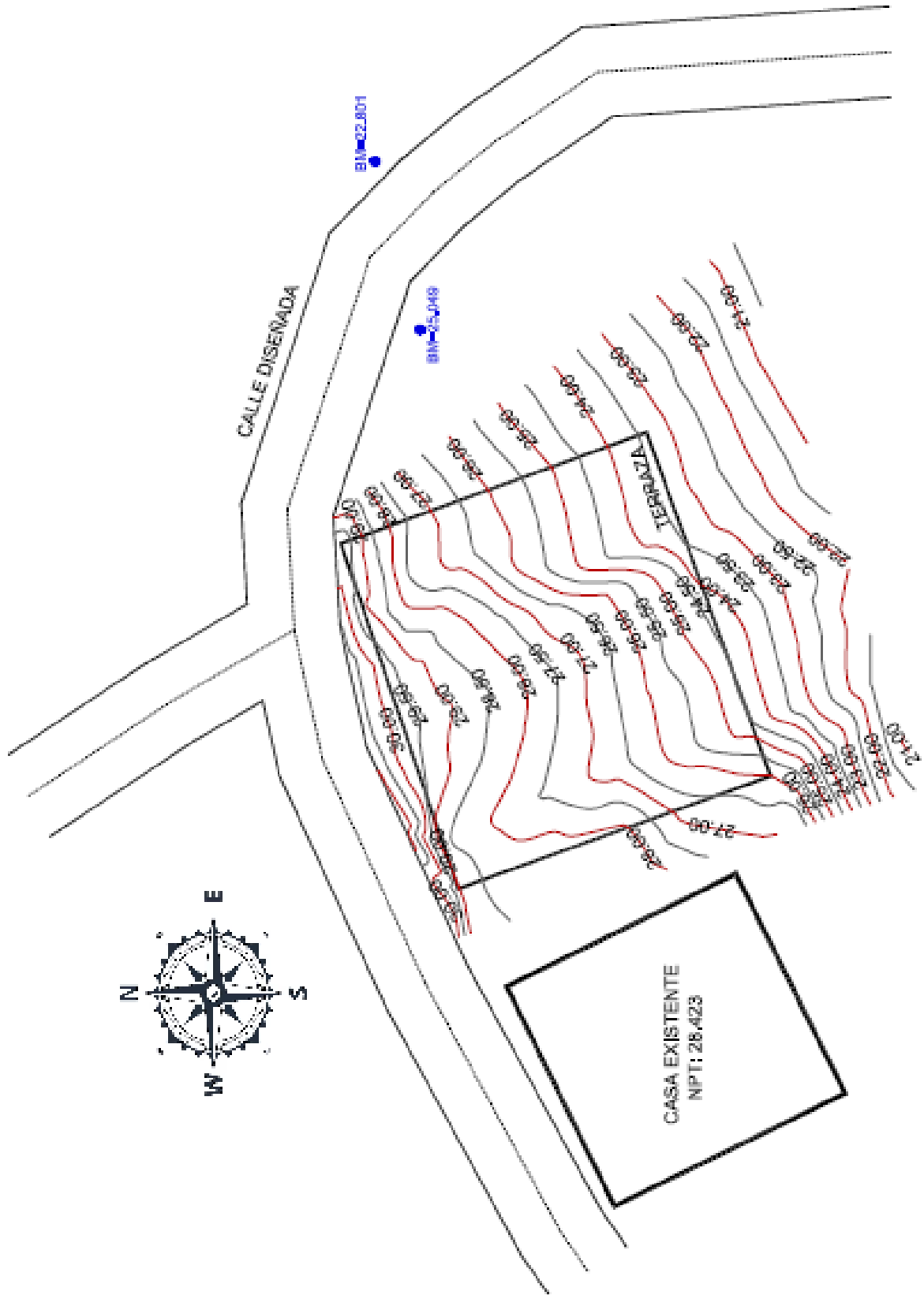


generados en el levantamiento, y lograr exportarlos en formato. FBK. Solo en este formato el AutoCAD civil 3D, reconoce el archivo para crear la base de datos, en la cual se realizaron todos los cálculos requeridos. De gran utilidad en la ejecución de proyectos.

Finalmente, al haber procesado la información en AutoCAD civil 3D, vemos la gran versatilidad que tiene para llevar el orden en proyectos de ingeniería que sean rigurosos, debido a que facilita el manejo de la información por medio de las bases de datos, se debe llevar una buena interpretación del proceso que se desea realizar, ya que este maneja múltiples módulos que permiten realizar diferentes tipos de proyectos.

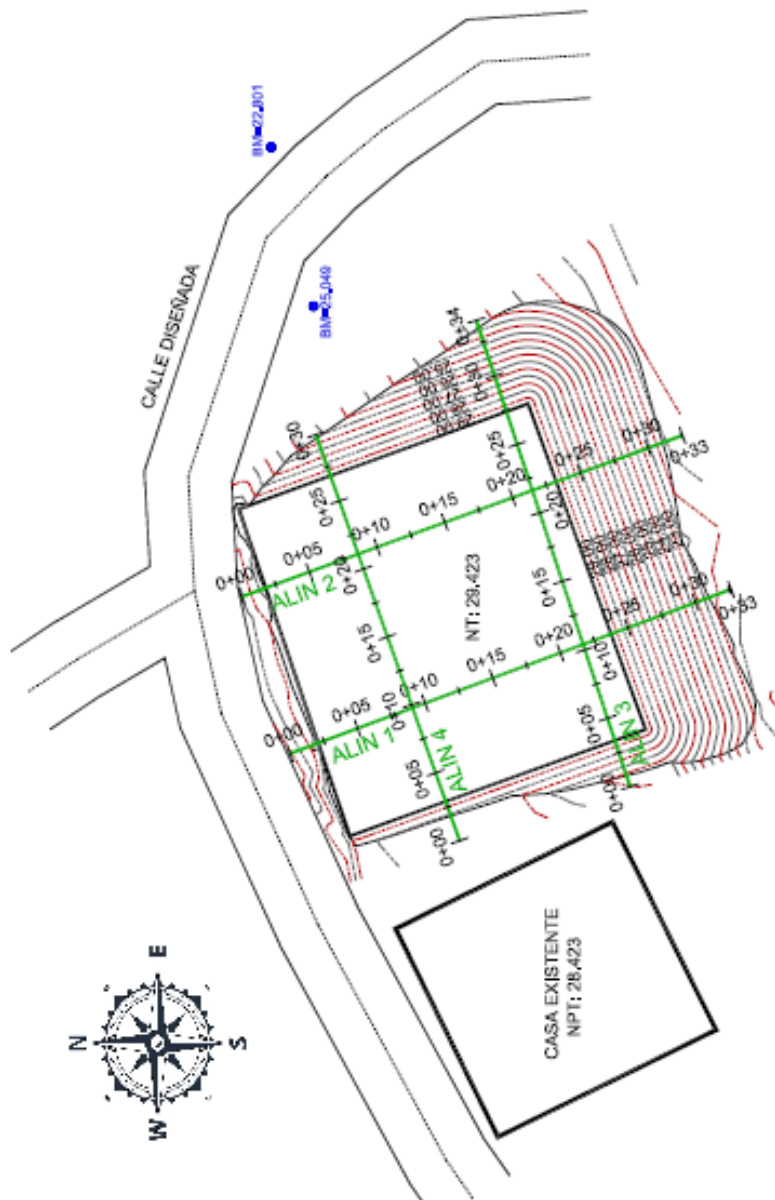
Para este trabajo, se realizó la creación de la superficie levantada, y la creación de la superficie a partir de las curvas de nivel del plano resultante en el trabajo de grado “control topográfico del deslizamiento en el lote del predio, AutoCAD civil 3D permite procesar las dos superficies en un mismo proyecto, generando este, las secciones típicas para el cálculo del volumen de la zona de estudio.

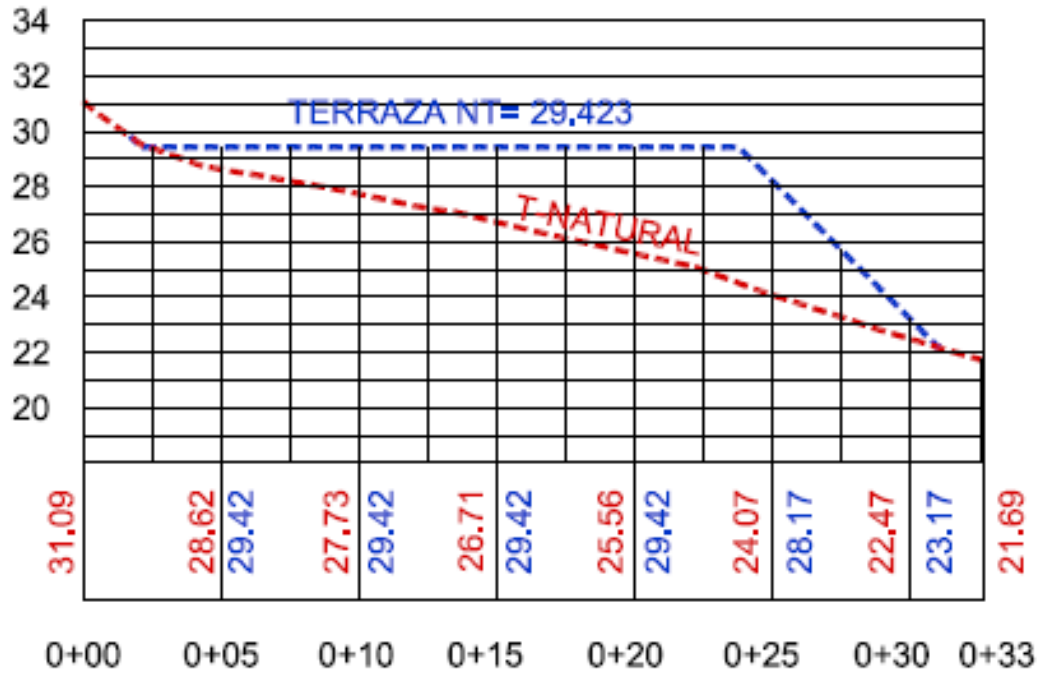
Las áreas generadas por las secciones resultantes del proceso realizado, fueron revisadas construyendo un polígono entre estas, para determinar el área y calcular el volumen de material removido.



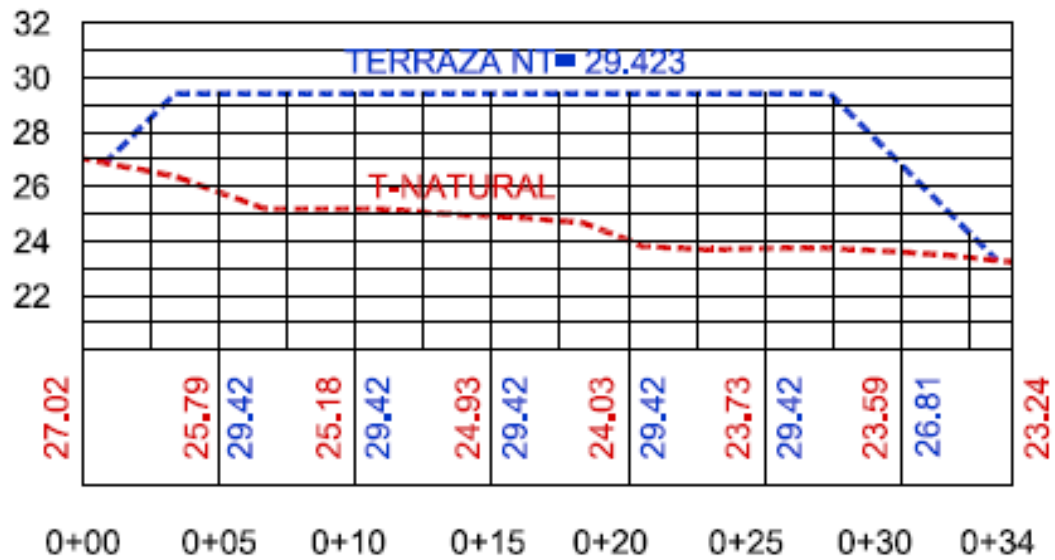
4.3 Calculo de nivel de terraza y volúmenes de corte y relleno

Solo se mostró la primera etapa, el análisis de costos unitarios completo lo pueden ubicar en el Anexo 1.

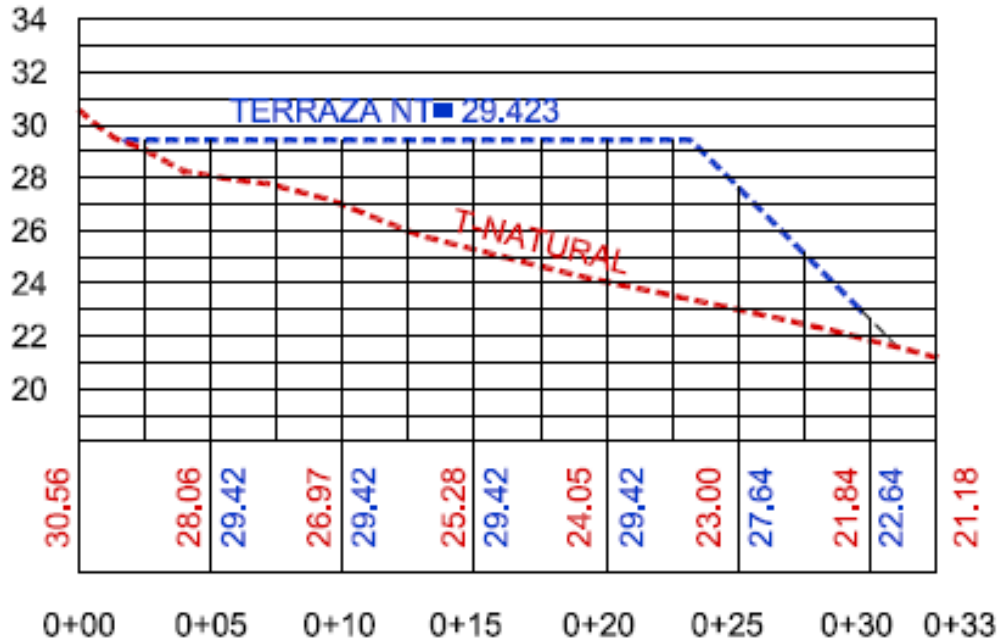




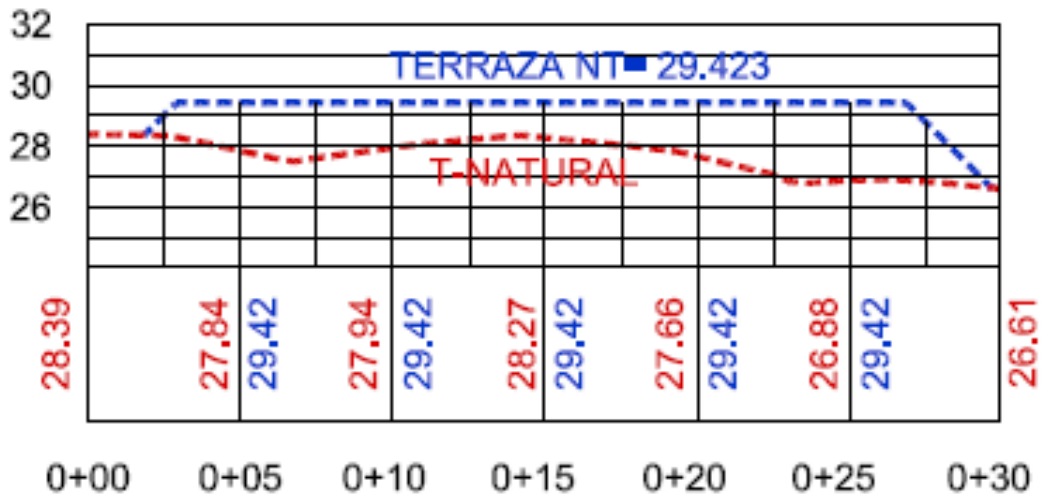
PERFIL ALIN 1
DATUM ELEV
18.000



PERFIL ALIN 3
DATUM ELEV
20.000



PERFIL ALIN 2
DATUM ELEV
 18.000



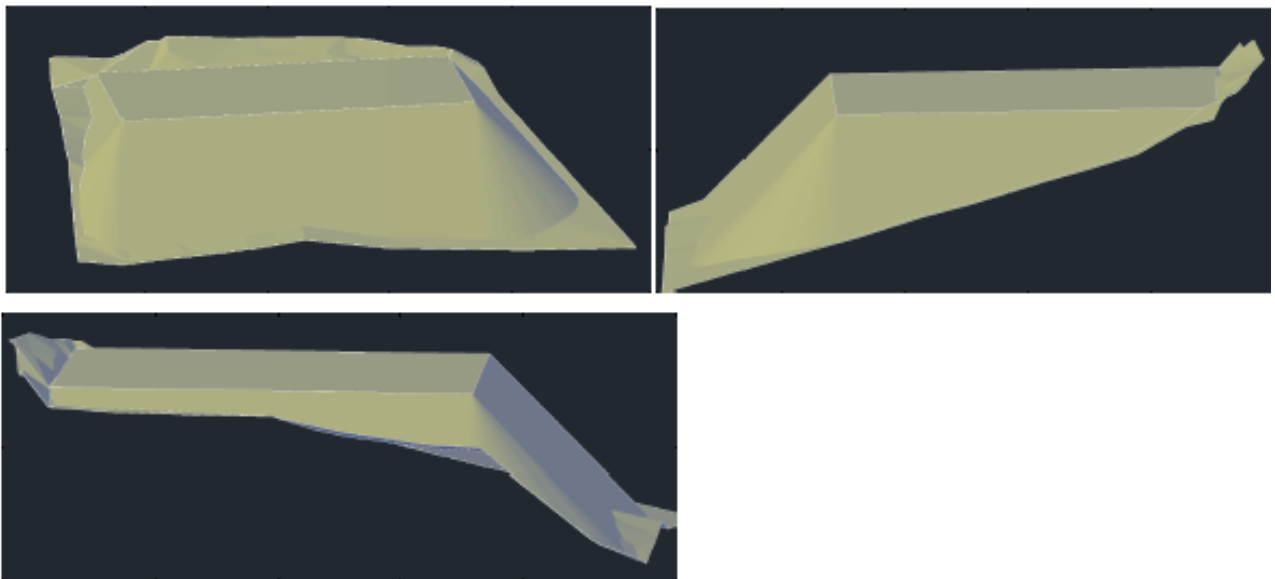
PERFIL ALIN 4
DATUM ELEV
 24.000

Al momento de generar la superficie extraída de las curvas de nivel encontradas en el archivo .DWG del trabajo base, se generó como resultado una superficie más extensa a la del área de estudio, esto nos dio como resultado un volumen de la zona en general.

Corte/Relleno Resumen - TALUD 1:1

Concepto	Fact Corte	Fact Relleno	Area	Corte	Relleno
VOLUMEN DESCAPOTE	1.000	1.000	885.66 m ²	177.13 m ³	0.00 m ³
VOLUMEN TOTAL	1.000	1.000	885.66 m ²	0.03 m ³	2,335.01 m ³

AREA TOTAL DE TERRAZA A NIVEL 29.423= 516.686 mts²
 AREA TOTAL DE TERRAZA CON CORTE Y RELLENO= 885.660 mts²



Se mostro de manera general el presupuesto de mano de obra y equipo, para tener más detalle del presupuesto lo pueden ubicar en el Anexo 3.



CAPITULO V: CONCLUSIONES

Durante el proceso de investigación se obtuvieron una serie de resultados los cuales se exponen a continuación:

Se consultó y analizo la información encontrada, esto es de gran importancia al momento de ejecutar un proyecto de este tipo, ya que de la buena planeación dependen los buenos resultados.

De acuerdo a la metodología realizada en la ejecución de actividades de campo, junto con la revisión periódica de los datos resultantes, nos llevó a obtener una información certera y puntual, esto nos ayuda a ahorrar tiempos a la hora de realizar cualquier tipo de análisis.

La eficiencia del software AutoCAD CIVIL 3D nos permite la elaboración de MDT de gran precisión y extraer información como secciones transversales y volúmenes, haciéndolo una herramienta de trabajo excelente, permitiéndonos el ahorro de tiempo y la mejor planeación a la hora de ejecutar un proyecto. Este además permite el uso de otras herramientas como diseños de vías, puentes, control previo de excavaciones, etc.

El conocimiento del funcionamiento del programa, le proporciona al profesional de ingeniería civil herramientas para hacer un trabajo de mejor calidad y por consiguiente tener mejor oportunidad de empleo.

El conocimiento del valor total del movimiento de tierras, es de gran utilidad para lograr el control del material, para disminuir costos al momento de ejecutar proyectos y lograr una buena disposición de este.

El uso de sistemas de computación para el cálculo, planificación y estudio de proyectos ayuda a ahorrar tiempo a la hora de realizarlos.



CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

Al momento de diseñar y calcular en el software AutoCAD Civil 3D, se debe de tener el conocimiento suficiente sobre el trabajo a realizar y el cálculo de volúmenes.

Aunque el software AutoCAD Civil 3D es muy completo y efectivo, se recomienda adquirir conocimientos en otros programas de cálculo de volúmenes, para realizar comparaciones.

Con el paso del tiempo la tecnología avanza sin detenerse, razón por la cual el profesional que utiliza los programas de diseño y calculo debe de obtener el adiestramiento de estos.

El comprender cada uno de los procedimientos para determinar volúmenes de un proyecto, permite una buena planificación y ejecución cuyos beneficios se obtienen gracias al apoyo de software como AutoCAD civil 3D.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrino, W. E. (2010). PROPUESTA DE CALCULO DE VOLUMENES DE TRABAJO PARA CONTROL DE OBRA EN CARRETERAS POR MEDIO DE AutoDesk land Desktop. Guatemala: Universidad De San Carlos De Guatemala.

AutoCAD Civil 3D. (s.f.). Creación de Superficies . Obtenido de Autodesk: <http://docs.autodesk.com/CIV3D/2013/ESP/index.html?url=filesCUG/GUID-C26F9546-BD41-4DE2-BF50-DA262A91C4E3.htm,topicNumber=CUGd30e124617>

felicísimo, A. M. (1994). Modelos Digitales de Terreno. Oviedo, España: Etsimo.Uniovi.



Gil, A. C. (2015). DESCARGA Y MANEJO DE MODELOS DIGITALES DEL TERRENO (MDT). APLICACION CON AUTOCAD CIVIL 3D 2015. Alicante, España: Universidad Miguel Hernández De Elche .

Portal, V. F. (2015). AutoCAD CIVIL 3D- 2016 versión 1.02 Nivel Básico. Cajamarca: AURA, Consultoría y Asesoría.



ANEXOS

Anexo 1: Glosario.

CUANTIFICACION: Es el proceso de convertir un objeto a un grupo de valores discretos, como por ejemplo un numero entero. Dependiendo del campo de estudio, puede el término tomar diferentes definiciones

VOLUMEN: Es una magnitud escalar, que define la extensión de un cuerpo en relación a sus tres dimensiones (alto, largo y ancho), en una región del espacio.

ALTIMETRIA: Parte de la Topografía que comprende los métodos y procedimientos para determinar y representar la altura o cota de cada uno de los puntos respecto a un plano de referencia. Con ella se consigue representar el relieve del terreno.

PLANIMETRÍA: Parte de la Topografía que comprende los métodos y procedimientos que tienden a conseguir la representación a escala, sobre una superficie plana, de todos los detalles interesantes del terreno prescindiendo de su relieve.

MODELO DIGITAL DE TERRENO: un MDT es una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de una variable cuantitativa y continua, representación en 3D de la topografía de una zona terrestre adapta a su utilización mediante un ordenador digital.